

Delven en slepen

Onder redactie van

Prof. Dr A.M. van der Woude (voorzitter)

Dr W.J.M.J. Rutten (redactiesecretaris)

Prof. Dr H. Cardon

Mevr. Dr J.C. Dekker

Dr M. van der Eycken

Prof. Dr A.Fl. Gehlen

Dr J.J. de Jong

Prof. Dr R. van Uytven

Raad van Advies

Mr B.J.M. baron van Voorst tot Voorst (Maastricht)

Mevr. H. Houben-Bertrand (Hasselt)

Prof. Dr C. Bruneel (Louvain-la-Neuve)

Prof. Dr A. Heinen (Aken)

Prof. Dr P.M.M. Klep (Nijmegen)

Prof. Dr A. Labrie (Maastricht)

Prof. Dr J.M.W.G. Lucassen (Amsterdam)

Prof. Dr G.W.J. Rooijakkers (Amsterdam)

Prof. Dr H. Soly (Brussel)

Prof. Dr R. van Uytven (Antwerpen)

De in deze serie verschenen delen staan vermeld op pag. 373

Stichting Maaslandse Monografieën

De Stichting Maaslandse Monografieën werd in 1964 in het leven geroepen door het Sociaal Historisch Centrum voor Limburg en Limburgs Geschied- en Oudheidkundig Genootschap en staat onder bestuur van:

Mr W.F.E.R.M. van Oppen (voorzitter)

Prof. Dr A. Knotter (secretaris)

A.F. Henrar (penningmeester)

Prof. Dr A.M.J.A. Berkvens

Dr N.J.P.M. Bos

Drs F.H. van Buren MFE

Dr J.G.C. Venner

DR B.P.A. GALES

Delven en slepen

Steenkolenmijnbouw in Limburg:
techniek, winning en markt gedurende
de achttiende en negentiende eeuw



Hilversum
Verloren
2004

Dit werk is een onverkorte, herziene uitgave van het proefschrift *Bovengronds ondergronds. Techniek en markt van de Limburgse steenkolenmijnbouw gedurende de achttiende en negentiende eeuw* (KU Nijmegen 2002)

Het onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)

Op het omslag: *Ondergronds in de Domaniale mijn*. Tekening H.M. Krabbé, 1901

ISBN 90-6550-788-4

© Dr B.P.A. Gales / Uitgeverij Verloren, Postbus 1741, 1200 BS Hilversum

Omslagontwerp Het Lab, Arnhem

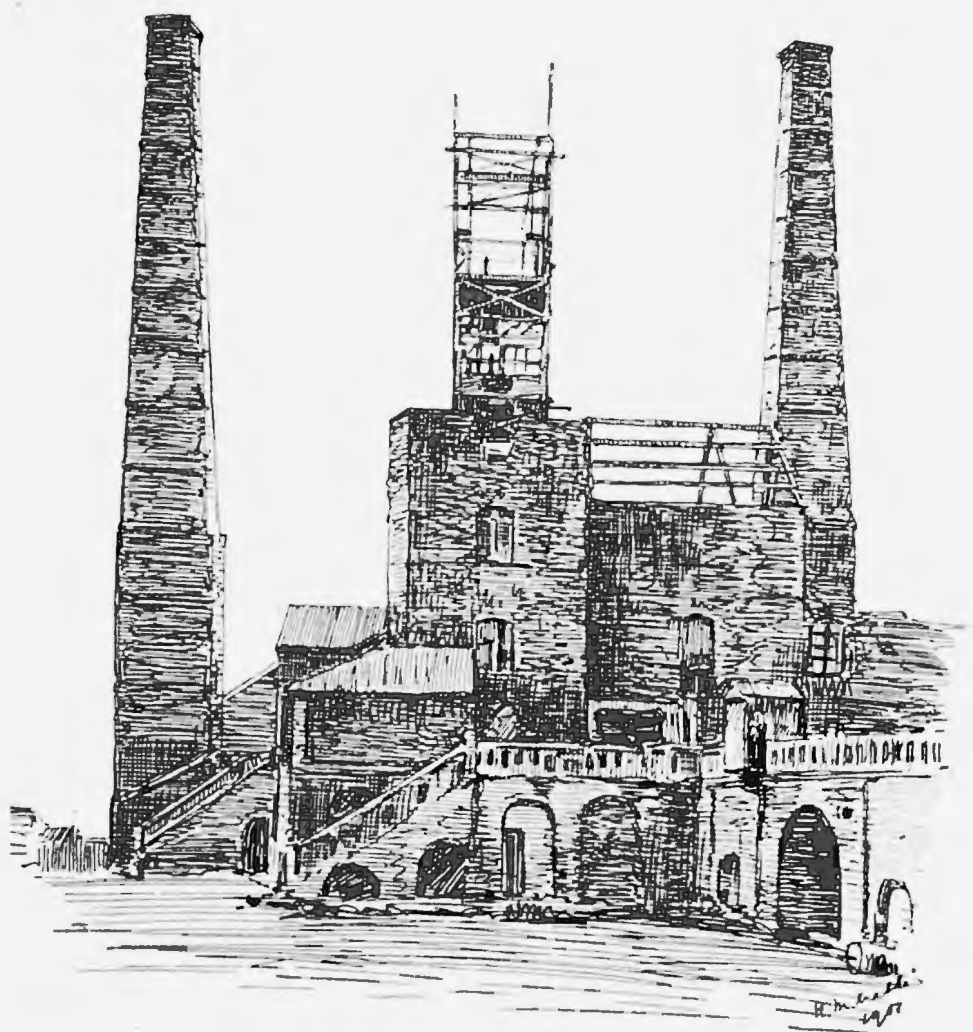
Typografie Rombus, Hilversum

Druk Wilco, Amersfoort

Bindwerk Van Waarden, Zaandam

No part of this book may be reproduced in any form without written permission from the author and publisher.

Voor Anton Gales en Gon Wetzels



Hoofdgebouw Domaniale Mijn. Tekening H.M. Krabbé, 1901. W.F.F. Oppenoorth en H.M. Krabbé, 'Een bezoek aan de Steenkolenmijn te Kerkrade', in: Woord en Beeld. Geïllustreerd maandschrift (1902), 327-336 en 380-390.

Inhoud

Lijst met kaarten	10
Lijst met figuren	10
Lijst met tabellen	11
Inleiding	13
Hoofdstuk 1 De economische betekenis van de Limburgse steenkool	19
1.1 Steenkool als nationale zaak	19
1.2 Steenkool en de Nederlandse economie	24
1.3 Huishoudens en steenkool	29
1.4 Energieverbruik van huishoudens	33
1.5 Productverbetering	38
1.6 Het industrieel gebruik	42
1.7 De Limburgse mijnbouw in internationaal perspectief	51
1.8 Slotbeschouwing	57
Hoofdstuk 2 De onnatuurlijke zondvloed	59
2.1 Mijnbouwtechniek en ontwatering in de achttiende eeuw	59
2.2 Het vraagstuk van de waterhuishouding	65
2.3 Gereguleerd gedrag	68
2.4 Waterbeheersing en kapitalisme	74
2.5 Rentenieren en gaten in de markt	76
2.6 De galerij als afwatering	89
2.7 Slotbeschouwing	95
Hoofdstuk 3 Technische ontwikkeling in de tijd van de Verlichting	97
3.1 Pompen en ontginningsstrategie	98
3.2 Een verlate doorbraak van een middeleeuwse techniek?	102
3.3 De diffusie van waterkracht in het stoomtijdperk	108
3.4 Waterhuishouding en herstructurering van de winning	114
3.5 Een masterplan in de praktijk	120
3.6 De kern van techniek: bouten en moeren, creativiteit of normen?	121
3.7 Slotbeschouwing	138

Hoofdstuk 4 De contrarevolutie van 1794	143
4.1 Revolutionaire tijden	146
4.2 Nationalisatie van de abdijmijnen	149
4.3 Domeinen en steenkoolwinning	153
4.4 Wetgeving en kijkrichting	156
4.5 Zoetjes aan dieper en verder	158
4.6 Het wiel ondergronds	163
4.7 Ware paardenkracht onder het maaiveld	172
4.8 Stoom en verticaal transport	174
4.9 Slotbeschouwing	175
 Hoofdstuk 5 De techniek van veel te veel stoom	 176
5.1 De stokkende diffusie van stoom	177
5.2 De introductie van stoom in Limburg	181
5.3 Conflicten over stoomkracht op de Domaniale mijn	184
5.4 Stoom en ontginningsstrategie	192
5.5 Strategie en praktijk	195
5.6 Strategiewijziging	202
5.7 Ontginningsstrategieën in de buurt van de Domaniale mijn	203
5.8 Ontginningsstrategieën en productiviteit	207
5.9 Slotbeschouwing	215
 Hoofdstuk 6 Verkoop en afzet voor de komst van het spoor	 217
6.1 De invloed van de seizoenen	218
6.2 De tussenhandel	219
6.3 Voorraden en organisatie van de verkoop op de mijn	222
6.4 Overproductie en coöperatie van ondernemers	226
6.5 Integratie van vervoer en verkoop?	229
6.6 Steenkolen en wegennetwerk	231
6.7 Infrastructuur en geografische markten	234
6.8 De blijvende onbereikbaarheid van de Duitse markt	238
6.9 Het Nederlandse achterland en wegennet	239
6.10 Lagere vervoerkosten zonder concurrentievoordeel	243
6.11 Slotbeschouwing	246
 Hoofdstuk 7 Een mislukte revolutie: mijnbouw en het spoor	 250
7.1 Mijn en mijnspoor	251
7.2 De komst van de spoorweg en concentratie in de mijnbouw	253
7.3 De eerste Nederlandse spoorwegplannen	255
7.4 Privatisering van het steenkolenvervoer en de Domaniale mijn	261
7.5 Spoor en 'Kleinkrieg'	266
7.6 Domaniale mijn en samenwerking over de grens heen	270
7.7 De scheiding van mijn- en spoorwegbedrijf	275
7.8 Mijnbouw en aansluiting aan het spoorwegnet	277
7.9 Slotbeschouwing	280

Hoofdstuk 8 Op de plaats rust: na de komst van het spoor	282
8.1 De geografie van de afzetmarkten	283
8.2 Vervoerkosten en marktomvang	287
8.3 Veranderende vervoerspatronen in een stabiele markt	292
8.4 Verkoop en voorraadvorming in het spoorwegtijdperk	295
8.5 Uitbreiding van de Limburgse markt	300
8.6 Ondergraven marktafspraken	306
8.7 Georganiseerd kapitalisme en prijsverhoging	310
8.8 Slotbeschouwing	313
Overzicht en conclusie	317
Archieven	327
Aangehaalde literatuur	328
Summary	365
Curriculum vitae	372

Lijst met kaarten

Kaart 0.1	De mijnstreken op het Noordwest-Europese continent	14
Kaart 0.2	De Limburgse mijnstreek en die van Worm en Inde	14
Kaart 2.1	Schachten en adits langs de Worm bij Kerkrade	93

Lijst met figuren

Grafiek 1.1	Productie afzonderlijke mijnen	21
Grafiek 1.2	Steenkoolwinning in Nederland	22
Grafiek 1.3	Energiestructuur van Nederland	25
Grafiek 1.4	Energie-intensiteit in een aantal Europese landen	27
Grafiek 1.5	De Sphinx te Maastricht en steenkool	50
Grafiek 1.6	Winning steenkool in Limburg en Nederlands aanvoergebied	52
Grafiek 1.7	Productie in Limburg, bij Aken, Luik en in het Saargebied	53
Grafiek 1.8	Prijsverschil ten opzichte van de marktleider (UK)	56
Grafiek 2.1	Mijnrente bij Kerkrade	77
Grafiek 2.2	Verbruik consumptiegoederen per hoofd in Maastricht	82
Grafiek 2.3	Prijsindices steenkool, hout, turf en van de consumptie	83
Grafiek 3.1	Structuur steenkolenterrein Domaniale mijn zuid veld	100
Grafiek 3.2	Inkomsten Domaniale mijn en Prick-gezelschap	113
Grafiek 3.3	Financiële resultaten Domaniale mijn	115
Grafiek 3.4	Levensduur productieschachten	117
Grafiek 3.5	Productie per mijnwerker in Limburg en elders	119
Grafiek 4.1	Steenkolenwinning in oude West-Europese mijnstreken	149
Grafiek 4.2	Mijnkosten in revolutionaire tijden	151
Grafiek 4.3	Levenscyclus van de productieschachten	155
Grafiek 4.4	Kosten per schacht en per schachtmeter	156
Grafiek 5.1	Prijs van steenkool aan de mijn	180
Grafiek 5.2	Exploitatieoverschot Domaniale mijn	197
Grafiek 5.3	Productiviteit en bedrijfsomvang van individuele mijnen	209
Grafiek 5.4	Productiviteit in de Limburgse en Europese mijnbouw	212
Grafiek 5.5	Ingezet kapitaal van de Domaniale mijn	213
Grafiek 6.1	Verkoop en productie van de Domaniale mijn	218
Grafiek 6.2	Maandelijks verkoop van de Domaniale mijn	219
Grafiek 6.3	Voorraad bij de mijnen in Limburg	223
Grafiek 6.4	Aantal wagens maandelijks verschenen bij de Domaniale mijn	231
Grafiek 6.5	Steenkoolverkeer tussen Kerkrade en Maastricht	242
Grafiek 6.6	Vervoerskosten van steenkolen per kar en per schip	243
Grafiek 7.1	Inkomsten en uitgaven A-M S-M	272
Grafiek 7.2	De marktpartijen in de mijnstreek van Aken	274
Grafiek 7.3	Vervoerskosten en steenkolen Domaniale naar vervoersmiddel	280
Grafiek 8.1	Productie van steenkolen, import en spoorinfrastructuur	282
Grafiek 8.2	De Maastrichtse steenkolenmarkt en de Domaniale mijn	284
Grafiek 8.3	Inkomsten vervoer A-M S-M lijn Aken-Maastricht naar soort	285
Grafiek 8.4	Verschil tussen de prijs op de stations en die bij de Domaniale mijn en de kosten van het treinvervoer	286

Grafiek 8.5	Vervoerskosten steenkolen naar vervoersmiddel	289
Grafiek 8.6	Prijs van steenkolen bij de mijn	291
Grafiek 8.7	Prijs steenkolen Domaniale en Ruhr naar afstand	291
Grafiek 8.8	De afzet per spoor in de verkoop van de Domaniale mijn	293
Grafiek 8.9	Kosten marketing Domaniale mijn	298
Grafiek 8.10	Gemiddelde vervoerde afstand van de steenkolen van de Domaniale mijn verkocht aan stations	302
Grafiek 8.11	Afzet Domaniale mijn naar land	305
Grafiek 8.12	Prijsverschil Domaniale ten opzichte van diverse marktleiders	313

Lijst met tabellen

Tabel 1.1	Jaarlijkse groeipercentages mijnbouw en Nederlandse industrie	23
Tabel 1.2	Kengetallen relatieve groeiprestaties van Nederland	29
Tabel 1.3	Verbruik van turf en steenkool met en zonder vrijstelling van accijns in Nederland en Engeland	34
Tabel 1.4	Huishoudelijk verbruik naar brandstofsoort	42
Tabel 1.5	Aandeel cokesijzer in de totale productie van ijzer op het Europese continent	45
Tabel 1.6	Steenkoolverbruik van de Sphinx en de productie van de Domaniale mijn	49
Tabel 1.7	Gemiddelde laagdikte diverse mijnbouwgebieden	55
Tabel 2.1	Aantal kubieke meter opgepompt mijnwater	66
Tabel 3.1	Gewonnen steenkolen vanuit Platteweide en Buschweide voor de Franse Tijd	103
Tabel 5.1	Aantallen stoommachines in België en Engeland	176
Tabel 5.2	Grootte mijnondernemingen in België en Nederland	208
Tabel 6.1	Verkoop van steenkolen in het magazijn te Aken	230
Tabel 6.2	Verkoop van steenkolen over de rijksgrens	238
Tabel 8.1	Aandeel van diverse gebieden in de afzet van de Domaniale mijn	306
Tabel 8.2	De productie van antraciet en steenkool	315

Inleiding

Deze studie behandelt de ontwikkeling van de mijnbouwtechniek en de ontginningsstrategie van de mijnen bij Kerkrade in de achttiende en negentiende eeuw. In deze periode was de omvang van de mijnbouw beperkt vergeleken met de grootschalige mijnbouw van particuliere mijnen die rond 1900 in productie kwamen en de in 1902 opgerichte Staatsmijnen. Centraal in deze studie staat de mijn van de abdij van Kloosterrade (Rolduc) die tijdens de Franse periode in staatshanden kwam en Domaniale mijn ging heten. De Domaniale lag na het congres van Wenen voor bijna de helft op Duits grondgebied. Dat wil zeggen: het wingebied ondergronds lag onder Duits territorium, omdat de rijksgrens ondergronds niet samenviel met de Nederlands-Duitse grens bovengronds. Minder uitvoerig behandelt deze studie de steenkoolexploitatie in het mijnterrein Neuprick-Bleijerheide. De mijn Neuprick zou uiteindelijk tot 1904 openblijven.

De steenkoolwinning vond in deze periode plaats tegen de achtergrond van de twee belangrijkste technologische ontwikkelingen van de achttiende en negentiende eeuw. Deze hingen zelf ook weer samen met steenkoolproductie en -gebruik. De twee doorbraken waren de opkomst van stoom als 'general purpose technology' en de ontwikkeling van het transport met de komst van de spoorwegen. Beide ontwikkelingen worden betrokken bij mijn analyse van de Zuid-Limburgse mijnbouw. Het gaat hier om wat ik noem de 'interne techniek' rond de ontwatering van de mijnen en de winning van steenkool en om de 'externe techniek': het transport bovengronds van steenkool en de benodigde infrastructuur (land-, water- en spoorwegen).

Deze processen worden geanalyseerd vanuit een economisch- en institutioneel-historische benadering. Sinds enkele decennia wijzen immers zowel economisch- als techniek-historici erop dat de toepassing van technische innovaties niet alleen gestuurd worden door technologische ontwikkelingen zelf. De feitelijke techniekkeuze is de uitkomst van een selectiemechanisme waarbij economische, mentale en juridisch/institutionele factoren minstens zo'n belangrijke rol spelen als de autonome ontwikkeling van de technologie. Deze studie heeft de ambitie om een bijdrage te leveren aan dit debat over de relatie tussen technische innovaties en de institutioneel-economische context.

Hoofdstuk 1 is een algemene inleiding over de rol en de omvang van de mijnbouw in Nederland tot vroeg in de twintigste eeuw. De (economisch-politieke) betekenis van de Limburgse steenkool en de relatieve omvang van de mijnbouw worden hier belicht, alsmede de consumptie van steenkool door huishoudens en bedrijven.

In hoofdstuk 2 zal ik ingaan op de vroegste ontginning, tot halverwege de achttiende eeuw, en daarmee op de voortdurende strijd die de mijnwerkers voerden tegen het mijnwater, samen met leidinggevend en experts-buitenstaanders vergelijkbaar met de later zo belangrijke Ingenieurs van het Staatstoezicht op de Mijnen.¹ De ontwateringstechnieken die werden toegepast waren vanzelfsprekend afhankelijk van geologische en geografische omstandigheden maar kunnen niet los gezien worden van het juridische kader. Daarom zal tevens worden ingegaan op het rechtsstelsel, op de spelregels die werden gehanteerd en op het strategisch gedrag van de partijen (overheid, mineigenaren en mijnexploitanten) bij de verandering van deze kaders in de loop van de tijd.

Hoofdstuk 3 behandelt de technische vernieuwingen rond de ontwatering in relatie tot de ontginningsstrategie in de achttiende eeuw. Daarbij wordt de aandacht vooral gevestigd op de feitelijke techniekeuze van dat moment vergeleken met de toenmalige stand van de technologische kennis. Gepoogd wordt duidelijk te maken dat de keuze voor 'preïndustriële' watermolens in plaats van de nieuwe stoomtechniek vanuit economisch perspectief goed verdedigbaar was.

De technische ontwikkelingen van ondergrondse ontwatering en van het ondergrondse transport van steenkolen in de periode rond de Franse bezetting vormen het onderwerp van hoofdstuk 4 en 5. In 1795 werd Kerkrade bij Frankrijk ingelijfd. De abdijmijn bij Kerkrade kwam onder beheer van de dienst der domeinen en ging verder onder de naam Domaniale mijn. Gedurende deze fase werd het mijnbedrijf vooral gezien als een ondergronds transportsysteem en was de ontginningsstrategie minder gericht op ontwatering. De ontwikkeling van de ondergrondse transporttechniek krijgt in hoofdstuk 4 dan ook een prominente plaats. Ook wordt aandacht besteed aan de effecten van de Franse mijnwetgeving waarmee in 1791 en 1810 het concessiestelsel in Limburg werd geïntroduceerd. Dit leidde tot een verticale in plaats van een horizontale oriëntatie op de te winnen lagen. De eigendomsgrenzen bovengronds werden vastgelegd. Dat leidde tot veroudering van het bestaande systeem van waterafvoer met watergalerijen. Waterpompen werden nu belangrijker.

Ondanks de vrome wens van de Franse autoriteiten om stoomtechniek toe te passen in de Domaniale mijn, bleef er veel scepsis en interne verdeeldheid bij de exploitanten over het gebruik van stoomkracht. Opvattingen over het correcte ontginningsplan lagen hieraan ten grondslag. De afwisseling van de Franse door de Nederlands-Belgische Ingenieurs van het Staatstoezicht schiep de ruimte voor een experiment waarbij de ambities verder reikten dan de reële mogelijkheden. In 1823 kwam het beheer van de mijnen bij het Amortisatie-Syndicaat te liggen. Dat maakte een halfslachtige en bescheiden technische modernisering mogelijk.

¹ Ingenieur met een hoofdletter slaat op de ambtelijke rang bij het Staatstoezicht op de Mijnen: de Ingenieur (of Hoofdingenieur) der Mijnen. Het begrip (mijn)ingenieur met een kleine letter heeft betrekking op de titel verleend na een (min of meer) formele opleiding. Het Staatse mijnreglement van 1688 kende al een 'ingénieur des mines'. Het is echter onduidelijk of dit een overheidsfunctie was. Panhuysen, 'Het mijnreglement van het Staats land', 569-572. Een Franse verlichtingsauteur als Jars pleitte voor een centrale dienst van vorstelijke Ingenieurs der Mijnen, omdat de Franse mijnbouw te weinig geconcentreerd was voor provinciale raden. Jars, *Les mines de culture*, 435. Toen na de verovering door de Fransen het lokale systeem van toezicht werd vervangen door een landelijke dienst, daalde de mankracht ingezet voor toezicht fors zowel in Luik als bij de Worm. Traditioneel zorgden tussen Kerkrade en Aken drie beëdigde 'Kohlwiegens' voor een verantwoorde winning van de steenkool.

Tijdens de Belgische afscheiding stond de Domaniale mijn onder Belgisch beheer, om vervolgens na een kortstondig bestuur door de Nederlandse overheid in 1846 gepacht te worden door de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij (A-M S-M). Omdat de ondergrondse vernieuwingen teleurstellend uitpakt kwam vanaf de jaren veertig meer nadruk te liggen op de wijze van afzet van de steenkool in plaats van op een efficiënte productie.

De overige hoofdstukken in deze studie vertrekken daarom vanuit het perspectief van de 'externe techniek'. Hiermee verschuift de aandacht van ondergronds naar bovengronds. De term 'extern' betekent geenszins dat de afzet en de infrastructuur exogene variabelen waren. Mijnbouw en vervoer beïnvloedden elkaar wederkerig. Steenkool en stoom maakten een nieuwe vervoerstechniek mogelijk, namelijk ijzeren spoorwegen en door stoom aangedreven treinen. Deze zorgden op hun beurt voor nieuwe vervoersmogelijkheden van steenkool, een volumineus product met een lage waarde per gewichtseenheid.

Hoofdstuk 6 heeft als thema de 'externe techniek' vóór de komst van de spoorwegen, dat wil zeggen gedurende de eerste decennia van de negentiende eeuw: hoe werden de productiemogelijkheden van de mijnen in overeenstemming gebracht met de afzet, hoe reageerden de exploitanten op technische innovaties en in hoeverre was de 'traditionele' infrastructuur statisch?

Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 ingegaan op de vraag of de 'revolutionaire' jaren rond 1850, toen er spoorwegen in de buurt van de Kerkraadse mijnen kwamen, ook een omslagpunt voor de mijnen zelf betekenden. In hoeverre veranderde de concurrentiepositie van de mijnen door de combinatie van steenkolenwinning en het transport met stoomlocomotieven in deze jaren en werden er ook schaalvoordelen geboekt?

Het slothoofdstuk heb ik de titel 'op de plaats rust' meegegeven. Het behandelt de effecten van de spoorwegen op de Domaniale mijn op korte en lange termijn. In Zuid-Limburg ging de transportrevolutie aanvankelijk gepaard met een stabiele markt en met een gelijkblijvende productie van steenkool. Pas na 1870 en eigenlijk pas na 1890 zou de productie aanwijsbaar toenemen. De vraag die dan ook gesteld zal worden is waarom transportverbeteringen geen effect hadden op de productie van de mijn vóór 1870 of 1890. Of zij nadien een rol speelden en zo nee, welke factoren dan wel.

In de volgende pagina's staat techniek, héél traditioneel, voor artefacten. Techniek omvat dus zeer uiteenlopende voorwerpen, van houwelen tot stoomketels en alles wat daarbij hoort. Tegelijk is het de ambitie in dit boek andere dimensies van techniek en dan vooral mijntechniek te laten zien. Dat mijntechniek voor een belangrijk deel bedrijfsorganisatie is. Omdat organisatie zo essentieel is, spelen ideeën, zeg maar conventies en waarden gangbaar onder mijnbouwkundigen, een grote rol. Evenzo de in wetgeving verankerde normen. Zowel techniek in de zin van bouten en moeren als techniek in de vorm van bedrijfsplannen en informatie zal ik hier vanuit een economisch-historisch perspectief bekijken.

Misschien doet voor sommigen de belangstelling voor techniek wetenschappelijk gezien even gedateerd aan als die voor steenkolenwinning. De laatste tijd heeft een opmerkelijke verandering plaats in de wetenschappelijke appreciatie van techniek. Nog niet zo lang geleden meenden techniekhistorici en met hen vele anderen dat bijna 85 procent van de economische groei toegeschreven diende te worden aan de productiefactor techniek. Voor dit percentage beriepen zij zich op een traditie van kwantitatieve analyse door Solow en Abramovitz in de jaren 1950 gevestigd.² Nu meende de laatste al vanaf het begin dat de wetenschap au fond wei-

² In Nederland vooral Fischer, 'Inleiding', 291 en *Onderneming, techniek en industrialisatie*, 7.

nig wist van de oorzaken van economische groei. Daarom typeerde Abramovitz het belang dat hogere productiviteit bij zijn berekeningen leek te spelen als 'some sort of measure of our ignorance'.³ Desondanks was het onverklaarde residu lang een argument om techniek een even cruciale als mysterieuze rol in de evolutie van de mensheid toe te dichten.

Tot op heden zijn zonder veel moeite in de literatuur lofprijzingen op techniek te vinden als die van Maddison: 'Technical progress is the most essential characteristic of modern growth and the one that is most difficult to quantify or explain.'⁴ De meest recente literatuur zet echter vraagtekens bij de eerste helft van de uitslating. Vóór de zeventiende eeuw leidden onmiskenbaar belangrijke uitvindingen niet tot een merkbare toename van de levensstandaard van Europeanen of anderen. Op deze constatering laat Lucas de pregnante vraag volgen waarom uitvindingen nadien wel dit effect zouden hebben gehad.

Hoe belangrijk ook, in Lucas' ogen is techniek niet een mechanisme dat leidt tot een toename in het inkomen per hoofd van de bevolking. Hij stelt voor een meer algemene theorie te ontwerpen. Bovenal moet die industriële revolutie en demografische transitie verbinden. Want door lage geboortecijfers kon techniek samengaan met moderne groei, groei getypeerd door een toename in het gemiddelde inkomen. Niet zozeer investeringen in apparaten of laboratoria, maar beslissingen in gezinnen over het aantal kinderen, over de levenskwaliteit van het nageslacht en de investeringen in menselijk kapitaal zouden de eigenlijke kern vormen van de 'industriële revolutie'. Een op meer dan details afwijkend, maar qua toon vergelijkbaar geluid laat DeLong horen.⁵

De rol van de productiefactor techniek is mede door het onderzoek van techniekhistorici verkleind. Want zij lieten zien dat sociale groepen en instituties de evolutie van techniek vorm gaven en hoe dat gebeurde. Het zou wat ver gaan te beweren dat dit en ander sociaal-wetenschappelijk onderzoek noopt aan te nemen dat techniek van geen belang was. Dat de stoommachine, de dynamo of het vriesdrogen er niet toe hebben bijgedragen dat de huidige levensstandaard ettelijke malen hoger is dan zo'n honderdvijftig jaar geleden. Wel is er alle reden het optimistisch beeld te begraven dat alleen techniek er toe doet. Een beeld dat bovendien gebaseerd was op de behoefte met een simpele analyse de complexe werkelijkheid te reduceren tot iets handzaams, bijvoorbeeld tot een onbetwistbaar percentage.

De geschiedenis in dit boek wil laten zien dat techniek geen garantie was voor economische bloei. De Limburgse mijnbouw bloeide vóór 1900 zeker niet, maar dat kwam niet omdat de steenkolen achterlijk werden gewonnen of verkeerd aan de man gebracht. Tegelijk wil ik de beperkingen laten zien van het streven techniek te vatten in grote, uniformerende theorieën. Daarom geef ik geen gehoor aan Lucas en DeLong en dergelijke nieuwlichters. Technieken zijn nu eenmaal contingent en specifiek.

³ Abramovitz, 'Resource and Output', 328. Het artikel verscheen voor het eerst in 1956.

⁴ Maddison, *Dynamic Forces*, 66.

⁵ Lucas, *Lectures*, 109-188; Bradford DeLong, 'Cross-Country Variations'.



Vue des Houillères Domaniales de Kerkrade.

Gezicht op de Domaniale mijn te Kerkrade, circa 1830. Stadsarchief Tongeren, Fonds Baron de Schaetzen de Schaetzenhoff, 2725. Links schacht Neuland met de eerste, kleine stoommachine. Daarachter de verwaarloosde schacht Paix, nog in gebruik voor de ventilatie en het afjalen van de mijnwerkers met ladders. Rechts de gebouwen van De Grote Schacht of schacht Willem.

De economische betekenis van de Limburgse steenkool

1.1 STEENKOOL ALS NATIONALE ZAAK

'De zwarte diamant is de levensader der hedendaagsche Maatschappij; zij dient als voedsel voor de onontbeerlijke stoommachine, die kracht en leven brengt, waar vroeger traagheid en dood heerschte; ...zij, de steenkool, brengt voort uit onooglijke ertsen kostbare metalen en waar noodig, verspreidt zij licht en warmte en gezelligheid.¹ Energie en dan vooral steenkool was de 'nervus rerum', de pees der dingen ofwel hun levenskracht. Daarmee wilde aan de vooravond van de Eerste Wereldoorlog W. Waterschoot van der Gracht op zijn manier zeggen dat delfstoffen essentieel waren. Want, zo cursiveerde hij: 'aan deze minerale hulpmiddelen heeft Engeland het te danken, dat het zijne wereldpositie behouden heeft, en daaraan zijn Duitschland, België en de Vereenigde Staten hun tegenwoordige bloei verschuldigd'.²

De sprekers en schrijvers waren ervan overtuigd dat ze het over iets belangrijks hadden. Hun geëxalteerde woordkeus geeft daarvan blijk met overspannen begrippen als 'die wonderstof'. De uitlatingen waren vooral bezweringen. Het abstracte karakter van de opgeroepen beelden maakt dat duidelijk. De handen moesten uit de mouwen en wel onmiddellijk. Om iets groots tot stand te brengen was spoed geboden.

Rond 1900 ontstond een publiek debat over de nationale energievoorziening.³ Het publiek was waarlijk geïnteresseerd. Achter de lezingen, de brochures en krantenartikelen zou men een informele actiegroep kunnen ontwaren, ware het niet dat er weinig reden was actie te voeren. In kringen die er daadwerkelijk toe deden, bestond namelijk opmerkelijk weinig oppositie tegen een nationalistische mijnbouwpolitiek of sturing door de staat.⁴ In de woorden van de katholieke voorman Nolens, de 'gladiatoretheorie' had afgedaan. Nu stond een 'assimilatie van de liberale economie aan de gemeenschapsgedachte' op de agenda.⁵

De stichting van staatsmijnen in Limburg was ongetwijfeld een gelegenheids- of een verleghenheidsoplossing. Voor echte staatsontginning was de tijd slechts kort rijp. Politiek was delfstoffenwinning door de overheid een zaak van nauwelijks verhuld opportunisme. Dit kon slechts in bijzondere omstandigheden iets tot stand brengen.

Allereerst bestond er een naïef, maar gedeeld beeld van wat Nederlandse mijnbouw was geweest en zou moeten zijn. Ten tweede was voor politici vernieuwing een soort ruimtelijke or-

¹ In een voordracht voor de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid: Doppler, 'De steenkool-exploitatie', 262.

² Waterschoot van der Gracht, 'De steenkool en de kolenmijnbouw', 39, 44-45.

³ Een overzicht over het publiek debat – eerder 'enige rimpeling' – geeft L.G.J. Verberne in: Staatsmijnen, *Gedenkboek*, 31-32, 36-43. Centraal staat hierin uiteraard de vraag of er Staatsmijnen moesten komen.

⁴ Over het parlementair debat: Staatsmijnen, *Gedenkboek*, 28, 34, 36, 44, 55.

⁵ Handelingen Tweede Kamer 1897-1898, 01.12.1897. Zie Staatsmijnen, *Gedenkboek*, 33 voor de tweede omschrijving. Met die gemeenschapsgedachte sluit Verberne net zo goed aan bij het woordgebruik en de ideologie van de (vrijzinnig)-liberalen van rond de eeuwwisseling als van de confessionelen.

dening van het steenkolenterrein, waarbij uiteraard kortzichtige of onwillige betrokkenen in het gareel moesten worden gebracht. De zorg voor de nationale energievoorziening maakte het acceptabel een staatsbedrijf het primaat te geven. Enerzijds bevorderde de onzekerheid die gepaard ging met de opkomst van grote bedrijven, trusts en syndicaten, de aannemelijkheid van zoiets nieuws als staatsbedrijven. Anderzijds was men bang voor eenzijdige acties van overheden in energie-exporterende landen. Zonder veel protest mocht de overheid een gewaagd experiment opzetten; gewaagd, gezien de ambitie een grootscheepse industrialisatie te ondernemen, die wel de voordelen diende te leveren van de stormachtige groei van het Ruhrgebied of van de goudkoorts rond Johannesburg, maar niet de nadelen. Het venster voor activisme ging spoedig, zo rond 1910, weer terug op een kier.

In de aanloop tot dit experiment kwamen journalisten en bewindslieden naar Kerkrade om de Domaniale mijn te bezichtigen. Maar hun bezoeken waren allerm minst vrijblijvend. 'De eerste indruk der 'Domaniale' is die eener gepensioneerd gasfabriek, waarvan de ketels reeds vertrokken zijn, en waar nu nog wat handel is in steenkolen'.⁶ Het hoofdgebouw zag eruit alsof het door een aardbeving was verzakt. Echt onder de indruk waren journalisten niet van wat zij in Kerkrade aantroffen. Zo'n krakkemikkige werkelijkheid stond haaks op wat opiniemakers verwachtten. Het kon niet anders dan een beetje teleurstellend zijn, dat uitgerekend een gepensioneerd fabriek 'der toekomst voorraadschuur' bleek te zijn.⁷

Tot dan toe was de belangstelling voor de Limburgse ondergrond vrijwel nihil geweest. Van tijd tot tijd manifesteerde zich evenwel een 'nervuze drang naar concessies'.⁸ Verhoogde steenkoolprijzen lokten belangstelling uit die resulteerde in boringen en aanvragen voor concessies. Waren die echter eenmaal verleend, dan gebeurde er niets. In de lange periodes van inactiviteit afgewisseld met scherpe pieken zagen ambtenaren en politici braak liggen en speculatie naast elkaar. Niet voor niets luidde het motto bij het begin van de twintigste-eeuwse winning van delfstoffen in Nederland: 'een land, dat zijne natuurlijke bronnen van rijkdom niet weet te gebruiken, bewijst dat het deze niet waard is'.⁹

De lethargie was des te pijnlijker, omdat de mijnen in de omgeving van Kerkrade het zichtbare bewijs waren van een oude steenkoolontginning. In de loop van 1898 zou te Luik zeventienhonderd jaar steenkool groots worden gevierd. De aankondiging lokte de publicatie uit van brochures die betoogden dat dit feest in 1813 in Kerkrade gevierd had moeten worden. Niet de mythische Luikse smid Hullos was de eerste geweest, maar een onbekende bewoner die langs het riviertje de Worm brandstof won. En de bewijsstukken gingen niet terug tot 1198, maar tot 1113.¹⁰ Zoals gewoonlijk was dit 'wie krijgt het oudste geboortebewijs' een gemeenschapsspel met moeilijk interpreteerbare en plaatsbare charters en documenten. Wel kreeg juist in het begin van de twintigste eeuw de Limburgse claim de eerste te zijn in Europa, tijdelijk enige erkenning van buiten af.¹¹ Dit versterkte alleen maar het gevoel dat er in de loop van de jaren iets

6 Oppenoorth, Krabbé, 'Een bezoek', 330.

7 De omschrijving is ontleend aan het verslag van het bezoek van Craandijk, *Wandelingen*, 228-236.

8 Staatsmijnen, *Gedzenboek*, 19-20.

9 Handelingen Tweede Kamer, 1897-1898, 675.

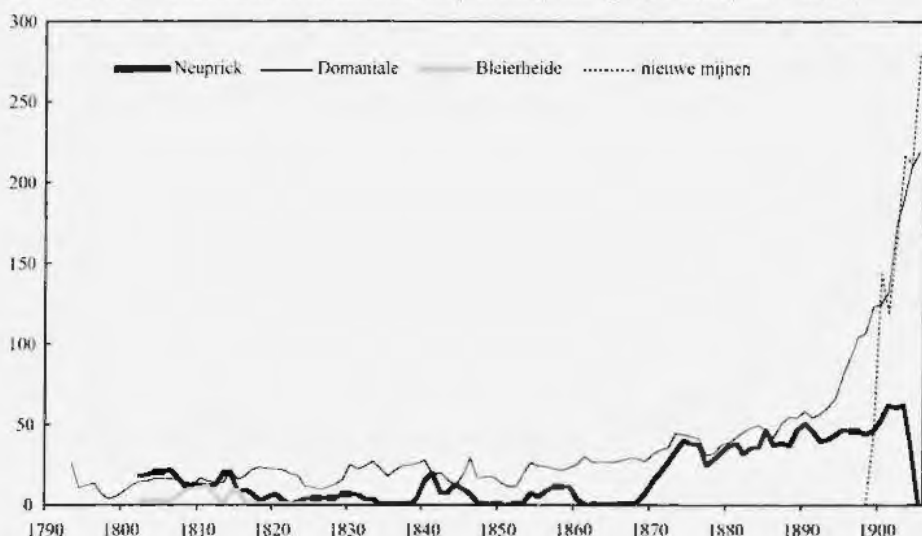
10 Büttgenbach, F., *Der erste Steinkohlenbergbau*; idem, *Geschichtliches*.

11 Zowel serieuze publicaties als Hue, *Die Bergarbeiter* I, 342 en Meisner, *Die Versorgung der Weltwirtschaft*, 18, kwamen met die hoedschap als populaire zoals Lübke, *Die sterbende Kohle*, 28. Een recent overzicht geeft: Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 39-44. Hij verwerpt de bewering dat de Europese steenkoolwinning in 1113 bij Kerkrade begon. Hij heeft de recente oprisping van het debat niet meegekregen. Moonen, *Finders, Ritzerfeld, 'Kalculen'*; Finger, 'Het Land van Rode', 46-48; Augustus, *Jamar, Annales Rodenses*, 43-44. Zie voor de Luikse claim: Gaier, *Huit siècles*, 18-19; Kranz, *Lütticher Steinkohlenbergbau*, I, 124-128; Pasleau, 'L'exploitation houillère', 124-125. In dit verband is het aardig te wijzen op een Limburgse kroniekschrijver uit Beek die omstreeks 1469 meldde: Anno XI en XCVII dae woerden erstwerff gevonden, te Luydick in der erde, die swarte koelen, die men bormeude is in den landen, gelegen by der Maes-

was misgegaan. Het oudste mijnbouwgebied was namelijk onmiskenbaar achtergebleven. De mijnindustrie daar had de ontwikkeling elders niet kunnen volgen.

Vernieuwing vergde mythevorming, een vermenging van waarheid en fictie. Natuurlijk werd in de omgeving van Kerkrade al eeuwenlang mijnbouw bedreven. Maar niets leek zo mooi te symboliseren dat de eeuwwisseling van 1900 het einde van een oud en het begin van een nieuw tijdvak was, als de teloorgang van de mijn Neuprick. De Neuprick was 'het kleine mijntje' met een verleden dat terugging tot de Franse Tijd. Vergeleken met de grote bedrijven die in het begin van de twintigste eeuw in de kolenmijnbouw de boventoon begonnen te voeren, was de productie inderdaad weinig imposant.¹² Het concessieveld was ruim acht maal kleiner dan dat van de andere oude mijn, de Domaniale.¹³ Technisch was de Neuprick op dat ogenblik geen autonome eenheid. Kortom, de sluiting van deze mijn in 1904 was een manifestatie van de tijdgeest. In het grote verhaal over de opkomst van een nieuwe industrie – zie grafiek 1.1 – was het een schilderachtige anekdote van obsoleetheit en vergankelijkheid.

GRAFIEK 1.1 PRODUCTIE AFZONDERLIJKE MIJNEN (1793-1905, 1000 TON)



Bij de 'gepensioneerde' Domaniale mijn overschaduwde fictie de werkelijkheid. Een belangrijk deel van wat zichtbaar was aan de Domaniale mijn – de bovengrondse gebouwen – was de eennia oud. Toch bekeken bezoekers niet een mijn die bijna aan zijn einde was, maar de grootste in bedrijf in Nederland. Bij gebrek aan concurrentie was dat een gemakkelijk verworven eretitel, maar de Domaniale mijn zou nog opmerkelijk lang de grootste blijven. De cijfers zijn overduidelijk.¹⁴ De hoeveelheid steenkolen die jaarlijks werd gedolven in de eerste generatie moderne mijnzetels – aangelegd vóór de Eerste Wereldoorlog – bleef beneden die van

se-cant; dat dissien landen zijn salich vont waes. 'Chronyk der Landen van Overmaas', 199.

¹² Waterschoot, 'Nederlandsche steenkolen', 208. Zie vooral Waterschoot, 'De steenkool en de kolenmijnbouw' als een programatisch pleidooi voor grootschalige steenkolenwinning onder- en bovengronds.

¹³ In 1900 omvatte de concessie van 85 ha twee in de Franse Tijd verleende concessies, het oorspronkelijke Neu Prick terrein en de concessie Bleijerheide.

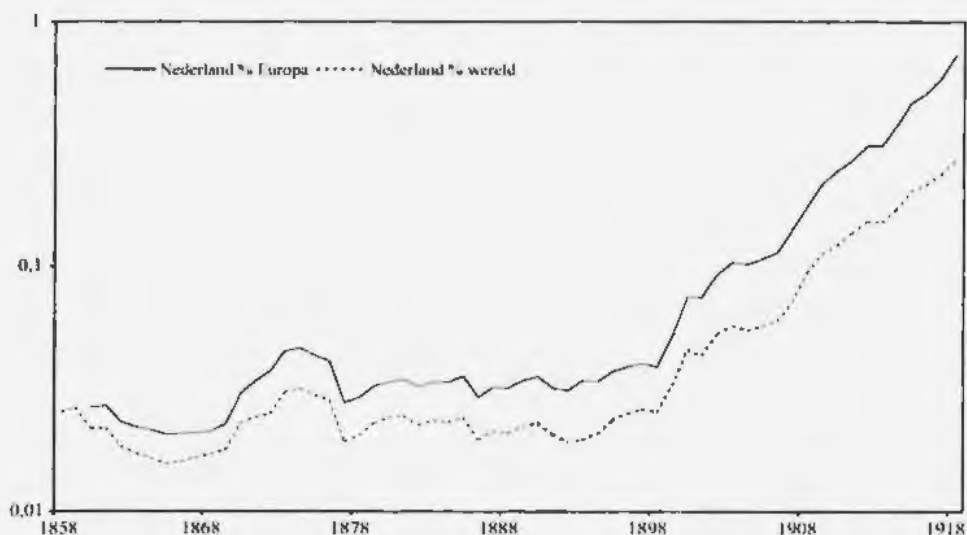
¹⁴ De productiecijfers zijn die gepubliceerd in de jaarverslagen van het Staatstoezicht op de Mijnen, vergeleken met de zogenaamde GSL-statistiek, staat VIII (Sociaal Historisch Centrum in Maastricht; in het vervolg: SHC). Een overzicht voor deze periode geeft Westen, 'Statistisch overzicht', 312-314. De cijfers van voor 1850 komen uit diverse archieven. Vooral de staten voor het Recht op de Mijnen ('redevance proportionnelle') samengesteld door het Staatstoezicht op de Mijnen waren van belang.

GRAFIEK 1.2 STEENKOOLWINNING IN NEDERLAND

Panel A De Nederlandse productie (1793-1920, 1000 ton)



Panel B Aandeel van de Nederlandse productie in de Europese en die van de wereld (1858-1920, procent)



de 'stokoude' Domaniale mijn. Toen eenmaal de Staatsmijn Emma in productie kwam en vervolgens de andere van dat grote type, begon de oudste mijn pas te behoren tot de categorie van de kleinere Limburgse mijnen. En uiteindelijk was het niet de oudste mijn die als eerste het bedrijf staakte tijdens de collectieve sluiting van de Limburgse mijnindustrie omstreeks 1970. De laatst aangelegde, grootste mijn ging het eerst dicht.

Het hoorde bij de toekomstgerichte mythevorming om het bestaande af te schrijven. Een vertekening van het verleden was onvermijdelijk het gevolg. Natuurlijk was de eeuwwisseling een breuk. Voor 1900 was de hoeveelheid steenkolen die in Limburg werd ontgonnen, zeer bescheiden. Terugblikkend vanuit bijvoorbeeld 1920 moest de negentiende eeuw wel een lange periode van voorbereiding lijken op de sprong omhoog. Vergeleken met de ontwikkeling elders, moest die in Limburg wel sloom lijken.

Echter, rond 1900 werd men meer bewust hoe lang er al steenkolen werden gewonnen en hoe bescheiden de productie was geweest tot dan toe en hoe groot de mogelijkheden waren voor de toekomst. 'Zonder steenkolen geen spoorwegen, geen stoomschepen, geen industrie, zoals wij die nu kennen', hield in 1901 de liberale minister, die ook economische zaken in zijn portefeuille had, de Tweede Kamer voor.

Het beeld van grafiek 1.1 dient evenwel te worden verfijnd. De snelle groei van na 1890 impliceert immers niet dat voordien niets gebeurde, dat verandering en ontwikkeling waren geblokkeerd. De mijnbouw in Nederland was een verwaarloosbare fractie van die elders. (En bleef zelfs tijdens de piek in de Limburgse winning gedurende 1937 bescheiden.) Maar als we louter de groei vergelijken, dan kan zelfs voor de jaren vóór 1900 niet worden volgehouden dat die zo volstrekt inferieur was aan die elders. Grafiek 1.2 en met name Panel B geeft een vergelijkend beeld van de groei; jammer genoeg kan dat in een vergelijkend perspectief pas vanaf 1858. Ook het marktaandeel nam pas waarlijk toe vanaf omstreeks 1900. Echter, de Limburgse steenkoolwinning liep gedurende de tweede helft van de negentiende eeuw in de pas met die van Europa en de wereld. De Kerkraadse mijnen behielden hun marktaandeel. De evolutie was dus niet opvallend goed, maar het had ook heel wat slechter gekund.

TABEL 1.1 JAARLIJKSEGROEIPERCENTAGES MIJNBOW EN NEDERLANDSE INDUSTRIE

	Toegevoegde waarde industrie	
	Omzet Domaniale mijn	Nominaal
1807-1814	6,2 ¹⁵	-0,1
1815-1839	1,3	1,8
1840-1869	4,8	0,8
1870-1889	-0,2	1,6
1890-1913	22,5	3,6

De mijnindustrie is de sector par excellence die illustreert hoezeer de jaren 1890 een dramatische waterscheiding waren in de economische geschiedenis van Nederland. Recent onderzoek heeft voor de Nederlandse economie als geheel juist dit aspect van J. de Jonge's schildering ingrijpend geretouchéerd.¹⁶ Andere periodes van groei vielen bij nader inzien op. De in-

¹⁵ Op grond van alle beschikbare cijfers vanaf 1794 resulteert een groeivoet van 5,3%.

dustrie expandeerde reeds voor 1890, in de jaren 1860, 1870 en ook 1880. Ook tijdens het koningschap van Willem I groeide de nijverheid. Als we de mijnbouw afzetten tegen de ontwikkeling van de Nederlandse economie en met name de nijverheid, is het resultaat een patroon voor mijnbouw en industrie dat onderling afwijkt. Zie tabel 1.1. In het licht van de recente literatuur is het zaak om je niet te laten verblinden door een al dan niet overschatte doorbraak rond de eeuwwisseling van 1900. De literatuur vraagt meer aandacht voor de jaren vóór 1890. Dit gegeven is ook relevant voor de steenkoolwinning.

1.2 STEENKOOL EN DE NEDERLANDSE ECONOMIE

De winning van steenkool is mogelijk het voorbeeld bij uitstek van een stagnerende activiteit in de Nederlandse economie van de negentiende eeuw. Stagnatie en achterlijkheid zijn besmette begrippen geworden in de vaderlandse geschiedschrijving. Sedert de oratie van Griffiths waagt niemand het meer het woord stagnatie aan het papier toe te vertrouwen. 'Achterlijk' is opgelost in de begrippen 'achter' en vooral 'anders'. 'Evenwichtige groei' heeft 'achteruitgang' of 'relatief verval' verdrongen.¹⁶

Als het aantal tonnen steenkool dat boven de grond werd gebracht een indicatie is van het wel en wee van de bedrijfstak, dan vormde de periode vóór 1900 een lange prehistorie van een twintigste-eeuwse doorbraak. Het totaalplaatje wordt niet echt anders als we naar de mijnen afzonderlijk kijken. In grafiek 1.1 schiet de lijn van de steenkoolproductie pas aan het eind van de tijd-as omhoog. (Om nog iets van het op-en-neer gedurende de negentiende eeuw zichtbaar te houden, zijn de tijdreeksen afgesloten in 1905.)

Dit effect wordt versterkt doordat recent onderzoek tevens de vooruitgang in de mijnbouw na 1890 uitzonderlijker maakt. Dit wordt vooral duidelijk als de groei in reële cijfers wordt uitgedrukt. Een dergelijke bewerking zou bij de mijnbouw het beeld niet wezenlijk veranderen. Daarentegen was de toename van de toegevoegde waarde in de Nederlandse industrie met 3,9 procent tussen 1870 en 1890 groter dan de 2 procent gedurende de klassieke industrialisatiejaren van Nederland. Ook vergeleken met de omringende grote landen nam de reële Nederlandse groei geleidelijk af om rond 1890 op een laag niveau te stabiliseren.

In het algemeen wordt de oorzaak van de tegenvallende ontwikkeling van de productiviteit toegeschreven aan het achterblijven van de Nederlandse industrie bij de buitenlandse. Zou industrialisatie hiertoe hebben bijgedragen door de opkomst en snelle groei van nieuwe vormen van bedrijvigheid met een relatief lage productiviteit? In het geval van de steenkolenmijnbouw is hier, zoals we nog zullen zien, iets voor te zeggen. Echter, met een bijdrage van 1 tot 2 procent aan de industriële toegevoegde waarde, was het belang van deze sector voor de veranderingen in totale industriële productiviteit minimaal. De winning van steenkool was gemeten naar het aandeel in het nationaal inkomen dus van beperkte betekenis.

Nederland was een open economie en vooral een gunstig gelegen economie en daardoor in staat grond- en hulpstoffen tegen relatief lage prijzen te importeren. De verbeteringen in de infrastructuur zowel van vervoer over zee als via de binnenwateren hadden vanaf het laatste kwart van de vorige

¹⁶ De cijfers van de toegevoegde waarde van de industrie zijn berekend in het kader van het project reconstructie nationale rekeningen. Een tijdreeks tot 1913 is vastgelegd in Smits, Horlings, Van Zanden, *Dutch GNP*, table D.2D.

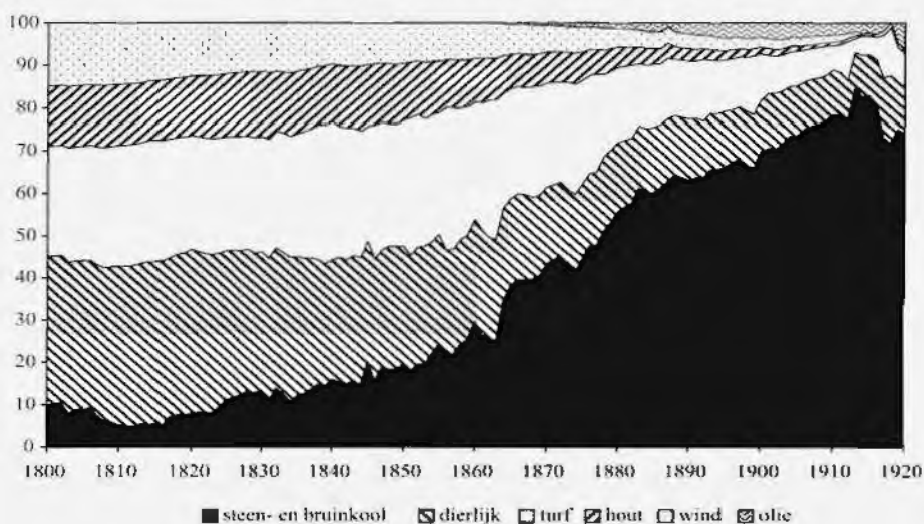
¹⁷ Een overzicht geeft Van Zanden, 'De Nederlandse economie in de negentiende eeuw'. Zie vooral Griffiths, *Achterlijk, Achter of Anders*.

eeuw dit nog eens versterkt. Op het eerste gezicht had het ontbreken van een ontwikkelde delfstoffenwinning binnen de nationale grenzen geen remmend effect op de economische groei.

Nederland was een open economie, maar was zij ook een kleine economie? Algemeen wordt verondersteld dat kleine economieën zich specialiseren in datgene waarin zij een comparatief voordeel hebben. De mate van specialisering in Nederland was echter minder dan men zou verwachten voor een land van zo'n omvang. In dit kader is evenwel een ander probleem belangrijker. Beperkte deze specialisatie niet de mogelijkheden, omdat groei en comparatieve voordelen zowel zijn gebonden aan voorraden als aan de relatie tussen technische verandering en de beschikbaarheid van energie, grondstoffen en kapitaal? Bewogen landen met een overvloed aan steenkool, olie of andere delfstoffen zich niet op een soort van snelweg, terwijl andere landen zich moesten behelpen met een secundaire route? En was het in dit perspectief niet van belang of en in welke mate men zijn best deed delfstoffen te vinden? Immers als delfstoffen volstrekt van nature zijn gegeven – je hebt ze of je hebt ze niet – en schaarste van iets volledig is te compenseren door een volwaardig alternatief, dan zijn de consequenties van grondstoffenarm of -rijk minimaal. Het is een andere zaak als ruime voorraden aan delfstoffen samengaan met meer technische mogelijkheden, dus als er een soort technisch paradigma van de industriële revolutie bestond.

In de grote visies en plannen die ten grondslag lagen aan het ontstaan van mijnindustrieën, met name de winning van steenkolen en zout, was het idee van die ene, beste weg belangrijk en was een eigen basisindustrie onvervangbaar. We leven in een 'Zeitalter der Verbrennung', schreef Waterschoot van der Gracht in 1910. Handel en industrie zouden zich concentreren op plaatsen waar steenkolen werden gedolven. Handel en landbouw konden deze trend slechts zeer ten dele compenseren. Of dit idee realistisch was, is ook achteraf een complexe zaak en iets wat hier niet kan worden behandeld. Invoer kon een gemis aan eigen winning compenseren. Voor elektriciteit was steenkool geen vereiste, centrales konden ook turf verbranden. Dit wijst erop dat steenkool één van de mogelijke energiedragers was. De steenkoolsamenleving in Nederland begon ook later dan men zou denken. Grafiek 1.3 laat deze ontwikkeling zien.

GRAFIEK 1.3 ENERGIESTRUCTUUR VAN NEDERLAND (1800-1920, PROCENT)



De laatste tijd is er echter opnieuw waardering voor de stelling, dat een ruim aanbod van energie en de beschikbaarheid van energiedragers effect hadden op de economische groei. Er valt inderdaad iets voor te zeggen, dat turf samenging met een andere technische evolutie dan steenkool en dat elektriciteit weer geheel andere opties gaf. De optie van elektriciteit uit turf vormt in deze visie geen volledige compensatie voor het ontbreken van steenkool, of preciezer, een hoge prijs van steenkool. Ook al moeten we de consequenties voor de economische groei niet overdrijven – zeker niet voor Nederland met zijn gunstige ligging – verschillen in aanbod zorgden wel voor een ander groeipad. De vraag is nu of de (af)wisseling van energiedragers betekenis had voor de energiehuishouding op macro-economisch niveau.

Op basis van het energieverbruik per hoofd van de bevolking lijkt dit het geval te zijn. Zie grafiek 1.4 panel A. Deze grafiek laat voorts zien dat er verschillende groeipaden waren of, zo men wil, energieregimes. Toch is het maar de vraag of de energiehuishouding economisch gezien zich zo overduidelijk ontwikkelde van minder naar meer of fundamenteel veranderde. Dat is niet overduidelijk als de primaire energie-inputs worden afgezet tegen het nationaal product. Ook grafiek 1.4 panel B laat verschillen tussen landen zien – zowel uiteenlopende niveaus als ontwikkelingen – maar juist bij Nederland valt de stabiliteit op.

Een opmerkelijk gegeven, waar tot nu toe nog niet op is gewezen, is de dalende energie-intensiteit in de eerste helft van de negentiende eeuw. De verklaring is niet simpel. Mogelijk is het een statistisch artefact. De mate waarin de energie-intensiteit ogenschijnlijk afnam, maakt dit waarschijnlijk. De gegevens over het nationaal inkomen zijn juist voor die periode niet erg hard. De basis vormt de poging van A. Maddison vergelijkbare macro-economische cijfers te construeren. Hij moet evenwel koersen op bronnen die zeker voor deze periode met grote onzekerheid zijn omgeven. Voorts had hij voor deze grafiek extrapolaties nodig om de gaten in zijn reeksen te sluiten. Deze nadelen gelden niet voor de Nederlandse nationale rekeningen. De hogere betrouwbaarheid maakt echter het beeld uiteindelijk niet anders. Ook in Nederland daalde de energie-intensiteit.

Van Zanden heeft al eens gesteld dat het energieverbruik in Nederland sedert de zeventiende eeuw afnam.¹⁸ Inhoudelijk is in dit geval zo'n gegeven ook nog plausibel. Immers een verband met de tegenvallende groei na de Gouden Eeuw is geloofwaardig. Of het heeft te maken met een economische ontwikkeling die neerkwam op een verschuiving weg van energieverblindende nijverheid naar zuiniger bedrijfstakken en dienstverlening. Rest de vraag of en in hoeverre de evolutie in Nederland representatief was. Dit blijft een open vraag, ook al lijkt een dalende energie-intensiteit meer te zijn voorgekomen. Onlangs is voor Denemarken een structurele afname vóór de negentiende eeuw benadrukt; hier in een context niet van economische stagnatie, maar van een dreigende Malthusiaanse crisis.¹⁹ Zo'n evolutie was evenwel algemeen, als we de data achter de grafiek enigszins kunnen vertrouwen. Voorts pleit tegen een interpretatie à la Malthus dat de daling van de energie-intensiteit op zich nog geen teken is van crisis door gebrek aan energie.²⁰

Nederland was een energie-intensieve economie in het begin van de zeventiende eeuw. Daarna volgde een terugval en rond 1900 was Nederland veranderd in een economie met een

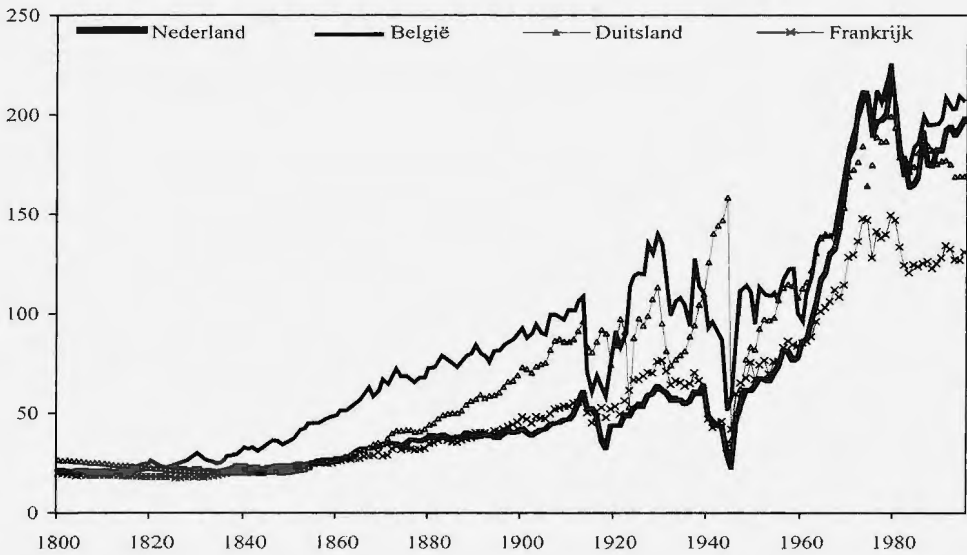
18 Van Zanden, 'The Dutch Economy in the Very Long Run', 275.

19 Kjaergaard, *The Danish Revolution*.

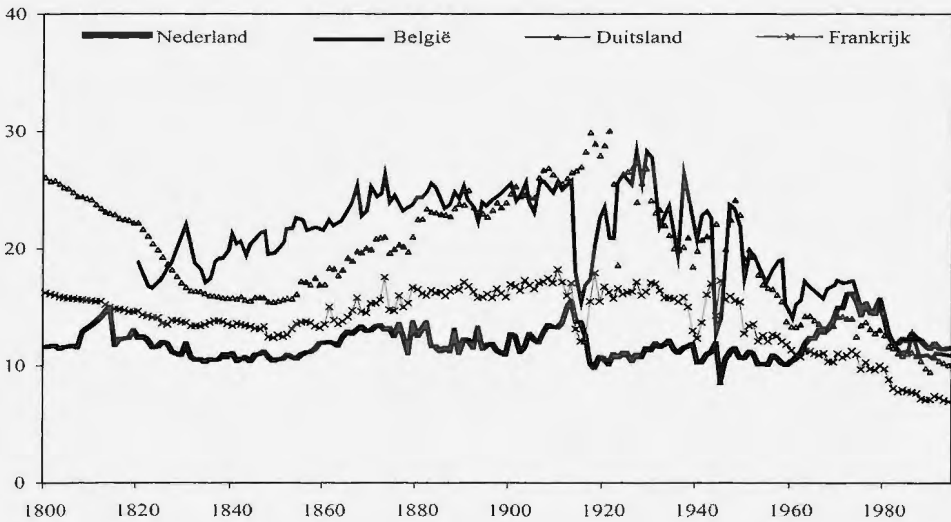
20 Zie voor een recente analyse over de koppeling en ontkoppeling van energie-intensiteit en economische groei in de loop van de tijd: Smil, *Energy at the Crossroads*.

GRAFIEK 1.4 ENERGIE-INTENSITEIT IN EEN AANTAL EUROPESE LANDEN

Panel A Per hoofd van de bevolking (1800-1985, Gjoule)



Panel B Per eenheid BBP (1800-1985, Gjoule/dollar van 1990)



uitgesproken lage energie-intensiteit. Grafiek 1.4 Panel B laat de ontwikkeling zien in internationaal perspectief.²¹ Weliswaar steeg sedert 1850 de intensiteit geleidelijk, maar de ont-

²¹ Energie omvat zowel minerale brandstoffen als hout en dierlijke energie. Als de meest consistente indicator voor het nationaal product zijn de cijfers genomen van Maddison voor het niveau van het bruto binnenlands product in Geary-Khamis dollars van 1990. Maddison's cijfers zijn gecorrigeerd voor zijn correcties voor wijzigingen in de landsgrenzen, om ze zo goed mogelijk vergelijkbaar te maken met de energiecijfers. Voor de periode tussen 1800 en 1869 zijn de cijfers van Maddison aangevuld met schattingen over de ontwikkeling van het reëel product uit diverse bronnen. Maddison, *Monitoring*, 194-197.

wikkeling viel in het niet bij de spectaculaire vooruitgang in Duitsland. Tijdgenoten rond 1900 hadden de indruk dat zij zich op de verkeerde weg bevonden, wat alleszins begrijpelijk was. De productiviteit van de Nederlandse economie immers bleef eveneens achter bij die van de omringende landen; de groei van het binnenlands product per gewerkt uur was tot de Eerste Wereldoorlog gering.

Omstreeks 1914 vond een omslag plaats. Deze was het meest pregnant in landen die grote energieverbruikers waren. De energie-intensiteit begon te dalen. De evolutie in de Verenigde Staten, inmiddels technisch leider op wereldschaal, verliep volgens het Duitse patroon. Technische ontwikkeling kostte tot het begin van de twintigste eeuw altijd energie, en een ruim aanbod van energiedragers en van andere delfstoffen bevorderde groei. Vanaf de Eerste Wereldoorlog was dit niet meer zo. Toenemende energie-intensiteit was geen voorwaarde meer voor groei. In ieder geval nam in het weinig energie-intensieve Nederland de algemene productiviteit vergeleken met andere landen een tijd lang sterk toe.²²

De verandering hing samen met de verschuiving in alle landen naar diensten en binnen de industrie naar bedrijfstakken die minder energie verbruikten om producten te vervaardigen dan de klassieke industriële sectoren. Tegenover een geringer gewicht van de primaire ijzer- en staalindustrie stond een groter gewicht voor de voedselverwerkende industrie. In plaats van natuurlijke voorraden bepaalden wetenschap en organisatorische vaardigheden technisch kunnen en concurrentiekracht. Voorts was er een technische breuk door de komst van elektriciteit en elektromotoren. Zij maakten een fundamentele reorganisatie van het fabrieksmatig produceren mogelijk.²³

Het verschil tussen Nederland en de rest verminderde vooral door de grote veranderingen elders. Doordat de nieuwe evolutie aansloot bij de Nederlandse verhoudingen en comparatieve voordelen, waren de structurele veranderingen hier gering, althans wat betreft de energie-intensiteit. Eigenlijk valt alleen een eenmalige daling in het niveau rond de Eerste Wereldoorlog op. Ten dele was dit oorlogszuinigheid, maar de verandering in het niveau was langdurig en een gevolg van de snelle verspreiding van elektriciteit en elektromotoren in Nederland. De elektrificatiegraad nam in die periode toe van pakweg 25 procent tot bijna 60. Deze had plaats in alle sectoren van de industrie en het tempo deed niet onder voor wat gebeurde in de Verenigde Staten.²⁴

De ontwikkeling van een autochtone steenkolenmijnbouw en later van oliewinning leidden niet tot een meer energie-intensief type groei. Deze activiteiten kwamen vooral in de plaats van import. In de jaren 1960 nam de energie-intensiteit wel toe met de ontwikkeling van een petrochemische industrie die bevoorraad werd uit het buitenland. Een tweede, nog duidelijker interne stimulans was de ontdekking van het aardgas. Dit stimuleerde vervolgens een groter verbruik van energie in de glastuinbouw, de industrie en huishoudens. De breuk da-

22 Zie voor een recente stelling dat natuurlijke rijkdom juist samengaat met geringe groei: Sachs, Warner, 'Fundamental sources', 187 en Rodriguez, Sachs, 'Resource-Abundant Economies'. Dit is een 'contra-expertise' voor de Wright-David hypothese. Wright, 'American Industrial Success' en 'Towards a more historical approach'; David, Wright, 'Increasing Returns'.

23 Vooral in de VS is over de breuk een debat ontstaan: Wright, 'American Industrial Success'; Nelson, Wright, 'The Erosion'. De stelling is dat natuurlijke rijkdom niet alleen specialisatie bewerkte naar comparatief voordeel, maar ook een specifieke ontwikkeling stimuleerde. Dus een grondstofintensieve, 'zware' en ruimte-intensieve evolutie tussen 1870 en 1945 en een 'lichte', ruimte-sparende ontwikkeling in de V.S. nadien. Gordon, *The one big war*. Deze interpretatie over de ontwikkeling van een enkel land in de loop van de tijd, roept om een vergelijkbare analyse van verschillen tussen landen en de evolutie van die verschillen in de tijd.

24 De Jong, *De Nederlandse industrie, 187-191*.

teert uit die periode. Toen veranderde Nederland in een energie-intensieve economie, energie-intensiever dan de oude industrielanden.

Na deze uitwijding keren we terug naar de negentiende eeuw. Het zou overdreven zijn te stellen dat het pad dat toen werd bewandeld, een onzalig en voor de Nederlandse economie rampzalig traject was. De economische prestaties van Nederland waren slechts relatief zwak. Het was geenszins zo dat de mensen tussen Den Helder en Den Bosch gedoemd waren tot armoede, omdat zij in een land leefden zonder natuurlijke rijkdommen. Zoals tabel 1.2 laat zien, viel een relatief gering gebruik aan energie te combineren met een hoge graad aan ontwikkeling, althans in zoverre het laatste wordt gemeten door het inkomen per hoofd.²⁵

TABEL 1.2 KENGETALLEN RELATIEVE GROEIPRESTATIES VAN NEDERLAND

Inkomen per hoofd c.q. Energie per eenheid BBP	1820	1870	1913	1950
Rangorde onder 16 ontwikkelde landen	2	5	6	7
Nederland/België (procent)	128	99	97	111
Nederland/gemiddelde groep (procent)	130	125	108	100
Energie Nederland/6 landen (procent)	.	.	10	11

1.3 HUISHOUDENS EN STEENKOOL

Rond het midden van de negentiende eeuw was rond 45 procent van de beschikbare steenkolen bestemd voor huishoudelijk gebruik. De potentiële markt was nog groter. Steenkolen werden misschien vooral gebruikt voor niet-huishoudelijke doeleinden, terwijl gezinnen ook gebruik maakten van andere energiedragers. Dat was in Nederland inderdaad het geval. Het aandeel van de huishoudens in het totale fossiele energieverbruik was tussen 45 en 50 procent.²⁶ Tijdens de Eerste Wereldoorlog ging 23 procent van de steenkolen naar de gezinnen, een percentage dat tijdens het Interbellum nauwelijks veranderde.²⁷ Weliswaar daalde het percentage, maar het aandeel van de huishoudens in het verbruik bleef met een kwart opmerkelijk groot. Door de grote huishoudelijke markt had de structuur van het steenkolenverbruik in Nederland iets weg van de Engelse, maar het verbruik per hoofd of gezin verschilde aanzienlijk.

In Zuid-Limburg en andere mijnstreken waren huishoudens al lang voor de Franse Revolutie overgestapt op steenkolen. 'Überall sieht man schon in hiesiger Gegend Kamine und Steinkohlenöfen, und niemand heizt noch mit Holz', rapporteerde een reiziger. Het viel op dat in deze streek de adellijke huishoudens zich niet hadden laten afschrikken door gezondheidsrisico's.²⁸ Buiten de regio was de acceptatie van Limburgse steenkolen evenwel alles behalve een vanzelfsprekende zaak.

²⁵ De cijfers zijn die van Maddison, *Dynamic Forces*, 6-7, 154, 198.

²⁶ Dit is gebaseerd op de gegevens van Teijl, 'Brandstofcijns en nijverheid'.

²⁷ Centraal Verrekenkantoor, *Eindverslag*, bijlage II. Een hoger percentage geeft Clerq, *De Limburgsche kolennijnen*, 5. Zijn cijfer (27) heeft betrekking op 1919. In de eerste bron is het percentage gerelateerd aan de 'afleveringen' tussen 1917 en 1921.

²⁸ Forster, *Ansichten vom Niederrhein*, 125. M.b.t. de vroege overgang van adel en burgerij bij Aken: Nef, *The Rise*, I, 118; Gimpel, *The Medieval Machine*, 82. Het Akense raadhuis werd vanaf 1344 verwarmd met steenkolen. Lohrmann, *Natürliche Ressourcen*, 103.

Of de mijnen in Kerkrade een goede kwaliteit steenkolen leverden, was een vraag die supereuren telkens weer stelden, toen de Domaniale mijn een overheidsbedrijf was. De vraag kwam naar aanleiding van dure investeringsprogramma's, die in de jaren 1820 gericht waren op de mijn en het wegennet, en in de jaren 1840 op de mijn en een spoorweg. Experts antwoordden steevast, dat de steenkolen uit Kerkrade zonder twijfel de beste magere waren in heel het koninkrijk, inclusief België, en dat de mijn uitzonderlijk rijk was. Het nut van het verstoffen was dan nog slechts een zaak van de juiste randvoorwaarden; bijvoorbeeld ervoor zorgen dat de vervoerskosten geen belemmering vormden.

De experts werden zelf getest. Misschien omdat een hunner beweerde, dat in het verleden de steenkolen van de Domaniale mijn waren afgezet 'jusqu'au fond de la Hollande'.²⁹ Dit was uiteraard een overtrokken uitspraak, maar ter rechtvaardiging van de investeringen moest de vraag beantwoord worden, of de Kerkraadse steenkolen ook bruikbaar waren in het centrum van het land, Holland. Het gevolg waren proeven in 1827 en 1842, waarbij transportkosten geen rol speelden.

De uitkomsten waren rampzalig. De conciërge van het kantoor van het Amortisatie Syndicaat rapporteerde in 1827 dat de brandstof 'voorbeeldeloos slecht' was.³⁰ In 1842 was in Dordrecht de conclusie, dat men de steenkolen niet aan de straatstenen kwijt zou raken.³¹ Waaron waren consumenten in de grote steden in Holland niet tevreden over de kwaliteit van de Kerkraadse antraciet? Immers in de twintigste eeuw zou deze soort steenkolen ook daar gemakkelijk worden verkocht als superieure huisbrand.

Kachels waren nog niet gebruikelijk; open haarden verwarmden woningen. Geen mens begreep of wilde in 1827 begrijpen hoe met antraciet vuur kon worden gemaakt. Consumenten in de Nederlandse kustprovincies waren gewend vette steenkolen als huisbrand te gebruiken. Vette steenkolen ontbrandden gemakkelijk. Gasarme steenkool vereiste meer moeite. Vrijkomende gassen en stank waren nadelen van vette steenkolen, maar de consumenten voelden snel warmte en blinkbaar waren ongemakken te prefereren boven wachten tot het behaaglijk werd. Met nadruk wezen in 1841/1842 de verzenders van de Kerkraadse steenkool op de 'onkunde der damesfiguren in Holland om met magere kolen om te gaan'. De sof indachtig van een decennium terug hadden zij een uitvoerige beschrijving bijgevoegd, hoe antraciet in brand moest worden gestoken. In het dossier noteerde een ambtenaar: 'magere kolen eisen veel werk; moet men in kou zitten totdat magere kolen believen door te branden; moeten kachels ingericht worden naar kolen of andersom?'

Bij het stoken van huiskamers kwam inderdaad het een en ander kijken. Om magere steenkolen aan te maken was turf niet geschikt. Turf was evenwel huishoudelijk materiaal in Holland en daarom vestigde zich de indruk, dat de Limburgse 'stenen' niet brandbaar waren. Steenkolensoorten hadden hun eigen hittekaracteristieken. In het afzetgebied van de Domaniale werden gruis-kolen met leem gemengd en tot 'kluiten' of 'vommen', ballen, gevormd.

29 Algemeen Rijksarchief in Den Haag (sedert kort Nationaal Archief; in het vervolg: ARA), Amortisatie-Syndicaat, 1499, Ingenieur van het 7de District der Mijnen (Vincken), Plan ter verbetering van de steenkolenmijnen te Rolduc en rapport uitgebracht aan de heer A.F. Goudriaan, administrateur van Waterstaat en de Mijnen, 30.11.1823. De waardering van de steenkolen en het mijnsterrein is terug te vinden in een groot aantal documenten. Zie o.a. Rijksarchief in Limburg te Maastricht (in het vervolg: RAL), Staatstoezicht, 29-2, brief van de Ingenieur van het 7de district aan de administrateur der Domeinen te Brussel, 11.03.1824; ARA, Waterstaat 1814-1830, 795A, Hoofdingenieur der Mijnen Boddesnel, Overwegingen van de Hoofdingenieur der Mijnen, over de toestand van de domaniale steenkolenmijn van Rolduc, provincie Limburg, 07.01.1820.

30 Het experiment en de nasleep zijn vastgelegd in de correspondentie vanaf zomer 1827 in ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1504 en 1505.

31 ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 25.01.1843 no. 121.

Het kneden van 'vommen' of 'kluit-ten'. Vrouwen zijn bezig gruisvullen, gemengd met leem, tot ballen te kneden Morand, *L'art d'exploiter*, 2e partie, planche LVI, no. 2. Anders dan in Luik was deze activiteit in de regio Kerkrade-Aken voornamelijk thuiswerk. Daar kwam veel ervaring bij kijken. Er bestond namelijk geen bruikbaar standaardrecept voor het product. De ingrediënten voor de kluiten, steenkool en modder (aarde), zijn grondstoffen waarvan de samenstelling zeer variabel is. Om goede kluiten te kunnen maken, moesten de maaksters weten van welke mijn de steenkool afkomstig was.



Steenkool werd in open haarden verbrand en compacte ballen hadden een evident voordeel op gruis. Gruis was een consequentie van het productieproces, vooral springstof leverde veel kleine stukken op. Ook vielen grote brokken steenkool uiteen bij verhitting en nog voor volledige verbranding. Bovendien kon men door vermenging en het nat maken van de steenkool de hitte verminderen en de verbranding vertragen. En tenslotte maakte men zo een moeilijk product geschikt voor de verkoop aan groepen die zich de dure stukskolen niet konden veroorloven. Het procédé doet denken aan het vervaardigen van briketten, waarop we verderop zullen terugkomen. Het werd al in de achttiende eeuw beschreven en wel als een specialiteit voor de regio Aken, maar in diverse variaties waren kluiten algemeen gebruikelijk in mijnstreken waar mijnwerkers antraciet (en ook vette steenkolen) dolven.³²

32 Jars, *Voyages métallurgiques sur les mines et forges de fer*, 307. Zie echter: Morand, *L'Art d'exploiter*, première partie 131. Deze wijst ook op de 'kluiten' bij de vette steenkoolmijnen van Eschweiler. Voorts: Ernst, *Histoire du Limbourg*, 117; Wagner, 'Über die bergrechtlichen Verhältnisse', 202; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 606. De praktijk was in Holland bekend; zij werd tenminste door onderzoekers en reizigers regelmatig beschreven. Zie bijvoorbeeld de memoires van Genneté (1744-1745) in Hélin, 'Les mémoires' V, 305-306 en vooral 'Les mémoires' IX, 21 of Meerten, *Reis*, II, 338. Voorts: Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 21; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 61-63; Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 161; Wright, *Home fires burning*, 66, 119.

Misschien had de gouverneur in Limburg het bij het rechte eind toen hij op onwillige dienstbodes wees als een obstakel voor de verspreiding van magere steenkolen in Holland.³³ Het kneden van de kluiten was vrouwenwerk. In Luik deden dit vaak de vrouwen die ook de steenkool met lieren uit de mijn omhoog trokken. In Limburg en bij Aken was het vormen van de bollen thuiswerk. Huishoudelijke expertise verspreidt zich niet gemakkelijk.

Er waren nog andere factoren die een snelle diffusie van kluiten in de weg stonden. Het mengen met leem, steentjes, stro of mest was iets wat a-priori weinig vertrouwen wekte en bij voorbaat eerder een teken van knoeien en oplichterij leek. Aan de al dan niet bewuste menging met vuil werd de rookontwikkeling geweten van 'good and sweet coals'. In Engeland was dit mede een reden waarom 'cole balles' of cokes voor huishoudelijk gebruik zo weinig opgang maakten, hoewel het probleem van gruis sedert de zeventiende eeuw een prikkel was voor continu experimenteren.³⁴ Tenslotte had het stoken van kluiten iets tegennatuurlijks. Zij moesten goed nat worden gemaakt alvorens ze aan te steken.

Daarentegen bevoordeelden de bestaande voorzieningen, de verwachtingen en voorkeuren in Holland gasrijke brandstof. Vanwege het stoken van hout en turf waren er in de keukens al open haarden. De beter aan te steken gasrijke steenkolen sloten aan bij wat hout- of turfstokers gewend waren.³⁵ Huisvrouwen en 'domestieken' meenden daarom voorts een vuur niet lang ongemoeid te kunnen laten. De Limburgse ballen brandden met weinig of geen vlam en nodigden uit tot regelmatig oprakelen, terwijl dit soort actie bij magere steenkolen niet goed was. Dordtse consumenten, ongetwijfeld welgesteld, vonden het gezellig in de woonkamer vlammen te zien – hout of turf was voor de keuken – en wilden daarom daar open haarden met goed zichtbare vlammen. De Nederlandse kustprovincies waren ingebed in een vetkooltraditie of -stijl van stoken en verwarmen.

Holland was een interessante en vanwege zijn ligging goed bereikbare markt voor meerdere mijnbouwstreken en dus ook een plek waar enige variëteit aan steenkolen aan de man werden gebracht. Voor de Schotse mijnen waren de Nederlanden een markt van enig belang en een magere soort, de 'great burn coal', was een befaamd Schots product. De soort was duur en verbrandde snel. De verbrandingskarakteristieken weken dus af van de Limburgse. Zoals bij veel magere steenkolen leverde dit type veel gruis op. De veronderstelling dat alleen de grote stukken met een premie de exportmarkten bereikten en dat de consumenten daar alleen brokken kenden lijkt plausibel, maar is wat gemakkelijk. Kleine stukken steenkolen van welke soort dan ook waren moeilijk verkoopbaar. Het beste wat men in menig Engels mijnbouwgebied ermee kon doen, was het gruis te exporteren, met name naar de Nederlanden of de Franse kust. Dit lijkt paradoxaal, maar voor smidsen, voor het roken van vis en ander industrieel gebruik waren kleine formaten goed bruikbaar.³⁶ De belangrijkste Engelse leveranciers van Nederland waren evenwel sedert de zeventiende eeuw streken die uitgesproken gasrijke steenkool produceerden.

De niet-Engelse import prikkelde niet tot een andere stookcultuur. In de achttiende eeuw wonnen Luikse steenkolen marktaandeel. Door het protectionisme onder Willem I werden de

33 Zie de verzuchting van Van der Elst over de steenkoolballen: 'Zij geven geen zwarten kolenrook, geen roet, weinig stof, en zouden, zoo ze bij de Hollandsche huisvrouwen bekend waren, voorzeker zeer op prijs worden gesteld.' Van der Elst, 'De Steenkolenmijnen in Limburg', 39.

34 Hatcher, *British Coal Industry*, 413-414.

35 Voor de Verenigde Staten legt hierop de nadruk: Schwartz Cowan, 'The Consumption Junction', 265, 272, zonder echter de relatieve prijzen na te gaan.

36 Nef, *The Rise*, I, 113, 116, 119-120; Hatcher, *British Coal Industry*, 104, 106.

Belgische mijnen natuurlijk verreweg de grootste leveranciers, hoewel in de Hollandse havensteden was gemonkeld dat de inlandse brandstof kwalitatief inferieur was. De Luikse kolen, die over lange afstand werden vervoerd, waren vet en berucht vanwege hun geur en de oorzaak van de geringe status van de 'doorgerookte' vrouwen in die streek.³⁷

De 'Hollandabsatz' gold in het Ruhrgebied sedert het eind van de achttiende eeuw als van strategisch belang. Deze Duitse kolen veroverden tijdelijk een aanzienlijk marktaandeel in de Franse Tijd en weer na de Belgische afscheiding, maar kregen pas na 1860 blijvend greep op deze markt. In het Ruhrgebied lag het zwaartepunt aanvankelijk in het Ruhrdal. Daar waren de magere steenkoolmijnen geconcentreerd. Met de 'Nordwanderung' vanaf de jaren 1830 nam ook het aandeel van de vettere kwaliteiten in de productie toe. Over de export van de soorten vanuit deze regio is weinig bekend. Er zijn echter geen aanwijzingen dat consumenten zich onder invloed van het aanbod lieten verleiden tot het stoken van een bepaalde soort huisbrand. Mogelijk was dat ten gevolge van een verdeling van de markt in segmenten, want toen in de jaren 1830 Ruhrkolen op de Hollandse markt begonnen door te dringen, bleven Rotterdammers Engelse steenkolen gebruiken voor huisbrand.³⁸

1.4 ENERGIEVERBRUIK VAN HUISHOUDENS

De stelling dat in een belangrijk deel van Nederland huishoudens de voorkeur gaven aan vette steenkolen als zij steenkolen stookten, betekent uiteraard nog niet dat gezinnen deze energiedrager gebruikten. Onjuist is de opvatting, dat de consumptie van steenkolen noodzakelijkerwijze vooral huishoudelijk zou moeten zijn geweest, voordat industrialisatie een samenleving onherkenbaar veranderde. De Mijnraad schatte in 1802 dat een zesde van de productie van het Franse keizerrijk, dus inclusief België en Limburg, was bestemd voor huishoudelijk gebruik.³⁹ Een aanzienlijk deel kwam dus terecht bij wat, bij gebrek aan beter, omschreven kan worden als traditionele nijverheid. In de loop van de negentiende eeuw kan het belang van de huishoudens voor de mijnindustrie best zijn toegenomen. Tenminste als, afgezien van inkomenseffecten, verschuivingen tussen energiedragers belangrijker waren dan industrialisatie, in dit verband te zien als de groei van op steenkool gebruikende industrieën.

Dat was ook het geval in Nederland, waar de huishoudens tot halverwege de negentiende eeuw vooral turf verstookten. Buitenlanders berichtten dat de huishoudens uit gewoonte bijna alleen van deze energiedrager gebruik maakten en ook van nog wat hout.⁴⁰ Dat is kras. De cijfers van de brandstofaccijns wijzen erop dat steenkool op ruime schaal werd gebruikt. In de aan Teijl ontleende tabel 1.3 is alleen rekening gehouden met steenkool en turf.⁴¹ Terecht wijst Teijl in zijn analyse van deze accijns erop, dat het onderscheid tussen verbruikers die gedeeltelijke vrijdom van accijns genoten, en degenen die het volle pond moesten betalen, niet sa-

37 Brugmans, *Den economischen toestand van Zuid-Holland*, 115; Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 23.

38 Van Dijk, *Rotterdam 1810-1880*, 75-76.

39 Geiger, *The Anzin Coal Company*, 202.

40 Mulvany, *Deutschlands Kohlen- und Cokes-Export*, 4.

41 Teijl, 'Brandstofaccijns en nijverheid', 159, 164-165. Diens jaren zijn vijfjaarlijkse gemiddelden. Ik heb zijn omrekeningsfactoren aangehouden; alleen zijn calorieën omgerekend in Joules. De Britse consumptie is ontleend aan Mitchell, *Economic development*, 12. Dit zijn steekjaren. Het cijfer 19,5 voor Engeland in 1860 heeft in feite betrekking op 1869. De omrekeningsfactor was die van Teijl. De bevolkingscijfers zijn die van Maddison, *Dynamic Forces*, 226, 230. Church, *British Coal Industry*, 93 gaat voor Engeland uit voor nog hogere cijfers, nl. 660 kg steenkool in het algemeen en 1.250 in de mijngebieden, 21 en 39 GJoule.

menviel met dat tussen consumptieve en productieve verbruikers. De kleine, ambachtelijke bedrijven genoten geen accijnsvrijheid. De cijfers zijn echter wel geschikt voor een globale indruk. Een aandeel van de huishoudens van 45 tot 50 procent in de totale consumptie zou niet erg veel afwijken van het Engelse tot in de jaren 1830.⁴²

De huishoudelijke consumptie van energie in zijn geheel nam sneller toe dan het verbruik aan steenkolen in de huishoudens in Engeland, maar het niveau per hoofd van de bevolking lag lager. Door huishoudelijk gebruik ruwweg gelijk te stellen aan dat van de consumenten die geen belastingvrijheid genoten, is het hoofdelijk gebruik hier lager dan het cijfer waarmee Gerding werkt voor zijn extrapolatie achterwaarts van de totale consumptie van energie.⁴³ Echter, 7 GJoule per hoofd is geen onwaarschijnlijk niveau, want vergelijkbaar en mogelijk hoger dan het rantsoen van 22, waarmee een gezin het tijdens de Eerste Wereldoorlog moest doen.

TABEL 1.3 VERBRUIK VAN TURF EN STEENKOOL MET EN ZONDER VRIJSTELLING VAN ACCIJS IN NEDERLAND EN ENGELAND

	Verbruik energie per hoofd	Aandeel steenkolen	Verbruik energie met volle accijns per hoofd	Aandeel steenkolen	Aandeel energie met accijns	Brits ver- bruik steen- kolen per hoofd
	GJoule	%	GJoule	%	%	GJoule
1840	8,8	41	5,0	31	57	13,5
1845	8,8	43	5,1	34	58	.
1850	10,0	49	5,9	40	58	.
1855	11,7	53	6,5	41	55	16,7
1860	13,8	58	6,8	44	50	19,5

Het verbruik aan steenkolen in de zwaarst belaste sector – de huishoudens – groeide opmerkelijk snel. Namelijk met 3,3 procent, nauwelijks minder dan de 4,1 procent van het steenkolenverbruik in het algemeen, terwijl het totale energieverbruik toenam met 2,3 procent. De overgang van turf naar steenkool was in volle gang en blijkbaar nog recent. De hoge ambtenaar Netscher had het omstreeks 1830 in ieder geval over ‘het sedert eenige jaren zoozeer toegenomen gebruik van steenkolen voor dagelijkschen brand’. Tijdens de Eerste Wereldoorlog verzorgde steenkool ruim de helft van de verwarmingsbehoefte van de gezinnen. Turf was alleen in het noorden van het land nog steeds de standaardbrandstof en dit bracht het aandeel van turf in het huishoudelijk verbruik op 17 procent.⁴⁴

Prijzen stuurden de vraag. Ik wil hier enige aandacht besteden aan het verschil tussen de prijs voor antraciet en die voor gasrijke steenkool. Voorop zij gesteld dat het in de jaren 1850

42 In Engeland waren ook turf en dergelijke energiedragers beschikbaar. Mitchell veronderstelt dat in Engeland turf alleen werd gestookt waar de bewoners in hun directe omgeving turf konden steken. Mitchell, *Economic development*, 336 noot 35. De onzekerheidsmarges zijn groot, 50 procent volgens Mitchell.

43 Gerding, *Vier eeuwen turfwinning*, 326-327. Zie ook idem, ‘Turfaccijns’. Hij gaat uit van 15 GJoule in 1859. Zijn getal is te vergelijken met dat voor 1860 in de eerste kolom van tabel 1.3. Hoewel Gerding dezelfde bron gebruikt als Teijl, is zijn cijfer hoger, enerzijds omdat het geen gemiddelde is, zoals bij Teijl, en anderzijds omdat hij een andere omrekeningsfactor hanteert.

44 ARA, Staatssecretarie, 08.10.1830 no. 62, Netscher, rapport van den administrateur voor de Nationale Nijverheid aan zijne excellentie den heere minister voor de Waterstaat, de Nationale Nijverheid en de Koloniën, 15.05.1830; Handelingen Tweede Kamer, 1917-1918, Bijlage 243.4, 14-15. Gemeten in brandstofeenheden bestond 28 procent van de behoefte uit gascokes en drie uit bruinkoolbriketten.

voor huishoudens aantrekkelijk werd steenkolen te gebruiken in plaats van turf. In het Ruhr-gebied kwamen mijnen in productie die gunstig waren gelegen voor Nederland. Voorts kreeg Nederland aansluiting op het Duitse spoorwegnet. Jammer genoeg spreken J.-L. van Zanden en A. van Riel, die deze factoren naar voren brengen, geen oordeel uit over de bijdrage van de aanvoer over zee tot de integratie van de steenkolenmarkten en tot een betere concurrentiepositie van steenkool ten opzichte van andere brandstoffen. Met reden benadrukken zij de afschaffing van de accijns in 1863 als een factor van gewicht. Brandstof was zwaar belast. Daarenboven was de belasting op steenkool zwaarder dan die op turf en het verschil was na de afscheiding van België sterk vergroot.⁴⁵

Prijzen en belasting verklaren echter niet goed de verschuiving in het gebruik van gasrijkere soorten steenkool naar gasarmere. Een kwaliteitspremie van ruwweg 10 procent voor magere steenkool was normaal gedurende de twintigste eeuw. Volgens prijsreeksen uit het Ruhr-gebied was de opbrengst van magere steenkool evenwel lager dan van vette. Mogelijk werd de normale kwaliteitsmarge ter plaatse meer dan gecompenseerd door de grote vraag van de ijzer- en staalindustrie. Echter voor de Nederlandse consument moet vette steenkool afkomstig uit Duitsland dan relatief duur zijn geweest. Economisch bezien wringt dit met het gegeven dat huishoudens juist gasrijke steenkolen prefereerden. Vervolgens is het theoretisch opmerkelijk dat gezinnen later overstapten op antraciet. Ergens tussen 1860 en 1880 nam de prijs van deze kwaliteit ten opzichte van vette steenkool toe.⁴⁶

Prijzen gaan onvermijdelijk samen met identificatieproblemen. Het is derhalve van belang te kijken naar plausibele ontwikkelingen achter prijsgegevens. Temeer omdat in Nederland steenkool blijkbaar een dalend cultuurgood was. Juist hier stapten de welgestelden het eerst over op steenkool, terwijl in Engeland net de mensen met een laag inkomen 'had to put up with coughing and smarting to avoid freezing'.⁴⁷ Dat is merkwaardig als aan een relatief lage prijs ongemakken als rook en stank waren verbonden en dat zouden eigenschappen van gasrijke steenkoolsoorten zijn. Zeker vergeleken met hout, turf en tevens antraciet. Compenseerden veranderingen in de techniek van het verwarmen en koken de nadelen? Veranderden deze bovendien – en tegelijk – de negatieve eigenschappen toegedicht aan magere steenkoolsoorten?

Als men probeert zich voor te stellen welke transformaties schuilgingen achter de etiketten industriële revolutie of modernisering, dan denkt men niet het eerst aan de huishoudens, hun verwarming en kookapparatuur. Toch werden de steenkolen in de keukens en woonkamers anno 1900 anders opgestookt dan aan het begin van de eeuw. Kennis van stooktechnieken was niet iets nieuws. In de negentiende en niet minder in de achttiende eeuw was ruimschoots expertise beschikbaar over aanpassingen aan verschillende energiedragers of over meer efficiency door verbeteringen van haardplaatsen, schoorstenen, roosters en platen. Nederland had op zijn minst een aandeel in deze evolutie, als tenminste de introductie in Engeland van 'Dutch firebacks', haardplaten, in de zeventiende eeuw een aanwijzing is.⁴⁸

45 Van Zanden & Van Riel, *Nederland*, 261-265.

46 Voor de vergelijking tussen de soorten: Verein bergbaulichen Interessen (1902-1904), X, 230-231. Zo ook Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in Preussen*, 78. Zie voor de prijsstelling voor 1850: Krampe, *Der Staatseinfluss*, 86-94. Andere gegevens dan die van het Ruhrgebied zijn niet eenvoudig te verwerven. In de Verenigde Staten had antraciet een kwaliteitspremie. Daar werd deze kwaliteit rond 1880-1881 opeens een heel stuk duurder en bleef op dat niveau ten opzichte van de 'bituminous'.

47 Hatcher, *British Coal Industry*, 40. Dat steenkolen een dalend cultuurgood zouden zijn is overigens een betwiste opvatting.

48 Wright, *Home fires burning*, 76. Voorzichtigheid is gepast, want de Amerikaanse literatuur heeft het over 'the Pennsylvania Dutch (cast-iron) oven'. Deze Dutch waren niet afkomstig uit de Nederlanden. Hier staat tegenover dat B. Franklin zijn 'Dutch Stove' ook aanduidde als 'Holland Stove'. Giedion, *Mechanization Takes Command*, 528-530.

De opkomst van kachel en fornuis zijn de belangrijkste innovaties van na 1800. Onder deze begrippen gaat een grote variëteit van voorwerpen schuil; van kookkachels tot komforen en theestoven. Het gaat hier vooral om ijzeren of metalen kook- en verwarmingstoestellen en bijvoorbeeld niet de tegelkachel, een alternatief voor grote ruimtes, die hier overigens niet aansloeg.⁴⁹

Een precies beeld is niet gemakkelijk uit de literatuur te distilleren. Volgens sommigen zouden reeds in de achttiende eeuw in Nederland de meeste huizen zijn verwarmd met ijzeren kachels. Mogelijk was dit zo in bepaalde regio's in de buurt van ijzerverwerkende nijverheid, bijvoorbeeld Limburg.⁵⁰ Dergelijke kachels waren toen echter nog geenszins algemeen, zoals ook de experimenten met de steenkolen uit Kerkrade in Holland laten zien. De Delftse elite bezat in de achttiende eeuw nauwelijks kachels.

De dichte gietijzeren kachel verdrong na 1830 in toenemende mate het haardvuur en inderdaad eerder in Brabant dan in de Zaanstreek. In het zuiden was in ruim 40 procent van de gezinnen een kachel aanwezig, overigens nog naast een haardvuur; in de Zaanstreek bij 27 procent en in Groningen bij 18 procent. Rond 1890 was in Nederland de kachel universeel, in de stad en op het platteland, en had nog slechts een minderheid daarnaast een haardvuur. Wel was het aantal kachels beperkt. Tijdens de Eerste Wereldoorlog verwarmde 90 procent van de particulieren zijn verblijf met twee of minder kachels en 50 met slechts één.

De diffusie van kookapparatuur volgde met enige vertraging. Rond 1890 beschikte de helft van de huishoudens over fornuizen en kookkachels. Bij de kleine toestellen was toen reeds de snelle, maar regionaal specifieke introductie van voorwerpen bestemd voor concurrerende energiedragers merkbaar. Tussen 1860 en 1890 raakten petroleumstellen bij driekwart van de gezinnen in het westen ingeburgerd.⁵¹

De kachel kan als technische innovatie moeilijk worden overschat, aldus A. Schuurman. Voor huishoudens en hun materiële cultuur deed de kachel niet onder voor het belang van de trein voor de economie. De zegetocht ervan was hét symbool van de verhuiselijking van de samenleving. Kachels maakten het immers niet alleen mogelijk meerdere vertrekken te stoken, maar ook de huiskamer- en keukenfunctie van het woonvertrek te scheiden, terwijl voorts slaapkamers in deze tijd ontstonden.⁵² Op een kachel past slechts met moeite het etiket revolutionaire nieuwigheid en veel auteurs vroegen zich dan ook af waarom ze niet eerder waren geïntroduceerd of waarom de verspreiding niet sneller verliep. Tenslotte waren kachels zuiniger met energie dan open haarden en was hun rookbeheersing beter.

Omdat vooral Engelse consumenten op inefficiënte wijze in de huis-, maar ook in hun slaapkamer grote hoeveelheden steenkolen stookten, staat de literatuur bol van verwijzingen naar excentriciteiten. Zoals de Engelse identificatie van beschaafd met het 'cheerful flicker' van de open haard en met het ontbreken van grote pijpen in de leefruimte. Standaard zijn ook de verwijzingen naar de eetcultuur om bijvoorbeeld de trage verspreiding van de oven in Engeland te verklaren. Was het niet een groot probleem in een oven een acceptabele 'roast beef'

49 Dubbe, *De kacheloven*; Dibbits, *Vertrouwd bezit*, 114. Schwartz-Cowan, 'The Consumption Junction', 267 wijst erop dat de tegelkachel vanuit Nederland in de Verenigde Staten werd geïntroduceerd. Het volgende is vooral gebaseerd op Wijsenbeek-Olthuis, *Achter de gevels van Delft*, bijlage II; Schuurman, *Materiële cultuur en levensstijl*, 72, 98, 256-257.

50 Dubbe, *De kacheloven*, 51; Raedts, *De opkomst*, 9.

51 De grote overgang was het koken op gas in plaats van op een steenkolenfornuis; tijdens de Eerste Wereldoorlog was dit bijna bij een op de drie gezinnen de praktijk.

52 Schuurman, *Materiële cultuur en levensstijl*, 120, 282. In de boedelinventarissen blijkt weinig van de verschuiving van turf naar steenkool die in de huishoudens toch moet hebben plaats gehad tussen 1850 en 1890.

te bereiden? Als tegenhanger wordt de Nederlandse voorkeur voor sudderen genoemd ter verklaring van de populariteit van petroleumstellen.⁵³

Het is evident dat de prijzen van de brandstof of inkomens van de consumenten lang niet alles verklaren. Dat ingesleten gewoontes of padafhankelijkheid factoren van belang zijn. Maar behalve cultuur en preferenties dienen twee factoren aan de aanbodszijde vermeld te worden ter verklaring van de trage verspreiding van de kachel.

Op de eerste plaats waren smeden nauwelijks in staat goedkope kachels te leveren. Machinale productie bood meer perspectief. Daarbij was de ontwikkeling van een grootschalige, op steenkolen gebaseerde ijzer- en staalindustrie naast goed transport een voorwaarde voor het ontstaan van een kachelnijverheid. Steenkool-piekijs, 'pig iron' gemaakt op basis van cokes of antraciet, was weliswaar aanvankelijk een inferieur smeedijzer, maar een superieur gietijzer. Het opnieuw smelten van ijzer in kleine ovens en de beschikbaarheid van steenkolen in de buurt van bevolkingsconcentraties bevorderden de oprichting van gieterijen en soortgelijke metaalverwerkende bedrijven bij steden.

Het klassieke voorbeeld van een land waar opeens onvoorstelbaar veel soorten kachels en fornuizen op de markt verschenen was de Verenigde Staten. De grondslag was de snelle opkomst van een stedelijke kachelnijverheid rond het midden van de eeuw, die in 1860 30 procent van al het Amerikaanse gietwerk voor haar rekening nam. Daarna werkten bedrijven in een verzadigde markt.⁵⁴ Nederlandse historici is het contrast met de evolutie in Engeland opgevallen, maar niet dat de Nederlandse ontwikkeling een bescheiden afspiegeling lijkt van de Amerikaanse.

Kachel- en haardsmederijen, voor zover zij al apart werden onderscheiden, gaven in het begin van de negentiende eeuw werk aan 2 procent van alle smeden. De modernisering had plaats bij de gieterijen. Het aantal Nederlandse ijzergieterijen nam toe van hoogstens zes in 1830 tot 33 in 1851 en vervolgens in een enkel decennium tot 74. De expansie van de machinenijverheid lijkt in deze periode vooral bij de gieterijen geconcentreerd. De bijdrage van de moderne kachelfabrieken is niet te onderscheiden, maar was afgaande op de geboortedata van bekende kachelfabrieken substantieel. Voorts nam, zoals we hebben gezien, het bezit van de daar vervaardigde producten snel toe. Het aantal gieterijen stagneerde vervolgens, wat niet impliceert dat individuele bedrijven afzagen van technische verandering, specialisatie en schaalvergroting. Aan de vooravond Wereldoorlog werkte bij de kachel- en haardenfabrieken ruim 40 procent van het aantal werknemers in dienst van de 'zelfstandige' ijzergieterijen, de bedrijven niet verbonden aan machinefabrieken. J. Everwijn vermeldde daarbij expliciet tweemaal, dat deze bedrijven ook buitenlandse markten bedienden.⁵⁵

Ten tweede: als magere steenkolen relatief nadelig waren voor open haarden, dan had de verspreiding hiervan waarschijnlijk veel baat bij de opkomst van gesloten kachels. Althans als we mogen veronderstellen dat een reeks technische problemen werden opgelost, zoals een voldoende trek of roosters die kleine formaten aankonden. Over die ontwikkeling is niet al te veel bekend. Het eindresultaat is duidelijk. In Nederland gold in de twintigste eeuw antraciet

53 Veldman, *De voorziening van aardolieproducten*, 99. Petroleum was niet een plattelandsoplossing op plekken waar geen gas werd geleverd. Petroleumstellen werden naast gas gebruikt en deze combinatie viel op.

54 Temin, *Iron and Steel*, 37-38, 214. Ook: Wright, *Home fires burning*, 141; Schwartz Cowan, 'The Consumption Junction', 264-273; Nye, *Consuming Power*, 108-109. M.b.t. fornuizen: Giedion, *Mechanization Takes Command*, 528, 533-542.

55 Hooff, *Nederlandse vulcanus*, 14, 41. De getallen van 1819 en 1830 zijn ontleend aan Westermann, *Ijzer- en staalgieterij in Nederland*, 41-42, 50; zie voorts 71. Voor het werkgelegenheidsaandeel is gebruik gemaakt van Everwijn, *Beschrijving*, 115. Het aantal haardenfabrieken was groter dan het aantal zelfstandige gieterijen.

als de beste huisbrand. Het ligt voor de hand dit in samenhang te brengen met de verspreiding van kachels. Temeer omdat Britse huishoudens zowel bij hun vette steenkool als open haarden bleven en daarmee het etiket grote verkwisters verwierven.⁵⁶

De veronderstelde samenhang tussen kachels en verschuivingen tussen gevraagde soorten steenkolen stuit op enkele problemen. Het lijkt er op, dat bij magere steenkolen de problemen van luchttoevoer en rookafvoer, van stuksgrootte en van as taai waren. Was dit omdat deze kwaliteit steenkolen inherent moeilijk was? Of was het lang niet urgent hiervoor oplossingen te zoeken, gezien het aanbod van alternatieve soorten en hun prijzen? Het eerste is niet onmogelijk maar vreemd. Een knelpunt als de luchttoevoer boven de steenkolen was te regelen door het kacheldeurtje open te laten of een klein sluitbaar rooster te maken.⁵⁷ Veranderingen toedichten aan de invloed van relatieve prijzen stuit op het probleem dat de verschillen in prijs tussen de soorten niet dramatisch veranderden.

Bij het voorgaande zijn we stilzwijgend er van uitgegaan, dat de trend achter veranderingen in huishoudelijke verwarmingstechniek soortenspecifiek was, want dat verklaart de grote verschuivingen in de vraag buiten de mijnstreken. Deze aanname is net zo plausibel als een heel andere veronderstelling in de literatuur. Namelijk dat techniek juist de gevoeligheid van apparaten en processen voor soorten brandstof verminderde en zo goedkopere kwaliteiten een extra kans gaf. 'Universele kachels' kregen tegen het einde van de eeuw veel ruimte bij reclames. Hierachter ging een pretentie schuil die niet volledig waar kon worden gemaakt. Ook bij zulke kachels verschilde de bediening per brandsoort en werd nog in de jaren 1920 geadviseerd deskundigen bij een verandering te raadplegen.⁵⁸ De stelling dat een afnemende afhankelijkheid van installaties voor soorten brandstof de dominante karakteristiek was van de technische evolutie, is overtrokken. Belangrijker dan de verschijning van universele kachels was die van duurkachels tussen 1880 en 1890, haarden specifiek ontworpen voor magere steenkolen. Die veranderden, in de woorden van H. Watelet, een 'onbekende delfstof' in een waardevolle brandstof.⁵⁹

1.5 PRODUCTVERBETERING

Wat ook de technische ontwikkeling voor de vraag betekende, producenten werden in ieder geval geprikkeld homogenere producten te leveren. De brandstof van 'duurkachels' moest schoon zijn en mijnen gingen steenkool en steen bovengronds beter scheiden en wassen. Aanvankelijk onderscheidden mijnen twee of drie grootten, stukken en gruis. Door een fijnere onderverdeling, bijvoorbeeld het brikengruis of poefkolen, en combinaties kon men prijslijsten samenstellen met een stuk of tien producten en door soorten te onderscheiden nam het aantal nog sterker toe. Zoals bijna overal op het continent waren bij de Domaniale twee tot drie prijzen gebruikelijk tot 1850.⁶⁰ Dit aantal nam geleidelijk toe. Van nature was het aanbod van de Domaniale beperkt. Op prijslijsten uit de twintigste eeuw kon deze mijn negen van de ongeveer zeventig Limburgse soorten leveren. In het Ruhrgebied onderscheidde men rond de

56 Muller, 'De eerste stoom-machines', 147.

57 Zie de opsomming in Wagner, *Beschreibung*, 182.

58 Borchardt, *Handbuch*, 155.

59 Schunder, *Geschichte*, 203; Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 58; Wright, *Home fires burning*, 119.

60 Zoals bijvoorbeeld vastgelegd in: RAL, Domaniale, Steinkohlengrube bei Kirchrath, overeenkomst tussen de minister van Financiën en de A-M S-M 04/108.04.1846.

eeuwwisseling vier hoofdcategorieën en ruim tachtig variëteiten.⁶¹

De gegevens ondergronds waren van belang. In de Belgische mijnen haalde men een enigszins met steen verontreinigd product naar boven. De steenkolen in Kerkrade waren relatief zuiver, zij het dat een enkele laag minder gunstig was. Toch hadden ook hier het sorteren en vooral het verwijderen van stenen tweemaal prioriteit. In de jaren 1850 kregen mijnwerkers opdracht ondergronds stenen uit het product te halen.⁶² In 1886 zag de directie een continuëring van de marktafspraak met de Vereinigungs-Gesellschaft als een periode van respijt. De onderneming kon investeren in separatie en vervolgens de in Aken gevraagde soorten leveren als de ondernemingen weer gingen concurreren. Deze onderneming was juist tegen het eind van de jaren 1870 begonnen steenkolen te wassen, omdat weliswaar in de thuismarkt, Aken en omgeving, ongewassen steenkolen te slijten waren, maar daarbuiten steeds minder.⁶³

In het Ruhrgebied waren reeds in de jaren 1850 tientallen wasserijen werkzaam. Sommige auteurs stellen dan ook met gretigheid vast, dat de mijnen bij Aken zo'n dertig tot veertig jaar achterliepen. Het tijdsverschil was evenwel kleiner dan het lijkt. Ook nabij de Ruhr werd tot 1870 het overgrote deel van de delving onbewerkt verkocht. Nog eerder dan in het Ruhrgebied werden bewerkingsprocédés geïntroduceerd door de Belgische mijnen. Vreemd genoeg verliep er de verspreiding van wasmachines sneller dan die van scheidingszeven. Blijkbaar gaven mijnen gemakkelijker toe aan de behoefte aan steen vrije steenkolen dan aan naar grootte gesorteerde steenkolen. Had dit iets te maken met de oorsprong van de vraag naar een homogeen product?

De vraag naar een zuiver product was afkomstig van spoorwegbedrijven; ijzer- en staalfabrieken wilden geselecteerde, vooral kleine groottes, maar met zo min mogelijk as. De druk voor een beter gespecificeerd product kwam van industriële consumenten van vetkool. De ijzerindustrie mikte vooral op een goedkopere inkoop. Het verkopen van moeilijk afzetbare soorten was voor mijnen interessant, maar zij vreesden een verlaging van de gemiddelde prijs door een verdergaande splitsing van hun productie en daar zaten zij niet op te wachten. De top van de mijnen bij Kerkrade zag kwaliteitsverbetering als iets dat werd afgedwongen. In het algemeen zag de mijnindustrie sorteren en wassen als een 'lästige Betriebserweiterung, demnächst... als ein notwendiges Übel'.

De druk van de gezinnen was minder sterk dan die van bedrijven. Waarschijnlijk waren huishoudens evenmin vies van de kans op meevallers bij een gemengd product. Waarnemers wezen althans op het verdwijnen van vooroordelen bij het publiek tegen gewassen steenkool rond 1870. Tegen die tijd waren een reeks technische problemen opgelost bij het sorteren van de echt kleine formaten en stapte het publiek over op kachels die hogere eisen stelden aan de brandstof dan de open haarden.⁶⁴

61 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, XI, 200-207. Er zijn ook geheel andere getallen in omloop, bijvoorbeeld 1.400 kwaliteiten, inclusief de nevenproducten cokes en briketten rond de eeuwwisseling.

62 RAL, Domaniale, Kohlengrube bei Kirchrath 1849, 1850, vergadering directie A-M S-M, 23.09.1850; RAL, Staatstoezicht, 30-1, E. van der Elst, Rapport over de Domaniale Steenkolenmijn te Kerkrade (Limburg), 24.01.1852. Zie ook Gernaert, Rapport over de Domaniale mijn te Kerkrade, 15.04.1853. Ook in: RAL, Domaniale, DM VII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc. bet. Die Domanial Grube 1844-1883 (in het vervolg: Gernaert, rapport 1853). Sedert deze tijd werden steenkolen ondergronds door zeven gesorteerd in stukken en gruis. Stoffken, *Verslag betreffende mijne werkzaamheden*, 10; Oppenoorth, Krabbé, 'Een bezoek', 383. Aan dit 'gebroken' transport ondergronds kwam een eind in 1909: Jaarverslag van den Hoofd-ingenieur der Mijnen over het jaar 1909, 14.

63 RAL, Domaniale, 37, brief E. van der Elst aan de directie van de A-M S-M, 06.12.1887. M.b.t. het Wormgebied: Hilt, Bericht, 11; Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 176, 183a-186; Schunder, *Geschichte*, 181, 202, 246-248; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 402, 610.

64 Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 67-68. M.b.t. het Ruhrgebied: Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, IX, 3-39; Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in Preussen*, 59; Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 206-207.

Bij mijnen gericht op de huishoudelijke markt was dus een late en geleidelijke overgang naar 'veredeling' – verbetering van het verkochte product – te verwachten. Op de Domaniale mijn werd een echte wasinstallatie pas rond de eeuwwisseling geïnstalleerd. Vanaf toen schoot het aandeel van de 'uitgeworpen stenen' omhoog van 0,3 procent van de productie in 1900 naar vijf in 1902 om een piek van 8,5 te bereiken in 1914; cijfers die niet alleen getuigen van een innovatie, maar ook van minder (ongeregistreerde) selectie ondergronds. De achterstand van de huisbrandmijnen moet overigens niet worden overdreven. Bij de Ruhr verkochten de magere-steenkoolmijnen meer 'ruwe' steenkolen dan de 'vette-mijnen', maar dat verschil was in de jaren 1890 niet zeer groot.⁶⁵

Het vervaardigen van briketten was een proces om uit natuurlijke stoffen, al dan niet door menging, een product te maken dat minder door omstandigheden en meer door bedachte specificaties was bepaald. De Engelse term 'patent fuel' drukt dit fraai uit. Cokesdistillatie had hetzelfde doel, maar was een thermisch-chemisch proces waarbij het skelet van de steenkolen achterblijft; brikettering is een mechanisch proces. Cokes en briketten zijn producten met zeer verschillende eigenschappen, althans zij zijn dat geworden naar mate cokes meer een speciaal product werd voor metallurgische doeleinden.⁶⁶ Historisch waren evenwel de banden enger dan vaak gedacht. De eerste experimenten cokes te maken waren pogingen gruis geschikt te maken voor huisbrand.⁶⁷ De opkomst van brikettering was ten dele een manier om op een andere manier kleine formaten verkoopbaar te maken, toen een belangrijke markt voor de cokes weg viel. Cokes had in het midden van de negentiende eeuw nog niet overall houtskool verdrongen bij de hoogovens. Daarentegen gebruikten stoomlocomotieven en -schepen cokes, maar die markt viel in de jaren 1850 geleidelijk weg, toen 'ruwe' steenkool de brandstof van de transportsector werd.⁶⁸

Briketten werden in Frankrijk en België geproduceerd sedert 1832, in Engeland vanaf 1846 en bij de Ruhr na 1861. In 1875 werd de eerste briketfabriek in de mijnstreek bij Aken opgericht. In deze regio waren briketfabrieken de eerste nevenbedrijven die op het mijnsterrein verschenen. Bij de Domaniale werd later voor een andere opzet gekozen. Het bedrijf was gelieerd aan een briketfabriek gelegen bij Simpelveld aan de spoorlijn van Aken naar Maastricht. Deze fabriek werd evenwel pas tijdens de Eerste Wereldoorlog geopend. Voor de mijnen was brikettering een middel om de kleine soorten te verwerken en door veredeling rendabeler te maken. Zowel vette als magere steenkool was geschikte grondstof, maar de eerste soort kon rendabeler worden verwerkt in cokes. Een briket was in deze periode een product van gasarme steenkool. Zou men gegeven de moeizame afzet van gruisvormen niet een veel snellere introductie van brikettering hebben kunnen verwachten?

De geschiedenis van deze diffusie loopt deels parallel aan die van het wassen. Op de eerste plaats was het bindmiddel van belang en daarin ontstond pas geleidelijk een rendabel aanbod. De klandizie eiste van briketten dat zij niet snel uit elkaar vielen en bleven doorbranden. De meeste bindmiddelen bleken ongeschikt. De uitzondering was (steenkool)pek, maar dat

65 Bij de magere mijnen was het aandeel van de 'ruwe verkoop' 58 procent in 1894. Bij de andere soorten 55; exclusief de gasvlamkolen, een categorie met een specifieke structuur, was het percentage 47. Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, IX, 36-37.

66 Cokes ontwikkelt een hogere temperatuur dan steenkolen, is hard en vergruist niet onder een zware laag erts of ijzer. Cokes kan men bepaalde eigenschappen geven, vooral een laag gehalte aan zwavel, belangrijk om broos ijzer te voorkomen.

67 De term gruis is hier gebruikt als aanduiding voor een formaat. Dit is eigenlijk een negentiende-eeuws woordgebruik. In de twintigste eeuw was gruis een omschrijving voor niet-gewassen (kleine) steenkolen. Mensink, *De kolenvoorziening van Nederland*, 96.

68 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, IX, 594; X, 207. Locomotieven en schepen werden met cokes gestookt, enerzijds omdat cokes een rookarm product was en anderzijds minder beslag legde op ruimte. Buschmann, *Koks, Gas, Kohlechemie*, 7-8.

was een dure toevoeging. Of die rendabel was hing vooral af van het prijsverschil tussen stuk-kolen en gruis-kolen. Een verschil van een op twee – wat ook min of meer de norm was bij Aken – was onvoldoende om deze bewerking de moeite waard te maken. In België en Frankrijk was het prijsverschil tussen de soorten groter. Toen dit in de jaren 1870 ook in Duitsland toenam, gaf dit de eerste stoot tot het inrichten van briketfabrieken. De tweede, belangrijker stimulans was de bouw van cokesovens vanaf het midden van de jaren 1880, die grote hoeveelheden teer en dus ook pek produceerden.

Op de tweede plaats had het product briket concurrentie. De specificaties gesteld aan het pek en aan de briketten, namelijk dat die een korte, maar hete vlam moesten geven, wijzen erop dat deze 'kunstmatige' brandstof vooral bedoeld was voor industrieel gebruik. In Nederland gebruikten bijvoorbeeld het Staatsspoor of de marine briketten. Kortom, de niche waar eerder cokes waren. Voorts was van belang dat briketten bij verbranding niet uiteen vielen in tegenstelling tot de dure stuk-kolen. Briketten voorzagen in specifieke, industriële behoeftes.⁶⁹ Bij de gezinnen was het moeilijker voor briketten een eigen plek te creëren, omdat daar al een vergelijkbaar product bestond: de eerder besproken kluiten. In deze markt was een brikettenfabriek niet zozeer een plaats om een nieuw product te vervaardigen en verspreiden, maar was het een instrument om bestaande huishoudelijke werkzaamheid naar de mijn over te brengen en te concentreren. In de eerste brikettenfabriek in het Wormgebied uit 1875 kwam dit proces fraai tot uiting. Naast briketten produceerde dit nevenbedrijf 'kluiten', pers-te dus fijne steenkolen met leem voor de huishoudelijke markt.⁷⁰

De zelfgemaakte ballen waren niet gebonden aan open haarden. Mijn-directeur Van der Elst prees ze aan als 'vooral voor kolomkagchels geschikt'. De overstap op een andere manier van verwarmen en koken had geen implicaties voor deze brandstof. Vergeleken met de traditionele goedkope brandstof bij de mijn was het bindmiddel pek van de briketten een nadeel ten opzichte van de 'kosteloos verkrijgbare leem'. Het fabrieksproduct werd concurrerend naarmate de tijd in het huishouden beter aan andere zaken kon worden besteed dan aan het verga-ren van de grondstoffen en kneden van pulp voor de kachel.⁷¹

Veranderingen in de relatieve kosten van eigen en markttijd hadden geleidelijk plaats. De toenemende aantrekkelijkheid van fabrieksbrandstof als briketten sijpelde zo langzaam door van de hogere naar de lagere inkomensgroepen. Daar stond een tegenwerkende kracht tegen-over. De technische evolutie bevorderde de aantrekkelijkheid van het traditionele product. In zoverre dat selectie en wassen zorgden voor aanvoer van goedkopere grondstof. Slik was het bezinsel van wasserijwater in bassins. Magere slik werd nog tot na de Eerste Wereldoorlog door boeren uit de buurt van de mijn afgehaald en met leem vermengd tot een 'uitstekende brandstof'.⁷²

Buiten de mijngebieden concurreerden briketten met de daar aanwezige goedkope brand-stoffen, turf en bruinkool. De ontwikkeling van steenkoolbriketten hing samen met innova-ties bedoeld om de verkoopbaarheid van bruinkool te vergroten. Sedert het midden van de ja-ren 1850 kon men bruinkoolstenen persen met een verbrandingswaarde iets hoger dan 'bruinkool-kluiten'. Het transport was een probleem, maar de sedert 1877 geproduceerde

69 Bootsgezel, *Steenkolen. Ontstaan en nevenproducten* (z.j.), 120; idem, *Steenkool. Ontstaan en verdeling* (1927), 401. De aardewerkfabrie-ken waren eveneens een belangrijke afnemer.

70 Wagner, *Beschreibung*, 202-203; Schunder, *Geschichte*, 190; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 606, 621-622.

71 Van der Elst, 'De Steenkolenmijnen in Limburg', 39.

72 Bootsgezel, *Steenkolen. Ontstaan en nevenproducten* (z.j.), 31. Bassins vonden met enige vertraging ingang bij de wasserijen. In de twintigste eeuw was het bezinken in zo'n bassin doorgaans een vast onderdeel van de bewerking.

bruinkoolbriketten waren sterk genoeg en hadden een betere verhouding tussen potentiële warmte en volume.⁷³ Brikettering van fijne steenkolen was dus deels een gevolg van druk van onderop, van brandstof met een geringere verbrandingswaarde.

TABEL 1.4 HUISHOUELIJK VERBRUIK NAAR BRANDSTOFSOORT

	1917/1918 %	1939 %
Steenkool	43	53-58
(Gas)cokes	28	16
Briketten	9	26-21
Bruinkoolbriketten	3	3-4
Turf	17	1

De concurrentie tussen steen- en bruinkool was vooral een Duits fenomeen en had ook daar niet al te veel van doen met de onmiddellijke vraag van huishoudens. (De overstap van grote verbruikers, met name elektriciteitscentrales, stimuleerde de doorbraak van bruinkool.) Binnen Nederland ontwikkelden bruinkoolbriketten zich tot het brandmiddel voor on- en minvermogens, maar daar bleef het bij en in twintigste-eeuwse verhoudingen waren dit kleine groepen. De bruinkoolbriketten waren goed voor 3 procent van het verbruik door gezinnen; zie tabel 1.4. Steenkoolbriketten profiteerden het meest van verschuivingen tussen energiedragers en de toename van het verdiende inkomen. De krapte tijdens de Eerste Wereldoorlog versnelde het proces. Zoals we hebben gezien gingen steenkolen pas sindsdien van de Domaniale mijn naar een briketfabriek. Briketten maakten tijdens de Eerste Wereldoorlog ongeveer 9 procent uit van de Nederlandse gezinsconsumptie; tegen het eind van het Interbellum tussen 20 en 26. Eierbriketten werden 'de goedkope brandstof van de arbeidende klasse' of van 'de kleine luyden'. En deze luyden lieten turf (en gascokes) staan.⁷⁴

1.6 HET INDUSTRIEEL GEBRUIK

Magere steenkool was weliswaar huisbrand, maar de markt was niet beperkt tot het verwarmen van huizen of het koken van maaltijden. De overgang tussen enerzijds huishoudens en anderzijds kleine nijverheid en dienstverlening is geleidelijk, omdat de verwarmingsbehoeften vergelijkbaar zijn. Het gebruik de moderne geschiedenis in te delen in een preïndustriële periode en een, twee of drie industriële revoluties heeft alle aandacht geconcentreerd op het gebruik van energie voor krachtopwekking of voor transformaties, zoals de reductie van ertsen of chemische synthese. Daardoor lijkt de behoefte aan thermische energie identiek aan het verhitten van hoogovens of andere fabrieksconstructies. Verwarming van werkruimtes was evenwel ook in de grootindustrie van belang.

73 Wündisch, *Von Klütten und Briketts*, 102, 108-109, 126-127, 144-147; Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 127; Kleinebeckel, *Unternehmen Braunkohle*, 72-78.

74 Voor brandstofgebruik en sociale groepen: *Handelingen Tweede Kamer, 1917-1918*, Bijlagen 243.4, 14; Mensink, *De kolenvoorziening van Nederland*, 67, 136 noot 1. Beide bronnen maken het mogelijk de structuur te schatten van het huishoudelijk verbruik. Voor de Eerste Wereldoorlog is aangenomen, dat die van briketten uitsluitend werd gedekt door de Limburgse productie van eierbriketten. Voor 1939 is op twee manieren geprobeerd huishoudelijk verbruik en dat van de kleine industrie te scheiden. Op basis van de globale indicaties van Mensink op pag. 34-35 en gebruik makend van het aandeel in 1943 op idem, pag. 206-207.

Het belang van ruimteverwarming zal per bedrijfstak sterk hebben verschild, maar dat dit gebruik wel eens aanzienlijk kon zijn – zeker in een industriële structuur als de Nederlandse – valt af te leiden uit onderzoek van de arbeidsinspectie bij Philips in 1918. De helft van de verstoekte brandstof was gebruikt voor de verwarming van de gebouwen. In de huidige context is het van minder gewicht, dat de energiebehoefte van het agrarisch bedrijf impliciet is ondergebracht bij huishoudelijk verbruik.

Tot op zekere hoogte bepaalde de aard van de productie het energieverbruik en had er een afstemming plaats tussen onderneming en gekochte kwaliteiten. De verbrandingskarakteristieken, maar vooral het zwavelgehalte maakten Kerkraadse kolen minder geschikt als smeedkolen dan de halfvette Esskolen of vette kwaliteiten. Daarom werden steenkolen uit Stolberg of uit Luik naar de Domaniale mijn gebracht. De verbrandingstechniek dicteerde soms mengsels, zoals in kalkovens cokes in het midden en fijnkool, die geen asresten achterliet, aan de zijkant. Sociale vereisten maakten de combinatie magere en halfvette steenkolen geschikt voor de stedelijke nijverheid, die prijs stelde op rookarme brandstof.

De ‘matching’ tussen kwaliteiten en vraag was evenwel geenszins perfect. De voordelen van soorten waren bovenal geografisch bepaald. De aanwezigheid van een bepaald type in de buurt en de kosten van het transporteren van technisch meer geschikte soorten maakten de keuze voor minder geschikte soorten economisch superieur. De omvangrijke zink-, messing- en overige metaalnijverheid bij Stollberg gebruikte de in de nabijheid gedolven ‘Esskolen’. Slechts in weinig productieprocessen was een bepaalde brandstof of welomschreven kwaliteit een absolute vereiste. Steenkolen en andere energiedragers waren producten met meerdere dimensies en tegelijk lieten productietechniek en economische omstandigheden ook op dezelfde plek variatie toe. In 1910 stookten Amsterdamse bakkerijen zowel gasrijke Duitse steenkolen als gasarme Limburgse, Engelse cokes en Limburgse briketten. De Duitse kolen waren per calorie het goedkoopst, maar hadden een veel lager nuttig effect en veroorzaakten meer rook en roet.⁷⁵

Er waren geen principiële bezwaren tegen het gebruik van magere steenkolen onder stoomketels of in hoogovens. Gewinning en economische marges stonden in de weg en het startpunt was van belang. Ongetwijfeld waren vette, gasrijke kolen beter geschikt om Newcomen-machines in beweging te zetten dan de soorten, die met een kleine vlam brandden. Deze produceerden plaatselijk een hoge hitte, maar zij streken bij standaard machines niet langs de ketel. Voorts waren magere steenkolen vaak zwavelig en hechtten zowel aan het ijzer van de machine als aan de roosters. Zij tasten zo het metaal aan en verstopten roosters. De kenmerken van de eerste generaties stoommachines weerspiegelden de omgeving waarin zij waren ontwikkeld, Engeland dus, waar gasrijke soorten courant waren. Andere soorten brandstof leverden ook stoom, maar vereisten aanpassingen van ketels en roosters. De techniek van het stoken was eveneens van belang. Stokers en industriëlen vonden daarbij de moeilijke ontvlambaarheid wel de meest irritante eigenschap van antraciet.⁷⁶

Dergelijke veranderingen vergden tijd. Dat in 1774 proefondervindelijk kon worden bewezen dat Kerkraadse magere steenkolen niet geschikt waren voor een stoommachine, was op dat ogenblik waar en niet de consequentie van een slordige opzet.⁷⁷ Maar rond 1800 hoorden deskundigen met toenemende scepsis de verhalen van oude Kerkraadse mijnwerkers over het

75 Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel, *Centraal Verslag der Arbeidsinspectie over 1910*, 264-267.

76 Dat was ook in de buurt van Zuid-Limburg, waar men toch de tijd had gehad te wennen aan de steenkool eigenschappen, een punt van wrevel. Rabinus, *Der Aachener Hütten-Aktien-Verein*, 10.

77 In dit boek wordt het experiment zelf kort besproken in het begin van hoofdstuk 5.

experiment aan. Inmiddels was de waarheid een vooroordeel, aldus briefde de prefect in 1807 de opvatting van het Staatstoezicht op de Mijnen door aan de Franse minister van Binnenlandse Zaken.⁷⁸ In deze periode werden stoompompen in de mijnen in de regio geïntroduceerd. Hoewel de verspreiding moeizaam verliep en de apparaten aanvankelijk werden gestookt met een mengsel van magere en vette steenkolen, was de brandstof niet meer een principieel struikelblok. In Engeland draaiden inmiddels stoommachines op turf.⁷⁹

De technische problemen bij het gebruik van antraciet bleken uiteindelijk dan ook niet echt moeilijk te zijn. Een hogere schoorsteen zorgde voor meer trek. Er was voldoende vindingrijkheid om nieuwe typen roosters te ontwerpen. Chèvremont wees desgevraagd het departement erop, dat het aanbrengen van een laagje kalk met een borstel voldoende was om het vastbakken van zwavelige as en daarmee aantasting van de ketel te voorkomen.⁸⁰

Desondanks was hij sceptisch over de mogelijkheden en met reden. Een investering van ongeveer 6 procent boven op de verkoopprijs om een stoommachine geschikt te maken voor magere steenkool, was niet rendabel gegeven de prijsverhoudingen waarmee de meeste industriëlen hadden te maken.⁸¹ Technisch was en is veel mogelijk. Antraciet was echter evenals turf (iets) inferieur qua stoekeigenschappen. Het prijsverschil met de betere soort moest wel erg groot zijn, wilde de minder geschikte brandstof een kans maken. Vette steenkolen waren relatief goedkoop te verkrijgen. Dichtbij de Nederlandse venen verbrandden ondernemers turf in hun stoommachines. In de Wormstreek was daarentegen telkens weer de vraag of het gebruik van vette steenkolen zelfs op de mijn niet zou leiden tot een forse besparingen van de kosten.⁸² Dit zegt niet veel over de geschiktheid, meer over de beschikbaarheid van de soorten ter plaatse. In de Wormstreek bleven stoommachines vooral op magere steenkolen draaien, maar de streek was wel de enige regio binnen Nederland, België en Duitsland.⁸³

Net voor de Belgische afscheiding bekeek de directeur van de Domaniale mijn de mogelijkheden Kerkraadse steenkolen te gebruiken in een eigen hoogoven. Een halve eeuw later betreurde de directeur van de Vereinigungs-Gesellschaft, dat de Europese ijzer- en staalindustrie niets wilde weten van magere steenkolen. Deze sector was in de negentiende eeuw een centrale bedrijfstak. Dat de Engelse variant niet de enig mogelijke was, wordt vaak over het hoofd gezien, omdat, aldus Temin, het gebruik van cokes uit vette steenkool vanaf het begin de kenmerkende eigenschap was van de Engelse aanpak en deze manier tegen het eind van de negentiende eeuw nagenoeg universeel werd toegepast.

De Britse traditie was rond 1800 echter nog jong. Houtskool was tot het midden van de eeuw een belangrijke grondstof; buiten België de belangrijkste, zeker bij het smelten van erts tot ruwijzer. (Zie tabel 1.5.) Tijdens de jaren van omschakeling bekeken ondernemers diverse opties, ook antraciet. In diverse plaatsen in Europa werden gedurende de jaren 1840 antraciethoogovens gebouwd. Het voorbeeld dat deze optie technisch mogelijk was, ook in de

78 RAL, Frans Archief, 2603, prefect van het departement van de Nedermaas aan de minister van Binnenlandse Zaken, memorie over de steenkolenmijnen van het departement, 14.03.1807.

79 Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 62. Vanaf het begin van de achttiende eeuw was de brandstof al variabel, in de zin, dat niet alleen stukskolen, maar ook (vet) gruis werd verstuukt. Het gebruik van de moeilijk verkoopbare gruis maakte mechanisering in of dicht bij mijnbouwgebieden aantrekkelijk.

80 ARA, Binnenlandse Zaken, Nijverheid, 1255, brief Chèvremont aan de administrateur der Mijnen, 16.06.1830.

81 Het cijfer van 6 procent is illustratief. Het is ontleend aan een enkele prijsopgave van Cockerill uit 1827: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1501, brief J. Cockerill et Cie aan de directeur van de steenkolenmijn Domaniale, Pairou, 21.01.1827.

82 ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 25.01.1843 no. 121, Winkelman, Nota ter beantwoording der resolutie van zijn excellentie de heer minister van Financiën, dd 26 maart 1842, afdeling Domeinen, no. 43 (vertrouwelijk), 19.04.1842.

83 Hilt, Bericht, 9; Schunder, *Geschichte*, 159, zie ook 162.

ijzer- en staalindustrie, was de Verenigde Staten. Daar was in 1854 45 procent van het ruwijzer gemaakt met gasarme steenkool, 7,5 met gasrijke of cokes en de rest met houtskool.⁸⁴

TABEL 1.5 AANDEEL COKESIJZER IN DE TOTALE PRODUCTIE VAN IJZER OP HET EUROPESE CONTINENT⁸⁵

	België	Frankrijk		Pruisen	
	ruw ijzer	ruw ijzer	staaf ijzer	ruw ijzer	staaf ijzer
1835/40	.	19	52	9	32
1841/45	.	31	64	16	40
1846/50	90	42	72	17	62
1851/55	95	54	78	34	73
1856/60	96	62	81	60	88
1861/65	99	78	89	78	.

Ijzer gesmolten met antraciet gold als een concurrent van houtskoolijzer en behoorde tot de betere kwaliteiten in plaats van cokesijzer. De meeste groei van de behoeftes had evenwel plaats bij de goedkope ijzersoorten, zoals rails. De vraag naar specifieke kwaliteiten was evenwel in dit geval niet doorslaggevend; tenslotte verdwenen de kwalitatieve verschillen grotendeels. De technische evolutie maakte het gebruik van antraciet in principe mogelijk. In de jaren 1830 bleek dat grote hoogovens nodig waren; bij kleinere was antraciet niet rendabel. Zulke ovens kwamen er en waren superieur. Het effect van blazen is onduidelijk. Gegeven de brandeigenschappen van magere steenkolen moet het blazen belangrijk zijn geweest. In de Verenigde Staten was een extra krachtige 'hot blast' kenmerkend voor de antraciethoogovens. Blazen kwam echter met nadelen. Bij Aken wees men op de extra problemen veroorzaakt door blaasmachines, de vergruizeling – een 'lebhafte Dekrepitiren' van de stukkolen – en dus het inzakken van de brandstof en de verspreiding van vliegias. Dit nadeel deed niet de positieve impulsen van de technische evolutie op het gebruik van antraciet teniet. Echter, de factor techniek was niet doorslaggevend.

In de Verenigde Staten was antraciet aanvankelijk de meest overvloedig beschikbare soort steenkolen. Daarom bestond er lang geen behoefte aan vette steenkool. In Europa waren gasrijke vette steenkolen zo gemakkelijk beschikbaar, dat de prikkel een alternatief te ontwikkelen gering was. Bovendien verminderde die prikkel nog verder in kracht. Tot het midden jaren van de jaren 1830 had bijvoorbeeld bij Luik of Noord-Frankrijk enige substitutie plaats van vet door mager als brandstof voor stoommachines. Tenminste als door de grote vraag uit de ijzer- en staalindustrie het prijsverschil tussen de soorten toenam. Tien jaar later was dat verschijnsel passé.⁸⁶ Voor een mijn directeur als Hilt, die de leiding had van een magere-steenkoolmijn, waren de Verenigde Staten een even aantrekkelijk als onbereikbaar voorbeeld. Onbereikbaar omdat kleine prijsverschillen en kleine specifieke nadelen de ene soort geschikt en de andere

⁸⁴ Temin, *Iron and Steel*, 51-80; Chandler, 'Anthracite coal', 394-435. Zie ook de discussie met Winpenny in: *Business History Review* LIII (1979), 247-258. In Wales en Schotland werd in de jaren 1840 antraciet gebruikt bij de productie van ijzer. Verdoorn, *De verstarung*, 76-77. Zie voor het Franse Montluçon in die periode Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 373 noot 154. West-Schotland was later nog uitzonderlijk, omdat men niet cokes gebruikte in hoogovens, maar steenkool, zij het gasrijke. *Annales des Mines de Belgique* III (1898), 434.

⁸⁵ Fremdling, *Technologischer Wandel*, 260, 286, 298, 300, 342. De gegevens van voor 1851 hebben in Pruisen betrekking op incidentele jaren. Voor Pruisen is uitgegaan van een aandeel van 10 procent van ijzer vervaardigd met beide soorten brandstof gedurende 1851-1861; dit ijzer is opgenomen onder de categorie houtskoolijzer.

⁸⁶ Caulier Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 206; Geiger, *The Anzin Coal Company*, 145-146.

soort ongeschikt maakten en dus uiteindelijk onbereikbaar vanwege de evenwichtige ontwikkeling van het aanbod van soorten in de mijnbouw. Die sloot een verandering van koers bij de gebruikers uit.⁸⁷

De aard van de brandstof zou geen doorslaggevende belemmering zijn geweest voor industrieel gebruik van magere steenkolen op grote schaal. Echter, de aanpassingsproblemen die we zagen bij huisbrand, waren ook bij industrieel gebruik van belang. Deze dienen niet te worden gebagatelliseerd, want brandstoftechniek was gestold tot traditie. Ook in de industrie leefden 'huishoudgebruiken' die zichzelf lang in leven hield. Gewoontes waren tevens in deze sector vaak onzichtbare drempels bij experimenten.

Zo werden de voor de Limburgse mijnen frustrerende proeven van 1827/1828 en 1842 tijdens de Eerste Wereldoorlog nog eens dunnetjes overgedaan en ogenschijnlijk met dezelfde uitkomst, ondanks generaties van onderwijs en voorlichting. In een ijsfabriek was in 1916 dezelfde stoker driemaal het slachtoffer van een ongeval. Volgens de arbeidsinspectie was dit typerend voor de 'ongeoefendheid van de stokers bij het gebruik van de fijne Limburgsche kolen'... 'Herhaaldelijk is het voorgekomen, dat de stokers het vuur te dik opgooien, waardoor het doofde. Trachten zij door omgooien met de riek het beter te doen branden, dan sloeg dikwijls de vlam uit, wat brandwonden aan aangezicht of handen ten gevolge had. In sommige fabrieken heeft men den stokers het stoken met magere fijnkool geleerd en is men thans zeer tevreden met deze binnenlandsche brandstof'.⁸⁸ De bereidheid te leren en los te komen van ingesleten gebruiken vergde een forse marge. Als de prijzen in oorlogstijd enige indruk geven, waren klanten pas bereid hun gedrag aan te passen als de onbekende brandstof 50 procent goedkoper was.⁸⁹

Binnen de industrie werden magere steenkolen vooral gebruikt in bierbrouwerijen en suikerraffinaderijen, bij het vervaardigen van glas of het branden van kalk en het bakken van stenen of aardewerk. Als reductiemiddel was antraciet niet geschikt bij het vervaardigen van lood, maar in de zinkindustrie had het bijzondere voordelen.⁹⁰ De zinkindustrie was een interessante nijverheid en een van de dragers van de industriële revolutie. In het eerste decennium van de eeuw werden twee reductieprocessen ontwikkeld voor zinkerts, krachtiger dan de bekende. Zowel het Luikse als Silezische procédé vormden de basis voor een moderne industrie.⁹¹ Zink werd al voor 1800 gebruikt in legeringen, maar in wezen moest een markt voor een nieuw product worden geschapen. De fabrikanten slaagden erin zink geaccepteerd te krijgen als dakbedekkingen of als 'fonte d'art', een imitatiebrons voor standbeelden en ornamenten.

Na een moeilijke start, waarbij in 1830 Willem I het latere Vieille Montagne kreeg aangeboden, deed de dynamiek van de industrie niet onder voor die van de ijzer- en staalnijverheid. De groeivoet was rond het midden van de eeuw 6 procent in België en in Duitsland 5 procent. Deze bedrijfstak consumeerde veel steenkolen. Het aandeel van de brandstof in de kosten was 15 tot 20 procent. Bovendien waren de belangrijkste ondernemingen niet ver van Limburg gevestigd. Aanvankelijk dolf men het erts vooral in het neutrale landje Moresnet-Kelmis, in de omgeving van het Belgische Verviers, of bij Stollberg in Duitsland. In de loop van de tijd ontstonden tal van banden tussen ondernemingen of personen geïnteresseerd in beide bedrijfstakken. Uiteindelijk leverde de Jamesgrube van de Cockerills zijn gehele productie uitsluitend

87 Hilt, Bericht, 9; Wagner, Beschreibung, 182-183.

88 Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel, *Centraal Verslag der Arbeidsinspectie over 1916*, 166.

89 Voor een indruk van de grootte van de marge is uitgegaan van de prijzen van de Rijkskolendistributie.

90 Wagner, Beschreibung, 182-183; Borchardt, Handbuch, 253-254. M.b.t. antracietmijnen elders: Geiger, *The Anzin Coal Company*, 202-205, 207, 210.

91 Rond 1845 stapten de Belgische bedrijven over op de krachtiger Duitse – Silezische – methode.

aan de Stollberger Zink. De Vereinigungs-Gesellschaft was via zijn president – de voorzitter van de raad van commissarissen – persoonlijk verbonden met de Metallurgische Gesellschaft uit 1838. Deze banden lijken vooral in de jaren 1840 hechter te zijn geworden.⁹²

Voor de steenkolenmijnen in Limburg was de zinkindustrie om twee redenen van weinig belang. Op de eerste plaats was de industrie lang niet zo exclusief op magere-steenkoolmijnen georiënteerd als vaak verondersteld. De Vieille Montagne betrof de steenkolen verstoekt in haar fabrieken bij Moresnet van de Eschweiler Bergwerks-Verein en voor deze onderneming was deze industrie belangrijk. De Verein dolf echter vooral vette steenkolen. Op de tweede plaats maakten de marktafspraken (en transportkosten) deze industrie – eigenlijk alle industrie in Duitsland en vanaf 1839 in België – vanuit Nederland onbereikbaar.⁹³

In het Nederlandse achterland van de Kerkraadse mijnen domineerde de traditionele kleinschalige nijverheid: kalkbranderijen, steenovens of brouwerijen. Dat de Limburgse brikkenbakkerijen tot in de twintigste eeuw op ‘typisch aartsvaderlijke wijze’ stenen bakten is voor een schets van de industriële markt voor steenkolen in Limburg en zijn omgeving niet van belang. Wat betreft het energiegebruik was het onderscheid gradueel tussen enerzijds de steenfabrieken en anderzijds de keramische industrie, waar de kern van het bedrijf eveneens bestond uit het verhitten van ovens. Van belang is wel hoe belangrijk deze sectoren waren, of zij groeiden of stagneerden, of de energie-intensiteit veranderde en of de technische evolutie gunstiger was voor bepaalde soorten dan andere.

In kalk- en steenovens was brandstof belangrijk. In veldovens maakten brandstofkosten een derde uit van de totale lasten en het percentage was nauwelijks lager bij de later in de negentiende eeuw ingevoerde permanente ovens. De technische ontwikkeling in de steenindustrie was erop gericht de effectieve benutting van de warmte, beperkt tot 40 procent, te vergroten. Toch was de introductie traag van een type ovens dat de benodigde hoeveelheid brandstof, in theorie, terugbracht tot een derde. Janssen zoekt de verklaring vooral in de heterogene natuur van de Nederlandse klei. Doorslaggevend was iets anders. Blijkbaar was energie niet zo duur in Nederland als vaak aangenomen. De cijfers over de kosten wijzen in ieder geval op een brandstofneutrale evolutie.⁹⁴

Kalkbranden vergde een langzaam, duurzaam vuur en daarvoor was antraciet bijzonder geschikt. Bij het bakken van stenen kwam het minder op een specifieke brandtechniek aan. De gebruikte brandstof hing vooral van de lokale omstandigheden af. In Zuid-Limburg werden Kerkraadse steenkolen zeker ook voor het bakken van stenen gebruikt. Met ‘brikkenkolen’ werd soms apart geadverteerd en de steenbakkerijen waren tot 1900 de meest frequent genoemde groep van industriële gebruikers. Het seizoenskarakter van deze activiteiten gold ook als aantrekkelijk voor mijnen die magere steenkool dolven. Zij creëerde extra vraag in de zomer.⁹⁵

Zowel het branden van kalk als het stoken van steenovens waren evenwel niet al te grote en weinig expansieve sectoren. De eerste was gebonden aan de landbouw, de laatste aan wo-

92 Bély, ‘L’industrie du zinc’; Devos, *Kapitalverflechtungen*, 57-61; 163-172; Herten, Oris, Roegiers, Nijver België, 225-241. De twee laatsten leggen sterk de nadruk op herstel en interesse van buitenstaanders door de zeer hoge prijzen in het begin van de jaren 1840. De Duitse tijdreeks in Kaufhold, Sachse, *Gewerbestatistik*, 219 laat daarvan weinig zien. M.b.t. de bedrijvigheid bij Stollberg: Stegemann, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 40, 51, 56; Von Klass, *Sollberger Zink*; Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 68-76; Schunder, *Geschichte*, 135, 158-159. De Eschweiler Bergwerks-Verein was een uitzonderlijk geval, in die zin, dat zij reeds in de jaren 1820 belangen had verworven in de ertsmijnen en verwerkende bedrijven en deze verkocht in 1847 of 1848.

93 Stegemann, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 53, 67; Devos, *Kapitalverflechtungen*, 48 noot 60.

94 Janssen, *Baksteenfabricage*, 109-144; 276-277. De introductie van de ringovens was traag vergeleken met Duitsland, maar er lijkt geen groot verschil te bestaan met België.

95 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, XI, 140.

ningbouw en aan investeringen in utiliteitsbouw en infrastructuur. Het werk voor de Limburgse brikkenbakkers nam toe onder invloed van de urbanisatie in het Rijnland en vanaf 1900 van de woningbouw voor de mijnwerkers in Heerlen en omgeving. De kalkkoorts was een fenomeen van na 1914. Zelfs voor een kleinschalige industrie waren in vredetijd de nadelen van de Limburgse kalksteen te groot en legden lokale initiatieven het aftegen de van elders aangevoerde kalk.⁹⁶

Een deel van de bedrijfstak – en het lijkt erop vooral de grote eenheden – gebruikte lang geen steenkool. De keramische nijverheid van Midden-Limburg stookte tot ver in de negentiende eeuw hout. Hout verwarmde ook de eerste oven van de in 1836 gevestigde aardewerfabriek van P. Regout. Zelfs in of dichtbij steenkoolregio's was het steenkooltijdperk tot halverwege de negentiende eeuw nog niet doorgedrongen tot alle sectoren in de industrie. Het grootbedrijf stapte evenwel in de loop van de tijd over op steenkool. Van de verschuivingen profiteerden steenkoolmijnen. In Midden-Limburg eerst de Luikse, vanaf 1885 die uit het Ruhrgebied. De Vereinigungs-Gesellschaft was van tijd tot tijd ook een leverancier. Deze regio was dus een markt betwist tussen Ruhrgebied en de Wormstreek. De Ruhrmijnen behielden de overhand. Technische verbeteringen in de steennijverheid, zoals de introductie van permanente of ringovens, waarbij vlammen belangrijk waren, betekenden in deze decennia een verschuiving ten nadele van de magere steenkoolsoorten.⁹⁷

Maastricht was het centrum in de buurt van de Kerkraadse en Akense mijnen waar de industriële grootverbruikers waren geconcentreerd. P. Regout hoorde tot de industriëlen die een spoorlijn van Aken naar Maastricht van groot belang achtten vanwege de aanvoer van steenkolen. W. Clermont, de voorzitter van de Aken-Maastrichtse, richtte in 1850 zijn eigen aardewerfabriek op, later bekend als de Céramique. Gezien de nabijheid van de steenkoolmijnen is het merkwaardig dat het keramisch bedrijf van Regout, later Sphinx, gedurende de eerste jaren na de oprichting in 1836 van hout gebruik maakte. In 1841 vroeg hij vergunning om een ronde kolenoven te mogen bouwen en begon een periode van gemengd stoken. Regout's betrokkenheid bij de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij viel dus bijna samen met een verandering van de energiebasis in een deel van zijn bedrijf.

Noch het stoken op hout noch de overstap op steenkool lijkt iets van doen te hebben gehad met de perikelen van de Belgische afscheiding. Wellicht dient de stooktechniek technisch verklaard te worden.⁹⁸ Mogelijk was hout toch nog een aantrekkelijke optie. Het gebruik van hout langs de Maas is immers achteraf opvallend als men weet dat in Delft het aardewerkbedrijf later bekend als De Porceleyne Fles – een onderneming met vergelijkbare ambities – reeds in 1815 op steenkolen overstapte.⁹⁹

96 Nillesen, 'Kalkbranden', 57-67.

97 Schunder, *Geschichte*, 203. M.b.t. de grofkeramische nijverheid in Midden-Limburg: Teeuwen, *Uit aarde geschapen*, 45, 94-96.

98 Maenen, *Petrus Regout*, 222, verwijst naar de 'uitvinding' van 'de steenkooloven' van Boch in 1836. Zie ook: Regout, *Sphinx-Céramique*, 212-213.

99 Bogaers, *Drukdecors*, 16.

TABEL 1.6 STEENKOOLVERBRUIK VAN DE SPHINX EN DE PRODUCTIE VAN DE DOMANIALE MIJN

	Regout ton	Domaniale ton
1834	136	20.472
1845	4.500	14.869
1855	15.750	29.182
1865	20.000	25.579
1875	24.308	39.784
1885	35.706	39.586
1895	37.761	77.006
1904	44.378	189.411

Bij de later gestichte fabrieken werden de ovens vanaf het begin met steenkolen gestookt. Zij deden zelfs hun best vindingen te patenteren gericht op het verminderen van de kosten van brandstof.¹⁰⁰ P. Regout liet zich erop voorstaan kosten noch moeite te sparen om 'alle nieuwe vindingen en verbeteringen op het gebied mijner industrie ten nutte te maken'. Inderdaad schafte hij glassmeltovens en andere energiezuiniger vindingen aan.¹⁰¹ Of de reductie in de brandstofkosten in de loop van de tijd groter was dan die van andere kosten, is evenwel de vraag. Buiten kijf staat dat de aardewerk-, porselein- en glasnijverheid grote steenkoolgebruikers waren. Zoals tabel 1.6 laat zien, was de vraag van de bedrijven van Regout alleen al niet veel kleiner dan de totale productie van de Domaniale mijn gedurende het derde kwart van de negentiende eeuw.

Net als de huishoudens lieten de grote Maastrichtse bedrijven hun steenkolen vooral uit Luik komen. In de loop van de jaren 1870 en vooral na 1885 stapte in ieder geval Regout's Sphinx meer en meer over op Duitse steenkolen. Maar zoals grafiek 1.5 tevens laat zien: de brandstofkosten namen desondanks toe.¹⁰² De Maastrichtse aardewerk- en glasfabrieken kozen blijkbaar niet voor magere steenkolen, maar gasrijkere soorten. De favoriete Luikse leverancier van de Sphinx was geen antracietmijn, maar een leverancier van vette en smeedkolen.

Voor het gebruik van (half)vette steenkolen waren geen technisch dwingende redenen. In de glas- of aardewerkovens had men zonder veel bezwaar antraciet kunnen stoken. De invoering van tunnelovens, waarin net als bij de ringovens in de grofkeramische nijverheid, gasrijke steenkolen een pre hadden, had pas plaats tegen de eeuwwisseling.¹⁰³ Prijzen waren van belang, maar erg gevoelig reageerde men niet op deze economische prikkels. De prijs van de Kerkraadse steenkolen lag in Maastricht tot het eind van de jaren 1880 boven dat van de door de Sphinx geprefereerde Belgische leverancier en net iets boven de gemiddelde prijs die de fabriek betaalde. Grafiek 1.6 laat voorts zien dat vanaf 1890 dit zeker niet meer het geval was. Prijs stellen op langdurige relaties speelde wellicht een rol, maar geen grote, gezien de aanzienlijke verschuiving in de landen van oorsprong. De last van het verleden gaf de doorslag.

100 Burgers, 'Merken', 718, 741, 744, 747-748; Regout, *Sphinx-Céramique*, 73.

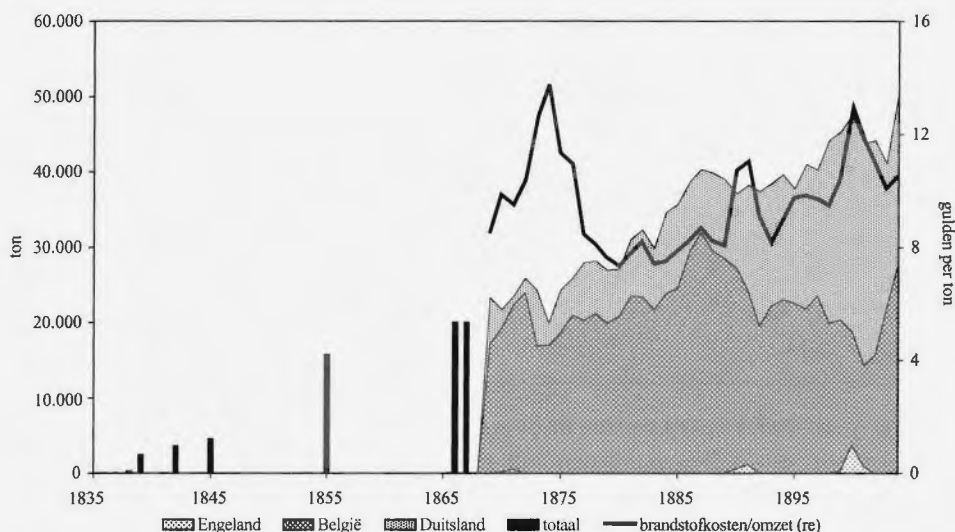
101 Maenen, *Petrus Regout*, 236, 246.

102 SHC, Sphinx, Archief Petrus Regout 1834-1879 no. 59. Voorts Maenen, *Petrus Regout*, 239; zie ook 251. Een schatting alleen voor de aardewerkovens voor twee jaren waarover totaalcijfers ontbreken, is te berekenen m.b.v. Regout, *Sphinx-Céramique*, 212-213. In uitzonderlijke omstandigheden viel de Sphinx terug op Engelse steenkolen, een teken dat zij desnoods bereid was diep in de buidel te tasten.

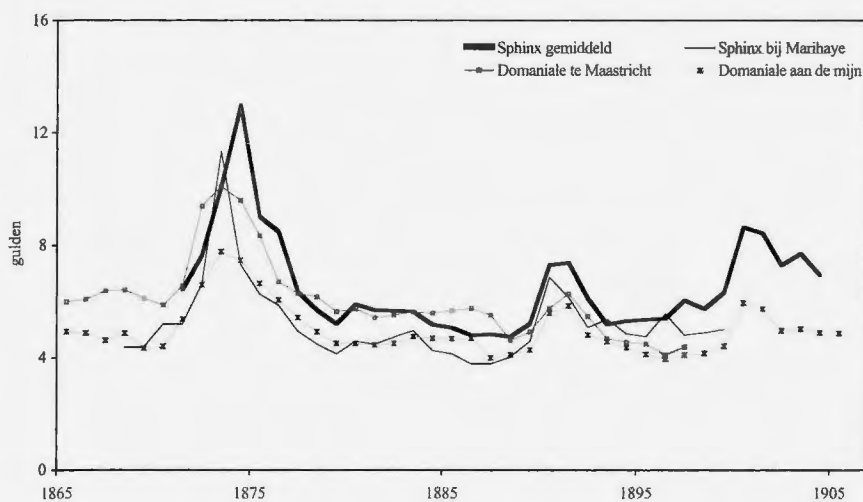
103 Regout, *Sphinx-Céramique*, 195, 222-223.

GRAFIEK 1.5 DE SPHINX TE MAASTRICHT EN STEENKOOL

Panel A Het steenkoolverbruik (1838-1904, ton resp. gulden per ton)



Panel B Steenkoolprijzen (1865-1905, gulden per ton)



Het conglomeraat van bedrijven van Regout was in de jaren 1840 terechtgekomen op een technisch traject, waarbij gasrijke steenkolen belangrijk waren. Op de lange duur was er blijkbaar weinig reden af te wijken van de eenmaal ingeslagen weg.

De geschiedenis van dit traject op basis van gasrijke steenkolen was in het kort de volgende. De spijkerfabriek was de eerste en aanvankelijk belangrijkste onder Regout's initiatieven in Maastricht industrieën te vestigen die op de Nederlandse markt de Luikse zouden vervangen. Deze fabriek stamde uit 1834, de status-quo periode waarin Nederland en het afgescheiden België elkaar het leven zuur maakten. Voor smeedwerk waren vette steenkolen het meest

geschikt. In vredetijd bleek Maastricht als vestigingsplaats voor deze bedrijfstak ongeschikt. Het afstoten van het bedrijf was evenwel geen reden de brandstofbasis voor de inmiddels andere en succesvolle activiteiten te veranderen.

De onderlinge verwevenheid van de fabrieken zorgde ervoor dat Regout gasrijke steenkolen bleef gebruiken. Om de concurrentie met de Waalse glas- en kristalfabrieken aan te kunnen, in het bijzonder de Cristallerie du Val Sint Lambert was goede verlichting een vereiste. Enerzijds om ook in lichtzwakke seizoenen een kwalitatief hoogstaand geslepen kristal te kunnen leveren en anderzijds omdat de gekozen techniek de blazerij tot een continu bedrijf maakte. Omwille van de moderne verlichting investeerde P. Regout in zijn eigen gasfabriek, die hij tevens zag als stedelijke gasfabriek met leveranties aan particulieren. De onderlinge vervlechting van de bedrijfsonderdelen wordt goed geïllustreerd door de glazen buizen, waaruit het leidingnet van de gasfabriek zou gaan bestaan. Gasovens in gasfabrieken vergden evenwel een specifieke soort, uiteraard gasrijke steenkolen. Met dit type had het bedrijf al ervaring, terwijl magere steenkolen nog vreemd waren. Voorts creëerden investeringen banden tussen de bedrijfsonderdelen, die leidden tot specifieke behoeften. Toen Regout zijn concessie verloor moest hij het geproduceerde gas voor eigen gebruik aanwenden. Hij deed dat door glaskoelovens aan te schaffen.¹⁰⁴

1.7 DE LIMBURGSE MIJNBOW IN INTERNATIONAAL PERSPECTIEF

Grafiek 1.7 plaatst Limburg als winningsgebied tegenover een aantal landen in de directe omgeving. Dat is op een enigszins ongebruikelijke wijze gebeurd. Het belang van het buitenland voor Nederland is afgeleid uit de handel. De winning van de mijnen van de omringende landen is gewogen met hun aandeel in de import.¹⁰⁵ De sprong omhoog na 1830 had alles te maken met de afscheiding van België, waarna Nederland als het ware opeens Groot-Brittannië en het Ruhrgebied opnam in zijn aanvoergebied. Nederlands steenkolenwereld kenmerkte zich echter normalerwijze door een geleidelijke evolutie.

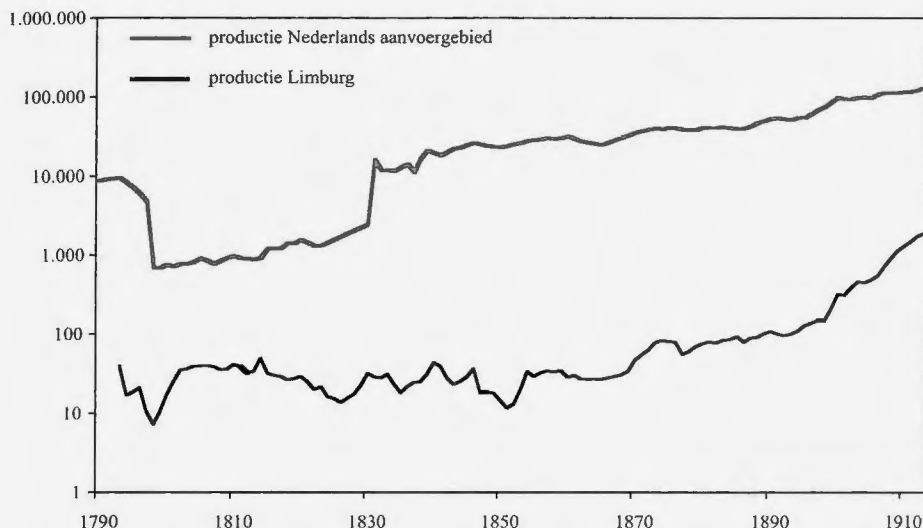
Die geleidelijkheid is geen statistisch artefact. De handelspatronen veranderden, maar de ontwikkeling bij de handelspartners was uiterst stabiel. Geleidelijkheid was een karakteristieke eigenschap van de evolutie van de steenkolenmijnbouw in het Verenigd Koninkrijk,

¹⁰⁴ Maenen, *Petrus Regout*, 140-147, 150-154, 163-169, 236. Het voorgaande gold minder voor de andere aardewerkfabrieken, met name de Céramique. 'Een glaskoeloven is een oven met geringere hitte dan een smeltoven, waarin de geblazen voorwerpen verwarmd worden, zodat de ongelijkmatige spanning erin verdwijnt, om daarna langzaam af te koelen.' (p. 236 noot 502).

¹⁰⁵ Vanaf het midden van de eeuw zijn invoercijfers terug te vinden in de handelsstatistiek, een bron die veel discussie oplevert, maar voor dit product en dit doel bruikbaar is. Cijfers voor de eerste helft zijn gepubliceerd door Horlings, *Dutch service sector*, 348. Deze geeft echter geen uitsplitsing naar landen van herkomst. Voor de berekening is gebruik gemaakt van de gegevens voor vijfjaarlijkse periodes van Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 162, 187. Ook hij geeft voor de jaren voor 1846 geen verdere opsplitsing. Wel voor de jaren 1789-1793. Idem, 97-98. Een iets langere reeks is te vinden bij De Vries, 'De statistiek van in- en uitvoer', 223. De gegevens van de admiraliteit van de Maze zijn omgerekend tot een totaal voor West-Nederland met behulp van de vergelijking tussen Amsterdam en Rotterdam in 1753 op pag. 74. De aandelen van de landen zijn voor de tussenliggende jaren gebaseerd op 'guesimates', rekening houdend met de invloed van preferentiële tarieven op de handel. Voor de periode 1832-1846 geeft Schawacht cijfers over de hoeveelheden verscheept vanuit Ruhrort naar Nederland. Schawacht, *Schiffahrt und Güterverkehr*, 202. Krampe gaf al eerder voor de jaren 1830 cijfers die voor 1832-1835 afwijken, d.w.z. lager zijn dan die van Schawacht. Krampe, *Der Staatseinfluss*, 106 noot 611. De cijfers van Schawacht zijn hier naar beneden bijgesteld voor verborgen Belgische importen, die deels de route via Keulen namen. De niet-gecorrigeerde cijfers wijken niet al te zeer af van enkele opgaven in: Ontwerp verdrag met de beschouwingen door Netscher (verdrag met Engeland), 04.11.1836, in: Posthumus, *De buitenlandsche handelspolitiek*, VI, 71-74. Zo ook Nusteling, *De Rijnvaart*, 174. Deze bronnen komen uit op een hoger Engels aandeel en een Belgisch percentage van nul. Het gevolg van mijn schatting is een lager Engels, een gelijk Duits en een positief Belgisch percentage.

Frankrijk en België. De productie groeide steevast, hoewel met name bij de twee laatste landen het groeicijfer geleidelijk terugviel. Rond de Eerste Wereldoorlog werd een piek bereikt. Daarna begon de achteruitgang, maar ook die had een geleidelijk karakter. Duitsland – en vooral het Ruhrgebied – vertoonde een meer dynamisch groeipatroon met een onmiskenbare versnelling vanaf het midden van de negentiende eeuw.

GRAFIEK 1.6 WINNING STEENKOOL IN LIMBURG EN NEDERLANDS AANVOERGEBIED (1790-1913, 1000 TON)



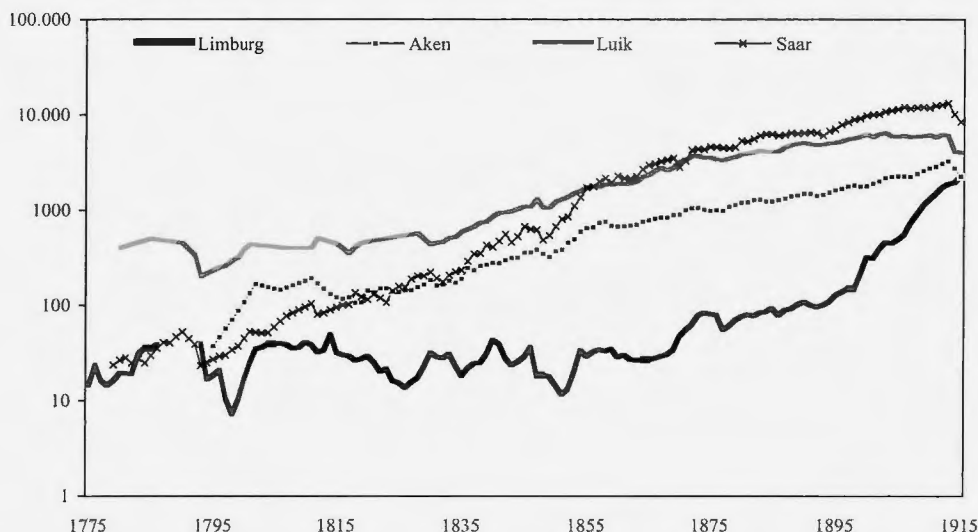
Bekijken we de tijdreeksen vanaf het moment dat de steenkoolwinning in de statistieken verscheen tot het ogenblik dat ze daaruit verdween door de sluiting, dan valt de Nederlandse reeks op door een zeer geprononceerde bobbel. De weerslag van de meteorachtige opkomst in het begin van de twintigste eeuw en de snelle teloorgang na de Tweede Wereldoorlog. Deze uitschieter beneemt evenwel het licht op de sluikse groei die vooraf ging aan de spurt omhoog. Die verholten opgang was temeer moeilijk waar te nemen door de gebeurtenissen over in het Ruhrgebied, die tijdgenoten vooral oog voor hadden. Echter, gemeten in groeicijfers waren de prestaties van de steenkolenmijnbouw in Limburg gedurende de tweede helft van de negentiende eeuw niet eens zo heel slecht. De productie nam toe met 4,5 procent tussen 1860 en 1890. In heel Europa groeide deze industrie met 3,5 procent en over de hele wereld met 4,4.

Het is misleidend te spreken over dé Europese, zelfs dé Duitse of dé Engelse mijnindustrie. In feite zijn nationale aanduidingen etiketten voor meer of minder grote verzamelingen van mijnbouwgebieden. In Engeland worden gewoonlijk tien regio's onderscheiden om recht te doen aan de 'intense... diversiteit'.¹⁰⁶ De Belgische statistiek onderscheidde in de negentiende eeuw de provincies Luik, Namen en Henegouwen; de laatste omvatte de streken Charleroi, de 'Couchant de Mons' en Centre. De indeling is veelal een historisch product met een administratieve achtergrond. In de loop van de tijden verdween immers vaak de geologische ratio voor het onderscheiden van mijnbouwgebieden. Het Worm- en het Indebekken waren ooit verschillende mijngebieden, elk met duidelijke grenzen en een mijnbouw met eigen identiteit. Beide gingen op in het 'Revier Aachen'.

106 Church, *British Coal Industry*, 2.

Geologisch kan men het achterland van Aken, Nederlands-Limburg en ook Belgisch-Limburg als één geheel beschouwen. De nationale grenzen en de daarmee samenhangende verschillen in evolutie zorgden ervoor dat men hier drie – weliswaar aan elkaar grenzende, maar afzonderlijke – regio's bleef zien. Wel waren vooral Duitse auteurs geneigd de landsgrens niet helemaal te volgen en de omgeving van Kerkrade te rekenen bij het Akense.¹⁰⁷ De parallelle geschiedenis en de overeenkomende duur van delving waren in dit geval het argument af te wijken van de loop van de landsgrenzen.

GRAFIEK 1.7 PRODUCTIE IN LIMBURG, BIJ AKEN, LUIK EN IN HET SAARGEBIED (1775-1915, 1000 TON)



Grafiek 1.7 laat de verschillen in de ontwikkeling zien van de steenkoolmijnbouw in Limburg, vergeleken met die rond Aken en Luik. Ook is weergegeven hoe de productie in het Saarland in de loop van de tijd veranderde. In bepaalde omstandigheden en voor specifieke zaken gold dit gebied als een lichtend voorbeeld.¹⁰⁸ Het Saarland behoorde tot de kleine gebieden met een oude traditie in mijnbouw. De overeenkomende schaal in het begin en het ontbreken van spectaculaire ontwikkeling later in de negentiende eeuw, maakt de vergelijking met deze regio meer acceptabel dan het contrast met bijvoorbeeld het Ruhrgebied. De keuze is enigszins willekeurig. Waarom zou vergelijkbaarheid een zaak zijn van overeenkomsten in leeftijd of schaal? Doen geografische nabijheid of contact er dan niet toe bij een vergelijking? In theorie concurreerden alle regio's met elkaar, maar de mijnen bij Aken en Kerkrade stuitten aanwijsbaar op hun concurrenten uit het Ruhrgebied en uit de omgeving van Luik. Echter, ook steenkolen uit het Saarland drongen heel soms de thuismarkt rond Aken binnen, voor het eerst reeds tijdens het Ancien Régime.¹⁰⁹

¹⁰⁷ Dannenberg, 'Die Geologie', 264.

¹⁰⁸ Saarland gold als een te imiteren en het Ruhrgebied als een te vermijden voorbeeld tijdens de discussie van rond 1900 over wat de beste route was voor de Limburgse mijnsamenleving in wording en wat dan de bijdrage kon zijn van een staatsmijnbedrijf.

¹⁰⁹ Volgens Héron de Villefosse concurreerden bij de grens van Frankrijk zowel de steenkolen uit het Ruhrgebied, uit Saarland als de Roer-steenkolen, dus die uit het Aken. Héron de Villefosse, *De la richesse minérale I*, 271. M.b.t. de noordwaartse beweging van de steenkolen uit Saarland: Douxchamps-Lefevre, 'Le commerce du charbon', 416, 418. Nog in 1830 bereikte steenkool uit het Saargebied Keulen. Spoedig daarna was dit verleden tijd. Baumont, *La grosse industrie allemande*, 358.

Bij de grafiek en de data die ervoor zijn gebruikt, kan men tal van kanttekeningen plaatsen. De realiteit wordt voor de eerste decennia slechts globaal benaderd. De indruk ontstaat dat de regio's qua omvang van de steenkoolwinning elkaar omstreeks 1800 nauwelijks ontliepen. Dit behoeft enig commentaar. De hier gebruikte cijfers over de productie bij Aken en in Limburg sluiten namelijk volstrekt niet aan bij uitlatingen van gezaghebbende auteurs. De mijnen bij de Worm zouden in 1794 hoogstens 15.000 ton aan het daglicht hebben gebracht.¹¹⁰ Op welke eenheid dit getal betrekking heeft blijft in het vage. Het getal lijkt voorts verdacht veel op een gissing van de delving, juist toen rekvisities en andere ingrepen na de militaire bezetting de industrie in een diepe crisis hadden gedompeld.¹¹¹ Voor een normaal, prerevolutionair jaar moet 15.000 ton voor de Wormstreek, inclusief de mijnen in het latere Nederlands-Limburg, een factor of tien te klein zijn geweest. Het door Ernst becommentarieerde cijfer van een tijdgenoot uit 1792 – 150.000 ton – lijkt geen onredelijk maximum, temeer omdat hierin wel de Limburgse mijnen waren opgenomen – zeker zo'n 50.000 ton – maar niet die van Eschweiler.¹¹²

In de stelling dat Kerkrade een integraal onderdeel uitmaakte van het Wormgebied en daarom juist het oudste deel van de oude mijnstreek in Limburg een aparte status toekwam, ligt gewoonlijk de veronderstelling besloten, dat de mijnbouw zich parallel had kunnen ontwikkelen aan die in het Duitse deel van het Worm- en Indegebied. Tegenover de constante, maar bescheiden groei nabij Worm- en Inde stond langdurige stagnatie in Nederlands-Limburg. Dat veranderde eigenlijk pas tegen het eind van de eeuw. De mijnbouw hier liep uit de pas met die in de nabije omgeving in het algemeen. De groei in Luik liep namelijk tot het eind van de negentiende eeuw goeddeels parallel aan die van de regio Aken; uiteraard was het startniveau wel hoger. De mijnen in het Saarland lieten een patroon zien met een relatief vroege groeispurt die vanaf ongeveer 1875 afzwakte.

Als de regio Aken en Nederlands-Limburg geologisch als één mijngebied kan worden gezien, dan is het onwaarschijnlijk dat de uiteenlopende ontwikkeling een gevolg was van verschillende natuurlijke omstandigheden. Maar is dit gerechtvaardigd? Winning van delfstoffen is altijd aanpassing aan de constanten van de natuur, maar het blijkt moeilijk die bevredigend te evalueren, vooral bij vergelijkingen tussen gebieden. Experts brachten regelmatig verschillende rangordes aan. Zo bestond er volgens de een consensus, dat tussen de extremen Wallonië – moeilijk – en de Verenigde Staten – gemakkelijk – het steenkolenterrein in Nederlands-Limburg bij de groep relatief eenvoudig hoorde, samen met het Duitse, terwijl onder meer Engeland bij de categorie relatief moeilijk zou horen. Nagenoeg tegelijkertijd kreeg Limburg het etiket opgeplakt duidelijk inferieur te zijn aan Engeland en het Ruhrgebied. Terwijl Nederland en het Ruhrgebied beide ook wel werden ingeschaald als nauwelijks gunstiger dan België en Frankrijk.¹¹³

Menige maatstaf is ontwikkeld ten behoeve van een preciezere, meer kwantitatieve vergelijking. Zo blijkt het aandeel van de ontginbare steenkoollagen in het Carboon of in de aardkorst onder het maaiveld in Aken en Limburg tot één procent geringer te zijn dan bij de Ruhr.

110 Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 108; Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 18.

111 Het getal is gelijk aan Wagners schatting van de productie op basis van het voor militaire behoeften gevorderde tonnage in 1795. Wagner, *Beschreibung*, 207. Zie voor nog een andere interpretatie van Wagners cijfer Raedts, *De opkomst*, 35.

112 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 116.

113 Respectievelijk: Bureau International de Travail, *L'industrie charbonnière*, Vol 1, 160; Morgan, *The Dutch State Coal Mines*, 7; Regul, *Die Wettbewerbslage*, 23. De uitspraken dienen niet los te worden gezien van het doel van de auteur. Morgan wilde de voordelen van staatsmijnen uitlichten door de Nederlandse prestaties af te zetten tegen een sombere achtergrond.

De steenkolenvoering, de zojuist genoemde eenheid, is een samenstelling van natuurlijke en economisch-technische factoren. Ontginbaar is immers geen natuurlijk gegeven. Steenkolenvoering of de steenkolenreserve per vierkante meter zijn bovendien slechts twee uit vele mogelijke kengetallen die de maat nemen van de geo-technische aantrekkelijkheid, de 'Bonität'.¹¹⁴ Zij hebben alle nauwelijks iets van doen met de dimensies van een onveranderlijke natuur onberoerd door mensen.

De preoccupaties en technische mogelijkheden van het moment komen in de diverse maten duidelijk naar voren. De dikte van het dekkerrein en de mate waarin lagen watervoerend waren, waren belangrijke gegevens bij de aanleg van schachten en waterhuishouding. De aandacht voor de hellingshoek en de regelmatigheid van de steenkoollagen stond niet los van de belangstelling voor de mechanisatie van de winning zelf. De aard van dak en vloer, de steenlagen net boven en onder de kolen, waren factoren van gewicht toen de ondersteuning een cruciaal probleem was.

TABEL 1.7 GEMIDDELDE LAAGDIKTE DIVERSE MIJNBOWGEBIEDEN (in cm)

	Limburg	Aken	Kempen	Wallonië	Ruhr
1922	.	.	112	90	.
1933	130	96	133	90	123
1952	121	114	123	102	136

Hoe partieel en willekeurig ook, een enkel element kan een ruwe indruk geven van de onderlinge verhoudingen. Zeker als men kiest voor een periode waarin enige aandacht werd gegeven aan de statistische vergelijkbaarheid. Gekozen is voor de gemiddelde dikte van de lagen in ontginning. Deze indicator rechtvaardigt het gebruik de mijnen tussen Aken en Antwerpen op te vatten als één groep met gelijksoortige geologische kenmerken.¹¹⁵ Er waren verschillen, ook binnen deze Euregio. Tabel 1.7 laat die zien.¹¹⁶ Maar hoe moeten zij worden beoordeeld? Kortom, wat is de betekenis van één à twee decimeter als we iets willen weten van de aard en het belang van de natuurlijke omstandigheden?

Na 1900 zou vooral de gemiddelde laagdikte bij analyses van arbeidsproductiviteit binnen regio's telkens worden aangehaald als een belangrijke variabele. De uiteenlopende productiviteit van de streken in Europa kon men echter niet echt terugvoeren tot de geobserveerde verschillen in centimeters. R. Regul's conclusie lijkt dan ook hier op te gaan, dat de natuur niet echt van belang was, althans dat andere factoren doorslaggevend waren.¹¹⁷ De omstandigheden ondergronds verklaren niet waarom de productie in Limburg stagneerde. Het achterblijven bij Aken was vooral de prijs van de vorming van naties en nationale grenzen.

De prijzen van de gewonnen delfstof wijzen in dezelfde richting; namelijk dat minder gunstige 'natuurlijke' omstandigheden niet de oorzaak waren van de uiteenlopende ontwikkeling

¹¹⁴ Fettweis, *World coal resources*, 50-55. In recente literatuur wordt de 'Bonität' onderscheiden van de kwaliteit, de factoren die vooral betrekking hebben op de eigenschappen van de grondstof in plaats van die factoren die vooral de ontginningskosten beïnvloeden.

¹¹⁵ Zoals later gebruikelijk werd: Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal, Hoge Autoriteit, *De E.G.K.S.*, K 1/12-def.

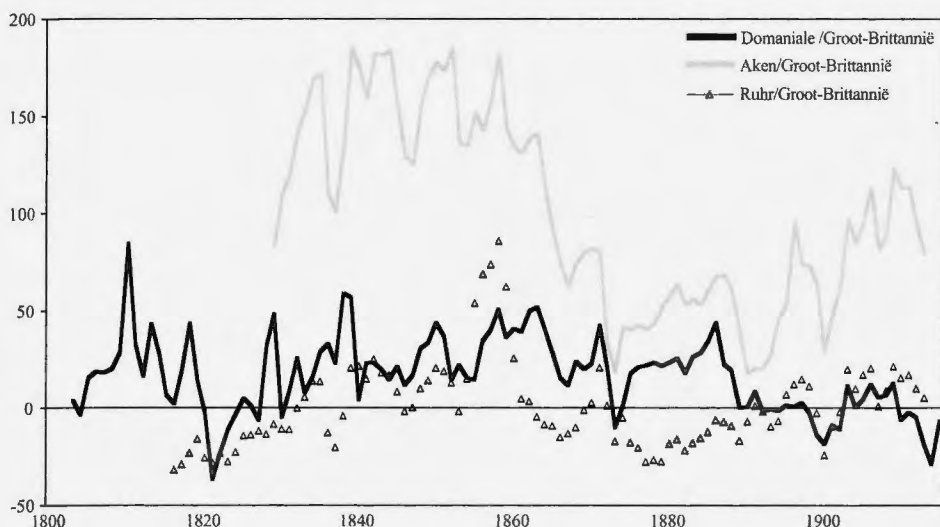
¹¹⁶ Limburg: *GSL statistieken*, XIV-1; België: Moons, *Kempische steenkolennijverheid* (1957), I, 127; Aken en Ruhr: Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 14. Zie ook Wiel, *Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes*, 134. De Nederlandse en Duitse cijfers hebben betrekking op de zogenaamde bruto dikte. Moons lijkt een nettocijfer en zijn getallen zijn daarom vermenigvuldigd met de ratio laagopening/laagdikte van beide regio's in 1955. Definitie- en andere problemen zorgen voor een aanzienlijke variatie. Volgens Regul, *Die Wettbewerbslage*, 23 was tegen het eind van de jaren 1920 de gemiddelde dikte in het Ruhrgebied 100 cm – ruim 10 cm minder dan het nettocijfer van Wiel – en in Engeland 127 (en in de Verenigde Staten 203 cm).

¹¹⁷ Regul, *Die Wettbewerbslage*, 23.

van de Kerkraadse mijnen en die aan de andere kant van de grens. Grafiek 1.8 laat het prijsverschil tussen de Domaniale mijn respectievelijk de mijnen bij Aken en die in het Ruhrgebied ten opzichte van de dominante marktpartij zien. Dit was voor de Eerste Wereldoorlog ongetwijfeld de Britse mijnindustrie. Het niveauverschil is uitgedrukt als een percentage van de Britse prijs omgerekend in guldens met behulp van de wisselkoers.¹¹⁸ De steenkolen van de Domaniale mijn waren tot het eind van de negentiende eeuw duurder dan de Britse. Die van de mijnen bij Aken waren echter nog veel prijziger. Gezien het structureel lage niveau van de prijs in het Ruhrgebied, lijkt de prijs aan de mijn niet een gevoelige indicator van concurrentiekracht of leiderschap.

Het hier gepresenteerde beeld staat in schril contrast met een deel van de historische literatuur. De gegevens zijn zeker niet perfect. Voorts dient men gezien de bewerkingen voorzichtig te zijn met vergaande interpretaties van verschillen in prijsniveaus. Zo leidt de keuze voor huisbrandkwaliteit bij de bewerking tot een verhoogd Brits niveau. Het is niet duidelijk of bij de prijzen rekening is gehouden met fiscale lasten – waarschijnlijk niet – terwijl bijvoorbeeld de 'Bergwerksabgaben' de oorzaak zouden zijn dat steenkolen uit het Ruhrgebied rond 1845 niet konden concurreren met de Engelse in Midden-Limburg of Mönchen-Gladbach. Opmerkelijk is de kloof tussen bedrijven die zo dicht bij elkaar lagen als de Limburgse mijnen en die van Aken. Enig wantrouwen is gerechtvaardigd. Was er wel sprake van een concurrerende markt? Zijn de bronnen wel vergelijkbaar? Beide vraagtekens zijn ten dele terecht.¹¹⁹ Desondanks wijzen ook de prijzen erop, dat natuurlijke omstandigheden niet de oorzaak waren van stagnatie in Limburg en groei bij Aken.

GRAFIEK 1.8 PRIJSVERSCHIL TEN OPZICHTE VAN DE MARKTLEIDER (UK)
(1803-1915, PROCENT)



¹¹⁸ De wisselkoersen zijn ontleend aan Korthals Altes, *Van E Hollands tot Nederlandse f*, bijlage A.

¹¹⁹ De relaties tussen de marktpartijen komen in andere hoofdstukken aan de orde. Bij het onderzoek zijn prijsreeksen gemaakt zowel uitgaande van de prijs per ton volgens bedrijfsinterne documentatie als door de gerapporteerde waarde te delen door het aantal gedolven tonnen. Beide reeksen verschillen, zij het niet radicaal.

Voor de Domaniale mijn kan de ontwikkeling op nog langere termijn worden gevolgd. In 1741 besloot de abdij Kloosterrade voor eigen rekening steenkolen te laten delven. Van 1750 tot in de jaren 1780 namen de inkomsten jaarlijks toe met ruim 11 procent. Een groei gedurende vele jaren van meer dan 10 procent is erg hoog. Achter dit cijfer ging waarschijnlijk verdringing van Kohler-Gesellschaften door de abdij schuil, maar ongetwijfeld was autonome groei tevens belangrijk. (Zie verder grafiek 3.2.) Zoals we spoedig zullen zien, betekende groei niet dat de abdijsmijnen tegelijk floreerden.

Aan de lange jaren van stagnatie ging dus een gunstige periode vooraf. We weten niet hoe representatief de abdijsmijnen waren voor wat gebeurde in de regio. Zeker is dat de inkomsten van de mijn Teut, geëxploiteerd voor rekening van de stad Aken, toenamen vóór 1750 en daarna niet. Jammer genoeg is kwantitatief zo goed als niets bekend van de ontwikkeling in andere gebieden gedurende de decennia vóór 1780. Historici zijn bijvoorbeeld erg voorzichtig over wat in Luik gebeurde. Verder naar het zuiden, bij Mons (Bergen) en bij Valenciennes nam de groei toe van twee tot 2,5 procent per jaar gedurende de eerste decennia van de achttiende eeuw tot minimaal 5,5 à 6,5 procent vanaf 1750 tot het eind van de jaren 1780. Deze periode kreeg voor deze regio dan ook het label 'l'ère des prospecteurs': de eerste gedocumenteerde exploratiekoorts.¹²⁰ Ook elders en ook in Limburg was de belangstelling voor verborgen schatten in de ondergrond groter dan normaal. Wat in de achttiende eeuw in Kerkrade en omgeving gebeurde, althans wat bij de mijnen gebeurde waaruit later de Domaniale voortkwam, lijkt te passen in een meer algemeen, continentaal Europees patroon.

1.8 SLOTBESCHOUWING

De jaren van stagnatie bij Kerkrade waren ingebed in twee periodes van groei. Van 1750 tot in de jaren 1780 groeide de winning van de abdijsmijnen sterk. Of dat tevens gold voor de andere mijnen langs de Worm blijft een onbeantwoorde vraag. Vanaf 1855 tot halverwege de jaren 1890 nam de winning van steenkool door de Domaniale en Neuprick jaarlijks toe met gemiddeld 2,6 procent, om tegen het eind van de eeuw pijlsnel omhoog te gaan. In de tussenliggende jaren bleef de groei beperkt tot 0,7 procent.¹²¹

Een forse expansie bij het delven van steenkool vóór 1790 was niet uitzonderlijk. Minieme groei rond de eeuwwisseling van 1800 was dat evenmin. In Luik bereikte de mijnindustrie ergens in de jaren 1780 een niveau, dat vervolgens in 1812 incidenteel en pas in de jaren 1820 echt werd overschreden.¹²² De troebelen die aan de Franse Revolutie vooraf gingen en de instabiliteit die erop volgde, leidden niet alleen tot een aanzienlijke terugval in de gedolven hoeveelheid steenkool, maar maakten ook de weg weer omhoog moeilijk. Deze omstandigheden werkten evenwel aan de Nederlandse kant van de grens veel sterker dan aan de Duitse. Karakteristiek voor de mijnen bij Kerkrade was de lange duur van de stagnatie, zoals bleek uit de vergelijking met de Duitse mijnen bij Aken.

In de volgende hoofdstukken zullen we nagaan of de oorzaken van die stagnatie te vinden

¹²⁰ Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 158; Trenard, 'Le charbon avant l'ère industrielle', 65.

¹²¹ De groeipercentages zijn berekend met behulp van de begin- en eindwaarden van de lineaire trend voor elke periode.

¹²² Leboutte, 'L'exploitation charbonnière', 398 noot 54. In de tekst gaat hij uit van een geringere productie. Zie voor gegevens over de Franse Tijd ook Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 260 en vooral Deprez, *Essai*, 233. Een optimistische interpretatie van de Franse Tijd, zoals bijvoorbeeld door Deprez, is mogelijk door onzekerheid over het niveau behaald voor de revolutie en de terugval erna.

zijn in de Kerkraadse mijnen zelf, in hun ondergronds bedrijf en hun bovengronds bedrijf. De Domaniale mijn zal daarbij het meest uitvoerig aan bod komen. Dit boek concentreert zich op techniek en op markt, vervoerstechniek eigenlijk. Aan tal van interessante aspecten, zoals het lot van de mijnwerkers en de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt, wordt voorbij gegaan. Dit boek gaat over het fenomeen dat de industriële revolutie ogenschijnlijk Kerkrade links liet liggen. Stagneerden de mijnen in Kerkrade omdat de techniek van het winnen van de steenkool niet adequaat was? Stagneerden zij omdat zij de markten in de omgeving niet goed wisten te bedienen? En trad herstel op omdat zij ondergronds en bovengronds hun bedrijf wisten te verbeteren en daardoor een betere tijd afdwongen?

De onnatuurlijke zondvloed

Tot diep in de negentiende eeuw hadden mijningenieurs diep ontzag voor de natuur. De winning van delfstoffen was uiteraard een gewilde en geplande ingreep in de natuurlijke staat der dingen. Delving was tegelijk een strijd, een even onvermijdelijke als onwinbare worsteling met een superieure kracht, zoals die van Prometheus met de goden. De legende van Prometheus vertelde hoe mensen op vernuftige wijze erin slaagden vuur aan de hemel te ontfutselen. Maar het verhaal leerde ook dat de kennis die zij zo hadden verworven, vol gevaren was. Ambities als zodanig waren niet slecht, maar vooruitgang ging hand in hand met kwalen en kinderziektes en uiteindelijk restte slechts hoop.¹

Mijnningenieurs moesten niet de ambitie hebben de natuur te overheersen, want zij konden de tegendruk niet aan. 'Aucune des forces dont l'homme peut disposer n'est capable d'une pareille résistance', stond rond 1850 in handboeken. De kern van mijnbouw was de delfstof te bereiken met een minimum aan verstoringen. De lagen tussen het maaiveld en het Carboon moesten blijven liggen waar en zoals de natuur ze had gelegd. Bij een ingreep als het bouwen van een schacht was het zaak de grondmassa immobiel te maken en te houden.² Water was moeilijk in toom te houden. Het zoekt zich een weg en vergaart daarbij een ontzagwekkende kracht. Daarenboven was de wateraandrang geen constante, omdat het waterregime – de interactie tussen mensen met al hun middelen en de natuur – juist op het breukvlak van de achttiende en negentiende eeuw ingrijpend veranderde.³ Dit zal allereerst worden besproken. Om de technische en economische ontwikkeling te kunnen plaatsen dient men iets te weten van de spelregels en het juridische kader. Dit is het tweede onderdeel dat ter sprake komt.

2.1 MIJNBOWTECHNIEK EN ONTWATERING IN DE ACHTTIENDE EEUW

Soms was de natuur letterlijk op drijfzand gebouwd. Een schacht maken was in het begin niet meer dan een klus voor houweel en schop. Als mensen in de Wormstreek een gat groeven, moes-

¹ Dat de legende van Prometheus handelde over overmoed én aspiraties is het befaamde slotakkoord van Landes' geschiedenis van de industriële revolutie. Landes, *The Unbound Prometheus*, 555.

² Ponson, *Traité de l'exploitation*, I, 337-338; zie ook 348, 362.

³ In tegenstelling tot pad of traject is het begrip regime niet erg gebruikelijk in de literatuur. Een regime is het geheel aan afspraken en regels die innovatieprocessen sturen, aldus Schot, 'Methode en opzet', 38. De nadruk ligt zo op de statische elementen van een traject of pad. Het verschil met een 'systeem', bijvoorbeeld een 'innovatie-systeem', is niet erg helder. Propagandisten van de grote-technische-systemen-benadering achten in ieder geval sommige afspraken, namelijk (technische) standaarden een belangrijk thema voor hun onderzoek. Joerges, *Large Technical systems*, 30-31. Economen gebruiken sinds kort regime om kenmerken van de economie of de productiestructuur aan te duiden, zoals kapitaal- en arbeidschaarste of -overvloed. Brunia, Kuper, 'Identifying Regimes', teruggrappend op een Nederlands debat uit de jaren 1940 en 1950. Ook hier lijken regime en systeemkenmerken inwisselbaar. Tot enig onderscheid kan bijdragen een regime op te vatten als de normen die betrekking hebben op de allocatie tussen markt, huishoudens en staat of de allocatie tussen groepen en generaties. Het waterregime slaat hier in dit boek vooral op de allocatie van de lasten tussen groepen en generaties.



Mijnwerker. Tekening H.M. Krabbé, 1901.

ten zij eerst door een droge laag grind en zand heen, maar de vijfde en laatste laag voor het Carboon – de formatie met de steenkoollagen – bestond uit ruim twee meter kiezel en zand met veel water. De plaatselijke aanduiding was ‘Floß’ of ‘Fluß’ vanwege de krachtige stroming. In diverse Europese mijnbouwstreken sloten dergelijke natuurlijke obstakels de weg naar de steenkool af.

Franse en Waalse ambtenaren zouden na 1800 de ‘Fluß’ in de Kerkraadse ondergrond gaan omschrijven als een ondergronds meer. Zij kenden het verschijnsel maar al te goed uit de mijnbouwkundige literatuur en ook uit eigen ervaring. Een Noord-Frans ‘onderaards meer’, ontdekt in 1764, frustreerde de expansie van de Compagnie des Mines d’Anzin, de grote onderneming nabij Valenciennes en hét modelmijnbedrijf voor

ingenieurs in de Franse traditie. ‘Le Torrent’ sloot op veertig meter diepte de beste lagen af. Weliswaar had het bedrijf reeds in 1734 de eerste stoompomp geplaatst, maar evenmin als de oude techniek van windmolens bracht de nieuwe soelaas. Uiteindelijk zou een heroïsche campagne de toegang forceren: met behulp van een horizontale afvoer op negentig meter beneden het maaiveld werd drainage van onderen tot stand gebracht, waarbij verbeterde stoompompen werden ingezet. Maar dat was niet voor 1820.⁴

In de noordelijke delen van het Ruhrgebied vormde de mergellaag een barrière, die pas in 1832-1834 werd genomen. Deze laag beschermde weliswaar het onderliggende Carboon tegen water, maar drijfzand boven de mergel en water voerende lagen alsmede spleten in de mergelzone, maakten het moeilijk dit gebied te penetreren. De toestroom was bovendien onberekenbaar. Soms dreigde een schacht onder water te lopen, terwijl de tweelingschacht in de onmiddellijke nabijheid nauwelijks op hindernissen stuitte.⁵ Vergeleken met wat delvers in deze twee regio’s te wachten stond, was de ‘Fluß’ bij Kerkrade geen formidabel natuurlijk obstakel. Zij bevond zich met pakweg vijftien meter niet op grote diepte beneden het maaiveld. De onderaardse stroom was bovendien ‘doorwaadbaar’.

De natuurlijke obstakels maakten de ambitie een toegang te creëren tot grotere dieptes tot een forse bouwkundige opgave. In Engeland werd grondwater naar een bassin afgevoerd via goten van klei, steen of hout, die spiraalsgewijs langs de schachtwand waren aangelegd.⁶ In Kerkrade waren de problemen van andere aard en moesten de oplossingen dat ook zijn. Al meteen bij de aanleg van de schacht bleek hoe sterk de wateraandrang was van een onderaards meer. Voorts moesten de bouwers na de eerste afdamming een waterdoorbraak voorgoed

4 Geiger, *The Anzin Coal Company*, 11, 18, 105-115.

5 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, IV, 245-248. In de Duitse literatuur geldt de mergellaag als een ‘technische’ grens, maar blijft ongespecificeerd wat dit eigenlijk is. De eerste succesvolle mergelschacht bereikte het Carboon op 99 meter, hetgeen voor die dagen niet uitzonderlijk diep was. Diepte was dus geen indicator van de technische mogelijkheden; evenmin watertoevloed.

6 Flinn, *The British Coal Industry*, 76.

zien te voorkomen. Toch waren, zolang men voor een verankering slechts een beperkte afstand hoefde te overbruggen, bekende bouwtechnieken goed toe te passen.

In de mijngebieden rond Aken overwonnen schachtdelvers het drijfzand met voortgedreven betimmering. Ze lieten een kast in het gat zakken, waarna ze met windassen op het geheel net zo lang druk uitoefenden totdat het gevaarte op vaste bodem stond. Arbeiders die in de schacht hingen, haalden de keien weg die het zakken van de kast belemmerden. Was de betimmering bevestigd, dan werden water en modder verwijderd. Achter het hout stortte men klei. Later dichtten de mijnwerkers de ruimtes tussen bekleding en de aarde met 'beton', een tijd lang niets anders dan eenvoudig verpulverde steen. Mos was een effectief middel om het hout af te dichten. Mos werkte ook goed bij het vervaardigen van een waterdichte aansluiting van de voet van de schachtbekleding aan de steenkoolrots. Overigens gebruikte men aan de Nederlandse kant van de grens behalve mos ook jonge kaas, aldus Duitse deskundigen.⁷

Achteraf gezien kon een dekterrein met een dikte van enkele tot hooguit veertig meter geen probleem hebben opgeleverd, al het 'loopzand' ten spijt. 'Bij deze grondgesteldheid leverde het delven van de schachten niet de minste moeilijkheden', aldus een expert die terugblikte in 1936.⁸ Zo'n conclusie viel gemakkelijk te combineren met het beeld dat de premoderne techniek simpel en vooral statisch was. Een los en waterig dekterrein van zo'n vijftig meter zorgde evenwel tot in het derde kwart van de negentiende eeuw voor grote problemen. Honderd meter bleek tot de eeuwwisseling bijna onoverwinbaar. Pas rond 1910 achtten mijnningenieurs de problemen van een onvast dik dekterrein overwonnen, dankzij een techniek die het mogelijk maakte aardlagen te bevriezen. De vooruitgang in het bereik zou rond 1900 zeer snel gaan: van zo'n vijftig meter diep voor de eeuwwisseling tot vijfhonderd meter in 1910. Bovenal droeg deze techniek bij aan zulk een reductie van onzekerheid, dat het voor het eerst mogelijk was een enigszins betrouwbare schatting vooraf te maken van kosten en tijd. Teruggaande in de tijd waren weliswaar de te overwinnen meters – en de natuurlijke problemen die daarachter schuil gingen – geringer. Maar niet zoveel minder dat het delven van een schacht een sinecure was en de onzekerheid nihil.

Technische verandering kwam bij de schachtaanleg tot uiting in de vorm en in het bekleden van de schachtwand.⁹ Het gebruik van hout was tot na 1850 normaal; zeer waterdichte betimmering een specialiteit voor de omgeving van Aken.¹⁰ Metselwerk was op het eerste gezicht al lang een goedkoper alternatief, maar had niet de voorkeur. De kosten waren namelijk hoog, daar waar het erop aankwam, de lagen met een grote watertoevoer. Een ambtenaar van het Staatstoezicht op de Mijnen ging uit van wanden ruim 2,30 meter dik. Daarbij was het een moeilijk probleem over welke afstand zo'n dikte moest worden aangehouden.¹¹ Een stenen bekleding was dan duur.

Omdat mijnbouwtechniek eigenlijk neerkwam op aanpassing aan omstandigheden, waren variaties en combinaties gewoon. Bij de Kerkraadse mijnen bracht men al in de tijd van het

7 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 121.

8 Nes, 'Historisch overzicht', 127. De auteur was betrokken geweest bij het afdiepen van de schachten van de Staatsmijnen in het begin van de twintigste eeuw.

9 In tegenstelling tot de indruk die de tekst wekt, hoeven schachten niet verticale gaten te zijn. In het Wormgebied is slechts één volledig schuine – met 36° dalende – schacht bekend, aangelegd aan de Duitse kant van de grens in het eerste decennium van de negentiende eeuw. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 8. Geknikte schachten, deels verticaal deels schuin, kwamen vaker voor, ook bij de abdijmijnen en de Domaniale mijn.

10 Wagner, *Beschreibung*, 92-93.

11 ARA, Binnenlandse Zaken, Nijverheid 1817-1877, 1246, De Ingenieur der Mijnen van het 7de district, Vincken, driemaandelijks rapport, 02.07.1825. De voorgeschreven 90 tot 95 duim was in feite al snel 50 geworden.

Ancien Régime metselwerk aan in schachten, maar in een moeilijk stuk had hout de voorkeur. In een schacht kon men dus beide aantreffen. Verandering behelsde dan ook niet dat metselwerk voor het eerst werd gebruikt voor bekleding, maar dat bakstenen geschikt werden bevonden, ook voor het keren van zware natuurkrachten. De discussie over defecten van metselwerk in dit opzicht verstomde pas langzaam naarmate de ervaring elders, vooral in het Ruhrgebied, werd geaccepteerd voor de eigen regio. Andere veranderingen waren daarbij van belang. Ophaalinstallaties met geleiding bevorderden steenwerk. Het boren van gaten in plaats van simpel graven had eveneens consequenties voor het schachtontwerp. Het gebruik van ijzeren ringen – de Engelse methode – was tot ver na 1850 oneconomisch.¹²

Omdat het forceren van de toegang tot het beloofde land hier niet centraal staat, is het delven van schachten met zijn problemen voor de analyse van secundair belang. Primair gaat het nu om de voortdurende worsteling in de mijnbouw met de natuurkrachten, vooral water, ook als schachten reeds beveiligde corridors naar het Carboon waren. Als mijnwerkers erin waren geslaagd de wateraandrang daar te ‘verdoven’, betekende dat nog niet dat alle problemen voorbij waren.

Bij de aanleg van een nieuwe mijn bij Heggen – in het dal van de Worm – stroomden ‘opeens geweldige watermassa’s met zulk geweld de mijn binnen, dat deze niet alleen volkomen onder water kwam te staan, maar ook bijna vier mijnwerkers verdronken waren.’ Toch kwam niet veel later, in februari 1777, de schacht Heggen gereed. De productie werd vervolgens in juli vanwege het water gestaakt, begin 1778 weer opgepakt, vervolgens weer gestopt in juni 1778 en ook weer eind 1778.¹³

Behalve met doorbraken kon men op eenzelfde plek te maken krijgen met grondwater, minder spectaculair, maar niet minder bedreigend. Zo kroop in 1766 het water onstuitbaar omhoog in een abdijmijn, eveneens niet ver van het riviertje de Worm. Het aantal pompers werd uitgebreid. Zij werkten in ploegen de klok rond. Nadat de mijnwerkers tijdens Pasen twee dagen hadden gerust, was er geen houden meer aan. Binnen enkele maanden moest men zich terugtrekken van de veertiende ‘verdieping’ – de parallelle stroken in de laag – tot de derde. Niet alleen liepen de gangen vol. Het water veroorzaakte ook instortingen door het splijten van de steenkool en dus van de steenkoolpilaren, de ondersteuning in de gedeeltelijk ontkoolde ruimte. De andere, kleinere mijnen kampten met vergelijkbare problemen.

Water kon van boven komen, maar ook van onder en soms van beide kanten. Mijnwater bleef een dreigend gevaar tot in de negentiende eeuw. De mijn Sint Nicolaas werd in 1799 opgegeven, omdat die op het punt stond onder te lopen (en bovendien al lang verliesgevend was).¹⁴ De mijnen Prick en Bleijerheide liepen in 1817 zo plotseling onder, dat de eigenaren bij de Domaniale mijn steenkolen op krediet vroegen voor een stoommachine, want zelf konden zij die niet meer winnen.¹⁵ Overigens dateerde in Nederlands-Limburg de laatste waterdoorbraak, die het voortbestaan van een gehele mijnzetel bedreigde, van 1958.

Omdat de watertoevloed ondergronds zo’n angstig probleem was, werd een ramp door leidinggevend steevast geweten aan ‘kwade onnozelheid’ of zelfs sabotage. Hier zal mijnwa-

12 Zie de discussie waarom het voorbeeld van de Ruhr relevant is voor de Borinage: Ponson, *Traité de l'exploitation*, I, 436-440.

13 Voor een eerste indruk: Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 132-135. Voorts m.b.t. de mijnen (schachten) Maubach en Heggen: RAL, Kloosterrade, 1095, Liber compertuum, *Deboursement général de l'Abbaie de Rolduc pour les houilleries de l'an 1778*.

14 Zie de uittreksels 32,33 en 43 (06.05.1799; 14 Germinal An VIII) van de mijnbouwstukken van het Frans Archief in het RAL. Voorts: RAL, Frans Archief, 2599, 19 Messidor An VII.

15 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, brief directeur der Domeinen Dubois aan de administrateur generaal der Domeinen, 18.01.1817.

ter niet worden benaderd als het resultaat van menselijke sabotage, maar evenmin als een (bijna) ongerepte natuurkracht. Uiteraard waren – en zijn – water en watertoevloed natuurlijke verschijnselen en die hadden als zodanig invloed. Mijnwerkers ontgonnen steenkolen onder een dak van tientallen tot enkele honderden meters. In gebieden waar het Carboon niet goed was afgesloten, merkten mijnwerkers tot ver in de negentiende eeuw nog diep onder het maaiveld dat het regenachtig weer was. Aanhoudende wolkbreuken vormden in bijzondere omstandigheden een acuut gevaar. De leiding van de Domaniale mijn vreesde in 1819 de komst van het natte seizoen, toen de waterhuishouding door filtratie in de diepte reeds tot het maximum was belast.¹⁶

Waterbeslag en grondwaterpeil zijn gegeven grootheden. Maar niet alleen in dat licht behandelen we in dit en de volgende twee hoofdstukken de wisselwerking van water en mijnbouw en het effect op de ontwikkeling van techniek. Allereerst was water ten dele een artificieel probleem. Mijningenieurs konden wel adviseren het Carboon te benaderen zonder de natuur te verstoren, maar die natuur was niet ongerept. Ongetwijfeld waren eerder al mensen op weg geweest naar de steenkoollagen en op elk ogenblik waren meerdere partijen geïnteresseerd in de winning. Eenmaal gecreëerde ruimtes liepen vol. Op de tweede plaats zocht techniek de problemen op. Watertoevloed was een functie van de gekozen mijnbouwtechniek.

De bestaande geschiedschrijving ontkent niet dat de toevloed van water meestal een belangrijk probleem was bij de ontginning van steenkolen en andere delfstoffen. Het belang van de stoompomp als technisch antwoord laat zien hoe serieus dat probleem was. Een klassiek voorbeeld is dat van de mijn beschreven door D. Landes, waar vijfhonderd paarden emmer voor emmer het mijnwater omhoog haalden. Door deze onvoorstelbaar moeizame inzet van productiefactoren was mijnbouw op weg zoiets te worden als het bouwen van een piramide.¹⁷ M. Flinn suggereert, dat tussen 27 en 46 meter beneden maaiveldniveau water onoplosbare problemen creëerde voor mijnen die aangewezen waren op traditionele technieken van ontwatering.¹⁸ Kortom, verreweg de meeste kolenreserves waren onbereikbaar zonder een technologische doorbraak. Stoomkracht kwam en de overvloed, voorheen ontoegankelijk, werd beschikbaar. Ondanks alle nuanceringen van het traditionele beeld van de Britse industriële revolutie, hoort dit nog bij de steeds gezongen canon.¹⁹ Ondanks deze grote dreiging is de Britse literatuur weinig mededeelzaam hoe de oplossing voor het probleem tot stand kwam, ook al is er zeker geen gemis aan aandacht voor stoomtechniek.

Nu is 'technical change... like God. It is much discussed,... but little understood'.²⁰ Bij hemelse ondoorgrondelijkheid hoort dat wie signaleert en vraagt vanzelf verlichting zal ontvangen. De aanname dat het signaliseren van een probleem impliceert dat er ook, al is het met enige vertraging, een antwoord komt, past goed in de gebruikelijke techniekgeschiedenis. Deze schetst de evolutie als een stroom van samenhangende, kleine, anonieme verbeteringen en aanpassingen, als 'technological drift'.²¹ Niet ten onrechte. 'Focusseren' is het mechanisme erachter.

16 ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1814-1830, 795 A, Rapport van de Ingenieur bij het corps van Waterstaat voor de Mijnen van het 16e District rechter oever van de Maas (Delpaire) gericht aan dhr. Boüesnel, Hoofdingenieur der Mijnen over de staat van de steenkolenmijn te Rolduc geëxploiteerd voor rekening van de regering, 26.12.1819. Zie voor het zuidelijk deel van het Ruhrgebied in de jaren 1880: Faust, *Bremsjungen*, 48.

17 Landes, *The Unbound Prometheus*, 96.

18 Flinn, *The British Coal Industry*, 114.

19 Landes, *The Unbound Prometheus*, 101; Hawke, 'Reinterpretations', 59-60.

20 R. Thomson geciteerd door Mokyr, *The Lever of Riches*, 6.

21 Jones, *The European Miracle*, 68. Het is de visie van Rosenberg, *Perspectives on Technology*, 62-84; *Inside*, 6-8, 62-70; *Exploring*, 14-15. Ook Mokyr's micro-inventies hebben dit karakter. Mokyr, *The Lever of Riches*, 12-14, 294-295.

Erkennend dat reductie van de totale kosten een motief is voor technische verandering, noemt Rosenberg deze economische prikkel een te diffuus en algemeen lokmiddel om de opeenvolging en 'timing' van innovaties goed te kunnen verklaren. Dat kan beter door voor specifieke gevallen de middelen voor scherp te richten aan te geven: N. Rosenberg's 'focussing devices'.

Het verschil met de 'reverse salients' van Th. Hughes is niet groot.²² Rosenberg besteedt veel aandacht aan technische onevenwichtigheden binnen processen met een grote graad van wederzijdse afhankelijkheid; zij vormen een stimulans tot verdere innovatie. Fricatie tussen componenten is volgens Hughes alleen een dynamische kracht voor (grote) technische systemen. Hij wil zijn analyse beperken tot artefacten, zij het dat deze niet al te materieel mogen worden opgevat. Daardoor is vaak niet duidelijk wat de grenzen zijn tussen een technisch systeem en zijn omgeving. Rosenberg ziet scherpstellen, in focus brengen, vooral als een geestelijke activiteit, als het verwerven van informatie en kennis.

Het achterblijven van onderdelen en scherpstellen zijn eerder situatieschetsen dan analyses van mechanismen en van de dynamiek van verandering. Gekscherend vergelijkt Rosenberg zelf zijn 'focussing device' met het 'een-hartaanval-is-goed-voor-je' advies.²³ Desondanks is dit geen open deur en kan het een goed vertrekpunt zijn omwille van twee redenen. Ten eerste door de nadruk op de negatieve prikkel, de bedreigingen. Rosenberg gaat expliciet uit van een asymmetrie: (de kans op) verlies is erger dan winst en dus eerder een prikkel om in beweging te komen. In de economische theorie is dit als gedragspostulaat omstreden, maar het blijkt vruchtbaar in historische analyses.²⁴

Ten tweede definieert Rosenberg een reëel startpunt voor elk serieus denken over techniek. Namelijk dat slechts een beperkt aantal blauwdrukken op een plank klaar ligt en er derhalve kosten zijn verbonden aan het verlaten van een plaats op de productiefunctie. Het vergaren van kennis is kostbaar, het leervermogen beperkt en onderlinge afhankelijkheidsrelaties sturen de technische ontwikkeling, maken techniek padafhankelijk. De reeks van gebeurtenissen is cruciaal voor een begrip van de uitkomst.²⁵

In dit hoofdstuk en de volgende wil ik voor Zuid-Limburg die reeks van gebeurtenissen laten zien. Echter, bovenal wil ik duidelijk maken dat de oplossing voor de aandrang van mijnwater anders was, dus anders dan men zou verwachten. De misplaatste verwachting is hier het idee dat mijnwater een van God gegeven probleem was, waarna ondernemers geen andere keus hadden dan op zoek te gaan naar middelen om de hinderpaal uit de weg te ruimen. Een prometheïsche roof stelde hen in staat economisch verantwoord steenkolen te blijven winnen.

Zowel het probleem als de oplossing waren gecompliceerder. Voor een goed begrip moet eerst de historische achtergrond recht worden gedaan. Het is verleidelijk tegenover Flinn's concrete cijfers over de maximale schachtdiepte een extreem tegenvoorbeeld te plaatsen. Bijvoorbeeld dat in de Tirolse ertsmijnbouw al in 1600 een diepte van 886 meter was bereikt en in de Harz zelfs 1.000.²⁶ Het gaat echter niet om wereldrecords die afgedaan kunnen worden

22 Rosenberg, *Perspectives on Technology*, 108-125; (1994), 9-23; Hughes, *The Evolution*, 51-82; (1992), 97-118. De 'bottleneck'-metafoor was uiteraard al eerder gebruikt, met graagte bijvoorbeeld door Landes, *The Unbound Prometheus*, terwijl 'technical interrelatedness', lokaal leren en padafhankelijkheid centrale begrippen zijn van David, *Technical choice*. Over de 'systeembenadering' is de nodige literatuur verschenen; een historiografie daarvan is hier niet relevant.

23 Rosenberg, *Perspectives on Technology*, 123.

24 Verlies komt zo'n tweemaal harder aan dan winst. Een consequentie van asymmetrie is dat mensen risico-avers zijn bij winsten en juist risicozoekend bij verliezen. Kahneman, Tversky, 'Prospect theory'; Thaler, *Quasi Rational Economics*.

25 Hiermee is padafhankelijkheid als mechanisme geenszins systematisch of uitputtend besproken.

26 Suhling, *Aufschlieszen, Gewinnen und Fördern*, 170; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, 230; Pollard, *Marginal Europe*, 185-186.

als begrijpelijke incidenten. Het gaat om het ontwaren van een patroon. Als er een welhaast onoverwinbare grens lag op vijftig meter onder het maaiveld – of laten we eens uitgaan van het dubbele – waarom was dan bij Eschweiler een pompschacht reeds 155 meter diep in 1740, bij Bardenberg langs de Worm ongeveer honderd meter en bij Luik in 1771 158 meter en spoedig meer.²⁷

Deze dimensies waren niet het resultaat van gebrek aan beter, aan mogelijkheden delfstof te winnen op geringere diepte. De specificaties van de machines waren het gevolg van een keuze. Institutionele en soortgelijke maatschappelijke factoren bepaalden de gekozen oplossing evenzeer als ‘puur’ technisch vernuft. Dit hoofdstuk behandelt de periode die voorafging aan het stoomtijdperk, ruwweg de achttiende eeuw, en dat waren de jaren van hydraulische kracht. Menigeen zou het van een Victoriaanse Engelsman niet verwachten, maar volgens A. Marshall begon niet met stoomkracht, maar met waterkracht de moderne tijd. De tijd ‘in which man directs while Nature does nearly all the hard work, and in consequence massive production has marched from victory to victory.’²⁸ Laten we zien waarom hij gelijk had.

2.2 HET VRAAGSTUK VAN DE WATERHUISHOUDING

Nog ver in de twintigste eeuw zagen technici in vergelijkende beschouwingen de waterhuishouding als een element dat het economisch lot van mijnstreken sterk bepaalde.²⁹ De mijnen bij Kerkrade hadden te maken met een mild en dus regenachtig klimaat, maar was de natheid erger dan elders?

Het normale ‘waterbeslag’ valt gemakkelijk te onderschatten en daarmee ook de technische consequenties.³⁰ Stel dat van de normale hoeveelheid hemelwater een derde ondergronds terecht kwam. Dan moest gemiddeld elke minuut per vierkante kilometer zo’n 675 liter worden afgevoerd. Dat vergde voor een diepte van vijftig meter ruwweg 35 pk; bij een redelijke efficiency van 40 procent in feite 85 pk. Nu is een vierkante kilometer een ruim bemeten oppervlakte, daar staat echter tegenover de stijgende behoefte aan kracht bij toenemende diepte. Voorts kon door het seizoen heen de normale toevloed tijdelijk verdubbelen.

Tijdgenoten meenden algemeen dat in het Wormgebied de watertoevloed groot was en de daarmee samenhangende inzet van paardenkracht of zelfverbruik van steenkool dus ook.³¹ In beschouwingen uit de twintigste eeuw valt daarentegen eerder te lezen, dat de aandrang gering was: een tot drie kubieke meter per minuut, mits het Carboon onder een isolerende kleilaag lag. De mate van waterwering hing uiteraard mede af van hoe goed men erin was geslaagd verstoringen bij het zoeken van lagen steenkool te voorkomen.

Verschillen in technische mogelijkheden verklaren het verschil tussen eerdere en latere uitlatingen, maar de geologische gesteldheid van het terrein was evenzeer van belang en dus ook de plaats waar men op een gegeven ogenblik de steenkolen won. Ook voor geïnteresseerden uit de twintigste eeuw was, daar waar de leemlaag ontbrak, de toevloed met acht tot tien ku-

27 Dit zijn uiteraard geen gemiddelden. De regionale variatie was groot. In het land Heyden – ook langs de Worm – was eerder veertig meter diep een maximum.

28 Marshall, *Industry and Trade*, 790. Voor een toegenomen appreciatie van het lang moderne karakter van waterkracht vergelijk Landes, *The Unbound Prometheus*, 99 en *The Wealth and Poverty of Nations*, 189, 236.

29 Heise, ‘Die Technik’, 60.

30 De technische consequenties benadrukt vooral Clavering, ‘The Coal Mills’, 214-215.

31 Hilt, Bericht, 9-10.

bieke meter fors.³² In het grootste deel van het gebied aan weerskanten van de Worm sloot de waterwerende laag inderdaad het Carboon af, maar net dicht bij het riviertje ontbrak die. Oevers en dalranden waren juist de historische kern van de ontginning van steenkolen.

Geven cijfers een meer exacte comparatieve en zo mogelijk historische indruk? Tabel 2.1 confronteert een kerncijfer voor de Domaniale mijn met enkele regionale gegevens en het gemiddelde van het Ruhrgebied.³³ De Domaniale was representatief voor de oudere mijnen nabij de Worm. De mijnen van de Vereinigungs-Gesellschaft waren zelfs nog natter. De waterproblemen bij de Worm waren ongetwijfeld minder groot dan in de mijnen van Eschweiler langs de Inde; daar was door de gemakkelijke toegang van het hemelwater de gemiddelde toevoer zeker tweemaal zo sterk en was de seizoenfluctuatie heviger. Vergeleken met het Ruhrgebied was de aandrang bij Aken groot. Ondanks de heroïsche verhalen over het overwinnen van de mergelblokkade, was dit een streek met een niet al te moeilijk dekterrein en beperkte watertoevloed. Dit laat onverlet dat bij de Ruhr de verschillen tussen het zuiden en noorden aanzienlijk waren en ook dat er elders nog gunstiger streken waren. Mijnondernemers bij de Ruhr noemden graag het Saargebied of Opper-Silezië en vooral de bijzonder gunstige 'water-economie' in Engeland, waar grote mijnen soms helemaal geen speciale voorzieningen hoefden te treffen.³⁴

TABEL 2.1 AANTAL KUBIEKE METER OPGEpomPT MIJNWATER PER TON PRODUCTIE

	Domaniale	Worm	Ruhr
1824/6	4,41	11,00	.
1843	12,33	5,03	.
1852	21,41	.	9,33
1878	10,51	13,45	.
1885	6,98	.	4,43
1899	1,58	.	3,08
1925	4,26	.	2,40

32 Oidtman, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 12-13.

33 De cijfers van de Domaniale 1824: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, Vincken aan A.F. Goudriaan, hoofdinspecteur van waterstaat, administratie van Waterstaat en de Mijnen, 11.04.1824. Latere cijfers kan men ontleen aan de bijlagen bij de opgaven van de 'redevance proportionnelle', het Mijnrecht, c.q. de jaaroverzichten bestemd voor het Staatstoezicht. Vanaf 1875 is een doorlopende reeks tot de Eerste Wereldoorlog beschikbaar in het jaarverslag van het Staatstoezicht. Voor 1925 is gebruik gemaakt van het jaarverslag van de Domaniale Mijn Maatschappij. Zie voor het Wormgebied: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 50 (zie ook 61), 210, 283, 367, 460, 570. Het cijfer van 1825 is het gemiddelde van vijf mijnen; dat van 1843 heeft betrekking op één mijn. Voorts Wagner, *Beschreibung*, 155. De productie is ontleend aan Hilt, *Bericht*. Voor het Ruhrgebied zijn de watercijfers ontleend aan Ponson, *Traité de l'exploitation*, I, 431; Müller, 'Wasserhaltung' (1902), 116 en Heise, 'Die Technik', 60. Ponson's getal is dat van de meest natte mijn en genomen is de waarde na het bekleden van de schacht. Zijn aanduidingen zijn niet volledig consistent, zie pag. 426. Voor 1852 is de productie ontleend aan Wiel, *Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes*, 130. Voor de Domaniale zijn meer gegevens overgeleverd. Zie voor cijfers rond 1795: RAL, Staatstoezicht, 41, Baur, koninklijk bergmeester, Plan ter exploitatie van de Domaniale Steenkolenmijn te Kerkrade, 04.07.1846. Het Duitse origineel is in het archief van de mijn. Intern werden naderhand deze schattingen aangehouden. Voor 1815: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, La Vaillant, G.A. de Saule, H.J. Malaise, W.J. Schmidheny en H. Goffin, rapport door de op 15 augustus 1815 ingestelde commissie (in het vervolg: Vaillant, rapport 1815; afschrift ook in: RAL, Staatstoezicht 29-2). In 1822 verwees een commissie naar de becijfering van 1815 als nog altijd relevant: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat, 1813-1830, 1283 B, L.J. Chèvremont, H.S. Malaise, Delpaire, B. Vincken, Mersch, rapport 20.08.1822 (in het vervolg: Chèvremont, rapport 1822). Men moet niet naïef zijn over de exactheid van de gegevens. Terwijl het dossier van het Staatstoezicht voor 1842 een toevloed van 22,78 kubieke meter per uur aangeeft, stelt een rapport de stroom op 2,45. Zie: RAL, Provinciaal Archief, Verbalen gouverneur, 28.12.1842 no. 23, P.J.J. Bogaert, Verslag over de mijnwerken, machines, enz. van de domaniale Steenkolenmijn te Kerkrade (Hertogdom Limburg).

34 Müller, 'Wasserhaltung' 116. Zie ook: Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 205.

Tabel 2.1 is enigszins misleidend omdat het opgepompte water is gerelateerd aan de geproduceerde hoeveelheid steenkool. Was het absolute volume niet relevanter voor het waterprobleem? De zo gemeten toestroom lijkt onderhevig te zijn geweest aan twee of drie verschillende 'waterregimes': de periode tot ongeveer de jaren 1840, de tweede helft van de negentiende eeuw en tenslotte de twintigste. In drie stappen nam de watertoevloed in absolute aantallen toe. De gevoelde dreiging blijkt dus het omgekeerde te zijn van de toestroom. Immers, vooral in de eerste helft van de negentiende eeuw waren doorbraken een nijpend probleem, terwijl de te verwerken hoeveelheid veel geringer was dan later.

Uiteraard hing het waterprobleem samen met de technische mogelijkheden. Vroeg in de negentiende eeuw zetten kleine afwijkingen de waterhuishouding onder zware druk. Neem de toch geenszins spectaculaire piek in de toestroom rond 1820. Een commissie van experts berekende in 1815 de normale toestroom op 6,5 kubieke meter en dat was ook nadien een redelijke benadering. De rosmolen met pomp kon bijna 11,5 meter aan. De toestand werd echter kritiek toen de toevloed in 1819 maanden lang dertien kubieke meter bedroeg.³⁵ Hing vrees niet samen met beperkte capaciteit? En, zo is dan de gedachtegang, verruimde technische vooruitgang vervolgens de grenzen van de capaciteit en verminderde dan tegelijk de vrees? Het antwoord is tweemaal ja. Maar wezenlijk voor het probleem dat in dit boek aan de orde komt, is dat de aandrang van water onnatuurlijk was. De ontwikkeling onder de grond had weinig van doen met de evolutie van de weersgesteldheid boven de grond. Evenmin drongen mijnwerkers steeds verder door in een 'natuurlijk' ondergronds rivieren- en merengebied. De dreiging van het water was een neveneffect van de steenkoolwinning zelf en vooral van de wijze waarop men de delfstof wilde gaan winnen. Het water was een opgezochte en gecreëerde dreiging.

Perforatie van het dekterrein stelde het Carboon bloot aan oppervlakte en grondwater. In de achttiende eeuw meenden autoriteiten, dat daarom de bovenste lagen zo goed mogelijk geconserveerd moesten worden. Exploitanten moesten dus een veiligheidsdak boven de winning in stand houden.³⁶ Natuurlijk liepen verlaten ontginningswerken vol. Het was zaak de toegang van bovenaf te dichtten. Schachten die onderliepen en daarom door mijnwerkers moesten worden opgegeven, waren een zware test. Vaak was dan de ambitie de verstoring van de natuur ongedaan te maken hopeloos, hoezeer ook bij crises mijnwerkers takkenbossen of forse stukken los hout naar beneden wierpen. Het was evenwel goed gebruik schachten op te vullen als zij hun functie verloren of als de aanleg mislukte. In de jaren 1820 werd daarbij ook wel gebruik gemaakt van een persmachine.³⁷

Het opvullen kon niet anders dan onvolkomen zijn en zeker niet zo dicht, dat het doorsijpelen van water uitgesloten was. Ondergronds dienden eveneens voorzorgsmaatregelen te worden genomen en schotten gecreëerd. Oude werken of afdelingen waar men de toestroom niet aankon, werden afgedamd. Zogenaamde bruggen – steenkool- en steenblokken die bleven staan – moesten ontginningsgebieden beschermen. Soms nam men bij voorbaat de beslissing hele stukken van een laag onaangerod te laten.

³⁵ De capaciteit en toevloed in 1819 is afgeleid m.b.v. de gegevens over het aantal paarduren in: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1814-1830, 795 A, Rapport van de Ingenieur bij het corps van Waterstaat voor de Mijnen van het 16e District rechter oever van de Maas (Delpaire) gericht aan dhr. Boüesnel, Hoofdingenieur der Mijnen over de staat van de steenkolenmijn te Rolduc geëxploiteerd voor rekening van de regering, 26.12.1819.

³⁶ Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 235. Het meest voor de hand lag een snelle afwatering bovengronds en een deel van de maatregelen van de overheid was daarop gericht.

³⁷ ARA, Amortisatie-Syndicaat, XX, 1498, brief directeur Domaniale, Vincken, aan de administrateur der Domeinen, Wateren en Bossen te Brussel, baron De Loën, 02.01.1826.

Vooraf in het oude deel van de mijnstreek was mijnwater een groot probleem.³⁸ Nonchalance bij de ontginning was niet zo rampzalig als naderhand werd beweerd. Nonchalance was een typering achteraf van een niet meer begrepen oude praktijk. Zeker, echte wantoestanden kwamen voor. Maar die waren vaak het gevolg van het ineensstorten van beproefde instituties of van technische overmoed. Alledaagse problemen waren belangrijker. Door mijnbouw verzamelde zich altijd wel ergens water. Waar dit standwater was te verwachten en hoeveel was erg onzeker. Zo stonden eerder gecreëerde ‘ondergrondse meren’ later voortschrijdende mijnbouw in de weg. Het water sneed wegen af.

Een ander probleem was dat naburige mijnen tegelijk konden verzuipen. Dan ontstond er een verbinding tussen ontginningswerken, ondanks alle ge- en verboden die juist dat moesten voorkomen. Externe effecten waren van oudsher een probleem en zij bleven dat waar mijnbouw ver terugging. In de Franse Tijd begonnen de directies van de Domaniale mijnen, de Neuprick en Bleijerheide elkaar onderling te beschuldigen, dat zij de anderen onder water wilden zetten. Zulke beschuldigingen werden vervolgens keer op keer geuit. Rond 1900 escaleerde het conflict in een heuse wateroorlog tussen de Domaniale mijn en de Vereinigungsgesellschaft, de dominante onderneming in het Duitse deel van het mijngebied.³⁹

2.3 GEREGULEERD GEDRAG

De aandacht van de overheid ging van oudsher allereerst uit naar de waterhuishouding en dus regulering vooraf. De regelgeving van het Ancien Régime was voor een belangrijk deel daarop gericht. De problematische kanten zetten de nieuwe Franse heersers aan met dit regime korte metten te maken. Zij creëerden na de Franse Revolutie een nieuwe orde in de eigendomsverhoudingen.

De Fransen dwongen met het concessiestelsel een concentratie en een modernisering van de mijnbouw af, waarbij de waterafvoer centraal stond. Hierbij was overigens de continuïteit groot met wat de verlichte geesten van het Staatstoezicht van de Mijnen en dergelijke instituties al vóór 1789 als antwoorden hadden geformuleerd op de kwalen van hun tijd. Via reglementen of met behulp van concessies en ‘cahiers de charges’ of notariële akten, kon de overheid vervolgens proberen gunstige randvoorwaarden voor een goede winning te creëren. Zo wilde de Nederlandse overheid in 1879 alleen meewerken aan het samenvoegen van de concessies Neuprick en Bleijerheide – formeel een verandering in de eigendomsverhoudingen – als de eigenaar beloofde het waterniveau in de mijn Neuprick op het laagst mogelijke niveau te houden ter voorkoming van overlast bij de Domaniale mijn.⁴⁰

Dit waren echter zelfs in de negentiende eeuw, het tijdvak van de redelijke burgerij, moeilijke procedures. Juridisch waren zij omstreken. Als de eeuwigdurende concessie eenmaal was verleend, was regulering alleen effectief, wanneer de betrokkenen redenen hadden zich

³⁸ Wagner, *Beschreibung*, 152.

³⁹ Een Staatstoezicht op de Mijnen was op zich niet voldoende om dit te voorkomen. Een voorbeeld uit het begin van de jaren 1840 in het Duitse deel van het mijngebied geeft Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 479.

⁴⁰ ARA, Waterstaat, Handel en Nijverheid 1878-1905, Mijnwezen 1879, doos 165, brief E. v. d. Elst aan GS Limburg, 04.01.1879; brief minister Waterstaat, Handel en Nijverheid aan de Pannesheider Mijnvereniging, 24.01.1879. De formele verplichting per concessie steenkolen te winnen met een aparte mijnzetel, maakte van zo'n samenvoeging meer dan een formaliteit. De Neuprick was in deze periode de Nederlandse helft van de over de grens heen reikende twee-eenheid: Neuprick-Vockart. De waterhuishouding werd aan de Duitse kant geregeld.

coöperatief op te stellen. In het algemeen was bij overlast ondergronds de schuldvraag moeilijk vast te stellen. Reeds in de meest activistische fase van het Staatstoezicht op de Mijnen – de jaren voor de Belgische afscheiding – werden conflicten tussen ondernemingen bij voorkeur gedefinieerd als burgerrechtelijke affaires. De staat bleef op afstand.⁴¹

Zowel in de externe effecten als in de schroom van de overheid er iets aan te doen, kwam de last van een oud verleden tot uiting. Het verleden van vóór de Franse Revolutie. Zowel de eigendomsverhoudingen als de techniek van het ontwateren hadden in dat verre verleden aan de mijnbouw een horizontale oriëntatie gegeven. Wat is een horizontale oriëntatie bij graven in de grond en wat was de samenhang met het rechtsstelsel?

Het traditionele startpunt van juridische beschouwingen over de mijnbouw is of het ontginningsrecht toebehoorde aan de eigenaar van de grond of aan de landsheer of overheid.⁴² Politiek was het huidige Zuid-Limburg en zijn omgeving een lappendeken. In de mijnstreek bij Aken hadden vier heersers het voor het zeggen: de rijksstad Aken, de hertog van Jülich (Gulik), de heer van het landje Heyden en tenslotte maakte het Limburgse stuk deel uit van de Spaans-Oostenrijkse Nederlanden en stond dus onder gezag van Madrid en later Wenen. De Generaliteitslanden van de Republiek der Verenigde Nederlanden waren nabij.

Oorspronkelijk was het recht uniform. In de hele streek gold geen mijnregaal. In principe kon de grondeigenaar bepalen wie steenkolen mocht winnen en hoe. Dit was ook in Luik het gebruikelijke stelsel en de Republiek der Verenigde Nederlanden hanteerde dit uitgangspunt eveneens voor haar territorium. In de loop van de tijd ontstonden verschillen, omdat overheden poogden de rechten van grondeigenaren in te perken. In het Akense en de regio Jülich mocht vanaf het midden van de zestiende respectievelijk het eind van de zeventiende eeuw slechts worden ontgonnen met toestemming van de landsheer. In het territorium van Jülich kreeg bovendien in de achttiende eeuw het Pruisische 'Direktionsprinzip' vaste voet: overheidsambtenaren kregen een beslissende stem in personeelsbeheer, arbeidsomstandigheden, omvang van de productie en in technische zaken.

Daarentegen werd het primaat van de grondeigenaar en vrijheid van ondernemen nog eens bevestigd in zeventiende-eeuwse reglementen op de mijnbouw voor zowel de Oostenrijkse delen van het hertogdom Limburg als de Staatse gebieden ten noorden van Luik. Zij borduurden voort op de regels en gebruiken van Luik. Het Oostenrijks-Nederlandse reglement had ook in Limburg in de praktijk de status van wet.⁴³

41 Zie voor de eerste periode: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1813-1830, 795 A, Brief Boüesnel, Hoofdingenieur der Mijnen, aan de minister van Waterstaat en Openbare Werken, 22.03.1819; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1498, brief Ternois d'Henneveld aan de Permanente Commissie, 03.05.1825; brief gouverneur der provincie Limburg aan Ternois d'Henneveld, 07.05.1825. Ternois was lid van de Rekenkamer en een van de drie commissarissen die voor Willem I de oprichting van de Société Générale moest voorbereiden. In het Pruisisch deel kwam het in de jaren 1820 tot langdurige, decennia durende rechtszaken. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 56-57, 58, 64, 70, 165, 179. Zie ook over het Pruisisch Staatstoezicht en ondernemingen onwilling in verband met kosten van voorzieningen 'zonder nut', te weten watergalerijen na het staken van de productie: idem, 551-554. Opmerkelijk is het contrast met België, waar de wetgeving dezelfde was en een liberale mijnbouwpolitiek de overhand had. In tegenstelling tot de Nederlandse autoriteiten die problemen afschoven op de rechter, meenden de Belgische tegen het eind van de negentiende eeuw wel degelijk bevoegd en in staat te zijn actief dit soort externe effecten te bestrijden.

42 Afgezien van het verlenen van toestemming wie hoe en wanneer steenkolen mocht ontginnen, was het mijnregaal vanwege zijn fiscale opties van belang. Tot het eind van de achttiende eeuw werd door juristen betoogd dat het mijnregaal misschien wel gold voor ijzererts en zout, maar niet voor steenkolen. Die lieten bij verbranding niets nuttigs achter, slechts onbruikbare as, en waren dus gelijk aan andere 'slechte' steensoorten.

43 Het mijnreglement van de Republiek was bedoeld voor Staats Daelhem, de mijnen op het plateau van Herve benoorden Luik. Zie Panhuysen, 'Het mijnreglement'. Het Oostenrijks-Nederlandse reglement is gepubliceerd, o.a. door Jars, *Les mines et forges de fer*, I, 382-390; Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 727-733, Quartel, 'De geschiedenis van de steenkolenconcessies', 34-38; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, II, 7-30. Ik zal de laatste als bron gebruiken. Over het juridisch kader bestaat een vrucht literatuur. Zie: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 11-26, II, 80; Hinzen, *Die Rechtsverhältnisse; Raedts, De opkomst*, 17-26. Ik zie hier verder af van tal van complicaties.

In de klassieke beschouwingen over de aard van wettelijk kader en de geografische verschillen, zoals die in de loop van de tijd ontstonden, is nauwelijks aandacht voor de interactie tussen rechtsregels en techniek. Toch waren volgens de aanhef van bijvoorbeeld zowel het Staatse als het Spaanse reglement 'troubles, empeschements, & insolences', ofwel dagelijks toenemende disputen, aanleiding om van hoger hand op te treden. De waterhuishouding stond voorop. De eerste achttien bepalingen van de in totaal 56 van het Oostenrijks-Nederlandse reglement hadden hierop betrekking.

Tijdens de Verlichting bestudeerden Franse auteurs de regelgeving in de zuidelijke Nederlanden om ervan te leren. Wat bovenal hun aandacht trok waren inperkingen van het eigendomsrecht van de grondeigenaar, met name het veroveringsrecht. Mijnondernemers konden rechten op de delfstof veroveren, als zij lieten blijken ondergelopen lagen steenkool te zullen droogleggen. In dit geval prevaleerde het algemeen belang. Dit belang bestond uit volledige ontginning van de beschikbare voorraad en van drooglegging van wat onder water stond.⁴⁴

Er waren diverse technieken om te ontwateren. Het juridisch kader met zijn veroveringsrecht werd evenwel voornamelijk geschreven rond horizontale galerijen. Vooral in Luik bestond een omvangrijk en gecompliceerd stelsel van 'araines', deels een publieke voorziening, deels een particuliere van gespecialiseerde ondernemers. Het aanleggen van watergalerijen was dus niet noodzakelijkerwijze een zaak van de mijnexploitanten. Het mijnrecht bestond goeddeels uit het wege van de belangen van het publieke en particuliere initiatief en die van de mijnexploitanten en van de producenten van uitwatering.

In het Limburgse reglement stond vooral centraal het probleem hoe de concurrentie tussen particuliere galerijen in goede banen te leiden. De principes waren simpel. Het vinden van een laag moest worden beloond. Een ontdekker die zijn ontdekking drooglegde, mocht de laag overal volgen. Als er meerdere niveaus waren werd de voorkeur gegeven aan degene met de diepste afvoergang. Hem werden de ondergelopen lagen steenkool gegund. En zolang hij actief bleef, kon een exploitant niet het recht worden ontnomen alle delfstof boven zijn niveau te winnen, althans tot de horizon van de vorige diepste exploitant. De preferentie voor de investeerder die de moeilijkste weg koos, was niet ongewoon. Zij stamde uit de Middeleeuwen en was toen vastgelegd in de belangrijke continentale mijnbouwgebieden van erts, de Harz en de regio Freiberg. Bij de Ruhr was het maxime 'degeen die er wind brengt en het water neemt... die drijft de hogere uit met zijn adit' gewoonterecht tot halverwege de achttiende eeuw, hoewel de officiële procedure toen al eeuwen lang een andere was.⁴⁵

De keuze voor een ondergrondse gang als brandpunt van het juridisch stelsel zorgde voor complicaties. Ondernemers van hogere galerijen werd verboden die van lagere de weg af te snijden door water in diens richting te leiden. Hij moest voldoende dikke afscheidingsmuren laten staan. Daarentegen hadden grondeigenaren die hun ondergrond draineerden en daarmee die van hun burens, slechts aanspraak op 'le coup de chapeau', de tik tegen de pet, dus een dankbetuiging. Ook als mijnen te maken kregen met water van andere mijnen, waar ondernemers hun best deden, bestond er geen recht op een schadeloosstelling, maar hoogstens op

Zie over het Luikse stelsel van waterafvoer en zijn juridische context Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 43-51, 95 ff. En summier Lebrun e.a., *Essai sur la révolution industrielle*, 314; Leboutte, 'L'exploitation charbonnière', 381.

⁴⁴ Verovering vergde een nauw omschreven procedure lijkend op een openbare aanbesteding.

⁴⁵ 'Der da bridget Wind und nimbt Wasser,... der treibt den Obersten aus mit seinem Adich': Pfläging, *Die Wiege*, 53. Zie m.b.t. diverse regio's bij Aken ook Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 62; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 259. Ook in Duitsland waren 'Erbstollen' van kapitalisten gewoon. Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in Preussen*, 47-48.

een tegemoetkoming. Zo probeerde men een groter kwaad te voorkomen. Namelijk dat ondernemers gestimuleerd zouden worden water oppervlakkig – dus boven het diepste punt – af te dammen met het risico van grote doorbraken later.

In de dagelijkse praktijk was de sturende hand van de overheid licht. In de overgangsperiode tussen de vertrokken Fransen en het nieuwe gezag, brachten mijnexploitanten in het Pruisisch deel van het gebied de omstandigheden van vóór 1794 in herinnering: 'Wie sie arbeiteten, wie sie wirtschafteten, darin waren sie so frei wie jeder Hausvater'. In hun petitie kwam het wantrouwen van de eigenaren tot uiting ten opzichte van de autoriteiten van de restauratie. De Pruisische traditie was er een van een nogal dwingende, 'wetenschappelijke' mijnbouw en die zagen de mijnexploitanten na de toch al autoritaire Franse Tijd dichterbij komen. Het wantrouwen was aan de Nederlandse kant van de grens nauwelijks minder groot, want de Oranjemonarchie scheelde in dit opzicht nauwelijks van het Pruisische regime. Uiteraard, zo gaven de mijnbezitters toe, waren er vroeger ook belastingfunctionarissen, maar 'keinen Bergbeamte, keinen Bergrichter, keinen übergeordneten Inspektoren, keinen Bergpolizei, keinen obrigkeitliche Administration.'

Dit deed de waarheid enig geweld aan. Immers in sommige territoria was er wel degelijk een algemene reglementering. Ook de 'vrije' gebieden kregen daarmee in de tweede helft van de achttiende eeuw te maken. En overal probeerden de grootgrondbezitters allang voor de komst van de revolutionaire legers het ondergronds bedrijf in hun domein contractueel te sturen. Maar interessanter dan de leugentjes om bestwil was wat de mijneigenaren impliciet vaststelden. Namelijk dat het ontbreken van functionarissen of andere representanten van het algemeen belang niet het aanleggen van watergalerijen had belemmerd: jaren vergende, bijzondere dure en vaak coöperatieve projecten.⁴⁶

Vrijheid sloot samenwerking niet uit. Sterker, het gefragmenteerd stelsel van eigendomsrechten maakte die onvermijdelijk. In de vijftiende eeuw ontstonden 'Kohler-sociëteiten'. Sedert de zeventiende eeuw waren het, vanwege hun formeel naar buiten treden als 'geselschappen van kolepachters', goed gedocumenteerde mijnwerkersgroepen of -families. Zij sloten onderling contracten over het gemeenschappelijk gebruik van watergalerijen. Zo stond de sociëteit Feldkoul in 1657 die van Bostrop toe gebruik te maken van haar kanaal Vinkam. In 1777 werd dat recht ook aan de abdij verleend. De sociëteit Feldkoul moet echter in relatie hebben gestaan met die van Pannesheide, omdat haar watergalerij louter een aftakking was van de afvoer van die 'Gesellschaft'.⁴⁷ Coöperatie werd gekocht met een vergoeding. Een ruil van belangen was niet ongebruikelijk. Bij overeenstemming werd de vragende partij in staat gesteld een steenkolenlaag verder te volgen en af te wateren. De sociëteit met een watergalerij kreeg het recht een laag verder te ontginnen in het terrein van de waterlozende partij.

Niet alleen de waterhuishouding, maar ook – en vooral – het stelsel van eigendomsrechten bevorderde complicaties. De rechten op de oppervlakte en op de ondergrond werden gescheiden. Daarbij waren rechten zelfs splitsbaar tot op afzonderlijke lagen en per laag overdraagbaar. Grondeigenaren verkochten exploitatierechten per laag. Randvoorwaarde was meestal, dat de kopers lagen die zich binnen de grenzen van het grondbezit bevonden, in hun volledige uitgestrektheid moesten exploiteren. Kolenaders moesten 'nach Gang und Strang', overeenkomstig hun natuurlijke loop, worden gewonnen. Bij het volgen hoorde een exploitatie-

⁴⁶ Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 12-13. Zie ook: 441, 443.

⁴⁷ RAL, Frans Archief, 2599, Prefect van het departement van de Nedermaas, zitting van 20 januari 1806, Feldkoul, zijn opheffing en vereniging met Prickoul.



Opzichter. Tekening H.M. Krabbé, 1901.

dwang: 'im nassen und trocknen sowohl als im platten und rechten... weilen man alsdan gesichert ist, das ein nützliches Werk nicht zu schanden gerichtet, noch sonsten versoffen werde.'⁴⁸

In de literatuur wordt het stelsel van exploitatierechten per laag in tegenstelling tot het recht alle lagen onder een omschreven terrein te winnen, in verband gebracht met het grondbezit aan de oppervlakte en vooral de mate van concentratie ervan. De Borinage geldt als het voorbeeld waar vergunning door de 'seigneuries hautaines', grootgrondbezitters, laagsgewijze vastgestelde rechten normaal maakten. Daarentegen zorgden rond Luik verlening door de grondeigenaar en de verbrokkeling van het bezit voor meer verticaal gedefinieerde rechten.⁴⁹ Logischerwijze zouden dan de prerogatieven van de landsheer verklaren waarom bij Eschweiler, zowel beleningen per laag normaal waren, als ondernemingen met uitgestrekte rechten konden ontstaan.

Rechten per laag waren echter ook in het Wormgebied gewoon. En deze case past niet goed in het net geschilderde plaatje. De mijnrechten behoorden toe aan de grondeigenaren. Of en hoe groot in feite daar de concentratie van het grondbezit was, is niet goed onderzocht. Binnen de huidige grenzen van Nederland domineerde de abdij Kloosterrade als grootgrondbezitter. Naar het zuiden toe was de grond minder in één hand. In een specifieke sector is daar schaalverkleining van de mijnrechten aanwijsbaar. Zo althans kan men de privatisering zien van omstreeks 1700, de opkomst van 'erfmijnen' ten nadele van de 'gemene'.⁵⁰ De mate van verschil met de verhoudingen in de oude Borinage of bij Eschweiler valt uiteindelijk moeilijk aan te geven. Zonder er een buil aan te vallen mag evenwel beweerd worden dat op het aardoppervlak de eigendomsverhoudingen in deze streek vooral leken op die gangbaar in Luik.

Rechten definiëren per laag was niet functioneel verbonden met een stelsel van eigendomsrechten, maar was een erfenis van de oergeschiedenis van de steenkoolwinning. Ontginning was begonnen op de plaatsen waar lagen aan het daglicht kwamen, meestal bij een helling. Dat begin was gestold in een techniek met eenzelfde oriëntatie: een waterhuishouding rond 'adits'.⁵¹ De bovengenoemde stelling dat een lagere watergalerij een hogere verdreef

48 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 73.

49 Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 86-106. Oud-Borinage trekt veel aandacht, omdat daar de concessies per laag de Franse Tijd overleefden. Overigens waren er ook in Zuid-België regionale verschillen.

50 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 39-41, 50-51, 55, 62; III, 1-2. Erfmijnen moesten de gemeente de erfpinning betalen. Daar stond verminderde regulering tegenover: deze mijnen konden ook aan niet-ingezetenen steenkolen verkopen en de prijsvorming was vrijer. De gemeentelijke mijnen konden zich niet handhaven.

51 Mijnen of schachten kregen dan ook de naam van de laag die zij ontgonnen.

moet in dit licht worden genuanceerd. Men verkreeg zo geen rechten op alle hogere lagen. Maar als de winningen niet goed gescheiden bleven en er onderlinge problemen ontstonden, dan definieerde deze regel een voorkeur.

Zoals altijd waren er uitzonderingen op het stelsel van vergunningen per een of enkele lagen. Het gunnen van alle lagen ontwikkelde zich op zijn laatst in de achttiende eeuw als een alternatief bij kleine 'districten' waaromheen de steenkool al was vergeven.⁵² Het stelsel had andere merkwaardigheden.⁵³ Zoals de contractuele bepaling waarbij de abdij Kloosterrade zich verplichtte tegenover een van de ondernemers, waarin zij investeerde, ondergrondse exploitatierechten aan te kopen. Het Staatstoezicht op de Mijnen, zich ervan bewust dat de Franse staat in de rechten was getreden van de abdij, waarschuwde de staat, dat zo de onderneming zich op andermans kosten tot in het oneindige kon uitbreiden.⁵⁴

Niet zozeer de horizontale oriëntatie en concessieverlening per laag – vaak over het hoofd geziene fenomenen – maar de versplintering van het grondeigendom, wordt gezien als hét obstakel voor moderne mijnbouw in de buurt van de Worm en als dé handicap bij het bestrijden van het mijnwater. Maar waarom zou een veelheid grondeigenaren principieel een grote belemmering vormen voor mijnbouw? Klein grondbezit betekende, dat een ontginner de rechten bij meerdere personen dienden te kopen. Het onderhandelen met meerdere partijen vergrootte allicht transactiekosten. Het stelsel stimuleerde voorts mijnondernemers tot strategisch gedrag. Men denke aan het vastzetten van concurrenten door aankopen die een gewenste uitbreiding blokkeerden of de toegang tot een deel van het eigen bezit afsloten.

De greep van de grondbezitters op de steenkoolwinning mag niet worden overschat. In de praktijk werden mijnwerkerssociëteiten geïdentificeerd met districten, bepaalde terreinen. Er waren dus stabiele relaties met de grondbezitters en deze droegen hun rechten zeker niet per laag aan verschillende ontginners over. De transactiekosten waren niet zo groot als ze op het eerste gezicht lijken. Grondbezitters hadden niet veel ruimte om ondernemers tegen elkaar uit te spelen. Het uitwisselen van lagen, in werkelijkheid van ontginningsrechten, was een praktijk van de exploitanten; een instrument om problemen op te lossen.

Conflicten zijn bij zo'n systeem te verwachten. Problemen konden en werden meer dan men wellicht zou denken contractueel geregeld. Twee mijnwerkersfamilies beloofden in 1708 niet in het gebied van de ander steenkolen te delven, maar gunden elkaar tegen voorwaarden een 'Durchfahrt' als vervoer ondergronds over het terrein van de tegenpartij economischer was.⁵⁵ Wat de waterhuishouding betreft, werden na 1800 incidenteel nog tot na het midden van de eeuw regelingen voor gemeenschappelijk gebruik ontworpen. Contracten uit de achttiende eeuw werden doorgaans gehonoreerd en eventueel aangepast.⁵⁶ De conjunctuur van ruzies werd vooral door systeemveranderingen beïnvloed. Dat de conflicten hoog opliepen in de Franse Tijd was geen toeval. De dreigende komst van een nieuw kader lokte strategisch gedrag uit.

52 Hinzen, *Die Rechtsverhältnisse*, 24.

53 Vermeld dient ook dat de (oorspronkelijke) grondeigenaar recht behield op de ondergrond, zelfs als hij landerijen verkocht en pas nadien steenkolen in de diepte werden aangetroffen. Tenzij hij uitdrukkelijk van dit recht afzag. Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 17.

54 RAL, Frans Archief, 2599, prefect van het departement van de Nedermaas, zitting van 20 januari 1806.

55 M.b.t. het contract van 1708: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 9-12. Zie voor contracten tussen 'Kohler-sociëteiten' in het Duitse deel van het mijngebied: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 7, 10, 13, 110, 147, 188-190, 527-528, 531, 537-538, 544.

56 Zie de voorbeelden in Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 205, 220, 568, 600.

2.4 WATERBEHEERSING EN KAPITALISME

Aan de Kerkraadse kant van de Worm liepen de lagen steenkool schuin naar boven. Nadat de lagen die aan het daglicht kwamen in de wand van het dal, waren uitgegraven, lag het voor de hand verder op de helling of boven op het plateau verticale schachten te graven. Echter, reeds in het begin van de zeventiende eeuw hadden daar werkzame sociëteiten, zoals de Prickkohler, moeite met de watertoevloed. Volgens expertises konden sociëteiten het water alleen de baas door afvoergalerijen naar het dal aan te leggen.⁵⁷ Steenkoolwinning zonder watergalerij kreeg in expertises, in contracten en vervolgens in algemene reglementering steeds sterker het stempel roofofbouw opgedrukt. In een proces over eigendomsrechten en het bij de tegenpartij lozen van water 'muthwilliger Weise mit Fleiß', werd korte metten gemaakt met een gezelschap zonder galerij: 'dieselbe... mithin ganz bergordnungswidrig die Kohlen nur auf'm Raub ausbauten und dadurch das Kohlwerk gänzlich zu Schanden richteten'.⁵⁸ Deze uitspraak van 1763 herhaalde slechts beschikkingen uit de voorgaande eeuw.

In Luik voorzagen de overheid en gespecialiseerde ondernemers voor eigen rekening in de behoefte aan afwatering. Bij de Worm waren deze ondergrondse kanalen een zaak van de ontginner zelf. In de periode dat sociëteiten nog collectiviteiten waren van tien man of iets meer, waren de partners driedelig onderling gebonden, namelijk door 'sein antheil am Kohlwerck arbeits und aeth'.⁵⁹

Rond 1700 veranderde de structuur van de ondernemingen. Deze bedrijfsinterne verandering moeten we onderscheiden van de eerder genoemde privatisering van de 'gemeentelijke' mijnen, hoewel die in bijna dezelfde periode plaats vond. In plaats van de mijnwerkerssociëteiten kwamen 'Gesellschaften' van kapitaalkrachtige personen. Zij kregen belang bij de ondernemingen en domineerden die in aanzienlijke mate. De partners waren niet meer in sociëteiten verbonden mijnwerkers. Het meest pregnant kwam dit omstreeks 1701 tot uiting in de poging voor de steenkoolontginning een 'Vereinigung Mehrerer... Grundbesitzer' bij Kerkraade op te richten.

Grondbezitters waren altijd al geïnteresseerd in wat onder hun eigendom gebeurde, maar zij en andere belanghebbenden wierpen zich in toenemende mate op als beleggers en gingen zich meer bemoeien met de bedrijfsgang. De abdij Kloosterrade legde in een contract uit 1728 vast, dat de tegenpartij de mijnen intensief moest exploiteren. In concreto, dat zij de laatst aangelegde mijn voorlopig buiten bedrijf moest houden. Een grotere of meer efficiënte winning van de oudere schachten moest de kosten van de opgelegde improductieve investering opbrengen. De abdij moest ook toestemming geven voor elke 'newigheyt' bij het winnen van steenkolen, zowel onder haar eigendommen als onder die van anderen.⁶⁰

De plannen die het grotere engagement van kapitaalkrachten begeleidden, richtten zich prominent op de waterafvoer. In het conceptverdrag van 1701 van de Kerkraadse grondbezit-

57 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 9, 27, 56; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 247; Hinzen, *Die Rechtsverhältnisse*, 20; Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 124; zie ook 125. Het is de vraag of zo'n adit altijd snel werd aangelegd. In 1695 werd bij een inspectie op verzoek van de eigenaar, de abdij, vastgesteld, dat de sociëteit Prick ontgon zonder watergalerij. In 1732 was die er wel. Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 35, 36.

58 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 60-61; II 58-59, III, 86-88.

59 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 28. Zie ook 30.

60 RAL, Kloosterrade, 1064, reglement bij het contract van 13 mei 1728. Samengevat door Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 47-50. De passages hier weergegeven zijn evenwel niet daar terug te vinden; wel in het excerpt van Toussaint, 'De Domaniale Steenkolenmijnen', 18-19. Zie ook Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, II, 37-44.

ters werd aangekondigd, dat de betrokkenen van plan waren een bestaande watergalerij verder voort te drijven. De ontginning van de steenkolen verschoof, de lengte van de wenselijk geachte watergalerijen nam toe en middelen nodig voor aanleg vormden een grote last. 'Natuurlijke' afwatering was de favoriete technische oplossing aan de Nederlandse kant van de Worm. Een andere optie had hetzelfde effect. Aan de andere kant lagen de mijnen dichterbij het riviertje. Daar investeerden rond 1700 de grotere mijnen in een vijftal 'Wasserkünste', waterraderen verbonden met een pompstelsel. Overigens ging dit mede onder druk van de landsheer en in navolging van wat in Eschweiler, het andere, meer westelijk gelegen mijngebied bij Aken, was gebeurd na 1570. Ook de stadsmijn van Aken kreeg een dure, hydraulische pomp.

De overgang naar een grootschaliger techniek van drainage was verbonden met pogingen van grondbezitters en andere kapitaalkrachtige personen meer greep te krijgen op de mijnbouw. Het gezamenlijk optreden van de grondbezitters ter plaatse uit 1702 mislukte; men kon het niet eens worden over de machtsverhoudingen. Voordien en nadien concurreerden zij met elkaar in het verwerven van goede uitgangsposities. Zowel in 1701 als in 1722 en rond 1740 probeerden partijen rechten te verwerven die verder gingen dan zij zelf als grondeigenaren hadden.⁶¹ Het Spaans-Oostenrijkse reglement had het eigendomsrecht op de ondergrond onder wegen en 'gemene' gronden voorbehouden aan de landsheer. Dat leidde tot een principiële geschil met de landsstanden, maar groeperingen maakten van de situatie gebruik om strategische rechten te verwerven.⁶² In 1723 verwierf Kloosterrade de rechten op de openbare gronden in de voor haar belangrijkste terreinen; in 1766 voor alle wegen en gemeentegronden in Oostenrijks-Limburg.

Het modelleren van de ondernemingsstructuur maakte ook deel uit van deze manoeuvres. De kapitaalkrachtige partijen verwierven aandelen in de mijnwerkerssociëteiten en probeerden via hen de markt te veranderen. Zo concentreerde de abdij Kloosterrade haar belangen door te gaan werken met een bevoorrechte 'Gesellschaft'. De laatste verdragen met traditionele mijnwerkerssociëteiten dateerden van 1708. Enkele jaren eerder had de abdij nog zo'n traditionele sociëteit, de Prickkohler, beschermd tegen een onvoordelige samensmelting met de 'Vereinigung' van de grootgrondbezitters. Deze maatschappij kreeg de wind in de zeilen. De sociëteit Prick was begin jaren 1720 uitgegroeid tot een onderneming met 117 arbeiders en vier schachten, voor die tijd een grote onderneming. Vervolgens werden de contractuele verhoudingen in 1728 aangepast. De betrokkenheid van de abdij en reglementering was voortaan zodanig dat de nieuwe Prickkohler in wezen een door de abdij opgerichte maatschappij waren.

Dat het gezelschap Prick favoriet was, bleek ook uit de poging van het klooster via afspraken de plaatselijke concurrentie te beperken, de werkzaamheden van andere mijnwerkersgroepen stil te leggen of op zijn minst te reduceren. Zo greep het klooster in bij een andere sociëteit waarin het financieel was geïnteresseerd. Deze concurrent kon via de waterafvoer de maatschappij Prick onder druk zetten, omdat zij dichterbij de rivier exploiteerde. De poging tot een fusie of het echt staken van de werken mislukte overigens.⁶³

De abdij zei in 1741 het contract met de Prickkohler op en besloot spoedig erna zelf steenkolen te gaan ontginnen. Zoals bij veel initiatieven bracht men vooral negatieve redenen naar

61 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 3; 15; 45-46.

62 De literatuur concentreert zich vooral op de strijd tussen de koning van Spanje en vervolgens de keizer van Oostenrijk en de landsstanden in Limburg. Zie o.m. Raedts, *De opkomst*, 20-22.

63 Dit is vooral gebaseerd op Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 13-24. Informatief is ook Toussaint, 'De Domaniale Steenkolenmijnen', 17-23, zij het evenals Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 125-126 in detail afwijkend.

buiten om in actie te komen. De rente van de grondeigenaren daalde. Door naar schatting duizend jaar mijnbouw waren de hoogste lagen ontgonnen en vol water gelopen. Niet alleen bedrogen de pachters de eigenaren, maar zij hadden steeds onderling ruzie en vanwege al die twist en onmin braken zij door veiligheidspijlers heen. Daardoor stroomde water in de werken van de burens, maar uiteindelijk ook in die van hen zelf. Kortom, het klooster moest wel zelf steenkolen winnen en als eerste door een watergalerij een einde maken aan 'tantes malis et damnis tam privatis tam publicis', aan die talloze alledaagse en openlijke euvelen en verliezen.⁶⁴

Naar de buitenwacht was zelf ondernemen dus een defensieve reactie van eigenaren ter bescherming van hun bezit. Was dit wel zo? Het is daarbij van belang zelf doen, in niet al te letterlijke zin, te onderscheiden van rentenieren, evenals mijnbouw bedrijven iets anders is dan voorzien in grootschaliger drainage.

2.5 RENTENIEREN EN GATEN IN DE MARKT

Deze paragraaf zal enkele redenen de revue laten passeren waarom het klooster van Kloosterrade besloot om steenkolen voor eigen rekening te gaan ontginnen. De mijnrente en de ontwikkeling hiervan is in de literatuur het eerste en vaak enige motief. De mijnrente, in de regio erfpinning voor de grondeigenaar genoemd, daalde op de lange duur sterk. Grafiek 2.1 laat de ontwikkeling vanaf 1550 zien.

De erfpinning is een consistente maat, juist omdat zij betrekking heeft op de mijnbouw en niet het agrarisch bedrijf. Door de juridische splitsing van boven- en ondergrond waren in deze regio plaats- en mijnrente diverse zaken. Verschillende gebruikswijzen van de (onder) grond en de daarbij horende vergoedingen speelden geen rol, want de aarde onder het maai-veld was alleen bruikbaar voor het winnen van steenkool. Met andere woorden, de materiële en formele rente vielen samen.⁶⁵

Maar waar was de mijnrente een maat van? In concreto was deze het resultaat van onderhandelingen tussen de betrokkenen, de eigenaar van de ondergrond en degene die dit stuk aarde wilde exploiteren. De laatste beloofde de eigenaar een deel van opbrengst te betalen. In deze tijd een deel van de naar boven gehaalde steenkolen. De betaling was oorspronkelijk in natura en zal voorzien hebben in de eigen behoefte van een instelling als Kloosterrade. Het boeken van de rente in karren betekent niet zonder meer dat de betaling in geld niet voorkwam. Evenmin was heffing van de rente louter een zaak van voorzien in eigen behoefte. Kloosters waren grootgrondbezitters en maakten hun bezit renderend.

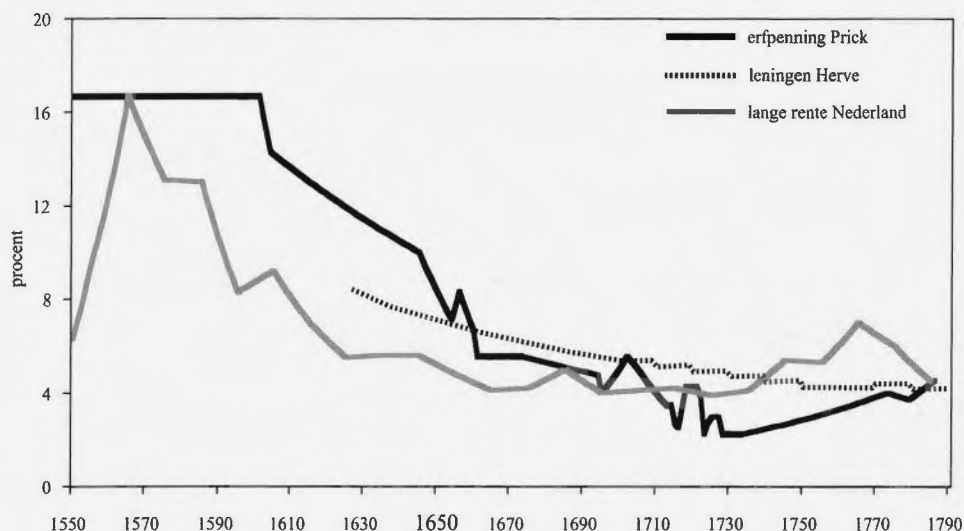
Natuurlijk kwamen de omstandigheden ondergronds tot uiting in mijnrente. Bij het wegen hiervan was een belangrijke rol toegedicht aan mijndeskundigen van buitenaf: de 'gesworen Kohlweegers', personages die elders in Duitsland niet voorkwamen, maar vergelijkbaar waren met de Luikse 'voirs-jurés du charbonnage'. Zij werden uitgenodigd voor een 'berijding' van het bedrijf onder de grond en dienden hun bevindingen in een 'Befahrungsprotokoll' vast

64 Zie voor een afschrift van de kapittel-bijeenkomst waarbij werd besloten zelf steenkolen te gaan ontginnen: RAL, Kloosterrade, 1094, Capitulum habitum 26.7bris 1742 pro finali resolutione curandi extrahi nomine et sumptibus monasterij carbones latentes sub ejusdem monasterij bonis.

65 Dit is een wat ouderwets begrippenpaar. Voor de erfpinning tot 1645 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 9a, II, 3, 4. Vanaf 1645 Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 114. Zijn waarde voor 1656 wijkt af van die vermeld door Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 64-65. Voor zover mogelijk is gekozen voor de pacht die de Prickkohler betaalden, zodat het gebied waar ontgonnen werd grotendeels samenviel met dat van de abdijmijnen en Domaniale mijnen.

te leggen. Deze experts opereerden over de toenmalige grenzen heen. Het werd zelfs gebruik dat grondeigenaren 'buitenlandse' experts uitnodigden. Hun advies speelde een doorslaggevende rol bij de bepaling van een redelijke pacht; hun taxatie legde in feite het niveau vast.

GRAFIEK 2.1 MIJNRENTEN BIJ KERKRADE (1550-1789, PROCENT)



Enig inzicht in de gehanteerde criteria bestaat. De mijnrente halveerde per dertig centimeter geringere dikte van de lagen. Lagen van ongeveer 47 centimeter dikte brachten volgens het mijnreglement van 1694 voor de grondeigenaar nauwelijks één procent op. Dit sluit goed aan bij de opmerking van Jars uit 1774, dat in de Wormstreek lagen pas ontginbaar werden geacht als zij drie voet dik waren, tenzij zij zich zeer dichtbij het maaiveld bevonden. Lagen met deze dikte, dus van bijna één meter, vielen in het tarief van 4,8 procent.⁶⁶ Vanwege de toenemende kosten van het ondergronds schuin naar boven halen van de delfstof, daalde de mijnrente gewoonlijk tevens met de afstand in de laag. Aanvankelijk met zo'n 0,18 procentpunt per meter, vervolgens met 0,08 procentpunt. Dit waren overigens schuine meters; voor de abdijmijnen verticaal globaal gelijk te stellen aan twintig centimeter.⁶⁷ De afstandselasticiteit van de mijnrente laat zien, dat de maat niet alleen natuurlijke omstandigheden ofwel de kwaliteit van de grond weerspiegelden, maar ook de technische praktijk en mogelijkheden van het ogenblik.

De samenhang tussen techniek en economische renten is in de geschiedschrijving vooral door de nieuw economisch-historici uit de jaren 1960 en 1970 aan de orde gesteld. R. Fogel gebruikte pachten om een theoretische grens van mogelijke agrarische productie te schatten als de technische ontwikkeling een andere was geweest dan de feitelijke. Met name D. McCloskey ziet grond- en andere rentes als een verwaarloosde historische bron, hoewel ze 'a sensitive index of local improvements in law enforcement, transportation, crop varieties, irrigation, or

66 Jars, *Les mines et forges de fer*, 306. M.b.t. de mijnrente zie art. 27 en art. 28 van het reglement van 1694. Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, II, 19. De indeling naar dikte werd iets eerder vastgelegd in de 'Kohlordnung' van de stad Aken uit 1687. Hinzen, *Die Rechtsverhältnisse*, 31. Dunne lagen werden daarin overigens zwaarder belast dan in de tekst vermeld.

67 *Notitia status rerum, negotiorum, praerogativarum, onerum, bonorum, proventuum ac iurium Monasterii Rodensis, pro instructione Abbatum aliorumque, qui in futurum Monasterii temporalia administrabunt, juxta originale conscriptum a Reverendo Domino, van N. Heyendal, zoals geciteerd door Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 152-153. Zie ook 114. De mijnbouwpassages van de *Notitia* zijn onlangs weer gepubliceerd door Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, II, 50-55.*

whatever' vormen.⁶⁸ Cruciaal is daarbij evenwel de aanname, dat de opbrengsten van verbeteringen volledig toevallen aan eigenaren van immobiele productiefactoren. Ofwel van die productiefactoren waarvan het aanbod vastligt, in ieder geval op korte termijn niet valt aan te passen aan veranderingen in de vraag. De complementaire stelling is dat zij dan ook opdraaien voor verslechtingen.

In dit perspectief is het wellicht verleidelijk de daling van de mijnrente van meer dan 15 procent in de zestiende eeuw tot ruim beneden 5 in de achttiende toe te schrijven aan toenemende productiekosten en ontbrekende technische mogelijkheden. Dat gebeurt doorgaans ook, zij het impliciet. Stilzwijgend wordt daarbij voorbijgegaan aan de vraagzijde. Nu valt de stelling dat vraaguitval leidde tot een dalende erfenning niet goed te rijmen met de notie dat er juist een steenkoolsamenleving groeiende was. Tevens was de ontwikkeling in Kerkrade niet uniek, maar deed zich ook elders voor. In de Borinage daalde de mijnrente in de achttiende eeuw tot 2 procent of lager, de helft van die nabij de Worm.⁶⁹ Een verklaring die zich richt op de aanbodzijde stuit evenwel ook spoedig op problemen. Mogelijk was het technisch tekort in samenhang met een minder genereuze natuur een regio-overschrijdend fenomeen. Desondanks zou je dan moeten concluderen dat de verhoudingen zoek waren bij het mijnrentepeil. De Borinage was een mijnbouwkundig moeilijke streek en vergeleken daarmee waren de natuurlijke verhoudingen tussen Aken en Kerkrade goed.

Het gelijkstellen van de mijnrente aan de 'pure rente' van land zorgt voor zulke puzzels. De zuivere rente uit de economische handboeken geeft antwoord op de vraag waarom in theorie winkeliers op het Rembrandtsplein in Amsterdam of het Vrijthof van Maastricht niet rijker worden dan die bij Kerkrade's markt, terwijl de grootstedse locaties onmiskenbaar populairder zijn. Bij uitputbare mineralen is een ander probleem relevant. Volgens een befaamd econoom zal de eigenaar van grond met delfstof erin zijn (potentiële) mijn bekijken en vragen: 'What have you done for me lately?'⁷⁰ De delfstof is immers vermogen. Eigenaren zullen dit bezit vergelijken met de opbrengst van andere bezitstitels; de abdij Kloosterrade vergeleek zo de steenkolenondergrond met pachthoeven.

Nu kan in de grond delfstof alleen renderen door waardevermeerdering. Volgens de regel van Hotelling – 'the fundamental principle of the economics of exhaustible resources' – zullen de verwachte kapitaalwinsten op een delfstof in de grond gelijk zijn aan de rendementen op andere activa.⁷¹ Onder concurrerende verhoudingen is in theorie de prijs van een delfstof een som met twee elementen: de kosten van winning en de (mijn-)rente of royalty. De vraag van het ogenblik en de verwachtingen over het verloop later bepalen de hoogte van de royalty, evenals de voorraden van de delfstof, de beschikbare alternatieven enzovoort. De mijnrente zal in de tijd toenemen met de 'maatschappelijke' rentevoet.

Wat valt van deze theorie in de empirie te zien? Theoretici zijn voorzichtig met het identificeren van zulke theoretische begrippen met observeerbare grootheden als mijnrechten, ver-

68 Fogel, *Railroads*, 53-55, 78-79; McCloskey, 'The Economics of Choice', 133-137.

69 Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 96. De daling zette door hoewel de 'verstikking' van de mijnbouw rond Charleroi van na 1680 rond 1740 plaats maakte voor groei onder invloed van stoomtechniek en verbeteringen in de infrastructuur, aldus: Hasquin, *Une mutation*, 160-166.

70 Solow, 'The Economics of Resources'.

71 Bij de waardering van het maaiveld, dus bij het vaststellen van de (agrarische) grondrente, wordt in theorie ervan uit gegaan dat de toekomst gelijk is aan het heden. Zo'n versimpeling is bij delfstoffen niet acceptabel omdat juist door winning de toekomst niet gelijk kan zijn aan het heden. Karp, Newbery, 'Intertemporal Consistency Issues', 882. Zie voor de regel van Hotelling: idem, 'The Economics of Exhaustible Resources'.

kooprijzen of exploitatiekosten. Voor het betoog hier is van belang of eerwaarde heren geacht kunnen worden economisch rationele subjecten te zijn geweest en of de erfpenning gezien kan worden als een mijnrente. Naar eigen zeggen waren de kanunniken geenszins vies van winst als een menselijke begeerte, zoals we nog zullen zien. Interessanter is de vraag hoe zij tegenover rente en mineralen stonden. De kern van de zo-even geschetste theorie is discontering. Dit is echter ethisch omstreden als 'a polite expression for rapacity and the conquest of reason by passion'.⁷² Discontering maakt de toekomst van over vijftig of over zeventig jaar onbelangrijk.

De vraag hoe deze geestelijken hier tegenover stonden is niet rechtstreeks te beantwoorden. De volgende combinatie in de katholieke cultuur was van belang. De 'juiste' prijs van katholieke theologen was niets anders dan de marktprijs bij volledige mededinging. Voorts typeren insiders het wezen van religie als verandering van preferenties.⁷³ Tegen deze achtergrond en gezien hun gedrag is het onwaarschijnlijk dat de eerwaarden in Rolduc principieel tegen discontering waren. Wél hechtten zij aan een andere disconteringsvoet, een langere tijdshorizon, zoals hun visie wat goede mijnbouw was – zou moeten zijn – laat zien. Het is overigens zeer de vraag of zij daarbij consumptie in de toekomst meer gewicht gaven dan in het heden, met andere woorden een negatieve consumptie-disconteringsvoet hanteerden.

Een theoretisch argument om de erfpenning te zien als een mijnrente is, dat de grondeigenaar met vergoeding rekening hield als hij in zijn portfolio steenkolenrechten vergeleek met andere beleggingen of met de optie zelf de delfstof te winnen. Is het dan ook toeval dat erfpenning en de algemene rentestand zich zo parallel ontwikkelden als grafiek 2.1 laat zien? De algemene ontwikkeling is daar geïllustreerd met de lange rente in Amsterdam.⁷⁴ Indien geld moest worden geleend, richtten Limburgers zich naar het zuiden, naar Luik of Brussel. De langdurige val van het renteniveau was evenwel een internationaal fenomeen. Zij was in de zuidelijke Nederlanden vergelijkbaar met die in de noordelijke. De rente gevraagd voor hypotheek en dergelijke leningen in Herve, de regio met tal van banden met het land van Rolduc, laat dit in grafiek 2.1 zien.⁷⁵

Grafiek 2.1 suggereert dat de reële mijnrente vrij stabiel was. Maar eveneens dat de pachters van mijngrond redenen hadden zich zorgen te maken over de rentabiliteit van hun eigendom vanaf 1720. Toen kwam ogenschijnlijk de erfpenning lager te liggen dan de Amsterdamse rente. In zijn adviezen voor de toekomst klaagde de abt van Kloosterrade toentertijd erover dat de pacht was teruggedrongen tot het 'ongehoorde' percentage van drie of lager. Hij beval aan dat voortaan 'de erfpenning... steeds hetzelfde blijve, tot welke diepte de mijnen ook gaan'.⁷⁶

In 1742 onttrok de abdijs zich aan het probleem van dalende rente-inkomsten door te beslissen de ontginning van de ondergrond zelf ter hand te nemen. De kapitaalmarkten van de achttiende eeuw waren uitzonderlijk goed geïntegreerd, beter dan de goederen- en arbeidsmarkt en, aldus Neal, beter dan de kapitaalmarkten van de twee daarop volgende eeuwen met

72 Harrod geciteerd door Heal, 'The Optimal Use', 868.

73 Nelson, *Economics as Religion*, 74, 274.

74 De Amsterdamse lange rente is ontleend aan: 't Hart e.a., *A financial history*, 53. Voor 1595 en 1605 is de korte rente vermeerderd met 0,5 procent zoals dit in 1615 het geval was. Hieraan ligt de aanname ten grondslag dat de rentestructuur, de relatie tussen de korte en lange rente, normaal en statisch was. Dit is een gevaarlijk uitgangspunt. Vanaf 1620 was de Amsterdamse rentestructuur invers.

75 Homer, *A History of Interest Rates*, 136-143, 166-180 en voor pachten Abel, *Agrarkrisen*, 156-157, 179-180, 212-214. Voorts: Fischer, *The Great Wave*, 104-106, 130-131. M.b.t. Limburg: Jansen, *Landbouw en economische golfbeweging*, 97-102, 114-119. Zie voor Herve: Servais, *La rente constituée*, 132.

76 Heyendal, *Notitia status rerum etc.*, zoals geciteerd door Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 152-153. Zie ook, 114, 130-131.

hun interveniërende natiestaten.⁷⁷ De kwaliteit van de data in grafiek 2.1 is evenwel te grof voor de conclusie dat rond ongeveer 1740 de abdij twee opties had: beleggen in overheids-schuld als de meest zekere en winstgevender investering of door zelf mijnbouw te bedrijven het rendement op het bezit op te krikken en dat alles omdat de pachters een marktconforme rente laten betalen blijkbaar een probleem was. Anders geformuleerd: was het hier weergegeven Amsterdamse niveau hét minimum? De abdij kon rond 1770 voor 2,8 procent geld lenen en dat betekende een marge van één procent met de plaatselijke mijnrente.

Standaardtheorie kan niet goed verklaren waarom de eigenaren van mijnrentes niet zelf een mijn gaan exploiteren of waarom mijnondernemers door land te kopen niet gaan rentenieren, tenminste als ervan uitgegaan mag worden dat betrokkenen een gelijkwaardige kennis bezitten van de productiemogelijkheden.⁷⁸ Nu was voor eigen rekening steenkolen gaan ontginnen een andere wijze van inkomensbeheer. De abdij onderging rond 1700 een levensbeschouwelijke omwenteling, het 'rigorisme' kreeg er ondanks veel oppositie vaste voet en hierop volgde een materiële omwenteling. Abt Heyendal ging zich intensief bezighouden met het kloostervermogen en de opbrengsten. Een oorzakelijk verband was, aldus Gijsen, dat de van een ketterse gestrengheid beschuldigde abt Heyendal bij profane zaken zich voordeed zoals hij werkelijk was. De gevaren waren daar minder groot dan op religieus gebied.⁷⁹ Toch lijkt de beslissing actief mijnbouw te bedrijven niet met bedreigingen als tegenvallende pachttopbrengsten of polemieken over Janse-nisme te maken hebben gehad, maar met kansen. Het beraad van 1742 liet geestelijken zien, die tevens 'homines oeconomici' waren. Zij constateerden herhaaldelijk 'carbonum caritas'. Zij meenden dus dat er kolenschaarste heerste. De vraag is of dit ook het geval was.

De meningen hierover lopen sterk uiteen. Ongetwijfeld gingen in de achttiende eeuw meer mensen steenkool in plaats van hout of turf verbranden. Ook industrieën wijzigden hun brandstofbasis. Reizigers noteerden dat in de buurt van Aken niemand nog hout verstookte, dat overal schoorstenen en steenkoolovens waren te zien en dat de onderaardse wouden de bovengrondse bossen hadden vervangen. Rond 1770 was Maastricht voor Morand het beloofde steenkoolland. Jaarlijks voer nog maar een enkele boot de Maas af om te voorzien in de behoefte aan brandhout in de stad.⁸⁰ Wat voor vreemdelingen een paradijs was, was iets anders voor de kloosterheren van Rolduc en andere inheemsen: voor hen was steenkool niet iets nieuws meer en ogenschijnlijk zagen zij een regio dicht bij een energiecrisis.

Nu gaven toeristen weer wat hen opviel. Hun berichten zijn dus ook een weerslag van de aanzienlijke regionale verschillen, bijvoorbeeld die tussen de thuisplek van de verslaggevers en de

77 Neal, *The Rise of Financial Capitalism*, 165. Bij landbouwproducten vormde de regio Aken met Keulen en de Hellweg, het oosten van het Ruhrgebied, een hoog c.q. goed geïntegreerde markt voorafgaand aan de (chaotische) periode 1784-1819. Daarentegen waren de prijs-schommelingen met Berlijn of het Saarland gering. Vanaf 1820 nam de samenhang ook met deze streken snel toe. Kopsidis, *Marktintegratie*, 266-276. Zijn bevindingen zijn voorzichtiger dan die van Persson. Deze ziet Roermond reeds tussen 1730 en 1780 deel uitmaken van een samenhangende Europese markt, waartoe West-, Centraal- (Wenen) en Zuid-Europa (Toulouse) behoorden. Persson, *Grain Markets*, 100, 103-104. De gegevens van Metz wijzen op een grotere samenhang van de geldmarkt gedurende de achttiende eeuw dan voorheen. Metz, *Geld, Währung und Preisentwicklung*.

78 Ik abstraheer voorts van psychologische verschillen van het type, dat sommigen nu eenmaal liever rentenieren dan ondernemen. Fine, *Royalties*, 17 noot 5.

79 Gijsen, *Nikolaus Heyendal*, 100. Het resultaat was de in noot 58 geciteerde 'notitia', waaraan Heyendal van 1719 tot 1732 werkte. Idem, 116. Zie ook Wiertz, 'Het einde van de Abdij Rolduc', 38-41; Haas, *Schets*, 77-78. Deze notitie is niet te verwarren met de *Notitia de rebus Statuum Provinciae Limburgensis, servitua pro instructione futurorum Abbatum Rodensium* gepubliceerd door G. Goossens in 1910. Enigszins speculatief kan men de gemakkelijke bemoeienis met profane zaken in verband brengen met de tot ver in de achttiende eeuw populaire opvatting dat winst maken net als handel onschuldig en zacht ('doux') was, een 'kalme passie' vergeleken met de overige, heftige passies. Hirschman, *The Passions and the Interests*, 56-66.

80 Forster, *Aansichten vom*, 125; Morand, 'Mémoires sur les feux de houille ou charbon de terre. Des avantages des Feux de Houille pour le chauffage, et pour les besoins domestiques', in: idem, *L'art d'exploiter*, XXI, 28 noot 1.

streek tussen Keulen en Luik. Rondtrekkende publicisten voerden bovenal een debat met thuispubliek. Zo verzekerde Morand zijn lezers dat de gelaatskleur van de Maastrichtse vrouwen volstrekt niet onaangenaam was. Hij wilde zo zijn Franse achterban bewerken. In Parijs werd nog tot in de negentiende eeuw massaal op hout gestookt. Gegoede Pariisiennes bleven maar vasthouden aan het oude vooroordeel dat kolenstof funest was voor een mooie blanke gezichtskleur.⁸¹

Regionale verschillen in de populariteit van hout of steenkool doen evenwel niets af aan de 'carbonum caritas' waarover we het hier hebben. Het blijft opmerkelijk dat men daar in Parijs nog niet aan toe was. Echter, een algemeen gebruik van steenkolen hoeft nog niet te betekenen dat het aanbod van steenkool overvloedig was. Het is zeer wel denkbaar dat een toenemend gebrek aan hout gebruikers langs de Maas noopte over te stappen op steenkolen. Misschien was in Maastricht en Luik hout eenvoudigweg eerder schaars dan in Parijs. Mag men dan vervolgens niet veronderstellen dat in de euregio een tekort ontstond aan steenkolen? Omdat het aanbod de sterk toenemende vraag naar steenkool niet kon volgen. Althans totdat technische doorbraken een eind maakten aan een fundamentele 'bottleneck' voor een ruime voorziening: diepere ontginning.

De interpretatie die hout- en kolenschaarste centraal stelt, strookt evenwel niet met een aantal gegevens. De consumptie van steenkolen nam in een stad als Maastricht niet explosief toe, maar lag, zoals grafiek 2.2 laat zien, ergens tussen een luxe product als wijn en meer alledaagse goederen als zout en zeep in.⁸² Het hoger steenkolenverbruik lijkt zo een welvaartsverschijnsel. Nu is voor Limburg een schier eindeloze catalogus gepubliceerd van klachten over overmatig en in ieder geval onoordeelkundig gebruik van de bossen in een wijde omtrek, nog eens verergerd door het toenemend gebruik voor industriële doeleinden, zoals houtskool voor hoogovens. In hetzelfde artikel wordt evenwel ook vermeld dat tot het einde van het Ancien Régime er geen aanleiding was met speciale maatregelen de aanvoer veilig te stellen voor de mijnen, grote consumenten.⁸³

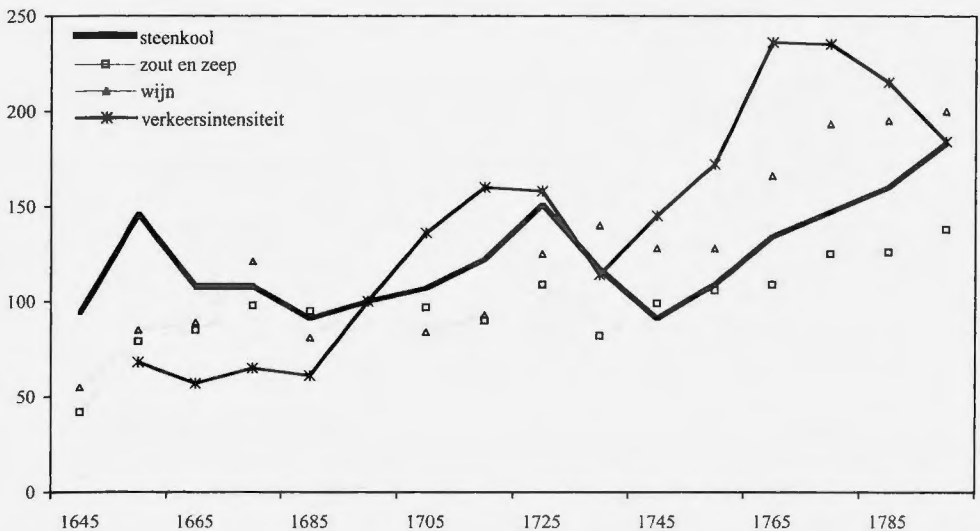
Een dergelijke tweeslachtigheid is kenmerkend voor het debat in het algemeen. De meningen zijn verdeeld of er een achttiende-eeuwse – of nog vroegere – energiecrisis was door een schaarste aan hout. Een 'revisionistische' school doet de klachten over de toenemende schaars-te af als psychologie, een neveneffect van het verschijnsel dat hout in grote delen van het Europese continent tot een waar werd met een marktprijs. In realiteit bestond daarentegen in de 'houtcultuur' een structureel evenwicht tussen vraag en aanbod. Kapitaalvernietiging als geforceerde kap of andere crisisverschijnselen waren eerder de consequentie van de doorbraak van een alternatief dan de oorzaak ervan. Het traditionele perspectief over een prijsstijging zonder precedent in de westerse civilisatie wordt tot op heden aangehangen en met verve verdedigd. Nederland en met name Amsterdam was tijdens de Republiek de grootste houtmarkt van Europa. Juist in de Nederlandse historiografie domineert de traditionele visie.

81 Mogelijk haalde Morand in zijn betoog Maastricht er bij, omdat anders zijn lofzang op de steenkolenmetropool Luik zo onwaarschijnlijk leek. Tenslotte was tevens algemeen bekend dat de bisschop twee maal op een rij Luik had verlaten vanwege de slechte lucht. En dat Luikenaren evenals Londenaren blauwe kleding droegen vanwege het stof. Op dit en nog meer gaf Morand een weerwoord. Morand gaf overigens ook hoog op van de schoonheid van de Luikse vrouwen. De vrouwen in Luik waren even mooi als die van Maastricht. 'Het zou moeilijk zijn er voor te zorgen, dat het bloed van de Luikenaren belemmerd werd in zijn gelukkige aanleg aan de buitenkant van het lichaam en het gezicht deze blankheid en frisheid te laten schitteren, die een overvloed van lieflijkheid toevoegen aan de gelaatsstreken'. Morand, 'Mémoires sur les feux de houille ou charbon de terre. Des avantages des Feux de Houille pour le chauffage, et pour les besoins domestiques', in: idem, *L'art d'exploiter*, XXI, 27-28.

82 De indices van de accijnsgegevens zijn ontleend aan: Jansen, *Landbouw en economische golfbeweging*, 108, 115. Zie ook Hasquin, 'Charbon des Pays-Bas espagnols'.

83 Jansen, Westeringh, 'Dat ging over zijn hout', 49, 61. Zie voor een minder alarmerende beschouwing Coppens, *De financiën*, 41-45.

GRAFIEK 2.2 VERBRUIK CONSUMPTIEGOEDEREN PER HOOFD IN MAASTRICHT
(1645-1792; 1690-1699 = 100)



De ingenomen positie hangt van een aantal zaken af, zoals of de auteur de ontwikkeling in Engeland of daarbuiten analyseert; van de mate waarin de ijzer- en staalindustrie centraal wordt gesteld; van de mate waarin men zich door een algemene consensus, zonder veel concrete bewijzen laat leiden of door de theorie dat excessief gebruik een noodzakelijk kenmerk is van een gemeenschappelijk goed; of men wel of niet rekening houdt met institutionele remmen en met herverdelingseffecten bij een systeemverandering naar beter gespecificeerde eigendomsrechten.⁸⁴ In deze context is de relatie tussen energieverbruik en inkomen per hoofd en tussen energie-intensiteit en economische groei minder relevant. Marx' dictum indachtig, dat goedkope prijzen de zware artillerie zijn van het kapitalisme die elke Chinese muur verpulveren, moet de vraag zijn of klimmende prijzen als begeleidend verschijnsel van een energiecrisis noopten tot een technische doorbraak aan de aanbodzijde.⁸⁵

Dergelijke prijscijfers zijn schaars en vooral vaak niet eenduidig interpreteerbaar. Het beeld wordt bovendien vertroebeld doordat deskundigen over andere terreinen vrij gemakkelijk beweringen doen, alleen omdat zij passen in een betoog of consensus, maar niet omdat zij getoetst zijn.⁸⁶ Wat betreft de steenkolen laat een Vlaamse tijdreeks een forse nominale en reële toename zien tot het midden van de achttiende eeuw en suggereert derhalve dat het aan-

⁸⁴ Zie voor de revisionistische positie: Flinn, 'Timber and the Advance' en 'Technical Change as an Escape'. Voorts vanuit een continentaal perspectief Radkou, 'Holzverknappung', 'Energiekrise' en *Technik in Deutschland*, 65. Voor kritiek Strittmatter, 'Zur Diskussion der Thesen Radkaus'. Zie voor de 'traditionele' zijde die teruggaat op Sombart, *Der moderne Kapitalismus* en Nef, *The Rise: Humphrey, Stanislaw*, 'Economic Growth', 33; Smil, *Energy in World History*, 150-151 en vooral Thomas, 'Towards an energy interpretation', 'Escaping from Constraints' en 'Was There an Energy Crisis' en Siefert, *Der unterirdische Wald*. Voorts, zij het niet expliciet gericht tegen het revisionisme, Wrigley, *People, Cities and Wealth*, 65-66, 75-91 en *Continuity, chance and change*, 53-55. In Nederland domineert de traditionele visie: Van der Woude, *Noorderkwartier*, 482 en 726 noot 278; bij hem staat uiteraard het niet-energetisch gebruik centraal. Voor Limburg: Raedts, *De opkomst*, 37; Jansen, *Landbouw en economische golfbeweging*, 115. Een tussenpositie neemt Rosenberg, *Perspectives on Technology*, 250-252 en 'Historical Relations' in, benadrukkend de lange duur van de overgang en het belang van substitutie. Een continentale tussenpersoon lijkt Rubner, zij het niet zozeer op basis van zijn eigen artikel uit 1968, 'Forstwirtschaft und Industrialisierung' als op basis van de indeling van Radkou, 'Holzverknappung', 514 noot 4. Een van meerdere verwijzingen naar de case vanuit theoretische hoek is: Kerry Smith, 'Evaluation', 286-288. Zie ook: Cleveland, Stern, 'Indicators'.

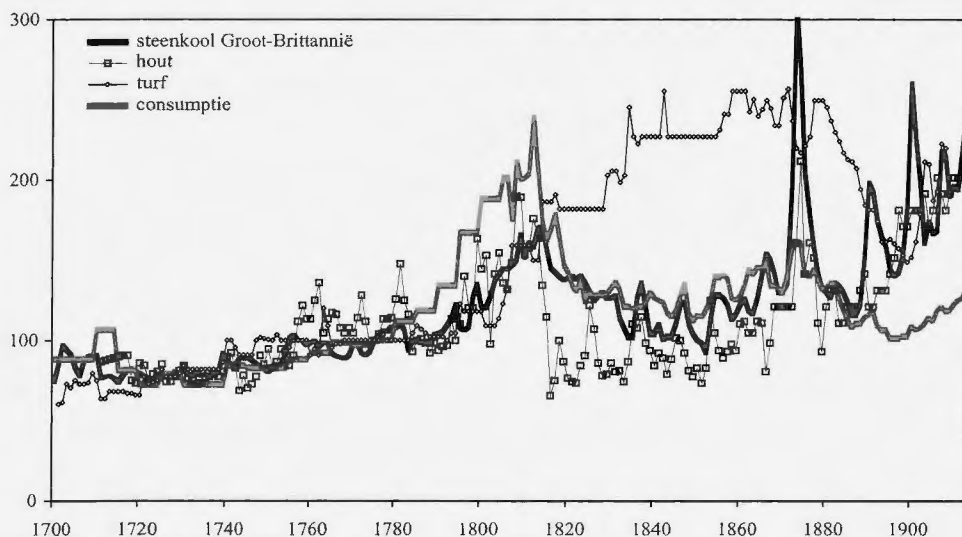
⁸⁵ Marx, *Communistisch manifest*, 41.

⁸⁶ Zie bijvoorbeeld Buis, *Holland Houtland*, 131-143.

bod achter bleef bij de vraag. Britse reeksen wekken daarentegen de indruk dat de nominale stijging gering was en dito in reële termen, zeker in deze periode. Voor Limburg en het aanpalende mijnbouwgebied bij Aken staan slechts gefragmenteerde data ter beschikking, zoals aanschafprijzen voor mijnhout in Kerkrade voor enkele jaren. Er zijn nauwelijks prijzen overgeleverd en de meer kwalitatieve lokale gegevens zijn bovendien niet eenduidig. Echter als ze al ergens op wijzen, dan is het eerder op regelmatig terugkerende afzetproblemen, niet op het probleem van een vraag waarin niet was te voorzien.⁸⁷

Prijzen van andere energiedragers leveren evenveel interpretatieproblemen op. In deze alinea is sprake van energiedragers en niet louter van hout, omdat in de Nederlandse context turf niet buiten beschouwing mag blijven en dit ook in Limburg een mogelijk alternatief was voor het gebruik van hout of steenkool. De prijzen van hout en turf zijn die op de plaats van consumptie. Voor de evolutie van het niveau waren niet alleen de productieomstandigheden relevant, maar ook het transport. In de achttiende eeuw was de prijs op de stam goed voor 5 procent van de eindprijs van hout in westelijk Nederland. Voor internationale houthandelaren bestond twee derde van de investeringen uit transportkosten.⁸⁸ Voorts is vaak niet bekend of in genoteerde prijzen rekening werd gehouden met belastingen.

GRAFIEK 2.3 PRIJSINDICES STEENKOOL, HOUT, TURF EN VAN DE CONSUMPTIE (1700-1913; 1775 = 100)



In grafiek 2.3 zijn prijsindices voor steenkool, turf en hout weergegeven en vergeleken met de algemene prijsontwikkeling op lange termijn.⁸⁹ Dergelijke indices op zich lossen niet het iden-

87 Vandenbroeke, *Vlaamse koopkracht*, 137-140; Flinn, *The British Coal Industry*, 297-311. Zie ook: Hausman, 'Long-Term Trends', 28. De weinige gegevens voor het Wormgebied van Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 98-99 zijn tweeslachtig. Grote partijen steenkool, wagens steenkool, lijken goedkoper te zijn geworden.

88 Van der Woude, *Noorderkwartier*, 478.

89 Zie voor de houtprijzen Middelhoven, 'Auctions at Amsterdam'. Het gat tussen 1807 en 1814 is opgevuld met de aanname dat de ontwikkeling was zoals bij Deprez, *Essai*. De turfrees is een bewerking waarvan de details niet alle opgesomd kunnen worden. De bronnen zijn Posthumus, *Nederlandsche prijsgeschiedenis*, II, 296-297, kolom 125, 757-760, kolom 338, 762-764, kolom 348. De Utrechtse prijs van Posthumus is vóór 1800 exclusief belasting. De accijns was in de negentiende eeuw zwaar. Verder: Gerding, *Vier eeuwen turfwinning*, 462-467. Zie ook 335-341. Voor de Britse steenkoolindices: Flinn, *The British Coal Industry*, 303 en Church, *British Coal Industry*, 54. De algemene prijsindex is die van de gezinsconsumptie in Smits, Horlings, Van Zanden, *Dutch GNP*, table E.1. Daarnaast zijn twee

tificatieprobleem op wat nu meer veranderde, vraag of aanbod.⁹⁰ Ze zijn evenmin geschikt om te beoordelen in welke mate prijsverschillen substitutie van de ene brandstof door een ander profijtelijk maakten. Toch lijkt het erop dat in Nederland het aanbod de vraag structureel bijhield, want de evolutie in de brandstofsector week gedurende de hele achttiende eeuw niet af van het algemene patroon. En als dit voor alle drie de energiedragers opging, dan resteren er weinig aanwijzingen dat de vraag naar de een extra sterk toenam door een stokkende levering bij de ander.⁹¹

Ongetwijfeld bestond er een koopkrachtige vraag naar steenkolen, maar deze vroege geschiedenis van de Limburgse mijnbouw kan niet samengevat worden met de stelling: de schaarste aan steenkool werd zo nijpend, dat het zelfs kloosterlingen opviel. Misschien zagen kloosterlingen een gat in de markt en verwachtten zij betere ondernemers te zijn dan de bestaande door iets wat juist zij inbrachten. Nu was zelf ontginnen allereerst een institutioneel verschijnsel: in plaats van beleggers werden de geestelijken ondernemers. Welke 'toegevoegde waarde' dachten zij daarbij te gelde te kunnen maken?

De abdij mocht verwachten beter dan anderen geëquipeerd te zijn bij een concentratie van ontginningsrechten. Het klooster was nu eenmaal een grootgrondbezitter. Die concentratie van mijnrechten was een proces dat reeds eerder was begonnen, maar zij raakte in 1742 in een hogere versnelling. Stapsgewijze breidde de abdij haar invloed uit. Waar zij geen volledige zeggenschap kon krijgen, daar verwierf zij aandelen. Ook hiermee was al rond 1720 begonnen en hiermee ging de instelling door, ook toen het klooster voor eigen rekening steenkolen won. Ook elders waren geestelijke instellingen actief in de mijnbouw. Doorgaans probeerden zij de eigendomsverhoudingen te rationaliseren en een enkele maal, onder meer in het Saargebied, ging een instelling over tot mijnbouw in eigen regie.⁹² Dit was echter uitzonderlijk. Terecht merkt Raedts op, dat gezien de schaal de concentratie in één hand bij Kerkrade enig was in Europa. Alleen in Saarland leidde 'nationalisatie' in deze periode tot een nog grotere eenheid.⁹³

Concentratie van rechten en zelf doen waren gedeeltelijk fases in een institutionele strijd. Mogelijk namen de problemen van onderop toe. Terwijl er onder de mijnwerkers een differentiatie optrad tussen meesters en anderen, geldschietters participeerden in de winning en er inspecteurs verschenen, nam ook het aantal conflicten en processen op ontstellende wijze toe. Franse reizigers rapporteerden, dat tussen Luik en Aken de opkomst van 'maatschappijen' – sociëteiten – gepaard ging met talloze processen met eigenaren van de ondergrond, van de bovengrond, van watergalerijen en voorts tussen de partners onderling. Zij adviseerden het moederland voor een eenvoudige en weinig kostbare rechtspleging te zorgen.⁹⁴ In dit perspectief lijkt de concentratie een disciplinerende van pachters of van de onderaannemers aan

andere indices gebruikt methodologisch van een ander karakter. De lacune tussen 1809 en 1814 is opgevuld met behulp van de Luitkse index van Deprez, Essai, 245. Voor 1807 terug tot 1700 is de index die van Posthumus, *Nederlandsche prijsgeschiedenis*, I, CV, staat III, het ongewogen gemiddelde van 44 artikelen.

90 Met prijsgegevens over eindproducten en productiefactoren valt dit probleem formeel op te lossen. Zie Fogel, Engerman, 'A Model'. Hier is op het eerste gezicht geen reden dat te doen.

91 In het Britse debat wordt dan ook de zeventiende eeuw geïdentificeerd als de periode van zichtbare schaarste. In Duitse literatuur worden de dertiende en veertiende eeuw gezien als de periode van acute houtschaarste, die de ontginning van steenkolen langs Ruhr, Worm en Saar uitlokte. Door aanplant en regulering was het mogelijk grote consumenten als de ijzerindustrie in het land van Siegen langdurig van voldoende houtskool te voorzien. Weisgerber, 'Mittelalterliches Montanwesen'.

92 Niet erg ver uit de buurt rationaliseerde uiteindelijk de abdij Kornelimünster haar belangen door in 1780 een contract te sluiten met een enkele exploitant. Zij ging niet tot ontginning voor eigen rekening over. Schunder, *Geschichte*, 112. M.b.t. het Saargebied: Steinkohlenbergbau des Preussischen, II, 19, 23. Voor de Borinage: Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 94-98.

93 Raedts, *De opkomst*, 31.

94 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 33; Jars, *Les mines et forges de fer*, 284.



wie de mijnbouw was toevertrouwd door de eigenaren van mijnrechten. De blik van partijen als Kloosterrade was echter, in sociaal opzicht, meer naar boven gericht dan naar beneden.

Kloosters en andere grote eigenaren van rechten betoonden zich actiever vanwege aanspraken van de hogere overheden. Op tal van plaatsen probeerde de overheid in de loop van de achttiende eeuw meer greep te krijgen op mijnbouw, zich beroepend op het regaal, de stelling dat het winnen van delfstoffen uit de ondergrond uitsluitend was voorbehouden aan de landsheer. In het Saarland leidde dit uiteindelijk tot fiscale exploitatie en ontginning voor eigen rekening door een abdij. In het hertogdom Limburg behield de grondeigenaar het ontginningsrecht tot de Franse Tijd. De pogingen de centrale invloed uit te breiden kwamen niet verder dan de bepaling dat de aanleg van watergalerijen koninklijke goedkeuring behoeftte als daarvoor gemeenschappelijke gronden werden benut.⁹⁵ Maar er waren wel degelijk pogingen van hogerhand rechten te claimen, allang voor de massieve aanval van keizer Karel II in 1783 op de kloosters. Bovendien moest Kloosterrade er rekening mee houden dat de overheid in zee ging met een andere grote ondernemer als de abdij zelf geen initiatief ontplooidde. Rationalisering

⁹⁵ In Limburg spitte de strijd zich toe op de 'gemene' gronden. Raedts, *De opkomst*, 21 stelt, dat goedkeuring bij gebruik van een watergalerij acceptabel was vanwege de externe effecten, namelijk vanwege het gebruik van (openbare) stromen of vanwege de schade door lozing. Merkwaardig blijft dan de koppeling tussen 'gemene' grond en het extern effect, dat zich immers ook voordeed bij gebruikmaking van particuliere grond.

van rechten en zelf gaan ondernemen waren in dit perspectief een strategie om door het internaliseren van transacties belangen te beschermen of een compromis met de centrale overheid te vergemakkelijken.

Deze enigszins speculatieve duiding van de juridische aspecten mag niet in de plaats komen van de vraag of er wellicht een economische drijfkracht was voor de overgang van mijnbouw die uitbesteed werd aan anderen, naar exploitatie door de grondeigenaar zelf. Betrokkenen omschreven de verbrokkeling van de mijnbouwrechten als iets dat nadelig was voor het algemeen belang. Daarom was concentratie wenselijk.⁹⁶ Die zienswijze is naderhand door historici achteloos overgenomen. Overigens niet alleen door hen. Beleidsmakers en technici waren sedert de Verlichting tot in de twintigste eeuw nagenoeg allemaal voor grootschaligheid en achtten bij mijnbouw het kleinbedrijf een nadeel.⁹⁷ Toenemende schaalopbrengsten waren evenwel een twintigste-eeuws fenomeen en als zij voordien van belang waren dient te worden aangegeven waarom dat zo was.⁹⁸

Bij het winnen van delfstoffen kon immers op logische gronden grootschaligheid worden gezien als een teken van relatieve armoede en concentratie als een signaal van 'verpaupering'. In een interessante analyse van mijnbouw in een omgeving zonder eigendomsrechten en overheid, Californië rond het midden van de negentiende eeuw, laat J. Umbeck zien dat als de grond beter is individuen een kleiner stuk zullen verwerven en bewerken dan diegenen die te maken hebben met land van slechtere kwaliteit. Ook zullen de meer productieve mijnwerkers kleinere stukken krijgen.⁹⁹ Umbeck's verhaal is, uiteraard, theoretisch; zijn theorie is statisch en zijn empirie beperkt tot de wildernis van Californië en de goudkoorts van rond 1850. Desondanks is het instructief, dat een hogere kwaliteit van het land of een verbetering van de arbeidsproductiviteit in theorie samen gaat met een geringere land/arbeid ratio.

Bovendien laat de Europese mijnbouwgeschiedenis geen uniform, quasi-natuurlijk proces van schaalvergroting van de exploitatierechten zien. De normgrootte voor het ontginnen van steenkolen, die de Fransen na 1800 hanteerden, was aanzienlijk geringer dan het gebied verworven door de abdij voordien en die kleine concessies waren lang levensvatbaar. De Franse Revolutie was een institutionele schok. Maar in de Borinage was al vóór de Franse Revolutie het tegenovergestelde van schaalvergroting de trend. Ontginningsrechten raakten in toeneemende mate verbrokkeld. Micro-concessies kregen de overhand.¹⁰⁰

In deze periode hadden twee ogenschijnlijk tegenstrijdige processen tegelijk plaats: vergroting en verkleining van mijnbouwrechten. Dat waren niet processen specifiek voor ver van elkaar gelegen gebieden met zeer uiteenlopende omstandigheden. Beide kwamen bij elkaar in de buurt voor. Tegenover de micro-concessies in het hart van de Borinage stond uitbreiding van de mogelijkheden van producenten in de moeilijkere randgebieden van dezelfde streek.

96 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 113.

97 Uiteraard veranderden in de loop van de tijd de noties wat groot en wat klein was.

98 Nye, 'Firm size'; Goodman, Honeyman, *Gainful Pursuits*, 63.

99 Umbeck, *A Theory of Property Rights*, 16, 18, 21. Geweld – of afdwingbare eigendomsrechten – leiden tot een iets complexere uitkomst. Californische cowboys beter in geweld dan mededingers hielden uiteraard relatief grote stukken over zolang toetreding tot de goudvelden volledig vrij was.

100 Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 89-99. Zijn betoog is enigszins problematisch. Kenmerkend voor micro-concessies was dat zij golden voor een enkele laag of slechts een deel ervan. Voorts dat de duur van de contracten terugliep van zes à dertig jaar aan het begin van de zestiende eeuw tot een pacht van één jaar aan het einde. Beperking van de rechten tot een enkele laag was evenwel niet uitzonderlijk en kortlopende pachten hoefden geen bezwaar te zijn als zij steeds werden vernieuwd. Beide zijn geen afdoende indicatoren voor schaalverkleining. In de huidige context is echter vooral van belang, dat de ontwikkelingen in de 'goede' en 'slechte' gebiedsdelen verschilden.

Nu zou men zich, in weerwil van de common sense opvatting van de historiografie, kunnen laten overtuigen door de institutionele theorie van neoklassieke snit. En dan concluderen dat het verzamelen van mijnbouwrechten en de daarmee samenhangende concentratie van de winning economisch irrationeel was. Toch is er geen enkele aanleiding ervan uit te gaan, dat zelf doen en het verzamelen van mijnbouwrechten een irrationele beslissing was. De in Kerk-rade verzamelde monniken lieten letterlijk vastleggen: 'humana cupiditas quam spes lucri excitat ad quavis tentanda' ofwel 'de menselijke begeerte is in de hoop op winst bereid wat dan ook te ondernemen'. De geestelijken waren winstmaximeerders.¹⁰¹

Het voorkomen van beide processen tegelijk betekent dat niet veranderende omstandigheden en prijzen die deze veranderingen reflecteerden, de drijvende krachten waren bij de beslissing zelf te gaan exploiteren. Dus niet de omstandigheden van het ogenblik. Maar wél verwachtingen waarbij zowel de spelregels van de institutionele context van belang waren als de verlokkingen van de techniek. Die verklaren waarom een betrokkene als de abdij Kloosterrade besloot zelf te gaan ontginnen en een veronderstelde kolenschaarste juist in het begin van de achttiende eeuw de prikkel was in actie te komen.

Mag men van (passieve) grondbezitters enige technische ambitie verwachten? Twintigste-eeuwse ervaringen maakten het idee populair, dat in de mijnbouw ondernemers door opdrachten aan grondbezitters ontmoedigd werden te kiezen voor technische ontwikkeling. In Groot-Brittannië leidde dat in 1938 tot een nationalisatie van royalty's, iets wat op het Europese vasteland reeds na de Franse Revolutie was gebeurd.¹⁰² Echter, voor verder terug gelegen perioden overheerst een heel ander geluid. Omdat in Engeland adel en dergelijke grootgrondbezitters mijnrechten bezaten, hadden zij, volgens Ph. Deane, persoonlijk belang bij vooruitgang in deze bedrijfstak net zoals de aristocratie belang kreeg bij een agrarische revolutie.¹⁰³ De bezitters van de meest immobiele productiefactoren zullen bij uitstek profiteren van vooruitgang.

Gewoonlijk wordt de beslissing van de abdij Kloosterrade zelf steenkolen te gaan ontginnen gezien als de enige mogelijkheid, omdat de ondernemers, de mijngezelschappen, de vereiste middelen niet konden opbrengen. Zij waren eenvoudigweg te arm. Daarmee wordt de armoede van de gezelschappen overdreven en zeker hun vermogen meer bemiddelde investeerders aan te trekken. Voorts mag men niet voorbij gaan aan de optie van het klooster in dat geval een grote pachter te zoeken. Om een grootschalige winning te forceren zouden enige tijd later, in 1780, de abten van Kornelimünster – in de Inde-streek en dus niet echt ver weg – een adellijke grootondernemer aantrekken, die beloofde het totale kloosterlijke steenkolenbezit te bewerken, eventueel meerdere stoom- of hydraulische machines te installeren en externe aandeelhouders te zoeken.¹⁰⁴

In het licht van wat over Engeland werd gezegd, was kapitaalgebrek aan ondernemerszijde niet het doorslaggevende probleem. De eigenaren van de mijngrond hadden te maken met ondernemers die niet te porren waren tot bepaalde technische veranderingen. Dit lokte de beslissing van de abdij Kloosterrade uit zelf steenkolen te gaan ontginnen. Deze vernieuwingen waren immers niet alleen onzeker, zoals alle investeringen onzeker zijn. Het ging ook om verbeteringen waarvan onduidelijk was of de ondernemers zelf er baat bij zouden hebben. De

101 RAL, Kloosterrade, 1094: Capitulum habitum 26.7bris 1742 etc.

102 Fine, *Royalties*. Zie ook idem, *The Coal Question*, 35-82.

103 Deane, 'The British Industrial Revolution', 21.

104 Schunder, *Geschichte*, 112.

abdij verkeerde in een andere positie: zelf ontginnen was een keuze voor gewaagde investeringen en dan vooral ter bescherming van eigendomsrechten.

Grond- en steenkooleigenaren en mijnexploitanten stonden voor een tweesprong. De ontginning kon meer of minder kapitaalintensief worden bedreven met meer of minder oog voor de ontwikkeling op lange termijn. Indirect was de dalende grondrente wel degelijk een factor van belang bij de omgang met techniek toen meerdere productiemogelijkheden ontstonden. Een dalend renteniveau betekent een verlenging van het perspectief op de toekomst. Kalfsvlees wordt gegeten in samenlevingen met een hoge rente, rundvlees in economieën met een lage, zo verduidelijkt McCloskey dit fenomeen.¹⁰⁵ In mijnbouwgebieden kan de rente de ontwikkeling hebben gestimuleerd van een andere visie op de vormgeving op lange termijn van het winnen van steenkool en het waterbeheer ondergronds.

De waterafvoer was belangrijk bij de beslissing van de abdij te gaan ondernemen in plaats van te rentenieren. In het formele besluit van de kloosterlingen nam een aan te leggen kanaal een prominente plaats in. In feite was de aanleg al ruim een maand bezig toen het besluit viel. De abt had al advies ingewonnen bij de graaf d'Aspremont van Linden Crefoeur, de regent van het (Spaans-Oostenrijkse) land van Herve ten noorden van Luik. Die had daar een adit laten aanleggen en, zo kreeg het kapittel te horen, de graaf haalde vervolgens veel steenkolen naar boven en verdiende veel geld. Voorts had diens eerste-werkmeester in Kerkrade reeds de situatie in ogenschouw genomen.¹⁰⁶

Onderling beraad van alle kloosterlingen in de kapittelzaal was vereist. Een 'goed gemetselde watgalerij' kon namelijk zo kostbaar zijn dat het klooster een lening moest afsluiten. Toch was het vermogen van het klooster geld te kunnen fourneren voor een watgalerij niet doorslaggevend. Evenmin als het gebrek aan kapitaalkracht bij de mijngezelschappen dat was geweest. Adits waren evenmin iets nieuws voor Kerkrade. Goed metselwerk kon zeker niet doorgaan voor geavanceerde techniek. In de voorafgaande fase, toen de abdij zich bond aan het gezelschap Prick als geprefereerde partner, was al sprake van een nieuwe, grote watgalerij. Die afvoer werd reeds expliciet genoemd in de petitie aan de keizer uit 1722 en vervolgens in diens vergunning wegen ondergronds te passeren.¹⁰⁷

Niet het kapitaalgoed, maar de te verwachten processen waren de belangrijkste reden dat de abdij voor zichzelf de optie creëerde een beroep te kunnen doen op de externe kapitaalmarkt toen zij besloot voor eigen rekening steenkolen te gaan winnen. Eigen initiatief was in 1742 urgent, omdat niet-kloosterlingen in een petitie aan de landsheer hadden verzocht in de hele omgeving van het huidige Herzogenrath met behulp van een watgalerij steenkolen te mogen ontginnen. De abt vreesde dus verovering van zijn territorium. Hij wees zijn broeders er expliciet op, dat ieder zo reglementair steenkolen kon ontginnen als het klooster dat niet zelf wilde doen en dat de concurrentie ruimhartig gebruik zou maken van een vergunning. Daarom was haast geboden.¹⁰⁸

¹⁰⁵ McCloskey, 'The Economics of Choice', 142.

¹⁰⁶ De ontginning bij Wandre was het model. De mijnbouw in die streek ten noorden van Luik, Herve, was niet in zijn algemeenheid een lichtend voorbeeld. Ernst wees in zijn voor 1817 geschreven boek op de oppervlakkige ontginning aldaar en pleitte daarom voor staatsingrijpen. Ernst, *Histoire du Limbourg*, 125. Weliswaar waren de mijnen van Herve ouderwets in technisch opzicht vergeleken met die rond de stad Luik, maar hun (arbeids)productiviteit was relatief hoog. Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 264-265.

¹⁰⁷ De vorst had het eigendom van de ondergrond onder wegen.

¹⁰⁸ Zie de bijeenkomst van 1742. Voorts: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 15-16, 41-49; Toussaint, 'Het Mijnbedrijf', 88-89. Michel suggereert dat men al in de jaren 1720 een watgalerij aanlegde voor de sociëteit Prick. De omschrijving doet echter denken aan de adit aangelegd in de jaren 1740.

2.6 DE GALERIJ ALS AFWATERING

In 1881 noteerde H. Wagner bij de meeste adits, dat er nog iets van water uit sijpelde, maar dat zij vervallen waren. Romantische wandelaars peinsden bij de overwoekerde gaten over vergankelijkheid, over 'oneindig veel moeite en zwaar geld'.¹⁰⁹ Watergalerijen waren iets uit de tijd van vóór de industriële revolutie en radicaal weggevaagd door de superieure stoompompen. In dit perspectief lijken de inspanningen van Kloosterrade reeds ouderwets voor de tweede helft van de achttiende eeuw. Hoogstens zijn die te vergoelijken met de vaststelling dat de investering in de waterhuishouding defensief was. Dat daarom een klooster wel een vertrouwde aanpak moest kiezen.

Het overgeleverde beeld van de adits als afwateringstechniek is ambivalent. Het voorgaande stuit vooral op constatering zoals die in een technische geschiedenis van de steenkolenmijnbouw bij de Ruhr: 'im Laufe des 18. Jahrhunderts gelangten die Stollen zur Herrschaft'.¹¹⁰ Weliswaar heeft de achttiende eeuw nu de naam het tijdvak van de stoommachine te zijn, voor de mijnbouw op het Europese continent was zij eerder de periode van adits of watergalerijen. Tijdgenoten noemden watergalerijen dan ook 'de sleutels' tot de delfstoffen.¹¹¹

De adit was in wezen een ouderde techniek, die terugging tot de Middeleeuwen. In de buurt van Aken moet de oudste op zijn laatst in de tweede helft van de veertiende eeuw zijn aangelegd. In het Wormdal waarschijnlijk nauwelijks later. In de onvolledig bewaard gebleven collectie pachtverdragen van Kloosterrade werd voor het eerst in 1593 vermeld, dat mijnwerkers hun adit zouden doortrekken naar het verpachte gebied. Documenten van andere grondbezitters bevatten enkele decennia later soortgelijke passages. In de zestiende eeuw golden watergalerijen al lang als noodzakelijk en vormden zij markeringspunten in het ondergrondse landschap. Het kanaal Vinkam werd rond 1800 omschreven als van zeer oude datum en stamde in eerste aanleg mogelijk uit de zestiende eeuw.

Elders waren watergalerijen ook oud. Langs de Ruhr en in Engeland werden de eerste adits iets voor 1600 aangelegd. Bij de Ruhr kregen deze galerijen in de achttiende eeuw een centrale rol bij de steenkolenwinning, in Engeland nauwelijks. Watersystemen van enige omvang en het intensief gebruik maken van waterkracht waren daar in veel mindere mate beschikbare opties door het landschap waarin mijnbouw werd bedreven.¹¹² Het Ruhrgebied en de Engelse mijnstreken waren evenwel laatkomers. In Luik zouden de eerste 'xhorres' van voor de tiende eeuw stammen. In de loop van de eeuwen ontwikkelde zich er een stelsel van publieke en particuliere – diepere – galerijen; in de achttiende eeuw 34 stuks. Het meest spectaculair was de ontwikkeling bij de ertsmijnbouw in de Oberharz. Daar ontstond een geïntegreerd, 'horizontaal' onder- en bovengronds netwerk van waterafvoer in combinatie met levering van waterkracht. Verderop komen we terug op dit stelsel. Freiberg met zijn zilverwinning uit de Middeleeuwen en daarop volgende eeuwen was een ander vooraanstaand mijngebied, waar mijnen eenheden waren in een alomvattend stelsel van afwatering.¹¹³ Dat ondergrondse kanalen oud waren, was niet zozeer belangwekkend. Wél de evolutie tot een meerdere mijnen omvattende voorziening of zelfs een regionaal geïntegreerd systeem.

109 Wagner, *Beschreibung*, 105; Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 63.

110 Hoffmann, 'Schächte', 15.

111 Calvör, *Acta*, I, 22; Héron de Villefosse, *De la richesse minérale*, II, 161.

112 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, III, 3-8; Nef, *The Rise*, I, 353-357; Troitzsch, 'Technischer Wandel', 71.

113 Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 43-5; Bartels, 'Das Wasserkraft-Netz' en 'Umschwünge. Hudson, *World industrial archeology*, 50.

Uiteraard waren de eerste activiteiten van Kloosterrade ingebed in een bestaande traditie, maar de ambities waren het waarlijk vernieuwende element van de eerste plannen nadat de abdij had besloten voor eigen rekening te gaan ontginnen. Kloosterrade wilde nieuw terrein exploreren. Daarom was ook advies ingewonnen van experts uit het Luikse. De abdij koos niet voor een korte verbinding met het dal, maar liet juist een gang in noordelijke richting aanleggen.

Er waren twee pogingen. De eerste mislukte begin 1743 door watertoevloed; de tweede werd eind 1746 voltooid. De loop is onbekend, maar duidelijk is dat door de keuze voor het noorden een afstand van meerdere kilometers moest worden overbrugd. De richting was evenwel stroomafwaarts en dit was ongetwijfeld een poging maximaal gebruik te maken van natuurlijk verval. Met een 'God zij dank gebracht' noteerde in 1744 de boekhouder de vondst van de eerste steenkolenlaag op de plaats waar in de loop van 1905 een luchtschacht voor het ondergrondse bedrijf van de Domaniale mijn zou worden aangelegd. Het was echter alsof het klooster voor zijn nieuwe strategie bij de duivel te biecht was gegaan. De ontdekking, zo completeerde de schrijver van het kasboek spoedig zijn uitroep, bleek een 'valse ader'.¹¹⁴

Het drama van het nieuwe begin was dat men ondergronds terechtkwam in kolenarm terrein; althans kolenarm op de gekozen diepte. Niet ver van de abdij bevindt zich de Feldbiss, een geologische breuk, waarachter het Carboon ruim honderd meter was afgezakt. Was dit pech? De toren van de abdij gold volgens 'de traditie onder de kolendelvers' als het meest noordelijke grenspunt van het steenkolenterrein.¹¹⁵ Klaarblijkelijk wilde het klooster die opinie toetsen, want door de noordelijke oriëntatie overschreed de ondergrondse galerij spoedig die grens.

Het is moeilijk een indruk te krijgen van het niveau van de (toegepaste) geologische kennis van de achttiende eeuw, omdat die nauwelijks expliciet werd gemaakt. Zij was beter en ging dieper dan menigeen nu zou verwachten. Ongetwijfeld waren tijdgenoten op de hoogte van het bestaan van de Feldbiss, de grote storing. De wat nonchalant aangeduide grens was dus gebaseerd op een hard ondergronds gegeven. Daarom gold de kerk van het klooster nog in het begin van de negentiende eeuw als de noordelijke grens, terwijl die aan weerskanten van de Worm inmiddels meerdere honderden meters zijwaarts was opgeschoven.¹¹⁶

Exploratie in noordelijke richting was dan ook ambitieus en dan niet alleen omdat het grondwater juist bij dergelijke breuken voor formidabele problemen zorgde. Een indicatie van de mate was dat de adit in het Wormdal uitmondde in de concessie Laura, pas in 1876 vergeven en na 1900 pas in productie gekomen.¹¹⁷ Dus ver buiten het achttiende-eeuwse wingebied. Minder mild kan men stellen dat vertrouwen op geologisch advies van buitenstaanders riskant was. Het mislukken van de poging de ontginning een volstrekt nieuwe basis te geven moet de traditionele wijsheid hebben bekrachtigd als een reële. Eind 1746 werd de galerij in noordelijke richting op-

114 RAL, Kloosterrade, 1094, oktober 1744. Een niet consistente interpretatie geeft Offermans, *Kloosterrade*, 393. Zijns inziens meende de abdij daar het goedkoopst te kunnen exploiteren, vooral omdat zij daar veel grond bezat. Tegelijk was de aanleg van het kanaal een middel om nieuwe lagen steenkool te ontdekken. Exploratie gaat evenwel gepaard met kosten en betekent op korte termijn een duurdere winning dan zonder exploratie.

115 Zie Heyendal, *Notitia status rerum etc.*, geciteerd door Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 152.

116 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 119. De omschrijvingen uit die tijd dient men te interpreteren als aangetoonde reserves. Ongetwijfeld zou men een groter gebied hebben aangegeven voor de waarschijnlijke of mogelijke reserves. Die noties waren echter van weinig praktisch belang. Wel werd toen al op diverse plekken in Zuid-Limburg ver van het Wormgebied naar steenkolen gezocht.

117 Deze adit werd in 1880 weer 'ontdekt': Wagner, *Beschreibung*, 105; Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 131 n 92. De telling van de pogingen watergalerijen aan te leggen is ontleend aan Gierlichs en gaat terug op het niet door mij geconsulteerde dagboek van de abdij. Iets afwijkend is Corten, *Rolduc in woord en beeld*, 152-153.

gegeven. De boekhouder van het kapittel verzuchtte dat dit al veel eerder had dienen te gebeuren. 'Patentia! D[omi]nus dedit, D[omi]nus abstulit, Sit n[ome]n D[omi]ni benedictum'.¹¹⁸

In 1747 begon de abdij met de aanleg van derde galerij, die reeds na een maand werd opgegeven, en tenslotte een vierde. Deze was een jaar later klaar en liep nu min of meer rechtstreeks van de plaatsen waar allang steenkolen werden ontgonnen naar de Worm.¹¹⁹ De gelukte adit werd terecht in de boekhouding van de abdij omschreven als een 'grand canal'. Het kanaal was evenwel niet de langste in de omgeving. Het was met minder dan twee kilometer een kilometer korter dan die van de zuidelijker mijn Spänbruch.¹²⁰ Het was evenmin de grootste qua doorsnede. Maar 'in 't heele district van Kohlberg bevindt zich geen watergalerij die dieper is als die van de abdij', aldus een expertise in 1766. Het bevond zich pakweg vijftig meter beneden het maaiveld. Luikse mijnbouwkundigen spraken nog in het begin van de negentiende eeuw van een 'xhorre grande et belle'. Chèvremont, de crisismanager die in 1816 naar Kerkrade werd gestuurd, sprak lyrisch over 'l'âme de nos exploitations'.¹²¹ Voor zijn tijd was de aanleg van het ondergronds kanaal een prestatie die niet onderdeed voor het beste dat in de buurt gebeurde. De verdieping van de waterhuishouding in Eschweiler van rond 1750 betekende een nieuw afwateringsniveau aanbrengen op vijftig meter onder het maaiveldniveau.¹²²

In de ondergrondse waterafvoer was een niet onbelangrijk deel vastgelegd van het kapitaal dat was gestoken in de Domaniale mijnen. In 1822 werd een gedetailleerde expertise van de gehele mijn aangevraagd. De waarde van de machines schatten deskundigen op 4.200 gulden, die van de gebouwen en andere constructies op ruim 14.700; daarbij werd 11.600 gulden toegerekend aan de zeventig jaar oude adit (exclusief de kanaalschachtjes).

Desondanks was het financiële belang op het eerste gezicht niet groot. Het kanaal maakte 10 procent uit van de totaal berekende waarde. De jaarlijkse kosten van het kanaal waren goed voor 1 procent van de feitelijke omzet, een niveau dichtbij de 1,25 procent huur die de eigenaren van 'araines' in Luik traditioneel inden en het Luikse Burgerlijk Armbestuur nog in de jaren 1820 ontving. Dergelijke percentages zijn uiteraard nauwelijks harde gegevens. De commissie die in 1822 de Kerkraadse mijn onderzocht, ging uit van een mogelijke omzet die beduidend groter was dan de gerealiseerde en afgezet tegen de potentiële verkoop zou de last nog een factor honderd kleiner zijn geweest. In feite creëerde mijnbouw op dat ogenblik nauwelijks meer waarde dan de variabele kosten. De berekening van de waarde van het totaal aan aanwezige activa laat dat fraai zien: 80 procent was vastgelegd in de steenkolenvoorraad bovengronds.¹²³ Ondanks een minder zwaar gewicht als activum dan waarschijnlijk gedacht, staat buiten kijf dat deze waterafvoer een belangrijk bedrijfssonderdeel was.

118 RAI, Kloosterrade, 1094, november 1746. Zie ook Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 50. Voorts Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 132. Dit betekende niet dat later, met name in de Franse Tijd, geen vruchteloze pogingen in die richting werden ondernomen.

119 Corten, *Rolduc in woord en beeld*, 151-152. In een uitgavenregister wordt evenwel bij de arbeidskosten in natura (bier) het kanaal in 1749 nog gespecificeerd, in 1750 niet meer. RAI, Kloosterrade, 1094.

120 In 1822 werd in een precieze expertise de lengte gesteld op bijna 1.800 meter. Schrijffouten komen voor, terwijl in statistieken uit de Franse Tijd soms met meters wordt aangegeven wat 'toises' zijn.

121 Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 133. De 'koolwiegiers' taxeerden niet alleen de mijnen om de mijnrente vast te stellen, maar zij inspecteerden deze ook mijnbouwkundig en zij brachten aan de opdrachtgevers technische adviezen uit. Dit laatste was het geval bij de 'Befahrungprotokolle' van de abdijsmijnen uit 1766. M.b.t. het begin van de negentiende eeuw: Vaillant, rapport 1815; Chèvremont, rapport 1822. Xhorre is een verbastering van exhaure. De karakterisering van Chèvremont is in: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, rapport Chèvremont aan Gericke, commissaris van Financiën, 18.10.1815.

122 Schunder, *Geschichte*, 46.

123 Chèvremont, rapport 1822. Zie met name de appendices. Voor zover de galerij in steenkoollagen liep, kreeg zij geen waarde toegeschreven, omdat geen kosten waren gemaakt. M.b.t. Luik: Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 95 ff en ARA, Binnenlandse Zaken, Nijverheid en voorgangers, 1247, de administrateur van het Bureau van Weldadigheid te Luik aan de minister van Binnenlandse Zaken en Waterstaat, 27.02.1826.

Volgens statistieken uit het eind van de Franse periode waren er in het departement Nedermaas zes galerijen met een gezamenlijke lengte van 6.818 meter. In het departement van de Roer waren zeker zes galerijen met een lengte van zo'n 8.500 meter. De getallen zijn niet al te exact vanwege grensproblemen. De mijn Bleijerheide waterde af aan de andere kant van de departementsgrens. Voorts zijn achteraf adits niet altijd gemakkelijk te identificeren, terwijl gemeenschappelijk gebruik en de Franse eisen dubbeltellingen in de hand werkten.¹²⁴

Met enig genoegen constateerden de mijnautoriteiten aan het eind van de Franse periode, dat alle mijnen in de regio een eigen adit hadden. Dat was niet helemaal overeenkomstig de feiten. Als we dit echter als een norm mogen opvatten, dan laat dit tegelijk zien dat de watergalerijen geen netwerk vormden en dat dit blijkbaar ook niet mocht. Een eigen waterafvoer was in de mijnpolitiek uit deze periode een belangrijk gegeven, een criterium voor de levensvatbaarheid van een onderneming ofwel 'Gesellschaft'. Daarentegen vonden reeds in 1817 de Pruisische autoriteiten voor hun deel van de mijnstreek – voorheen gelegen in het Franse departement van de Roer – zeven watergalerijen meer dan nodig. Zij betreurden het dat die niet onderling waren verbonden.¹²⁵ Zij zagen een alternatief voor zich, een netwerk voor de ontwatering.

Het gerealiseerde 'grand canal' van de abdijmijnen was inderdaad een traditionele oplossing voor het drainageprobleem, omdat de waterhuishouding gebonden bleef aan de bedrijfsgrenzen. De afvoer liep rechtstreeks naar het dal; de watergalerij stond dus verticaal op de richting van de Worm en liep parallel aan de oudere watergalerijen. En er bleven plekken die niet werden bediend. Zelfs het groot kanaal van de abdij had slechts een functie voor de helft van ontginning. Voor de winning bij Maubach, op kaart 2.1 eerst bij schacht 63 en later bij 73, viel men terug op het droog houden van de ondergrondse werken door bovengrondse pompinstallaties. De abdij stelde zich voorts traditioneel op, omdat zij rechten verwierf op bestaande voorzieningen en het gebruik deelde met maatschappij Prick die elders weer aan de slag was gegaan.¹²⁶

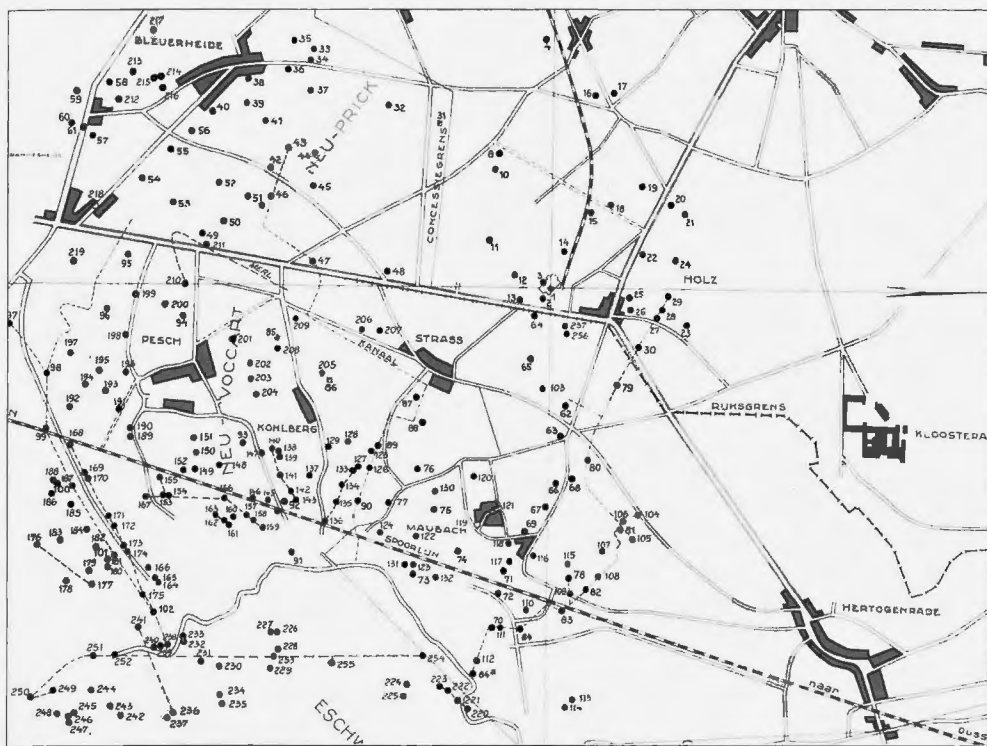
Inderdaad, waarom moest een waterhuishouding een voorziening zijn van afzonderlijke bedrijven? Netwerken kwamen voor. In enkele Europese mijnbouwgebieden versmolten waterafvoeren al vroeg tot een complex, geïntegreerd technisch systeem. Het voorbeeld vormde de ertsminbouw in de Harz. Daar was al voor de achttiende eeuw spontaan een hoofdnet gegroeid met watergalerijen op drie dieptes, 70, 115 en 140 meter beneden het maaiveld, met zeventig gebruikers en vijftig pompinstallaties geplaatst boven- en vooral ondergronds in 36 mijnen. In de achttiende eeuw had een systematisering van het bestaande plaats en een planmatige uitbreiding. Dit culmineerde in een stelsel dat over landsgrenzen heen het gehele mijn-district omvatte en grote technische productie-eenheden omsloot. Een watergalerij op zo'n 250 meter diepte vormde de ruggengraat. Al voor 1700 was technisch gezien een 'Großbergwerk' ontstaan met zo'n duizend mijnwerkers; een eeuw later stond er een bedrijf met vierduizend werknemers.

124 Een overzicht geeft Wagner, *Beschreibung*, 105. De lengte van de watergalerijen maakt onderdeel uit van de statistische opgaven bij de 'redevance proportionnelle et fixe', het mijnrecht, in: RAL, *Frans Archief* 2609. Een indicatie dat de cijfers met voorzichtigheid dienen gehanteerd is, dat de adit van de Vockart in 1812 1.500 meter lang was en in 1813 320 meter. Voor de Franse Tijd kunnen gegevens over de mijnen in het departement van de Ruhr worden ontleend aan Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*. Bunge, *In het schijnsel*, 24 stelt dat er in 1780 vijf galerijen waren met een gemiddelde lengte van twee kilometer.

125 Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 95. Het aantal wijkt af van de eerder genoemde zes, niet alleen vanwege onzekerheid, maar ook omdat een aantal mijnen bij de vaststelling van de grens in Pruisen waren komen te liggen.

126 RAL, *Frans Archief*, 2602. Corneli, commissaris expert aan de Centrale Administratie van het departement van de Nedermaas, 30 Germinal V; H. Reuleaux, *Rapport over de mijnen van de voormalige abdij van Rolduc*, 9 Floreal V. Zie ook idem, 2599, prefect van het departement van de Nedermaas, zitting van 20 januari 1806. Uit de bespreking van de claims Feldkoul en Bostrop valt op te maken dat de abdij in 1777 rechten verwierf op nog een kanaal.

KAART 2.1 SCHACHTEN EN ADITS LANGS DE WORM BIJ KERKRADE



Deze kaart geeft een indruk van wat bekend is over de watergalerijen en hun schachtjes in het Nederlandse deel van het Wormgebied in de Franse Tijd. Dit is geen historische kaart, niet alleen omdat later aangelegde straten en spoorwegen zijn ingetekend of vanwege de staatkundige verhoudingen aan de oppervlakte, die van een latere tijd zijn, maar ook omdat de watergalerijen niet in een keer werden aangelegd, maar naar behoefte werden verlengd (of verkort) of weer in gebruik genomen, soms na vele jaren van verwaarlozing. Dit geldt voor de hier ingetekende 'ruggengraat' van de afvoer. In nog sterkere mate gaat dit op voor de aftakkingen naar productieschachten of andere lagen. De kaart geeft bij de adits ook schachten weer, luchtschachten of, zoals men ter plaatse zei, 'schlamm' schachtjes, toegangen om modder en ander vuil te kunnen verwijderen.¹²⁷ (Langs de grote adit van de abdij no. 's 29-84). Hun aantal was een functie van de lengte van de galerij, maar soms waren zulke schachten ouder dan het afvoerstelsel. Verlaten productieschachten werden soms hergebruikt als zo'n luchtschacht.

Behalve 'uitputting' – vóór de aanleg van het 250 meter diepe niveau in 1777 ontgon men in de Harz reeds op 350 tot 500 meter diepte – zorgden technische opties voor een naar beneden gerichte dynamiek. Pompinstallaties leken de bezwaren van diepte te elimineren. Spoedig bleken zulke mogelijkheden een alternatief onverenigbaar met het bestaande systeem, althans vooralsnog. Zo hadden tijdgenoten hoge verwachtingen van waterdruk machines. Uiteindelijk bleek deze techniek een mislukking. De machines waren gevoelig voor zand en dergelijke verontreinigingen; het leveren van de waterdruk op de gewenste plaats van het juiste niveau was

¹²⁷ Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, 233. Het schoonhouden van de adits was dan ook een belangrijk element in de regulering van het mijnbedrijf van overheidswege.

een probleem. Cruciaal was dat na de testfase de waterdrukmachines een te groot formaat kregen en dat is informatief voor de geschiedenis verteld in dit boek. Door hun omvang waren zij niet integreerbaar in het net dat een voortzetting was en moest zijn van het oude. Daarentegen was de traditionele pomptechniek probleemloos verenigbaar met het verbeterde stelsel. De diepere adit reduceerde immers de behoefte aan krachtige pompcapaciteit; het water hoefde ruim honderd meter minder verticaal opgehaald te worden. Waterdrukmachines werden dan ook pas rond 1830 echt geïntroduceerd.¹²⁸ De Harz was dus een voorbeeld van een mijnstreek waar een geïntegreerd systeem zorgde voor drainage en waar dit systeem met zijn technische randvoorwaarden vervolgens richting gaf aan de technische ontwikkeling.

Over de samenhang tussen het waterafvoerstelsel en de pompen en hun drijfkracht komen we nog te spreken in het volgende hoofdstuk. Bij een voorziening voor ontwatering waren diepte en bereik van belang en in het verlengde hiervan grootschaligheid en de integratie tot één stelsel. Toen dat in 1799 klaar was, lag in de Harz de 'Tiefer Georg Stollen' 250 meter beneden de oppervlakte aan het beginpunt en mondde zij 18,5 kilometer verderop uit in een dal. In het Luikse kon men het terrein tot tweehonderd meter draineren, in het dal van de Ruhr tot 150 meter. Zelfs in Borinage, de streek die doorgaat voor van nature misdeeld in dit opzicht, reikte de waterhuishouding zo nog tot 105 meter diep.¹²⁹

Omdat in een gunstig landschap afwatering met Gods hulp – zoals men toentertijd zei en daarbij de menselijke inspanning minimaliserend – mijnbouw op substantiële diepte mogelijk maakte, waren watergalerijen rond 1800 nog lang geen achterhaalde techniek.¹³⁰ In veel streken moesten de grote waterwerken nog komen. In de Harz werd tussen 1851 en 1864 nog eens ruim honderd meter dieper de Ernst-Auguststolle met een lengte van 26 kilometer aangelegd; een project waarmee al rekening was gehouden in het laatste kwart van de achttiende eeuw. De Harz was een uitzondering door zijn langdurige, cumulatieve ontwikkeling, maar diepe en lange waterafvoeren waren niets iets louter voor de ertsmijnbouw. De diepe 'Saarstolle' werd in 1832 begonnen en tot 1860 regelmatig verlengd tot ruim tien kilometer. Ten behoeve van de steenkolenmijnen bij Dresden groef men een adit van vijftien kilometer tussen 1817 en 1835, overigens ook daar op last van een sturende overheid.¹³¹ Bij Eschweiler werd in de Franse Tijd nog een omvangrijk publiek project gerealiseerd als opstap voor grootschalige particuliere ontginning. Bij Charleroi hadden belangrijke particuliere ondernemingen tijdens het Ancien Régime geen behoefte aan een stoommachine, maar lieten in de jaren 1780 watergalerijen aanleggen.¹³²

Geografische mogelijkheden raken in de loop van de tijd uitgeput. Daarom was in Duitsland de overgrote meerderheid van de mijnen nog in 1830 aangewezen op 'Stollen', maar in 1880 gold dit slechts voor 1,1 procent.¹³³ De mogelijkheden om gebruik te maken van dit type

128 Bartels, 'Das Wasserkraft-Netz' en 'Umschwünge'. De introductie van waterdrukmachines in de eeuw van de stoommachine lijkt op zich opmerkelijk. Een van de redenen was het vervoer van personen te vergemakkelijken.

129 Bartels, 'Das Wasserkraft-Netz', 187; Pfläging, *Die Wiege*, 96; Lebrun e.a., *Essai sur la révolution industrielle*, 312. Niet is altijd duidelijk of de aangegeven diepte het resultaat is van de combinatie adit en machine (rosmolen). Hasquin, *Une mutation*, 143 geeft voor Charleroi en omgeving als (maximale) diepte voor een 'saiwe', adit, 62 meter aan en voor een rosmolen 99. Zie voor de relatieve plaatsing van de Borinage: Hollister-Short, 'The steam engine', 339. *Der Anschnitt. Zeitschrift für Kultur im Bergbau* besteedde onlangs een geheel nummer aan adits; idem 54 (2002), nummer 2-4.

130 M.b.t. 'Gods hulp' zie de expertise van een Prick-mijn in 1728 in Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 18.

131 *Stienkohlenbergbau des Preussischen Staates*, Bd II, 124, 128-129. Voorts: Bartels, 'Das Wasserkraft-Netz', 187; Laufer, 'Zur sozialen Lage der Beschäftigten', 196; Wächter, 'Bergbaureviere als Vorreiter', 375.

132 Hasquin, *Une mutation*, 143.

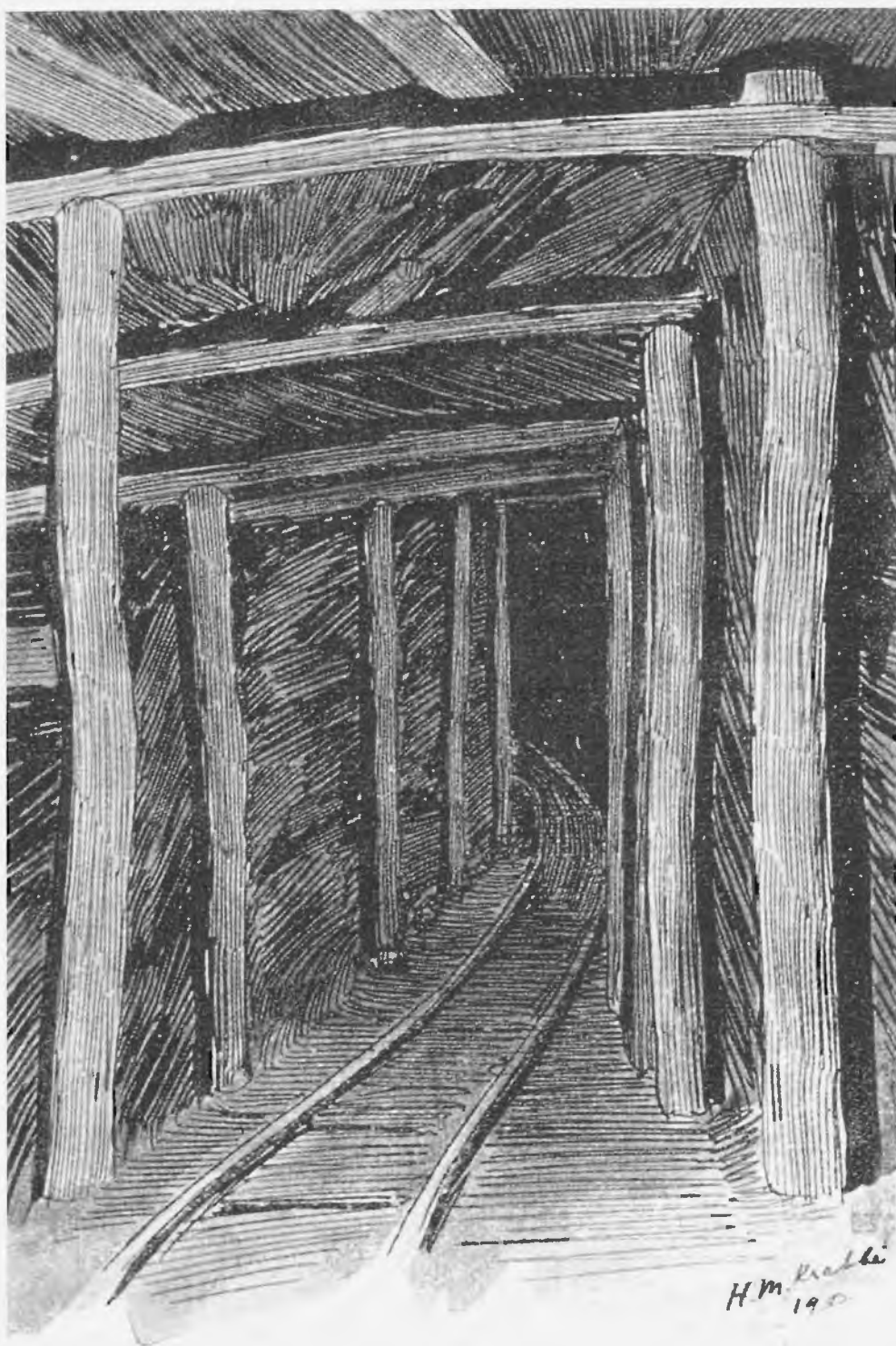
133 Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in Preussen*, 48.

afwatering waren op de ene plaats eerder verbruikt dan elders. Daarom was er in het Wormgebied bovengronds niets dat ook maar in de verste verte leek op de gigantische 'Wasserumleitungsaktion' in de Harz.

2.7 SLOTBESCHOUWING

Hoe komt het dat er in het mijngebied van Kloosterrade geen geïntegreerde waterafvoer is ontstaan? Ongetwijfeld heeft het Limburgs landschap daarbij een rol gespeeld. Het landschap verklaart waarom bij de Worm de eerste diepe mijnbouw plaats had in de tweede helft van de vijftiende eeuw en waarom in Westfalen mijnwerkers tot na 1820 steenkolen wonnen tot het niveau van het dal en in het Saargebied tot het niveau van het volgende dal.¹³⁴ Vanwege de plooïing van de bovengrond in de wijde omtrek kon men in sommige regio's heel wat dikke- re en grotere plakken van de aardkorst draineren dan elders. De Worm snijdt ruim vijftig me- ter diep in het landschap. Erg diep ging de 'natuurlijke' afvloeiing bij Kerkrade niet. Het beginpunt van de grote galerij van Kloosterrade bevond zich 55 meter beneden het maaiveld. Het bereik van een natuurlijke afvoer wordt bepaald door hoogteverschillen in een wijde om- trek. De pogingen van de abdij om in noordelijke richting een watergalerij aan te leggen, wa- ren wellicht een aanzet tot een grootschaliger stelsel. Maar de omstandigheden waren nau- welijks bevorderlijk voor een grootse aanpak. Limburg is een plateaulandschap. De geringe verschillen beperkten de horizon. Het volgende en diepere dal was een heel eind weg. Mede daarom waren en bleven in het traditionele kerngebied van de mijnstreek de adits georiën- teerd op de meest nabije plek om te lozen. Logisch dat deze afvoeren steeds loodrecht op het riviertje de Worm stonden. Techniek vormde een tegenkracht voor de dwingende invloed van het landschap, terwijl het institutioneel kader in deze streek een gedesintegreerde waterafvoer bevorderde. Die kracht zullen we nu nader beschouwen.

¹³⁴ Schunder, *Geschichte*, 93; Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in Preussen*, 47-48.



Mijngang. Tekening H.M. Krabbé, 1901.

Technische ontwikkeling in de tijd van de Verlichting

Weliswaar bepaalde het landschap de mogelijkheden voor min of meer horizontale afvoer van mijnwater, maar pompinstallaties bepaalden de verticale mogelijkheden van de drainage. En de technische evolutie veranderde in de tweede helft van de achttiende eeuw die verticale dimensie ingrijpend. Volgens folders van verkopers van omstreeks 1750 was het denkbaar een stoommachine te bouwen, in staat het water 'aus dem Centro der Erden zu heben'.¹ Daar was weinig van waar. Mijnexploitanten kregen evenwel een andere kijk op diepte. Daarbij blijft het de vraag of dit het gevolg was van de technische mogelijkheden. Of dat innovaties werden aan-geprezen in en gevormd door een mentaal kader dat nogal los stond van de techniek.

De mijnbouw heeft de naam dé behoudzuchtige industrie bij uitstek te zijn. De industriële revolutie ging aan deze bedrijfstak voorbij; zij miste de 'invigorating experience of rapid technological change'. Het conservatisme van zowel ondernemers als arbeiders was spreekwoordelijk. Ondernemers hechtten aan routine en wantrouwden alles wat daar tegen inging. Arbeiders waren tegen verbeteringen, ook als dat hun werk lichter maakte. Mijnwerkers van laag tot hoog hadden geen industriële attitude. Hun mentaliteit was die van de boeren. Bovendien waren mijnwerkers boeren van een gevaarlijk, licht ontvlambaar slag.²

Dit zegt iets over de dominante visie bij menig auteur op de primaire sector. Belangrijker is de vraag of uit het tempo van de technische ontwikkeling behoudzucht kan worden afgeleid. En zo ja of dit een constante was. Zo benadrukt ook een schrijver als J. Mokyr de kleine stapjes waarmee techniek in de mijnbouw veranderde. De stroperige ontwikkeling hing samen met de inertie eigen aan een bedrijfsorganisatie waar alles met elkaar samenhang. Een trage technische evolutie was niet het resultaat van een bijzondere mentaliteit. Integendeel, want terwijl alles met alles samenhang, waren volgens Mokyr tegelijk in de mijnbouw doorsijpeleffecten, 'spillovers', van buitenproportioneel belang. Omdat kennis van bouwkundige aard, mechanica, metallurgie en chemie zo nodig waren, moest dit in de mijnbouw wel steeds tot verdere vooruitgang leiden. Dit kon echter alleen zo zijn als degenen werkzaam in de mijnbouw bereid waren te leren. Een mijn was misschien een moeilijke omgeving voor technische verandering. Het was niet per definitie een hangplek voor subjecten die alles bij het oude wilden laten.³

1 Een brochure geciteerd door een (sceptische) Calvör, *Acta*, I, 120.

2 Lewis, *Coal-Mining*, 30-31. Voor het klassieke historiografisch beeld: Landes, *The Unbound Prometheus*, 40 voortdurend herhaald tot in recente bundels. Zie bijvoorbeeld: Stevenson, 'Social aspects', 237. Hierbij staat het handmatig werk van de houwer centraal. De parallel met de landbouw werd vaak getrokken. Zie bijvoorbeeld: Lewis, *Coal-Mining*, 29; Geiger, *The Anzin Coal Company*, 69.

3 Mokyr, *The Lever of Riches*, 162. Zie echter het geval China waar volgens Mokyr dit niet een voldoende voorwaarde was voor een meer dan gemiddelde stagnatie tussen de Middeleeuwen en de negentiende eeuw. Idem, 220. Dit beeld is ontleend aan Brown, Wright, 'Technology, Economics, and Politics'. Zie evenwel ook de stelling van Wright dat de cruciale vraag niet is waarom traditionele techniek overleefde, maar waarom moderne methoden van ontginning werden geïntroduceerd. Wright, *Coal Mining in China's Economy*, 35. Niet zo'n negatieve indruk als Mokyr wekken Needham, Golas, *Science and Civilisation in China*.

4 Zie voor de stelling dat twintig jaar te kort zou zijn: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 308.

3.1 POMPEN EN ONTGINNINGSTRATEGIE

In de mijnbouw vormde het ontginnings- of bedrijfsplan de neerslag van de normen en spelregels van belang ondergronds, van het mentaal kader waaraan ook de technische mogelijkheden werden gemeten. Zo'n plan behandelde de inzet van de ter plaatse of elders beschikbare machines. Maar nog belangrijker was de visie hoe steenkolen dienden te worden ontgonnen. Tijd was een belangrijke dimensie van deze visie. Tussen het laatste kwart van de achttiende en het eerste van de negentiende eeuw had een opmerkelijke verschuiving plaats. Mijnen die uitgingen van een bedrijfstijd van een jaar of twintig, golden niet meer als van de tijd. Voortaan zou planning een tijdshorizon van ettelijke decennia vergen, zowel van de exploitatie als de in reserve te houden velden.⁴ Binnen die periode moesten enkele moeilijke problemen opgelost.

In theorie is hét probleem van een mijn eenvoudig. In het verleden stonden in de theorie verschillen in kwaliteit of vruchtbaarheid centraal. Mijngrond is niet homogeen. Tegenwoordig ligt de nadruk op prijsvorming en op de vraag of de huidige waarde van de opbrengsten minus de kosten vergroot kan worden door iets van de winning te verplaatsen van de ene periode naar een andere. Dit veronderstelt dat de royalty – het verschil tussen de prijs en de marginale winningkosten – toeneemt met hetzelfde percentage als de geldende rente.⁵ Bij evenwicht geldt dan dat de betere kwaliteit mijngrond of betere lagen eerst zullen worden gewonnen en de minder gunstige later. Het productieprobleem bestaat uit het bepalen van een volgorde bij verschillende kosten en van een ontginningsstempo dat zorgt voor volledige uitputting en een toename van de prijs gerelateerd aan de rentevoet. In deze theorie gaan nogal wat aannames schuil en de empirische rechtvaardiging van menig abstracte conclusie is gering. Ongetwijfeld hielden ondernemers rekening met kwaliteitsverschillen. Ontginningsplannen waren echter vooral bedoeld om meer complexe mijnbouwkundige problemen op te lossen dan het ordenen naar laagdikte of diepte. Het probleem was hoe op lange termijn verantwoord steenkolen te winnen, gegeven het onderaardse landschap.

Alvorens hierop in te gaan, dient wellicht rekening te worden gehouden met de tegenwerping dat economische modellen en wellicht ook bedrijfsplannen volledige informatie veronderstellen, terwijl het onwaarschijnlijk was dat kennis over de ondergrond en het Carboon ook maar bij benadering perfect was. Immers rond 1800 bestonden nog tal van merkwaardige opvattingen over de aard van de steenkolen.

Dat dé lokale mijnbouwkundige bij uitstek, de eerwaarde Ernst de scheppingstheorie verdedigde tegen de theorieën van de encyclopedisten, was te verwachten.⁶ Verlichte filosofen en andere wetenschappers beweerden dat steenkolen het restant waren van zeedieren of het residu van planten en bomen. Tevens was in die kringen de hypothese in de mode van de permanente regeneratie van steenkolen: de delfstof zou een soort bitumen zijn dat in zo'n dertig tot veertig jaar uithardde en lege ruimten steeds weer vulde. De discussie over de oorsprong en aard van de steenkool woedde mede in Luik en omgeving. Ook nabij de Worm geloofden sommigen in het onuitputtelijke aangroeien van steenkool.⁷ Vragen naar aard en wezen leiden ge-

5 Fischer, *Resource and environmental economics*, 14 pleit ervoor de term 'rent' te vermijden. De zogenaamde regel van Hotelling kwam reeds ter sprake in hoofdstuk 2.

6 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 108-112, 123. Zie over de opvattingen van Genneté en anderen in de regio: Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 26-27; Hélin, 'Les mémoires', 303-304. Over geologie in het algemeen: Laudan, *From Mineralogy to Geology*; Gohau, *History of Geology*.

7 Raedts, 'Een merkwaardig geschrift'. Deels was de regeneratie these een verwerking door wetenschappers van sterke verhalen van

makkelijk tot speculatieve bespiegelingen. Daarmee staat nog niet vast dat correcte kennis van aard en wezen nuttig of zelfs noodzakelijk is voor een industriële activiteit. Tenslotte ontstond ook een bloeiende olie-industrie, hoewel de theorie dat olie het residu was van vergane dinosaurussen nog lang twintigste-eeuwse aanhangers had.⁸

Ideeën van wetenschappers konden mijnwerkers op het verkeerde been zetten. Zoals de gedachte dat steenkoollagen overal op een zelfde diepte voorkwamen.⁹ Voor de eerste generaties geologen, die met generalisaties greep probeerden te krijgen op de natuurlijke geschiedenis, was dit een handig vertrekpunt. Het was tevens een vrijbrief om te speculeren over de samenhang van de diverse Europese bekkens, vooruitlopend op de meer systematische meningsvorming tegen het eind van de negentiende eeuw. Als exploratieconcept sprak dit idee wel in Noord-Frankrijk aan, waar de lagen daadwerkelijk vrij horizontaal liepen, maar niet bij Aken waar het Carboon sterk was gekreukeld. Daar vond men eerder het parallel lopen van de lagen opmerkelijk.¹⁰ Dit illustreert wat een open deur lijkt, maar niet altijd is: de winning leverde praktische kennis op. Theorie werd daaraan getoetst. Zo verwierp Ernst de regeneratiethese, omdat bij Aken mijnwerkers regelmatig in oude werken terecht kwamen en die waren gewoonlijk met water gevuld. Ernst verwierp de theorie van de plantaardige oorsprong mede omdat deze hem geen mechanisme bood dat de plooiën in de lagen en het voorkomen van zadel en inzinkingen kon verklaren.¹¹ Was nu die praktijk kennis uiteindelijk toch zo gebrekkig, dat mijnwerkers steenkolen wonnen onder grote onzekerheid van geologische aard?

De geologische omstandigheden maakten van steenkoolwinning een nijverheid waar voorstellingen doorgaans uitkwamen. Vergeleken met bijvoorbeeld de ertsmijnbouw was een planmatige aanpak veel eenvoudiger te realiseren.¹² Daarenboven kan worden aangetoond dat de kennis die ertoe deed, opmerkelijk adequaat was. In zijn in 1837 gepubliceerd boek, gaf Ernst een indruk van het lokale weten van vóór de Franse Revolutie. Zich beroepend op een meester mijnwerker kon hij een globale, maar adequate omschrijving geven van de aardlagen tot zeshonderd meter diep.¹³ Grafiek 3.1 laat hetzelfde zien op basis van een andere, latere bron: een inventaris van het steenkolenterrein uit 1822, een opsomming van de dikte van de lagen steenkool naar diepte. Die kennis was niet recent. Al voor de Franse Tijd zou men op dezelfde manier de lagen en hun karakteristieken hebben opgesomd. Die oude kennis is in de grafiek geconfronteerd met die beschikbaar over het zuidoost veld aan de vooravond van de sluiting van de mijn. Definities veroorzaken een aantal problemen. In de loop van de tijd veranderde de norm wat een laag was waarmee rekening diende te worden gehouden. Evenzo veranderden de opvattingen hoe de dikte van een laag was vast te stellen. In de achttiende

mijnwerkers. Volgens oude overleveringen in de ertsmijnbouw groeiden stenen en mineralen. Hue, *Die Bergarbeiter*, I, 181. Blijkbaar was de these tevens aantrekkelijk, omdat de gedachte verklaarde waarom ergens toch steenkolen voorkwamen, waar men ze eerder niet had gevonden. Regeneratie, dat wil zeggen een niet fossiele oorsprong van energiedragers, is inmiddels een taboe in de moderne geologie. Zoals blijkt uit de reacties op de recente these dat zo'n oorsprong niet valt uit te sluiten bij aardolie en aardgas en dus ook herstel van reserves denkbaar is. Smil, *Energy at the Crossroads*, 201-203, 222-223.

8 Howarth, *A Centenary in Oil*, 126.

9 Gillet, *Les charbonnages du Nord*, 25.

10 Een ander, positiever beeld van de interactie tussen geologie en mijnbouw geeft Mokyr, *The Gifts of Athena*, 99. Mokyr benadrukt dat het inzicht dat er een structuur was in de lagen en dat de lagen geïdentificeerd konden worden, op zich al positief was. De uitwerking daarvan ziet hij in de exploratie naar nieuwe voorraden.

11 Zie ook Büttgenbach, *Geschichtliches*, 21-22.

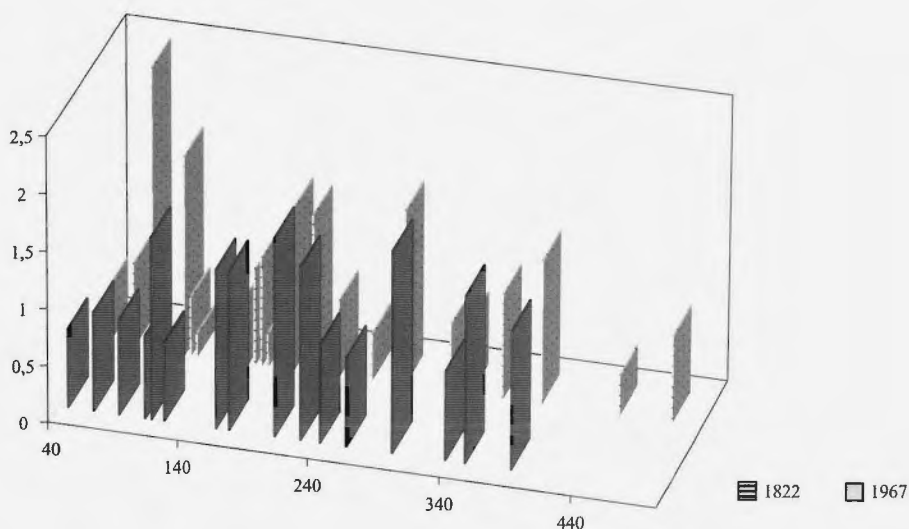
12 Bersch, *Mit Schlägel und Eisen*, 635.

13 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 119-126.

14 Voor 1822: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat, 1813-1830, 1283 B, L.J. Chèvremont, H.S. Malaise, Delpaire, B. Vincken, Mersch, rapport 20.08.1822, bijlage 1 (in het vervolg: Chèvremont, rapport 1822). De gegevens van 1967 zijn ontleend aan de stan-

eeuw waren, volgens Morand, alleen lagen vanaf ongeveer één meter interessant. Die grens werd later naar beneden aangepast, maar dunne lagen waren voor een inventaris niet zonder meer interessant. Afgezien van deze en andere complicaties is de conclusie duidelijk: de kennis van de structuur van de ondergrond was vanuit het perspectief van vandaag alleszins acceptabel.¹⁴

GRAFIEK 3.1 STRUCTUUR STEENKOLENTERREIN DOMANIALE MIJN ZUIDVELD (LAAGDIKTE IN CM (VERTICAAL), DIEPTE IN M (HORIZONTAAL))



Er was voldoende kennis om ontginningsplannen te formuleren en de natuur was stabiel genoeg om die plannen tot meer te maken dan wensdromen. Ontginningsplannen hadden slechts ten dele een economische functie; de mijnbouwkundige was belangrijker. De plannen gaven antwoord op de vraag hoe lagen steenkool in hun onderlinge samenhang te ontginnen. De vraag wanneer verschillende lagen te winnen kon niet louter beantwoord worden door bijvoorbeeld een ordening naar dikte. Bij de vormgeving van een mijnbedrijf moest rekening worden gehouden met meerdere processen, zoals een adequate circulatie van lucht. In de context hier is van belang dat mijnen zowel steenkolen wonnen als water afvoerden. De plannen konden expliciet zijn en op zwart en wit vastgelegd of informeel en louter bestaan in het hoofd van de meester mijnwerker en zijn lastgevers. Maar zij omvatten normen voor goede mijnbouw in samenhang met een goede waterbeheersing.

Wat was nu goede mijnbouw? Van oudsher gold in Luik en omgeving de norm dat correcte steenkolenwinning inhield dat mijnwerkers vanuit een schacht eerst het dieper liggende deel van een laag ontgonnen en vervolgens het hoger gelegen stuk. Op deze wijze legden mijnwerkers een reservoir aan voor het mijnwater en beperkten zij de schade bij een overstroming.

daard legenda van het Geologisch Bureau, Heerlen. De relatieve afstanden zijn vertaald in absolute door uit te gaan van de diepte van de eerste steenkolenlaag vanaf het maaiveld bij de schachten Buschweide en Platteweide. Voor 1967 is laagdikte gelijk aan de laagopening; voor één laag wijkt die zeer sterk af van het aantal [cm] steenkolen volgens de opgave uit 1822. De laagoverzichten van 1822 en 1967 zijn niet gebaseerd op identieke dwarsdoorsneden. Dit zorgt voor verschillen evenals de soms problematische identificatie van lagen. De diepste 4 lagen – de Finefrau groep niet afgebeeld in grafiek 3.1 – was een ontdekking van de twintigste eeuw.

15 Wiesemann, Steinkohlen-Bergbau, II, 127. Zo ook: Hinzen, Die Rechtsverhältnisse, 24.

Ook in de Wormstreek lieten mijnwerkers het liefst water naar beneden wegstromen.

Een radicaler variant was de productieschacht te plaatsen op de rand van het te ontginnen terrein. Tekeningen suggereren dat dan vanuit de voet van de schacht lagen naar beneden werden gevolgd en de steenkolen opwaarts getransporteerd. Waarom is dit een radicale variant? Immers mijnwerkers deden niet het tegenovergestelde van de oude norm; zij leidden niet principieel de delfstofomlaag. De opeenvolging van schachten dient echter eveneens in ogenschouw te worden genomen. Daar deed de etiquette voor correcte steenkoolwinning een uitspraak over. Als de schuin-horizontale afstand te groot werd, diende een onderneming hoger op de helling een nieuwe productieschacht aan te leggen en vervolgens van daaruit naar beneden een nieuwe strook steenkolen te winnen. De schachten zelf verplaatsten zich dus opwaarts.

Doorgaans waren er meerdere lagen. Watergalerijen gaven als het ware een horizontale oriëntatie aan de ontginning. Daarenboven werd een premie gesteld op diepte. Diepere galerijen waren beter dan minder diepe. In die context was de volgende stap minder vreemd dan zij op het eerste gezicht lijkt. Namelijk dat het ideaal was de dieper liggende laag het eerst te ontginnen. Van boven naar beneden werken zou niet ideaal zijn, omdat dit ontwatering in de toekomst bemoeilijkte. Impliciet dicteerde dit de 'Kohlbergsordnung' uit 1747 van Bardenberg, een van de hoofdplaatsjes in het Wormgebied. Volgens het reglement hoorde bij elke mijn een enkele maatschappij (Gesellschaft), 'damit das oberste nicht vor das unterste ausgewonnen, sondern bergordnungsmässig mit aufbringung einer söhlicher adit bearbeitet werde'.¹⁵

Technische vooruitgang stimuleerde mijnbouwexperts een stapje verder te gaan. Tijdgenoten en historici identificeren deze vooruitgang met de introductie van machines en dan vooral met stoommachines. Dat heeft te maken met de marketing waarmee ze aan de man werden gebracht. 'The Miners Friend or an Engine to Raise Water by Fire' was zowel de titel van een van de eerste prachtbrochures gemaakt door een fabrikant, als de naam van de befaamde stoommachine van Thomas Savery uit 1702, waarvoor geen mijn te diep zou zijn.¹⁶ De exclusieve aandacht voor de stoommachine is om meerdere redenen misplaatst. Bovenal is het jammer dat de samenhang over het hoofd wordt gezien tussen machines van welke aard ook en de ontginningsplannen. Een betere pomptechniek maakte een andere plaatsing van het bedrijf mogelijk. Want '... omwille van het afvoerkanaal [heeft men] volgens de huidige methodes altijd de mijn of lichtgaten op bergen of hoogtes... moeten maken'.¹⁷ Dat was de oude situatie. Bij zijn bespreking van de mijnbouw bij Luik en Aken noteerde de toentertijd veelgelezen Jars met nadruk dat inmiddels de Engelsen hun schachten met stoommachines op het diepste punt plaatsten.¹⁸ De nieuwe situatie zou de volgende moeten zijn. Ondernemers stelden eerst vast waar de lagen het diepst onder de bovengrond lagen. Dan moesten zij vanuit een zo diep mogelijke pompschacht, gegraven op dat diepste punt, de lagen naar boven volgen. Het steenkolenfront en later ook de productieschachten zouden zo geleidelijk verder, maar vooral ook hoger komen te liggen ten opzichte van de pompschacht.

Nu gold het Luikse als een technisch vooruitstrevende regio. En toch wilde Jars blijkbaar de ondernemers tussen Maas en Rijn kritiseren. Blijkbaar voldeden zij niet aan het ideaal. Maar

¹⁶ De 'Miners Friend' kon tot 25 meter pompen en was een veiligheidsrisico, omdat de ketel ondergronds diende geplaatst te worden. Savery's pomp werd uitsluitend voor fontein en dergelijke gebruikt. Over Savery: Hills, *Power from steam*, 16; Lintsen, 'Stoom', 112.

¹⁷ '... weil um der Stollen willen man nach heutiger Methode allerzeit die Grube oder Lichtlöcher auf Bergen und Hohen hat machen müssen'. Calvör, *Acta*, I, 120.

¹⁸ Jars, *Les mines et forges de fer*, I, 299-300.

¹⁹ M.b.t. het Luikse ideaal: Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 69-73.

wat klopte er dan niet? Uiteraard viel de praktijk niet samen met de theorie. Maar blijkbaar voldeed ook de Luikse ideaalpraktijk niet meer. Zoals wij reeds zagen, haalde men in Luik en omgeving eerst de steenkolen beneden de schacht weg om een reservoir voor het water te creëren. Vervolgens won men de laag naar boven, in eerste instantie vanuit de productieschacht. Maar op de lange duur zou een reeks van na elkaar gegraven schachten de lagen opwaarts volgen. De volgende schacht diende een laag hoger te doorsnijden dan de bestaande. Blijkbaar was nu Jars' boodschap dat deze sequentiële strategie inferieur was. Nieuwe technische mogelijkheden maakten oude, beproefde veiligheidsmaatregelen overbodig. En het water én de gewonnen delfstof kon men in theorie over de gehele uitgestrektheid van het steenkolenterrein omlaag laten gaan. Vandaar dat auteurs van plaatsing op het diepste punt een klemmende aanbeveling gingen maken.¹⁹ Het ging er dus om het juiste beginpunt te kiezen voor het verdere verloop, een ontwikkeling over vele decennia. Het diepste punt in het mijnterrein was het correcte begin.

De nieuwe technische mogelijkheden werden binnen een bestaande ontginningsstrategie geïntegreerd. De nieuwe machines versterkten de rationaliteit van steenkoolontginning van beneden naar boven. Het principe bleef hetzelfde. De reikwijdte werd vergroot. Want het gehele, bekende steenkolenterrein diende in ogenschouw te worden genomen om het diepste punt als startpunt te vinden. Bedrijfsplannen waren catalogi van normen en de logica ervan werd niet bepaald door specifieke machines. Dus ook zonder stoommachines was zo'n radicalisering van de aanpak van ontginning van beneden naar boven mogelijk en dit gebeurde ook. Vanaf 1774 hanteerde de Kerkraadse abdij een ontginningsplan, dat aansloot bij dit ideaal, terwijl bewust werd gekozen af te zien van stoompompen.

3.2 EEN VERLATE DOORBRAAK VAN EEN MIDDELEEUWSE TECHNIEK?

Ondanks het diepe afwateringskanaal bleef het mijnwater een probleem. De abdij liet in 1751 een rosmolen – een paardenmolen – vervaardigen. Waarschijnlijk was deze molen een autonoom drainagesysteem en niet een middel om water van onder het niveau van de watergalerij op te voeren, zoals later het geval was met de rosmolen uit de Franse Tijd.²⁰ Rond 1750 was het probleem dus een onvoldoende horizontaal bereik van het adit-stelsel en niet een te geringe diepte.

Dat deze semi-natuurlijke afvoer in het algemeen adequaat was, verklaart waarom rosmolens zo weinig werden toegepast. Algemene overzichten van de uitrusting van mijnbedrijven werden pas door de Franse bureaucratie opgesteld. In de Wormstreek waren rosmolens gebruikelijker dan bij Luik, waar slechts een kleine minderheid van de bedrijven zulke installaties bezat. De algemene toepassing van paarden bij Aken was evenwel een jong fenomeen, iets van de Franse Tijd.²¹ Bij drainage – en ook bij het vervoer in de schacht – volgden na eeuwen

²⁰ RAL, Kloosterrade, 1094, augustus 1751.

²¹ Rosmolens werden voor de Franse Tijd gebruikt. Toch lijkt deze techniek iets waarover men vanaf het begin van de achttiende eeuw vooral sprak. Grote maatschappijen voerden zulke machines vanaf 1770 in. Nabij de Worm was dit, voor zover bekend, een klein aantal. Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 27, 84, 91. Schunder, *Geschichte*, 80. Zie voor de speciaal voor abdijsmijnen in 1777 'verzonnen' rosmolens: RAL, Kloosterrade, 1092. Van de 171 mijnen in Luik waren er in 1816 twaalf voorzien van stoommachines en twaalf met door paarden aangedreven pompen. *Tableau des Fabriques et Manufactures de la Province de Liège au 1er Avril 1816*, in: Caulier-Mathy, *Statistiques de la province de Liège*.

²² RAL, Kloosterrade, 1094, mei, juni 1758; zie ook april 1761. Voorts Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 52.

handkracht, de volgende fases, die van dierlijke energie, die van wind- en waterkracht en die van stoomkracht, elkaar bijzonder snel op. Eigenlijk had de overstap op dieren, water, wind en verbrandingsmachines zo goed als gelijktijdig plaats.

In de mijnen van de abdij werd de paardenpomp maar kortstondig gebruikt. In 1758 kon de rosmolen de grotere diepte en het meerdere water niet meer aan. Opmerkelijk genoeg ont-sloegen de geestelijken eerst de paardenknecht, om vervolgens meer pompers aan te stellen.²² Handpompen vormden de ruggengraat van de drainage en zouden dat nog lang vormen. Deze pompen moesten in serie worden gekoppeld. De capaciteit – en flexibiliteit – van de drijfkracht, menselijke energie, wordt gemakkelijk onderschat. Een pomper kon in acht uur het bijna ongelooflijke aantal van 8.000 ophaalbewegingen maken. Elke drie tot vier seconden één. Zo kon per dag een man meer dan zeventig kubieke meter water verplaatsen.²³ Een de-centraal stelsel van handpompen paste ook binnen de schuine, dambordachtige wereld ondergronds, met een opwaarts georiënteerd vervoersstelsel.

Nadat de abdij Rolduc in 1742 voor eigen rekening met de winning van steenkolen was begonnen, richtte zij haar inspanningen vooral op het bereiken van de laag Heemling, Hemeling of Hemelich, een verbastering van Hemelrijck of Hemels.²⁴ Dit was de favoriete, relatief dikke steenkolenlaag. Daarin kwam geen verandering toen de abdij in de jaren zeventig de mijnbouw verplaatste in de richting van de Worm. Opgaven uit 1822 over de winning rond de schachten Platteweide en Buschweide, samengevat in tabel 3.1, laten zien dat dikte het voor-naamste selectiecriteria was.²⁵ Het doel bleef hetzelfde. De weg naar dit hemelrijk werd een andere en de nieuwe toegangsweg was eigenlijk een ander stelsel van ontwatering.²⁶

TABEL 3.1 GEWONNEN STEENKOLEN VANUIT PLATTEWEIDE EN BUSCHWEIDE VOOR DE FRANSE TIJD

Laag	diepte van maaiveld m	laagdikte cm	gewonnen vierkante meters
Capley	43	69	-
Meister	70	87	81.672
Faust	96	83	124.844
Schaff/Heemling	126	231	414.150

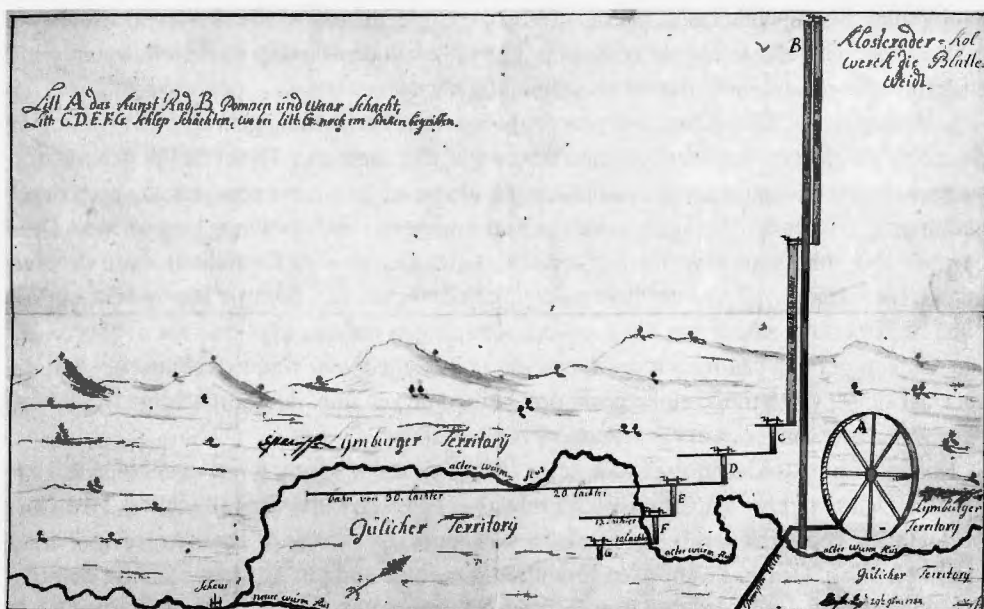
De geestelijken lieten in het dal niet ver van de Worm twee nieuwe mijnen aanleggen, eigenlijk twee schachten van groot formaat. Zij waren gemetseld; een houten kader was tot dan toe gebruikelijk. Nog opmerkelijker was, dat zij loodrecht 125 meter diep waren. Zoals daarenbo-

23 Dit is gebaseerd op gegevens uit 1825. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 199. Het is opvallend, dat een auteur als Morand wel tonnen en bakken op wielen behandelde als middelen om het water ondergronds af te voeren, maar niet handpompen. Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 226-228.

24 Hönigswerk was een van de synoniemen. Wagner, *Beschreibung*, 21. Uiteindelijk werd Furth de gebruikelijke naam. Ernst voegt aan de uitleg van de verbastering toe, dat de Limburgers aan steenkoollagen namen gaven 'souvent tout à fait baroques'. Ernst, *Histoire du Limbourg*, 119. Behalve Himmeleich ontloken hem namen als Hexenschlund dit commentaar.

25 Chèvremont, rapport 1822.

26 Morand, *L'art d'exploiter*, première partie 133 vond slechts laag 'Haemlich' vermeldenswaard in zijn beschrijving van de streek. Niet omdat hij meende dat dit de enige was, maar omdat het voor de ontginning de enig belangrijke was. Zie ook de reactie van Ernst, *Histoire du Limbourg*, 119. De particuliere sociëteiten ontgonnen ook andere lagen. Hierbij dient men niet te vergeten, dat ontginningsrechten specifiek voor een laag konden zijn. Omdat grondeigenaar en exploitant bij het klooster samenvielen, kon zij vrijelijk kiezen zonder rechten te hoeven verwerven.



In 1774 liet Kloosterrade een waterrad bouwen en de diepe schacht Platteweide aanleggen om door middel van hydraulische energie de mijn te draineren. RAL, Archief Kloosterrade inv. nr.1084 = kaartencollectie 684a

ven het formaat van twee bij vier meter laat zien, hadden zij een dubbele functie. Het waren productieschachten waar steenkool naar boven kwam. De onderste steenkolenlaag volgden mijnwerkers schuin naar beneden tot meer dan twee honderd meter verticaal beneden het maaiveld. De schachten Buschweide en Platteweide waren evenwel primair centra voor de waterhuishouding. Productieschachten wandelden als het ware en betwijfeld mag worden of een zware opzet met onder meer vijftig centimeter dik metselwerk in dat geval rendabel zou zijn geweest. De mobiliteit van pompschachten was veel geringer.

Moelijk verplaatsbare installaties legden pompschachten in het landschap vast. In dit geval vormden waterraderen de krachtbronnen voor beide pompinstallaties. De keuzevrijheid bij de plaatsing van beide schachten was gering. Die plaatsing was evenwel slechts gedeeltelijk de uitkomst van de opzet gebruik te maken van waterkracht en de energieverliezen tussen waterrad en schacht te beperken. Beide schachten bevonden zich nabij de voet van de steenkoollagen. De voor die tijd aanzienlijke diepte van de pompschachten was een logisch gevolg van de wens het Hemelrijk en de andere lagen op het diepste punt droog te houden. Daarvoor offerde de abdij graag het voordeel op dat de delfstof verder van de Worm gemakkelijker was te bereiken. Door-slaggevend was de infrastructuur van de drainage. Die bepaalde uiteraard de specificaties voor de drijfkracht van het pompensysteem. Maar dan waren er nog altijd diverse opties. In het bestaande stelsel – met schachten waar de steenkool gemakkelijker bereikbaar was – dreef een rosmolen de pompinstallatie. De capaciteit daarvan was geringer dan gewenst. Als drijfkracht voor de nieuwe waterhuishouding overwoog de abdij stoom en wind. Zij koos voor watermolens.²⁷

²⁷ RAL, Kloosterrade, 1091. Wind was overigens een serieuze optie. Spaenbroich, een van de Duitse mijnen langs de Worm zou tot ver in de negentiende eeuw met behulp van windmolens het mijnwater oppompen naar de adit. De meningen zijn verdeeld of de mijn reeds in de tweede helft van de achttiende eeuw gebruik maakte van een windmolen.

Watermolens waren een middeleeuwse technologie. In de streek waren zij voor het eerst in de mijnbouw toegepast voor 1600. De geschiedschrijving besteedde altijd al ruime aandacht aan de 'Herrenkunst' in Eschweiler: het stelsel van pompschachten, adits en twee waterraderen aangelegd rond 1600 en reeds in 1673 uitgebreid tot zeven raderen. Eschweiler liep echter geenszins voorop. In perifere stukken van beide mijnstreken rond Aken werden eerder hydraulische pompen gebouwd.²⁸ In de centra ontstond de behoefte later. Techniek moest dus ongunstige natuurlijke omstandigheden compenseren. De vertraging in de diffusie was niet al te groot. Nabij de Worm installeerden diverse partijen zulke installaties vanaf 1610. Naar alle schijn was dit evenwel een fase van experimenteren zonder blijvend succes.

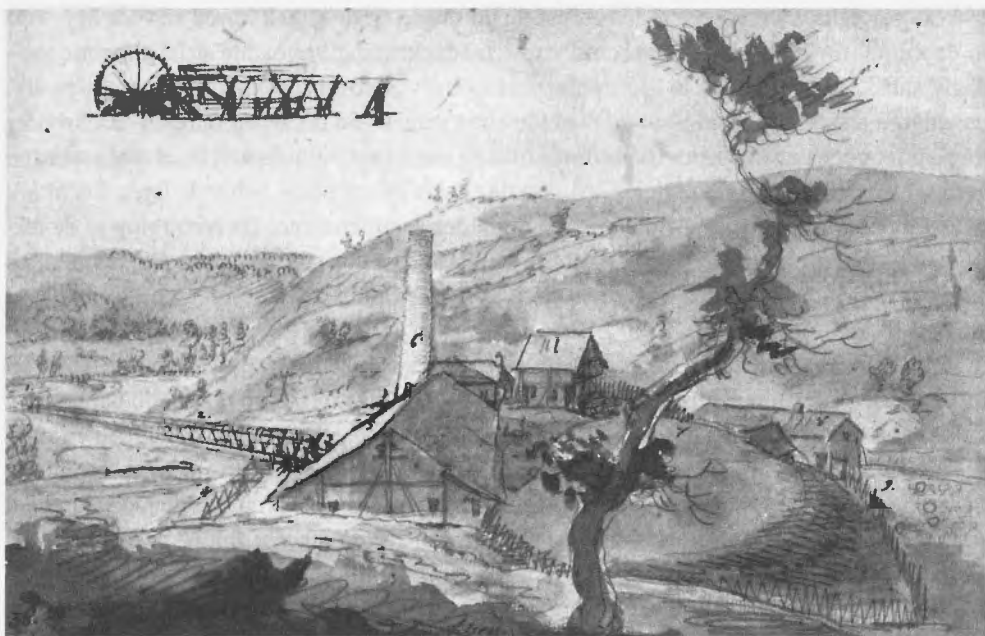
Zelfs de abdij Kloosterrade, die toen nog niet voor eigen rekening mijnen exploiteerde, zou in 1616 betrokken zijn geweest bij een vroege poging een waterrad op te stellen. Om onduidelijke redenen stelde men na veertig jaar de machine buiten gebruik. Een fonkelnieuwe techniek, zo is het idee, moest wel door een rijke belanghebbende zijn geïntroduceerd. Toch is de gewoonte in de literatuur deze nieuwigheid op het conto te schrijven van de geestelijkheid mogelijk een misverstand en hoogstwaarschijnlijk het gevolg van een onjuist beeld van de installatie. Wat de betrokkenheid van Kloosterrade betreft valt eigenlijk alleen niet veel op te merken. Dat een grootgrondbezitter zorg droeg voor drainage, valt op zich niet uit te sluiten. Het is opmerkelijk, maar het kwam voor. In de regio bemoeiden overheden zich met nadruk met dit onderwerp en tijdens het Ancien Régime was er een vloeiende overgang tussen lokale overheid en feodale partijen, zoals de kloosters bij Kerkrade of Kornelimünster. Was de installatie zo geavanceerd als in de literatuur verondersteld? Michel betoogt tenminste dat de 'machina hydraulica' een tredmolen was voortbewogen door mensen of dieren. Voorts dat het onmogelijk is na te gaan of met dit rad waterremmers omhoog werden gehaald of pompen aangedreven.²⁹

Omdat watermolens de grootbedrijven waren van een technische en sociale revolutie van feodale snit, projecteert menigeen voor de periode na de Renaissance een soort 'middeleeuwse' rigiditeit op deze techniek. Aan de watermolens viel weinig meer te verbeteren. De suggestie dat feodale techniek part noch deel had aan verbetering is evenwel onjuist.³⁰ In de loop van de tijd werden steeds betere installaties ontworpen. Het onderdeel van de installatie dat na de aandrijving kwam, het eigenlijke waterophaalmechanisme, veranderde ingrijpend. Pompen vervingen emmers. De rond 1600 in Eschweiler ontworpen 'Herrenkunst' had pompen en dat mechanisme was juist de kern van de vernieuwing uit die tijd. Het zuig- en drukmechaniek

28 Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 285.

29 De literatuur baseert zich op beschrijvingen van veel later en wel uit de vroege achttiende eeuw. De installatie wordt voor een waterrad gehouden door: Hue, *Die Bergarbeiter*, I, 371; Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 122; Schunder, *Geschichte*, 108; Raedts, *De opkomst*, 14; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 278-279. De bron is de notitia van Heyendal: *Notitia status rerum, negotiorum, praerogativarum, onerum, bonorum, proventuum ac iurium Monasterii Rodensis, pro instructione Abbatum aliorumque, qui in futurum Monasterii temporalia administrant*, juxta originale conscriptum a Reverendo Domino, van N. Heyendal, zoals geciteerd door Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 153. Voorts Ernst, *Histoire du Limbourg*, tome 7, 135. Büttgenbach, *Der erste Steinkohlenbergbau*, 15-16 laat het rad tot 40 meter diep ontwateren. Zie voor de andere opvatting: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 14-16. Rond 1600 werd met diverse typen installaties geëxperimenteerd. Bij de 'pomp' in het Wormdal – over de machine is zo goed als niets bekend – was de abdij betrokken als financier, niet als exploitant. Zie echter Finger, 'Het Land van Rode', 49, die abt Von Horpusch ook een mijn laat aanleggen.

30 De karakterisering is ontleend aan Bloch, 'Antritt und Siegeszug', 194, die overigens vooral was geïnteresseerd in de sociale strijd achter de techniek. In concreto de strijd tussen boeren en heren over de handmolen versus de (centrale) watermolen. Naar aanleiding van waterraderen merkt Mokyr op, dat reeds de klassieke oudheid innovatief was, maar de samenleving was niet zo technisch creatief, dat zij waterkracht exploiteerde. De middeleeuwse was de eerste maatschappij die een economie op niet-menselijke kracht bouwde en de beheersing van waterkracht gestaag verbeterde. Mokyr, *The Lever of Riches*, 26-29, 34-35.



Gezicht op de mijn Teut nabij Aken in 1780. Links bij 2 de transmissiestangen naar het waterrad, dat boven is weergegeven. Bron: Stadtarchiv Aachen, HS 987, T 815/46. Foto beschikbaar gesteld door Nederlands Documentatiecentrum voor Industrie en Techniek, TU Eindhoven. De mijn Teut heeft in de Wormstreek model gestaan, o.a. voor de mijn van de abdij Rolduc, die in 1774 een waterrad van ongeveer hetzelfde type installeerde. De mijnmeester van Teut had toen al een ambtenaar in Aken, ingefluisterd dat de verbetering van het rad uit 1762 niet goed was doordacht. De situering van de afwatering was mijnbouwkundig slecht en dat zou nooit meer goed komen. Rechts is de omheinde voorraadhoop getekend.

werd sedertdien toegepast bij wat vooralsnog dé ruggengraat was van de drainage ondergronds in de Wormstreek: de handpompen.

Maar als zuig- en drukmechanismen ook mogelijk waren bij de grote installaties en als deze werkten met schaalvoordelen, wat waren dan de problemen die pas in de tweede helft van de achttiende eeuw zover waren overwonnen, zodat het pas toen echt zinvol was waterraderen te installeren? Hydraulisch aangedreven installaties konden al rond 1600 tot twee honderd meter diep pompen. Het vermogen was niet het probleem. De standaardliteratuur wijst in dit verband vooral op de inflexibiliteit van dit type drainage, vastgeklonken als zij was aan natuurlijke beperkingen. Bij hydraulische pompen moest water naar de installatie worden gebracht; de opgewekte kracht vervolgens naar de plaats waar zij nodig was. Stuitte de machine zo niet tweemaal op nauwe grenzen? Temeer omdat de hoeveelheid water benodigd voor aandrijving vele malen groter was dan het volume dat een mijn zelf kon leveren – men denke aan een factor zestig – en dus een geschikte watertoevoer een *conditio sine qua non* was. Economisch-historici menen dan ook gewoonlijk dat het hoogst onwaarschijnlijk was dat een bedrijf genoeg water bij een mijn kon vinden.

De natuur was echter bewerkbaar. Water viel met ingenieuze methodes naar een rad of naar een serie gekoppelde raderen toe te leiden. Evenzo konden transmissiestangen aandrijfkraft over een aanzienlijke afstand transporteren. Met 'Feldgestänge', een techniek die zich gedurende de zestiende eeuw in Centraal-Europa verspreidde, kon tegen het begin van de ze-

ventiende een pomp worden verbonden met een waterrad twee kilometer weg, omstreeks 1700 drie tot vier kilometer.³¹ Rond 1600 had de hydraulische machine een mooie toekomst, aldus Hollister-Short.³² Dit lijkt onverenigbaar met de constatering van ingenieurs dat nadien de constructieprincipes eeuwenlang dezelfde bleven. De verdere vooruitgang bij stukjes en beetjes van het ontwerp van het rad, bij de gebruikte materialen en bij de overbrenging van kracht, maakte die toekomst waar. De 'Grande Encyclopédie des Arts et des Métiers' had het rond 1760 zelfs over een 'wonderbaarlijke vooruitgang' op dit terrein. Aan deze progressie kwam niet plotsklaps een einde met de verlichting. Tussen 1770 en 1850 verdubbelde de draaisnelheid. Dit is een teken dat de efficiency bij het toepassen van waterkracht nog toenam. De bron waren inspanningen, die Von Tunzelmann vilein karakteriseert als een 'combination of (often wrong headed) science and engineering peculiar to the French'.³³ De toepassing van waterkracht kan dus deels eenvoudig verklaard met de stelling dat dit type aandrijving in de loop van de tijd een steeds betere optie werd.

In het Wormdal dateert de echte doorbraak van hydraulische machines uit de late zeventiende eeuw. De stad Aken ging toen haar mijn Teut draineren met zo'n 'kunstwerk'. Dit kwam in 1690 in bedrijf en werd omstreeks 1710 vervangen door een nieuwe installatie. De 'rekken', 'Feldgestänge', waren een prominent onderdeel van de installatie. Vanaf deze tijd waren waterraderen een optie in de gehele streek. In 1774 liet Kloosterrade zelf een grote 'Wasserkunst' bouwen. Vervolgens werd in 1776 een tweede waterrad aangekocht bij een mijn in de buurt, de Grote Draak. Dit was een oude, met vijftig tot zestig mijnwerkers rond 1755 echter relatief grote mijnonderneming bij Bardenberg. Ondanks verbeteringen aan de waterhuishouding – zoals een grote rosmolen – bleef deze mijn decennia lang in financiële problemen verkeren. Uiteindelijk werd een waterrad besteld en gebouwd, maar nooit echt gebruikt. Door een ongelukkige plaatsing voldeed de installatie niet.³⁴ Die vergissing maakten de installateurs niet toen zij het rad plaatsten ten behoeve van de abdijsmijnen.

Hydraulische drainage was een zware investering. Bij de zelfgebouwde machine vergden de waterraderen inclusief het grondwerk, waterloop etc. meer dan 20.000 gulden, waaronder 11.600 voor arbeidskosten. Aan de gekochte installatie werd ruim 16.000 gulden besteed met 3.500 aan lonen. Inclusief de interest op het geleende geld waren de bedragen 23.000 respectievelijk 17.500 gulden. In totaal besteedde de abdij 40.327 gulden, waarvan 38 procent aan arbeid, 32 aan materialen, terwijl 30 procent opging aan de koopprijs en verschuldigde interest.³⁵ Het zou een illusie zijn een exact beeld te hebben van alle uitgaven. Zo vormden machines en schachten uiteraard een technische eenheid. Platteweide, verbonden met de ge-

31 Reynolds, *Stronger than a Hundred Men*, 141-142 en Hollister-Short, 'Anfänge der Gestängewasserhaltung'. Een afstand soms tot 7 km noemt Klemm, *Geschichte der Technik*, 88.

32 De karakterisering van de technische mogelijkheden rond pakweg 1600 is die van Hollister-Short, 'The steam engine', 336.

33 Balck, *Wasserkraftmaschinen*, 115 is een auteur uit een lange rij die benadrukt dat de principes rond 1600-1650 vast lagen. Zie voor Diderot's opmerking: Clavering, 'The Coal Mills', 234. Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 140, 164-169. De Franse inspanningen waren volgens deze auteur verkeerd gericht, omdat er inmiddels een beter alternatief was, stoomkracht. In de geschiedschrijving werd waterkracht tot voor kort stiefmoederlijk bedeed. Zie de klachten van Clavering, 'The Coal Mills' en Hunter, *A History of Industrial Power*, II, 159-162.

34 Schunder, *Geschichte*, 64, 67, 69, 98.

35 Dit is berekend m.b.v. RAL, Kloosterrade, 1095. De bedragen zijn uiteraard niet exact. Het is niet goed mogelijk posten als houtverbruik, touw en ijzer toe te rekenen aan de pompen of steenkoolontginning. Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 135 opvatting, dat de tweede machine gekocht werd voor 6.000 rijksthaler berust op verkeerd lezen. Het was 5.000 ofwel 3.863 patakon. In 1797 werd de waarde van de machines (na reparatie) geschat op bijna 11.000 respectievelijk 6.000 gulden. RAL, Frans Archief, 2601, Corneli aan de Centrale Administratie van het departement van de Nederraas, 30 Germinal V; idem, 2602, H. Reuleaux, rapport over de mijnen van de voormalige abdij van Rolduc, 9 Floreal V.

kochte machine, kostte meer dan 31.000 gulden gedurende de aanleg tussen eind 1777 en begin 1780.³⁶

Ook al waren de investeringen niet zo groot als de 316.000 gulden die Ernst suggereerde, de nieuwe aanpak vergde hoge bedragen.³⁷ Echter, voor stoommachines zou men ongeveer hetzelfde kwijt zijn geweest. Een in Luik opgestelde stoompompe kostte (nieuw) tussen 18.000 en 24.000 gulden. Stoom was ook duur. De uitkomst zou niet anders zijn bij berekening van de investering per eenheid vermogen.³⁸ De genoemde bedragen zijn aanschafprijzen. Eigenlijk dient onderscheid te worden gemaakt tussen vaste en variabele kosten. Tijdgenoten deden dat niet en het waarom ligt voor de hand. De conclusie dat stoom geen goedkoop alternatief was, veranderde niet. Eenmaal opgesteld waren de lopende kosten voor een waterrad gering; de variabele kosten van een stoompompe waren aanzienlijk.

Volgens het tegenwoordig gangbare beeld moet het kapitaal nodig voor industrialisering gering zijn geweest, in het bijzonder tijdens de klassieke revolutionaire jaren van de achttiende eeuw. In Engeland bedroeg het gemiddeld niet meer dan de loonsom van vier tot vijf maanden. Tijdens de hoogtijdagen van de Franse industrialisatie zo rond 1850, was het vereiste kapitaal opgelopen, maar representeerde nog altijd slechts een loonsom van zes à acht maanden. Dit past in het moderne beeld, dat de industriële revolutie niet de doorbraak van grootschaligheid was. Eigenlijk waren tot de twintigste eeuw middengrote bedrijven de dragers van technische vooruitgang. Voor 1900 waren schaalopbrengsten bij marketing de bestaansreden van grote ondernemingen. In feite waren dit dan ook groeperingen van fabrieken.³⁹ In de mijnbouw konden de bedragen echter reeds in de achttiende eeuw aanzienlijk zijn. Het investeringsprogramma van Kloosterrade stond in ieder geval voor meer dan enkele maanden loon. Tegenover de 40.327 gulden uitgegeven tussen 1774 en 1777 stond aan reguliere lonen zo'n 54.000 gulden. Het relatieve gewicht van de kapitaalsuitgaven lag dus aanzienlijk boven het percentage karakteristiek voor de Franse industrialisatie van driekwart eeuw later.

3.3 DE DIFFUSIE VAN WATERKRACHT IN HET STOOMTIJDPERK

De abdijmijnen stapten met veel moeite en tegen hoge kosten over op waterkracht toen stoomkracht een reëel alternatief was. Die mogelijkheid werd overigens overwogen, maar verworpen. Waarom de proef door de abdij in de jaren 1770 met een stoommachine ondernomen mislukte, komt in hoofdstuk 5 nog aan de orde. Stoom had evenwel onmiskenbaar de toekomst. Was het bouwen van waterraden dan een teken van misplaatst conservatisme? Een teken van een gebrek aan goede informatie?

Tussen Maas en Rijn produceerden boeren veelal voor markten op afstand en mijnbouw was vaak nauw verweven met die handel. In een stedelijke omgeving, zoals die van Luik, ont-

³⁶ RAL, Kloosterrade, 1095, zie 13.10.1780 en 30.12.1780.

³⁷ Ernst, *Histoire du Limbourg*, 113. Bijna net zoveel als de 669.316,80 frank in totaal besteed tussen 1742 en 1771. Zie ook Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 61. Ernst's bedrag had ongetwijfeld betrekking op de totale exploitatielasten. Dit geldt tevens voor de 178.601 patakons, bijna 360.000 gulden, het bedrag waarvan de abt in 1787 meldde dat het was uitgegeven sedert 1773.

³⁸ Hélin, 'Les mémoires', 19; ook Leboutte, 'L'exploitation charbonnière', 385. De Luikse machine had waarschijnlijk een vermogen van zo'n 32 paardenkracht uitgaande van een optimistische benadering. In dit geval zou voor het pompen opgaan wat Von Tunzelmann als algemene regel formuleert voor stoom als aandrijfkraft voor machines (dus niet voor het pompen in mijnen), namelijk dat het verschil met de alternatieve energiebron klein was. De innovatie was zo klein dat er meestal geen reden was het vermogen vast te leggen. Von Tunzelmann, *Technology and Industrial Progress*, 106.

wikkelden de commerciële hoofden van mijnen zich tot graanhandelaren profiterend van het combineren van graan- en steenkolentransport. Wat laat dit zien? Dat mijnbouw niet een in zich besloten industrie was, maar deel uitmaakte van een hecht interregionaal netwerk. De correlatie tussen de graanprijzen van de streken in de Euregio was hoog; volgens sommige historici waren zelfs de prijzen over geheel West-Europa sterk gecorreleerd, zoals we zagen in het vorige hoofdstuk. De regio tussen Maas en Rijn was in de achttiende eeuw economisch geïntegreerd en de mijnbouw was een integraal onderdeel van die regio.

Deze integratie over grote afstand was bij de abdijmijnen in Kerkrade op een andere wijze merkbaar. In de behoefte aan smeedkolen voldeden de mijnen bij Eschweiler. Tras voor het metselwerk voerde men aan via Keulen en voor leningen wendde de abdij zich tot kapitaalkrachtige personen in Luik. Concrete voorbeelden van diffusie van mijnbouwtechniek tussen sectoren over ruime afstand zijn aanwijsbaar. Mijnbouwdeskundigen uit het midden van de negentiende eeuw viel op hoe ver terug in de tijd deze diffusie ging. De toen nog zichtbare sporen van vroege mijnbouw langs Worm en Inde, met name de verdeling van de schachten in de ruimte, deden hen denken aan de nog gangbare winning van ijzererts bij Charleroi. De archeologische resten brachten zij tevens in verband met de toen al lang historische technieken bij het winnen van lood en zink in de regio.⁴⁰

Er bestond dus vanouds een levendige uitwisseling van kennis. Was misschien de uitwisseling van informatie problematisch geworden?⁴¹ Ten slotte was dit een regio van grenzen en van rondzwervende legers. Waren bestaande kanalen van informatie verstopt geraakt? Of waren de middelen van communicatie minder geschikt geworden?⁴² Sommige auteurs wekken de indruk, dat de wederzijdse beïnvloeding in het verleden een zaak was van 'volksverhuizingen'.⁴³ Dus werd betaald tegen een hoge prijs, die later wellicht niet meer werd opgebracht. Zo zou het gehucht Chevremont bij Kerkrade verwijzen naar mijnwerkers die in de zeventiende eeuw als groep uit hetzelfde plaatsje bij Luik waren overgebracht. Het verhaal over de oorsprong van de naam van het gehucht is aangevochten als een onbewijsbare mythe.⁴⁴ Zeker is dat zo'n groepsmigratie van menselijk kapitaal na 1700 niet meer voorkwam, althans niet als een middel om technische knowhow te verspreiden. Mobiliteit van experts, ondernemers of

39 Pas bij laatindustrialiserende landen bedroegen de investeringen meer dan een jaar, aldus Pollard, *Peaceful Conquest*, 221; Von Tunzelmann, *Technology and Industrial Progress*, 173.

40 Geinitz, Fleck, Hartig, *Die Steinkohlen Deutschlands*, 24. Zie ook Hue, *Die Bergarbeiter*, I, 369-371, die een verder ongespecificeerde vergelijking maakt tussen steenkolen- en ertsmijnbouw naar aanleiding van het landschap vol 'pingen', ingestorte schachtjes, bij Eschweiler.

41 Tegenover het optimistische beeld van het reizen en de uitwisseling van informatie overheerst juist in de geschiedschrijving van de mijnbouw een negatieve beoordeling. Veel auteurs vinden het voor recente periodes niet moeilijk voorbeelden op te sommen waar bij mijnbouwregio's immuun waren voor elkaars dagelijkse praktijk, zelfs als de onderlinge afstand gering was. Zij veronderstellen daarbij dat dit de efficiency niet ten goede kwam. Voorts is de nadruk op regionale verschillen en het niet bestaan van een landelijke identiteit gedurende de achttiende en negentiende eeuw een krachtige traditie in de Nederlandse historiografie. Zie vooral Knippenberg, *De Pater, De eenwording van Nederland*.

42 Halverwege de achttiende eeuw waren reizigers (nog) uitgesproken positief over de verbindingen rond Maastricht. Christyn, *Les delices des pays bas*, 285. Het lijkt erop dat de postroute niet meer zo dicht langs de abdij liep in de tweede helft van de achttiende eeuw als in 1717 en eerder, toen Rolduc op de route Keulen-Maastricht lag. Ickenroth, *De Rijkspost*, 19, 34, 51; zie evenwel ook 30. Het is onwaarschijnlijk dat men hierin een verslechtering van de lokale informatievoorziening moet zien. De aanleg van wegen beïnvloedde de postverbindingen. De overigens beperkte tariefdata van Ickenroth laten niet de conclusie toe dat de nominale kosten van het overbrengen van informatie afnamen.

43 Zo'n 150 geschoolde mijnwerkers uit Tirol zetten de grootschalige koperwinning in het Engelse Keswick op tussen de jaren 1560 en 1633. Pollard, *Marginal Europe*, 183. Een hele reeks van vergelijkbare voorbeelden is in de literatuur te vinden.

44 Tummers, 'De plaatsnaam Chevremont', 152-157. Zie voor de traditionele interpretatie o.a.: Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 107 noot 12. Deze mythe past in een traditie van oude verhalen over volksverhuizingen, die overigens geen betrekking hebben op de mijnbouw. Het Landje Heyden zou zijn naam hebben te danken aan Karel de Grote die daarheen Saksen had gedeporteerd om ze zo van het oude geloof af te brengen. Aachen und seine Umgebungen, 44.

vakkrachten, was evenwel een meer voor de hand liggend vehikel voor de overdracht van kennis; de verspreiding via boeken was een andere optie. Moeten we in die context er zwaar aan tillen dat er voor de veertiende eeuw wel berichten zijn overgeleverd van Luikse 'voirs jurés du charbonnage', uitgenodigd naar het land van Limburg en naar Aken om daar in mijnen af te dalen, maar niet voor meer recente eeuwen?⁴⁵

Er is geen enkele aanwijzing dat de uitwisseling van expertise stakte. Integendeel. Bij de evolutie in Kerkrade was deze overdracht van ideeën goed aanwijsbaar. Bij de aanleg van het ondergrondse 'grand canal' waren deskundigen betrokken vanuit de omgeving van Luik. In de boekhouding van Kloosterrade werden rond 1775 een aantal malen posten opgenomen voor bezoeken van 'mijnwerkers' uit Eschweiler en Luik. Het klooster trok geld uit voor reizen in die richting of voor berichtgeving van daar. Evenzo voor logies van gespecialiseerde metse-laars. Op grote schaal viel Kloosterrade terug op extern advies bij de constructie van de hydraulische machines. De Luikse machineconstructeur J. Honin belichaamde de mobiliteit van menselijk kapitaal in de regio. Hij was sedert 1760 'directeur' van de mijn geëxploiteerd door de stad Aken. Deze functieomschrijving betekende verantwoordelijke voor de machines; in de meer precieze omschrijving van de tijdgenoten, voor de 'waterkunstwerken'. Honin kreeg tevens bij de abdijmijnen de titel directeur. Zijn betaling was in akkoord. Hij was dus niet directeur in de moderne betekenis van het woord. De bouw van het systeem voor ontwatering geschiedde onder zijn toezicht.⁴⁶

De nadruk op vreemde experts en de verspreiding van kennis van buiten af, leidt de aandacht af van de expertise in de streek zelf. In Engeland adviseerden 'coal-viewers' in de achttiende eeuw mijneigenaars over het gebruik van stoommachines. In het Worm en Indegebied waren de 'Kohlwiegers' de lokale deskundigen. Zij stelden de erfpenning vast, maar rapporteerden ook over de staat van de ondergrondse werken, spraken zich uit over de veiligheid en kwamen bij conflicten tot een oordeel. De geschiedschrijving benadrukt dat deze 'Kohlwieger' waterpas en kompas moesten kunnen hanteren en dat zij kennis hadden van het mijnmeten. Er is zo goed als niets bekend over hun rol bij de verspreiding van nieuwe technieken. Behalve dan dat in de Franse Tijd en later de ambtenaren van het Staatstoezicht op de Mijnen de oude deskundigen zagen als lastpakken, die zich verzetten tegen modernisering.⁴⁷ Toch mo-

45 Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 82. De 'voirs jurés' zijn vergelijkbaar met de 'Kohlwieger', waarover dadelijk meer.

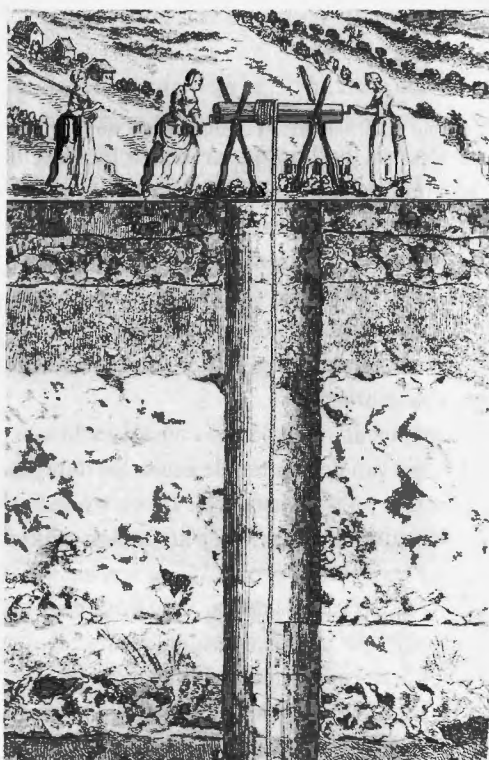
46 De stad Aken en tot op zekere hoogte de abdij weken af van de andere mijnbezitters doordat zij semi-permanent Waalse deskundigen aantrokken. M.b.t. Honin: RAL, Kloosterrade, 1095, 02.03.1774, 09.11.1776. Voor de aanduiding 'directeur' 03.11.1774. Voorts Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 39, 40, 107. Honin was eerst als pompmeester aan de slag gegaan op de mijn Furth, die met een uitgebreid programma van investeringen rond 1750 weer in bedrijf werd gebracht. Schunder, *Geschichte*, 68, 98, 107. Honin was niet de enige. Jean-Joseph Reuleaux, de oprichter van de eerste stoommachinefabriek bij Aken, stamde af van 'waterbouwers' die vanuit Luik naar de regio Aken waren getrokken en pompmeesters waren geworden bij Eschweiler. Seeling, *Les Wallons*, 48-50; Matschoss, *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, I, 168. De hulp inroepen van Luikse experts was dus al doorsnee praktijk voordat Wasseige vader en zoon in 1786 de stoommachine van Eschweiler bouwden.

47 Typerend is de affaire Schümmer. Deze 'conducteur des travaux' kwam in 1824 met een eigen plan voor de verdere ontwikkeling van de Domaniale mijn als alternatief voor de ontginningsplannen in ontwikkeling bij het Staatstoezicht. Gales, 'De weg naar het hemelrijk', 300, 302. Zie het origineel in: ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat 1823-1841, 1-686, 29 maart 1827, no. 15: Schümmer, Ontwerp van een nieuw ontginningsplan voor de Koninklijke mijnen van Rolduc, 20.12.1824. De reeds hevige kritiek van het Staatstoezicht nam nog in kracht toe. Schümmer was 72, in 1818 benoemd tot ondergronds opzichter bij de Domaniale, waarbij hij had bedongen dat zijn zoon hem zou helpen. Hij was alleen vrijdags op de mijn. Het Staatstoezicht maakte vooral veel werk van zijn Duitse nationaliteit. Schümmer woonde in Duitsland en zijn zoon werkte daar bij diverse mijnen. Senior had in de streek een goede naam. Een hoge ambtenaar als Ternois d'Henneveld had zijn twijfels. De Prick, waarbij Schümmer was betrokken, deed het niet goed. De regio had in zijn geheel niet geprofiteerd van 'het licht dat sedert twintig jaar de mijnen in de andere provincies leidde'. Schümmer was de persoon waarmee hogere ambtenaren praatten zonder hem te verstaan, zoals we in hoofdstuk 5 nog zullen zien. ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, brief Ternois d'Henneveld aan de Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat, 04.10.1824; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1501, brief Berden aan baron Van Loen, administrateur der Domeinen, Wateren en Bosschen, 08.06.1826. Aan de Duitse kant bleef de familie horen tot de elite in de mijnindustrie.

gen we aannemen dat de 'Kohlwieger' in technisch opzicht vraagbakens waren en informatie verspreidden. Ook de voorlichters zullen ooit hun kennis hebben opgedaan, tenminste als zij geen uitvinders waren. Experts waren evenwel belangrijke schakels in de verspreiding van kennis en lagere kosten van informatie betekende meer informatie. Het is in dit verband opmerkelijk dat de abdijs Kloosterrade in 1773 zowel Honin optrommelde als Mathijs Schirbach, 'meester kohler ende geswooren Kohlwaeger, oock Directeur van Kohlwercken Soo in den Lande van Gülick als in desen Lande van S' Hertoghenraede'. Beide legden 'sonder inductie ofte persuasie' bij de notaris in een acte het hoe en waarom vast van de nieuwe strategie van de mijnbezitter.⁴⁸

De diffusie van de mijnbouwkundige ideologie is wel aanwijsbaar, juist omdat ook die van buiten kwam. In de achttiende eeuw zond de Franse regering een reeks personen naar het buitenland om er de steenkoolwinning te bestuderen. De belangrijkste waren Jars, een mijndirecteurzoon, en de niet-praktiserende medicus én bibliothecaris van de Académie des Sciences, Morand. Beiden hadden toen en later veel invloed. De eerste rapporteerde in 'Voyages métallurgiques' over zijn rondzwerven. De tweede verwerkte met name zijn bevindingen in Luik en Engeland in een aantal delen verschenen tussen 1768 en 1779: 'L' Art d'exploiter les mines de charbon de terre'.

Deze kunst van het exploiteren was spoedig hét handboek van die tijd. Jars was degene die zonder omwegen er voor pleitte de stoommachineschacht te plaatsen op het laagste punt van het bekende steenkolenterrein, Morand deed dit iets voorzigtiger.⁴⁹ Hun boeken dicteer-



Een achttiende-eeuwse mijn, boven- en ondergronds. Gravure uit het standaardwerk van de Franse mijnbouwkundige F.-C. Morand, *L'art d'exploiter les mines de charbon*, 3 dln. (eerste editie 1768-1779), 1e partie, planche II. Morand heeft in 1761 de omgeving van Kerkraalde bezocht om zich te laten voorlichten over de mijnbouw ter plaatse. Het staat vast dat in 1774 een exemplaar van zijn werk door de abdijs Kloosterrade werd aangeschaft met het oog op aanleg van haar eerste diepe schacht.

⁴⁸ De technische expertise van de Engelse coal-viewers en hun werk als managers bespreekt Pollard, *The Genesis of Modern Management*, 62-65, 127-128. Tevens Mokyr, *The Gifts of Athena*, 148. Over de Akense Kohlwieger: Raedts, *De opkomst*, 23, 25-26; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 142-148. RAL, Kloosterrade, 1091, acte bij notaris Daelen 29.04.1773. Voor de interpretatie van de acte is van belang dat volgens Wiesemann, idem 149-150 langs de Worm 'pompmeester' een meer officiële functie werd in de loop van de achttiende eeuw. De verklaring kwam dus van twee experts met status. Schirbach bleef meestermijnwerker ook nadat de Fransen de Domaniële hadden overgenomen. De nieuwe heersers voeren blind op hem. Dat was althans de klacht achteraf, nadat Schirbach betrokken was geraakt bij het ontslag van zijn zoon in 1809 wegens 'trouweloosheid'. De juridische nasleep hiervan was in 1829 nog niet afgehandeld. Trammelant in de leiding was schering en inslag.

⁴⁹ Jars, *Les mines et forges de fer*, 299-300. Minder stellig was Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 887, zie voorts seconde partie 243, 277, 294. Zie ook: Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 130. Overigens noemde Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 201 de stoompomp de enige interessante hydraulische machine gebruikt in de steenkolenmijnen. Misschien moet men dit zo opvatten dat reizigers in andere industrieën zulke pompen niet konden bekijken.

den gedurende lange tijd wat goede mijnbouw was en waaraan goede ontginningsplannen hadden te voldoen.

Jars en Morand lieten zich voorlichten over de mijnen bij Aken en de laatste bezocht de omgeving van Kerkrade. Er is geen enkele aanwijzing dat de abt van Rolduc rond 1760 kennis maakte met de Fransen en ideeën uitwisselde over mijnbouw.⁵⁰ Daarentegen staat vast dat Kloosterrade in 1774 drie delen van het boek van Morand aanschafte. In datzelfde jaar begon het klooster met de aanleg van haar eerste diepe schacht.⁵¹ Bij de toepassing van nieuwe mijnbouwkundige inzichten liep de abdij voorop. Mogelijk liet in Luik de eerste onderneming zich rond 1770 inspireren door de nieuwe opvattingen. Maar de Franse handboeken en vooral de gravures erin bewerkten pas na 1790 in combinatie met de nieuwe technische mogelijkheden merkbaar veranderingen in de Luikse bedrijfsplannen. De praktijk veranderde ook toen nog niet substantieel.⁵²

Zoals reeds vermeld, was waterkracht een optie die in het Wormdal werd overwogen aan het begin van de achttiende eeuw. De doorbraak kwam toen de stad Aken haar mijn Teut uitrustte met zo'n 'kunstwerk'. De eerste reacties waren weinig positief. Rond 1700 wilden de grondbezitters bij Kerkrade afspraken maken over gemeenschappelijk optreden, maar deze poging mislukte. De mislukking was eigenlijk een besluit af te wachten hoe de stadsmijn van Aken zich zou ontwikkelen. Aan de andere kant van het riviertje was het Akens initiatief voor de plaatselijke landsheer reden druk uit te oefenen op zijn ondernemers. In 1712 waren er in Bardenberg vijf pompbedrijven en dat in een deel van de mijnstreek waar kleinbedrijf gebruikelijk was. Tussen dat jaar en het eind van de jaren 1770 waren er diverse plannen de waterhuishouding verder te mechaniseren met waterkracht. Het bleef bij voornemens. Deze voorbeelden waren weinig inspirerend. Kloosterrade zal zich daarom niet aan deze hebben gespiegeld, maar mogelijk wel aan wat op de naburige mijn Furth gebeurde. Na herstel van de waterhuishouding kwam de lang gestaakte mijn rond 1750 weer in bedrijf. Het aantal mijnwerkers halveerde door waterproblemen tussen 1755 en 1762, van 55 naar 20. De gemeente verkocht de mijn in 1771. De nieuwe eigenaar voerde vervolgens een ambitieus investeringsprogramma uit rond een grotere 'Pumpenkunst' en diepe schachten. Het personeel nam toe tot 250 in 1774.⁵³

Op het eerste gezicht speelde bij de introductie van de nieuwe techniek de overheid een rol. Voorts liepen ogenschijnlijk relatief grote ondernemingen voorop. Deze profiteerden vervolgens van schaalopbrengsten bij het waterbedrijf en werden nog groter. Waterraderen waren slechts een element van de waterhuishouding. In Duitsland ontstonden inderdaad de omvangrijke netwerken met grote en diepe 'Stollen' en de daarbij horende machines in regio's waar de overheden zich engageerden met mijnbouw. In dit verband contrasteert Schunder

50 Morand overlegde in Aken met ene Blaise. Morand, *L'art d'exploiter*, première partie iii.

51 RAL, Kloosterrade, 1095, december 1774. Zie ook: Raedts, *De opkomst*, 44. Het in de tekst gestelde lijkt in tegenspraak met een notitie op 30.10.1780 over Platteweide. Met deze schacht zou in 1766 zijn begonnen en vervolgens hadden de mijnwerkers dag en nacht doorgewerkt. Die datum is ook overgenomen in interne, (veel) later vervaardigde documenten van de mijn. Op 30.12.1780 werd evenwel vermeld dat vanaf december 1777 onafgebroken aan de schacht was gewerkt. Dat lijkt waarschijnlijker. Mogelijk is het verschil in de data een verschrijving. Wel blijkt uit het register met archiefnummer 1094 dat in de late jaren 1760 de abdij een reeks nieuwe projecten ondernam. Niet uitgesloten is dat de abdijschacht Platteweide in 1777 op dezelfde plek liet aanleggen waar tien jaar eerder ook reeds een poging was gewaagd. Waarschijnlijk lijkt dit niet. In ieder geval had het nieuwe project een volstrekt ander karakter.

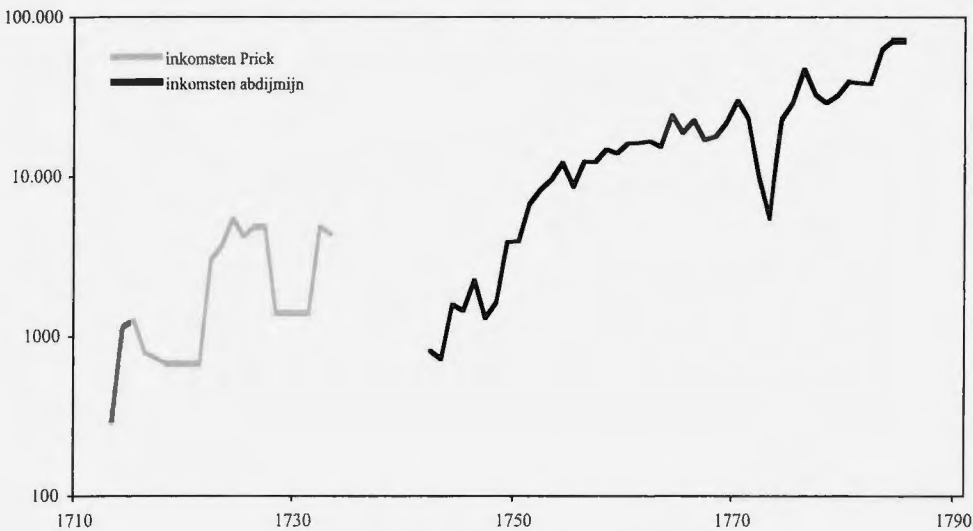
52 Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 89-91.

53 Zie voor de Kerkraadse kant van de Worm: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 27, minder uitvoerig bij Schunder, *Geschichte*, 80; ook Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 60 en Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 284. M.b.t. de overzijde van de Worm: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 61; Schunder, *Geschichte*, 65-69, 80; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, II, 284. Over de mijnbouw van de stad Aken: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 102-102a; III, 107-108; Willms, 'Der Anteil der Reichsstadt', 161, 169-173; Schunder, *Geschichte*, 106-109.

met nadruk de beide Akense mijnbouwstreken, die van Eschweiler en die aan weerskanten van de Worm. Ondanks enige coöperatie tussen autonome ondernemers bleef de waterhuishouding in de laatste streek kleinschalig. Dit in tegenstelling tot Eschweiler, waar de overheid stuurde. Zijns inziens zou het ontbreken van leiding door de overheid de ontwikkeling van het Wormgebied hebben belemmerd, ondanks de relatief grote kolenrijkdom van het gewest.⁵⁴ Het net besproken optreden van de landsheer van Bardenberg zou dan de uitzondering zijn geweest in de Wormstreek.

In feite nuanceert het voorbeeld Bardenberg de veronderstelde samenhang tussen de nieuwe techniek en de bedrijfsomvang. Bij die plaats verschaften tegen het eind van de zeventiende eeuw de plaatselijke zeven mijnen werk aan niet meer dan 60, 70 man. De mijnbouw was dus bij de start petieterig. De nieuwe waterhuishouding leidde tot enige vergroting, maar niet meer dan 'enige'. Mijnbouw bleef kleinschalig ondanks het sturen van hogerhand. In Teut werkten negentien personen in 1686, 68 in 1722, zo'n decennium na de bouw van de definitieve installatie, en tussen tachtig en honderd tegen het einde van de eeuw. De mijn van de stad Aken werd weliswaar groter, maar daarmee staat nog niet vast dat de schaalvergroting van Teut – of van de boven genoemde Furth – een consequentie was van een technische doorbraak bij de waterafvoer. Het gewicht van de overheid wijst erop dat de investeringen en de eventueel daaruit voortvloeiende schaalvergroting niet de snelweg vormden naar een hoger rendement, maar dat een veranderde waterhuishouding de uitkomst was van defensieve investeringen.

GRAFIEK 3.2 INKOMSTEN DOMANIALE MIJN EN PRICK-GEZELSCHAP (1713-1785; GULDEN)



54 Schunder, *Geschiede*, 91. Hij heeft het hier overigens specifiek over het land van Heyden, onmiddellijk ten zuiden van het Oostenrijks-Limburgse gebied.

Ook de koerswijziging op de mijnen van de abdij Kloosterrade zelf was eerder een kind van de nood dan het navolgen van een lichtend voorbeeld in de buurt of verder verwijderde omtrek. Door een watercrisis spoedig na 1770 vielen de inkomsten tot een derde terug. Voordien was al een aantal nieuwe projecten op een rij gefrustreerd door wateraandrang. Noch een watercrisis noch wateraandrang waren op korte termijn levensbedreigend voor een instelling met reserves. De abdij had echter te maken met een onderliggende, meer somber stemmende trend. Zoals grafiek 3.2 laat zien, vlakke de groei in de jaren 1760 af. Dat gebeurde amper een decennium nadat de bruto inkomsten uit zelf doen het niveau overstegen van de voorheen ontvangen pachtinkomsten van de Prickkohler. Voorts stond het bruto overschot onder druk.⁵⁵

3.4 WATERHUISHOUDING EN HERSTRUCTURERING VAN DE WINNING

De nieuwe waterhuishouding en de bouw van de waterraderen was de basis voor een meer omvattende bedrijfsherstructurering. Over de aard en de effecten bestaat veel onduidelijkheid. De schachten Buschweide en Platteweide werden zwaar uitgevoerd en waren diep. Betekende een grootschaliger waterhuishouding dat tevens de winning van de steenkool heel andere dimensies kreeg? Was de beslissing van Kloosterrade voor eigen rekening steenkolen te gaan ontginnen en vervolgens – enkele decennia later – het bedrijf op een andere leest te schoeien, de beslissende stap naar ‘ongekende welvaart’ voor de abdij?⁵⁶

Het klooster zou daarmee in zijn mijnbedrijf een uitzondering zijn geweest. Andere ondernemers – en vooral zij die in een grootschalige waterhuishouding investeerden – moesten dit uiteindelijk bezuren. Teut, de mijn van de stad Aken, was met waterraderen structureel verliesgevend. Het gemeentebestuur wilde vanaf 1720 van het bedrijf af, maar kon geen koper vinden.⁵⁷ Andere initiatieven, zoals die van de vergelijkbare instelling in Kornelimünster, waren evenmin een succes.

De onderneming van de abdij was relatief groot, uiteindelijk groter dan Teut. Daarbij worden evenwel geen technische eenheden vergeleken. De diverse abdijschachten vormden immers niet een enkel bedrijf door een gemeenschappelijke waterbeheersing. Er waren twee installaties en er was een dubbele infrastructuur. Centralisatie van de investeringen was wat de mijnen verbond. Extra groot betekende niet noodzakelijkerwijs rendabeler. Hoogst waarschijnlijk ook niet in het geval van de abdijsmijnen. Naar het centrale gezag in Brussel en Wenen rapporteerde de abt van Kloosterrade pessimistisch over de mijnbouw: ‘toute société particulière y trouvera la ruine’.⁵⁸ Dit kan vooral op de anderen slaan. De rapporteur deed echter expliciet moeite aan te tonen dat het idee dat de abdij in de mijnbouw schatten vond een fabel

55 RAL, Kloosterrade, 1094; 1095. Inkomsten Prick is berekend met behulp van RAL, Kloosterrade, 1063 no. 17. In deze grafiek zijn de crisisjaren 1772/1773 exclusief de inkomsten uit verkoop van materialen etc.

56 Haas, Schets, 78.

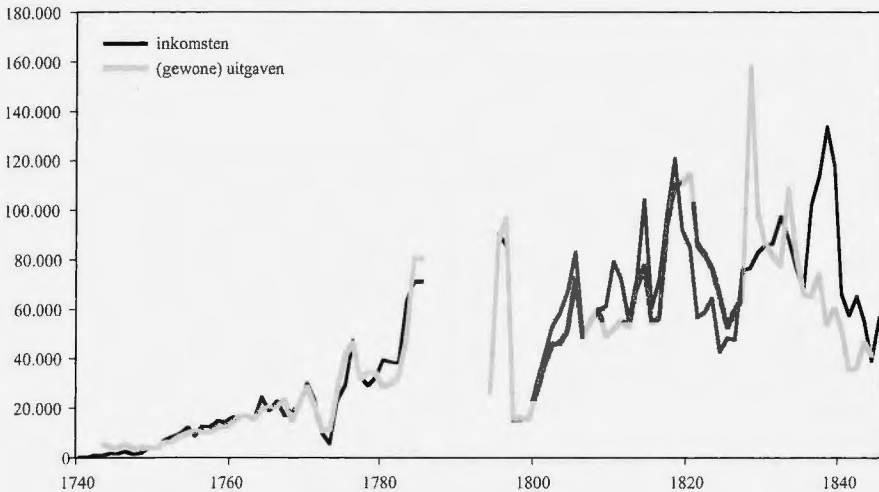
57 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 107. Positiever is Hildebrandt, *Der Haushalt*, 244. Zijn cijfers laten echter zien, dat de inkomsten uit mijnbouw nauwelijks of niet hoger waren dan de loonkosten van de mijnwerkers. Idem 242-243.

58 RAL, Kloosterrade, 834, staat van eigendommen en bezittingen door de abt t.b.v. de regering van de Oostenrijkse Nederlanden. De staat is in het inventaris gedateerd op ‘na 1762’. Dit moet 1787 zijn. Een later gemaakte samenvatting bevat: ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat 1823-1841, 1-686, 15 februari 1830, no. 30, Bureau van de Algemene Archieven van het Domein te Brussel, Uittreksel van een Staat van goederen overhandigd aan de Oostenrijkse Regering op 23 April 1787 door de Abdij van Rolduc, berustend op het Bureau van de Algemene Archieven en waar zich bevindt onder andere op fo 18 hetgeen volgt. Zie Hoebanx, ‘La déclaration des biens’ over de algemene achtergrond.

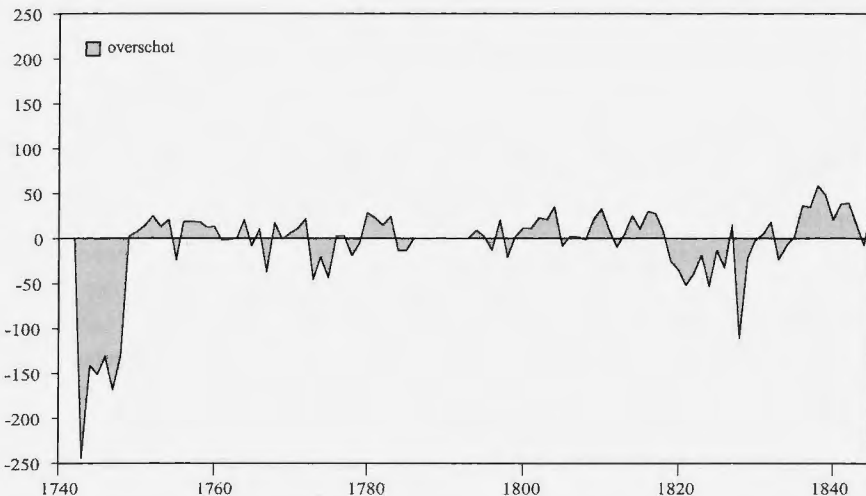
was, dat de kosten vaak groter waren dan de opbrengsten en dat de winning eigenlijk een soort werkgelegenheidspolitiek was.⁵⁹

GRAFIEK 3.3 FINANCIËLE RESULTATEN DOMANIALE MIJN

Panel A Inkomsten en uitgaven (1740-1845; gulden)



Panel B Exploitatieoverschot (1740-1845; procent van omzet)



59 Rahlbeck, *Les Pays d'Outre Meuse*, 220-221 geeft als zijn mening dat het klooster door de mijnbouw bankroet zou zijn gegaan als de Fransen het bedrijf niet hadden generationaliseerd. Als een protestantse, Belgische liberaal gold Rahlbeck als een suspect auteur onder zijn katholieke tijdgenoten-historici. In de jaren van toenemende verzuiling was kleinering van de historische rol van katholieken bij de komst van de moderne, industriële samenleving een gevoelig punt in het licht van de prominente positie van protestantse ondernemers in de euregio. Zie Petri, 'Im Zeitalter der Glaubenskämpfe', 164-166. Rahlbeck's visie spoot evenwel met de paradox die de aandacht trok van historici van het klooster: hoewel de mijnen een nieuwe bron van inkomsten vormden, werden de baten blijkbaar niet voor het klooster gebruikt. De noordelijke vleugel bleef in zorgwekkende toestand verkeren, aldus Damen, Thurlings, Coenen, *Rolduc 1843-1943*, 88. Offermans is positiever, benadrukt de investeringen in de kloostergebouwen voor 1757, typeert de inkomsten uit grondbezit etc. rond 1730 als 'ruim voldoende' en rept van grote rijkdom later in de eeuw, overigens zonder veel analyse. Offermans, *Kloosterrade*, 414-420, 443-444, 449-450. Al met al lijkt het erop dat ook hier het idee dat de mijnbouw zeer rendabel was, niet meer is dan een aanname.

Een weinig florissant beeld komt beter overeen met de bewaarde restanten van de boekhouding dan 'ongekende welvaart'. Grafiek 3.3, waarin geen onderscheid is aangebracht tussen lopende uitgaven en investeringen, laat de ontwikkeling van inkomsten en uitgaven zien, evenals het bruto overschot vanaf 1740. Ter vergelijking zijn de reeksen tot na de Belgische revolutie voortgezet.⁶⁰ Tot in de jaren 1780 waren de abdijmijnen op zijn hoogst een marginaal renderend bedrijf.⁶¹ Rond 1790 kan dit uiteraard heel anders zijn geweest, maar er zijn weinig redenen te veronderstellen dat de nieuwe machines de deuren openden voor een soort luilekkerland. Want veranderde met de waterhuishouding ook de winning?

In een opzicht bleef de winning in ieder geval binnen de geijkte paden. De geestelijken van Kloosterrade gingen zich met mijnbouw bemoeien om het Hemelrijk te winnen, de dikke, maar ook diepe laag Hemeling of Schaf. Zoals reeds eerder opgemerkt, veranderde in de jaren 1770 wel de weg, maar niet het doel. Een kwantitatieve indruk van de mate van concentratie valt te distilleren uit opgaven uit 1822 over de sedert de Franse Tijd gestaakte winning rond de schachten Platteweide en Buschweide. Tabel 3.1 laat zien hoezeer mijnondernemingen in de achttiende eeuw zich richtten op een enkele, specifieke laag, Hemeling. (Zie boven.) Bij de modelschachten van de jaren 1770 bleef dit patroon hetzelfde.

Voor de herstructurering omvatten de abdijmijnen gewoonlijk twee productieschachten. De grotere sociëteiten, zoals het gezelschap Prick, hadden in het begin van de achttiende eeuw twee tot drie schachten open gehouden. Na de jaren 1770 bestond het bedrijf van de abdij normaliter uit drie technische eenheden. In overgangperiodes nam het aantal tijdelijk toe, zeker als problemen bij een nieuwe schacht noopten tot het snel zoeken van een alternatief. Gaan we evenwel uit van normale verhoudingen dan kunnen we vaststellen dat de nieuwe waterhuishouding een extensieve uitbreiding van de productie mogelijk maakte, zij het een bescheiden uitbreiding. Want als bescheiden moet het gegeven worden getypeerd, dat er voortaan drie in plaats van twee productieschachten waren.

Nu is er ook geen reden om aan te nemen dat de drainage de winning van de delfstof technisch ingrijpend veranderde. Een indruk kan het aantal mijnwerkers per schacht geven. Minder dan tien mijnwerkers per schacht was niet uitzonderlijk en kwam tot de Franse Tijd bij de Worm voor. In terreinen waar gemakkelijke winning geen optie meer was – en verplaatsing van de werkzaamheden naar een nieuwe plek moeilijk – nam het aantal toe tot enkele tientallen. Zoals we eerder zagen hield de sociëteit Prick in het begin van de jaren 1720 117 arbeiders aan het werk, terwijl zij toentertijd vier schachten bezat. Uit een visitatie uit 1728 valt echter op te maken dat alleen een elf jaar oude productie- en een afwateringsschacht van belang waren. Mogelijk mogen we de bijdrage van een derde schacht niet uitvlakken, hoewel het mijnwater daar hoger stond dan het afvoerkanaal. In de vierde schacht durfden noch de externe experts noch werknemers af te dalen.⁶² Waarschijnlijk werkten er toen zo'n vijftig tot zestig man bij een normaal producerende Prick-schacht.

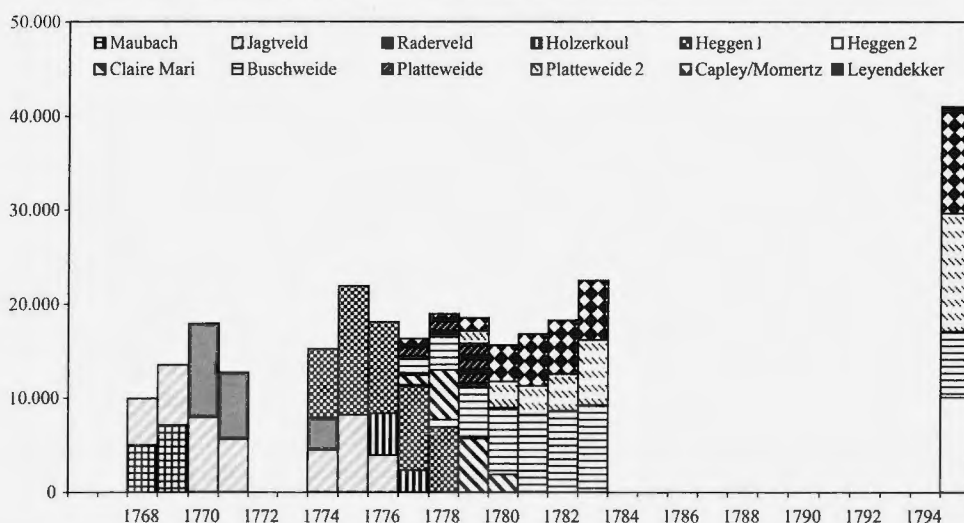
60 RAL, Kloosterrade, 1094; 1095. Voor de periode Franse Tijd en volgende: RAL, Provinciaal Archief, 11235 no. 25, Staat van de Inkomsten en Uitgaven gedaan op de steenkolenmijn Domaniale sedert de 17 nivose An V. Deze staat is gemaakt voor de commissie die zich in de Belgische Tijd boog over de verkoop van de Domaniale Mijn. Het gehele rapport, inclusief staat, bevindt zich in het Stadsarchief Tongeren: Fonds Baron de Schaetzen de Schaetzenhoff, 2725. De methodiek voor deze staat was dezelfde als in de bronnen uit het Ancien Régime. De patakon is gerekend op f2,05; de frank op f0,46 voor 1810 en 0,4725 erna. Het overschot kan slechts met de nodige voorzichtigheid gebruikt worden als een winstindicator. Uitgaven voor machines en andere kapitaalgoederen werden direct en volledig in rekening gebracht; aan de andere kant werden tegen het eind van de periode sommige posten buiten de boekhouding gehouden.

61 Genneté rapporteerde voor de jaren 1740 vrij hoge winsten voor enkele Luikse mijnen. De bezorger van deze bron vindt deze uitlating optimistisch. Vervolgens wijst hij ook op een zware depressie rond 1778. Hélin, 'Les mémoires', 18, 22.

62 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 16-18.

Dat getal komt goed overeen met een opgave uit 1766 voor de twee abdijmijnen. De dagbezetting was 67 respectievelijk tachtig arbeiders, maar inclusief de 'pomperen' die in een driepluogendienst werkten. Als we de abnormale inzet weg rekenen dan was de bezetting 64 respectievelijk zeventig man.⁶³ In het begin van de Franse Tijd werd in de communicatie met de overheden honderd man per schacht als normaantal aangehouden. Dat was mogelijk een bewuste overdrijving, zelfs voor een grote schacht. Volgens de betalingslijsten van de geconfisqueerde abdijmijnen fluctueerde een normale bezetting tussen zestig en honderd, met ruim tachtig als een gemiddelde. De bezetting nam dus toe, maar niet dramatisch en de toename zal gedeeltelijk een gevolg zijn geweest van de geleidelijk toenemende horizontale en verticale afstanden. Het personeel van een schacht groeide in de Franse Tijd tot 120 of iets meer.⁶⁴

GRAFIEK 3.4 LEVENSDUUR PRODUCTIESCHACHTEN
(1768-1795; GEWONE KOSTEN NAAR SCHACHT IN GULDEN)



De levensduur van in de productie genomen schachten nam toe. Grafiek 3.4 die een overzicht geeft van de kosten, in feite de loonsom per schacht, wekt althans die indruk. De investeringen in hydraulische pompen zorgden mogelijk voor een algemene toename van de productiviteit, in zoverre zij concentratie op diepe, maar dikke lagen mogelijk maakten.⁶⁵ Valt een meer exacte indruk van de evolutie van de productiviteit te geven? De gegevens over fysieke grootheden zijn voor deze periode nog veel schaarser dan de opgaven over inkomsten en uitgaven. De archieven bevatten nauwelijks rechtstreekse informatie over de winning in tonnen noch over het aantal mijnwerkers. Door aanname op aanname te stapelen zijn evenwel schattingen mogelijk.

63 RAL, Kloosterrade, 1065, 22.01.1766. Zie ook Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 133.

64 RAL, Kloosterrade, 1093. Deze cijfers zijn exclusief schacht Leyendekker waar twintig of minder mijnwerkers werkten. Voorts is geen rekening gehouden met personen die niet werkten, die vanwege ziekte of ongeval een uitkering kregen of op het land te werk waren gesteld. In 1795 werkten op 100 mijnwerkers ongeveer 20 mensen bovengronds; tegen het eind van de Franse Tijd ging men uit van 100 ondergronds en dertig of veertig bovengronds. Een probleem is in hoeverre personeel betrokken bij het bovengronds vervoer en de verkoop – veelal vrouwen – werden meegerekend.

65 In de twintigste eeuw was een (Duitse) stelregel, dat een tien cm minder dikke laag honderd kg minder productie per dienst betekende. Abelshauser, *Der Ruhrkohlenbergbau*, 16. Erg dikke lagen – en meer dan twee meter viel zeker in die categorie – zorgden voor extra problemen.

In 1786 rapporteerde het klooster wat de normale verkoopprijs was. Uitgaande van waarschijnlijke omrekeningsfactoren voor maten en munten, kan een gemiddelde prijs van een ton steenkool worden berekend, als wij uitgaan van een vaste verhouding tussen de twee kwaliteiten. Als we vervolgens aannemen dat de prijs in de loop van de tijd constant was, kunnen de opgaven over de inkomsten omgerekend worden in een schatting van de afzet in tonnen. Het verloop is, zoals te verwachten, gelijk aan dat van de inkomsten. Het aantal mijnwerkers kan afgeleid worden uit de bierconsumptie. De boekhouding noteerde aanvankelijk het aantal tonnen, later potten bier verstrekt aan de werknemers. Mijnwerkers kregen waarschijnlijk twee potten per dienst.⁶⁶ Uitgaande van driehonderd werkdagen per jaar, kan zo de effectieve sterkte worden geschat.

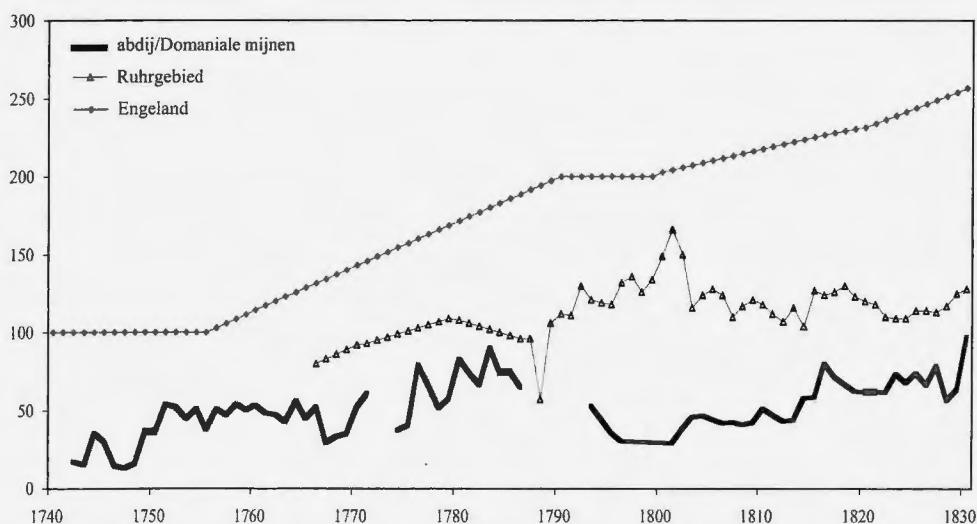
De procedure om via het loon in natura de werkgelegenheid te schatten is aantrekkelijk, omdat het een benaderingswijze is onafhankelijk van het schatten van de productie. De uitkomst is voor 1766 zo goed als gelijk aan de eerder vermelde opgave. De werkgelegenheid blijft echter voor de latere jaren ruim beneden de getallen die in de historiografie circuleren. Bijvoorbeeld volgens de hier gevolgde benadering waren er zo'n 240 mijnwerkers in 1775 – een topjaar – terwijl Raedts meent dat het er 360 waren. Raedts deed al moeite overtrokken cijfers van anderen tot geringere proporties terug te brengen. Voor de inval van de Fransen zouden zes- tot achthonderd man op de mijnen hebben gewerkt en, volgens Ernst, soms nog meer. Een verdrie- tot verviervoudiging in een decennium is niet erg waarschijnlijk. Achteraf gezien is Ernst doorgaans een betrouwbare informant; het is dus een probleem de cijfers te verklaren.

Mijnwerkers in dienst bij de particuliere ondernemingen nam Ernst niet mee; onzeker is of dit ook gold voor de mijnen waarin het klooster een aandeel had. De seizoenfluctuaties waren aanzienlijk; rond een berekend gemiddelde van 232 varieerde de inzet van arbeid in 1783 tussen 175 en 270. De 'bierschatting' berekent de werkgelegenheid van typearbeiders, een inzet aannemend dat een ieder volledig aan het werk was. Deze factoren maken duidelijk waarom er een verschil kan zijn tussen het via de bierconsumptie geschatte aantal en de opgaven uit het begin van de Franse Tijd. Desondanks moet een getal als zeshonderd mijnwerkers te groot zijn geweest. Op betalingslijsten uit 1795 stonden ongeveer 350 man, terwijl in 1786 de abt rapporteerde dat er vierhonderd arbeiders aan het werk waren. De schatting via de bierconsumptie leidt misschien tot onderschatting van de werkgelegenheid, maar de fout is niet al te groot. Mogelijkerwijs had voorts enige groei van de werkgelegenheid plaats in de jaren waarvoor gegevens ontbreken, vanaf 1783.⁶⁷

66 RAL, Kloosterrade, 1094; 1095. Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 142 is de bron voor de grootte van de natura verstrekking. Zie ook Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 210. De eerste geeft geen exacte verwijzing. Dat is daarom jammer, omdat uit de boekhouding zonneklaar blijkt, dat de timmerlieden drie potten bier kregen. Het verschil met de mijnwerkers ondergronds valt niet goed te verklaren met de zwaarte van de inspanning of arbeidsomstandigheden als hitte. Wel werkten de timmerlieden – zagers van het mijnhout – dagelijks hoogst waarschijnlijk vier uur meer dan de mijnwerkers.

67 Raedts, *De opkomst*, 35. Deze ontleent het getal aan Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 143, die zich op zijn beurt beroept op 'zekere gegevens'. Zie voor 1786: RAL, Kloosterrade, 834. De abt wekte toen de indruk, dat het seizoenskarakter van het arbeidsaanbod krapte betekende voor zijn bedrijf. Idem 1093 voor de lijsten van 1795. Ook Raedts a.w. Voorts Ernst, *Histoire du Limbourg*, 116; Staatsmijnen, *Gedenckboek*, 3.

Grafiek 3.5 PRODUCTIE PER MIJNWERKER IN LIMBURG EN ELDERS
(1740-1830, TON PER (GERAPPORTEERDE) ARBEIDER BOVEN- EN ONDERGRONDS)



Grafiek 3.5 laat de evolutie van de productie per mijnwerker zien gedurende de achttiende en het begin van de negentiende eeuw.⁶⁸ Deze grafiek kan dienen als controle op de 'bierschatting'. Een lage inzet van arbeid betekent immers een hoge arbeidsproductiviteit. De aansluiting van de cijfers met anders berekende data voor de Domaniale is evenwel acceptabel. De reeksen voor Engeland en het Ruhrgebied (in feite de Mark) zijn gebaseerd op gegevens voor een beperkt aantal jaren en daartussen is geïnterpoleerd. Bovendien is de kwaliteit van de data misschien nog wel geringer dan die voor Kerkrade. Ook in Engeland zijn de cijfers over de werkgelegenheid bijzonder onzeker en daarmee ook alle verdere bewerkingen.

In Kerkrade was het niveau van de arbeidsproductiviteit ogenschijnlijk niet hoog. In Engeland gold 75 ton per manjaar als exceptioneel laag en als een aanduiding dat mijnbouw part-time of seizoenarbeid was. Nogal wat auteurs, onder meer Hatcher, wijzen er graag op dat de arbeidsproductiviteit in het begin van de achttiende eeuw nauwelijks onder deed voor die in het begin van de twintigste. In Limburg was het verschil tussen beide tijdstippen wel degelijk aanzienlijk. Een relatief lage productiviteit – preciezer een productie per man op Luiks niveau – past in het algemeen beeld. Interessanter is dat in alle drie de streken in de tweede helft van de achttiende eeuw de productiviteit omhoog lijkt te zijn gegaan. Dat is geen hard feit, eerder een mogelijkheid. De oorzaak was niet de invoering van stoomtechniek, want buiten Engeland – en België – was die van nog geen enkel belang. In elke regio waren de veranderingen in de waterhuishouding op verschillende principes gebaseerd; de productiviteitsverbetering was niet besloten in een specifieke techniek.⁶⁹ Diverse mogelijkheden hadden een zelfde resultaat. Alle vergrootten – hoogst waarschijnlijk – de keuzevrijheid; maakten het mogelijk voor gunstige lagen te kiezen of te blijven kiezen.

68 Zie voor het Ruhrgebied Huske, *Die Steinkohlenzechen*, 24-25. Voor Engeland Flinn, *The British Coal Industry*, 361-366; Hatcher, *British Coal Industry*, 344-346. Enkele cijfers voor Luik in het begin van de negentiende eeuw geeft Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 277. Vergelijking met de statistiek op pag. 278 wekt de indruk, dat voor een benadering van de productie per manjaar de dagcijfers met 250 moeten worden vermenigvuldigd. Flinn, *The British Coal Industry*, 373 gaat voor Engeland uit van zo'n 270 dagen.

69 In Duitsland kreeg mijnbouw in de loop van de tijd een meer uitgesproken horizontale oriëntatie, althans in theorie.

70 Zie behalve Ernst, *Histoire du Limbourg*, 113 en Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 62-64 voor het volgende vooral de opgave van 1786

3.5 EEN MASTERPLAN IN DE PRAKTIJK

Nadat voldoende drijfkracht was geïnstalleerd ging de abdij, strikt genomen, niet echt aan de slag volgens de regels van 'l'art d'exploiter', althans volgens de door Morand gepropageerde ontginningskunst. Vanuit de nieuwe, diepe schachten werden eerst de lagen naar beneden gevolgd onder het riviertje de Worm door. Het klooster exploiteerde dus een terrein dat in de negentiende eeuw buiten het concessiegebied van de Domaniale mijn viel. Weliswaar kocht de abdij in 1776 het waterrad van de Grote Draak, de eerder genoemde mijn bij Bardenberg, maar zij kocht tegelijk steenkolenterrein. De infrastructuur voor het stuwen van het water voor het waterrad was volgens planning aangelegd aan de andere kant van de grens, in Jülich. De bijbehorende machine en het andere rad stelden het klooster in staat aan die kant van de Worm steenkool te winnen zonder daar een nieuw bovengronds bedrijf te creëren, zonder er een of meer productieschachten te laten graven.

De Duitse oever van de Worm was regaalgebied. Daar bepaalde de overheid wie steenkolen mocht delven. Volgens de abt wilde de keurvorst van Jülich alleen meewerken als de abdij ook in zijn land steenkolen ging ontginnen en zorgde voor de reguliere mijnbouw, waartoe (kleine) particulieren niet bij machte waren.⁷⁰ De vorst verleende in 1776 concessie voor zeven lagen over een oppervlak net zo groot als het terrein van de abdij aan Limburgse kant. Zo'n aanduiding is weinig exact. Want had dit betrekking op potentiële of uitgeoefende rechten? Klaarblijkelijk wilde de leiding van het klooster graag aan het gezag in Wenen rapporteren, dat de voorraden aan de andere kant van de grens gelijk waren aan die in Oostenrijks territorium. Maar werden deze buitenlandse lagen ook geëxploiteerd? Ja. In laag Hemeling werden steenkolen over een afstand van 350 meter schuin omhoog vervoerd naar de schacht; mogelijk over 650 meter. Dit impliceert een horizontale afstand van twee à zeshonderd meter en dus ruim over de grens bij het riviertje heen.⁷¹

Volgens de overeenkomst zouden de steenkolen in het territorium van Jülich naar boven gebracht moeten worden. Dat gebeurde uiteindelijk niet. Eigenlijk is ook niet goed te begrijpen, waarom de abdij in Buschweide en Platteweide zou hebben geïnvesteerd als zij niet aan de andere kant van de Worm had kunnen ontginnen. Buschweide en Platteweide waren niet echt interessante productieschachten. Het nabije Limburgse terrein was immers al goeddeels ontgonnen. Er was ter plaatse nog maar voorraad voor een paar jaar. Het zwaartepunt van de winning kwam zo in de jaren 1780 buiten Limburg te liggen. In 1784 was een derde van de winning afkomstig van over de grens. De verwachting was tweederde in 1787. De winning van de delfstof geschiedde een tijd lang dieper dan beide centra van de ontwatering, dit in tegenstelling tot wat volgens de etiquette van behoorlijke mijnbouw zou moeten. Ongetwijfeld had dit te maken met de grens. Als men de keus had, was het niet handig het centrum van de mijnen aan de andere kant van het riviertje te lokaliseren, zelfs als zich daar het diepste punt van het steenkolenterrein bevond. Ondernemers en zeker als zij tegelijk grondeigenaren waren, hadden aan de Limburgse kant meer greep op de exploitatie.⁷² Politieke en juridische omstandigheden en de grens bevorderden een afwijking van het ideale ontginningsplan. De rand van

in RAL, Kloosterrade, 834.

⁷¹ De hoge schattingen zijn ontleend aan: Chèvremont, rapport 1822.

⁷² In het jargon van de institutionele economische theorie, plaatsing van cruciale bedrijfsonderdelen aan de Limburgse kant betekende een vermindering van het 'hold up' probleem, de kans op chantage bij partijen op elkaar aangewezen. Inleidend op dit gebied: Williamson, *The economic institutions*.

⁷³ In deze periode was het belangrijker dat water omlaag ging dan delfstof. Tot ruim na de komst van de Fransen was het normaal

het mijnterrein en de plek waar het centrum van de drainage moest worden geplaatst was een zaak van politieke en niet van geologische omstandigheden. In de praktijk mocht men overigens altijd wel enige afwijking verwachten van de gouden regel dat de ontwatering op het diepste punt diende te gebeuren.⁷³

De schachten Buschweide en Platteweide en het ontwateringstelsel, waarvan zij de centra vormden, hadden een functie voor de winning van het gehele terrein van de kloostermijnen. Hoewel de abt in 1787 beklemtoonde dat men niet te veel mocht verwachten van de voorraden in het land van Rolduc, was het klooster reeds vier jaar eerder begonnen voorbereidingen te treffen voor de volgende fase: de ontginning in de tegenovergestelde richting, onder de Limburgse oever, maar dan hoger op. Onder in Busch- en Platteweide, ongeveer op 125 meter van het maaiveld, begonnen mijnwerkers grote horizontale galerijen te drijven van de Worm af en in de richting van een nieuw ontginningsgebied hogerop in het steenkolenterrein, dicht bij het plateau waarop Kerkrade ligt. Waren deze gangen galerijen, dus ontginnings- en transportgangen? Zulke onderaardse wegen die een verdieping ontsloten voor vervoer waren toentertijd nog ongebruikelijk. Omstreeks 1850 herinnerden mensen zich nog goed, dat deze zogenaamde galerijen de 'hoofdwaterleiding' waren.⁷⁴ De gangen hadden derhalve vooral een functie in het ontwateringssysteem. In 1793 was men driehonderd respectievelijk 230 meter gevorderd.

Tevens had het klooster een nieuw productiecentrum gepland en wel voor niet minder dan vijftientig jaar. In 1793 begon men met het afdiepen van een 'double bure'. Bij de komst van de Fransen werd het werk op bijna negentig meter diepte gestaakt. De opzet was tot 165 meter te gaan en aansluiting te vinden bij een van de watergalerijen in aanleg. De schacht zou daarnaast worden voorzien van twee machines, waarschijnlijk rosmolens: een voor de ontwatering, de ander voor het omhoog halen van de steenkool. Het ligt voor de hand de paardenpomp op te vatten als een additionele voorziening.⁷⁵

De voorbereidingen voor verplaatsing van de ontginning uit het dal van de Worm moet men zien in het licht van een 'masterplan'. In datzelfde licht kon men het verplaatsen van de productie in dezelfde richting na de invallen van de Franse legers zien als een breuk. Hemelsbreed kwam het centrum van de winning toen vijfhonderd meter van de oude centra te liggen. En nog minder ver van de centra in aanleg door de abdij. Toch schreef kanunnik Ernst met bitterheid over deze schijnbaar geringe verplaatsing: het was bijzonder 'kleingeestig' aan 'de top van de berg' steenkolen te gaan winnen. Ernst wist goed met de nieuwe tijd mee te gaan. In mijnbouwzaken was hij de heraut van vroeger. Maar vanwaar die bitterheid? Op het eerste gezicht deden de Fransen toch wat de kloosterlingen zich hadden voorgenomen te doen: mijnbouw hoger op?

de delfstof bergopwaarts te transporteren.

74 RAL, Staatstoezicht, 41, Bauer, Koninklijk Bergmeester, Plan ter exploitatie van de Domaniale Steenkolenmijn te Kerkrade, 04.07.1846. Een grotere diepte voor de horizontale galerijen wordt ook wel genoemd. Mogelijk bevond zich aan de voet van de schacht een schuine, grote galerij in de laag, met een aparte afdeling voor de pompen. Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 135 noot 105. Het niveau van ontwatering door de pompinstallatie lag zo misschien beneden de 125 meter en mogelijk ging het totale plan zo uit van een grotere diepte. Vroeg negentiende-eeuwse kaarten laten zo'n schuine galerij als toegang tot een dieper horizontaal niveau van ontwatering niet zien.

75 RAL, Kloosterrade, 1099, anonieme, ongedateerde brief (van Ernst). Zie ook Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 146 n 130. De naam 'double bure' wordt verklaard door de nabijheid van een aanvankelijk particuliere schacht, aangekocht in 1759, die met de nieuw te delven schacht een technische eenheid zou moeten vormen. Hoe exact de relatie tussen de rospomp en de diepe drainage moet worden gezien is onduidelijk.

76 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 116.

Ernst doelde met zijn kleingeestig niet op het onmiskenbare feit, dat de nieuwe heersers mijnbouw gingen bedrijven op een plek van waar men uitkeek op het dal van de rivier, dus een hoger in het bovengrondse landschap gelegen plek. Het ging hem erom, dat de Fransen een ondergrondse top van het steenkoolterrein wilden ontsluiten. Voor de Franse Tijd had men de top moeizaam van onderop willen benaderen, zoals de kunst van goede mijnbouw voorschreef. De Fransen hadden gekozen voor de gemakkelijkste route *linea recta* van het maaiveld naar dezelfde top. Daarom ook kon hij beweren dat volgens de planning van rond 1790 de plek waar het Franse gezag schachten liet graven pas ver in de toekomst zou zijn bereikt: eeuwen later volgens Ernst.⁷⁶ Overigens vijftig jaar later volgens de technisch directeur van de mijnen.

Een horizon voor voorbereidende werken van een decennium of anderhalf was niet onmogelijk. Echter een strategie voor een periode van één tot meerdere eeuwen – hoezeer ook ontginning van laag naar hoog in het ondergrondse landschap een fundamentele beweging was – moest er wel van uitgaan dat een reeks van nieuwe werken nodig was. Dat meerdere mijnzetsels in de loop van vele jaren moesten worden aangelegd. Het ‘masterplan’ moest wel in onderdelen worden uitgevoerd. De opeenvolging van geplande werkzaamheden is van belang voor de interpretatie van de laatste ambities van Kloosterrade als mijnondernemer.

De plannen van de jaren 1790 – die uit fragmentarische en niet al te betrouwbare informatie moeten worden gereconstrueerd – lijken in een belangrijk opzicht af te wijken van de strategie van de jaren 1770. De oorspronkelijke aanpak was tweezijdig: er waren twee hydraulische machines en waterhuishoudingen; er waren twee productiedistricten. Weliswaar werden twee onderaardse ‘hoofdwaterleidingen’ aangelegd, maar er blijkt weinig van de daadwerkelijke aanleg van een tweede nieuw ontginningscentrum. De plannen in ontwikkeling lijken uit te zijn gegaan van één district. Mogelijk was een tweede centrum iets voor de verre toekomst. Misschien wilde het klooster op korte termijn zich concentreren op de andere helft van het mijnterrein, de noordelijke kant met de adit decennia eerder door het klooster aangelegd. Dit is daarom belangrijk, omdat het een ander licht geeft op een van de drama’s uit de Franse Tijd, de verwaarlozing van de hydraulische installaties. De mate van verwaarlozing verschilde en de machine bedoeld voor het meer zuidelijke stuk van het terrein was er erger aan toe. De slechte staat van de machine Platteweide was mogelijk iets met een voorgeschiedenis die terugging tot vóór de Franse invasie.⁷⁷

3.6 DE KERN VAN TECHNIEK: BOUTEN EN MOEREN, CREATIVITEIT OF NORMEN?

De nieuwe waterhuishouding betekende, zoals we zagen, in Limburg niet het einde van de knagende financiële problemen. Was dat het gevolg van de keuze voor een verkeerde techniek, ondanks de contacten tussen de regio’s, de uitwisseling van informatie en de drang van de omstandigheden? Die vraag is gemakkelijker gesteld dan beantwoord. Als de techniek verkeerd was, dan is de vraag hoe die was geselecteerd. Als die niet verkeerd was en het mecha-

⁷⁷ De hydraulische machine van Platteweide was in ieder geval al vroeg in de Franse Tijd sterker verwaarloosd dan die van Buschweide. Een schatting uit 1797 begrootte reparatie van de eerste op 40 procent van de geschatte waarde; bij de tweede was het percentage 4. RAL, Frans Archief, 2601, Corneli, commissaris expert aan de Centrale Administratie van het departement van de Nedermaas, 30 Germinal V; idem, 2602, H. Reuleaux, rapport over de mijnen van de voormalige abdij van Rolduc, 9 Floreal V. Voor de hypothese is het verschil tussen beide installaties wezenlijk. Daarnaast dient erop gewezen dat de literatuur impliciet uitgaat van een optimistisch beeld van de levensduur van waterraderen. Onderzoek uit de Harz suggereert dat die in de achttiende eeuw 12 jaar, mogelijk slechts 8 jaar was, om door solidere constructie in de negentiende eeuw toe te nemen tot 18 jaar. Balck, *Wasserkraftmaschinen*, 147-148.

nisme van de technische evolutie goed functioneerde, waarom was de uitkomst dan zo teleurstellend?

In de geschiedschrijving van de industriële revolutie veronderstellen auteurs, zodra zij toekomen aan de winning van steenkool, dat de premoderne waterhuishouding inadequaats was: onvoldoende voor de normale aandrang van het water en zeker te licht voor piekbelastingen. Op zijn minst werd het ontwateringssysteem in de loop van de tijd ontoereikend. Op een bepaald moment was de drainage niet meer in overeenstemming met de behoeften van de tijd.⁷⁸ Daarbij worden zonder onderscheid stelsels met waterraderen op één hoop gegooid met systemen bestaande uit handpompen, uit 'poetstonnen' en haspels of uit pompen door rosmolens bewogen. Allemaal preïndustriële technieken. Alleen de term al laat de veronderstelling zien dat er een ander en vooral beter alternatief zou komen. Dat was, uiteraard, stoomkracht. In zijn zeer lezenswaardig boek over techniek en economische ontwikkeling laat V. Ruttan de geschiedenis beginnen met de stoommachine: de eerste techniek van groot strategisch belang, de eerste 'general purpose technology' van de industriële revolutie. De stoommachine 'opened up new opportunities in mining and manufacturing that would otherwise not have become available until much later'.⁷⁹

Dat waterraderen juist in de tweede helft van de achttiende eeuw werden ingevoerd, moet dan ook wel eenvoudigweg worden afgedaan als het misplaatste vertrouwen op een verouderde, antieke techniek. Echter, dat watermolens al voor het begin van onze jaartelling bestonden en dat zij de basis vormden van een revolutie in de energievoorziening tijdens de Middeleeuwen, betekent nog niet dat een systeem in beweging gebracht door waterraderen in de achttiende eeuw of zelfs erna een verouderde techniek was. De gedachte lijkt logisch dat ook technieken onderworpen zijn aan afnemende opbrengsten. Dat naar mate een techniek ouder wordt, het moeilijker is een nuttige nieuwe vinding toe te voegen aan de reeds bekende. Schmookler verwerpt deze opvatting met een 'amusaant voorbeeld'. Je zou mogen verwachten dat het innovatieve potentieel van het hoefijzer al eeuwen geleden was uitgeput. Het aantal patenten verleend aan uitvinders van hoefijzers nam toe tot het eind van de negentiende eeuw, totdat verplaatsbare stoommotoren en verbrandingsmotoren het paard vervingen.⁸⁰

Een andere opmerking valt te maken over het moderne alternatief. Stoomkracht was wellicht een 'general purpose technology', zoals elektriciteit heden ten dage.⁸¹ Maar de doorbraak duurde vele decennia lang, juist omdat de techniek niet algemeen de beste was. Gedurende de eerste decennia van de negentiende eeuw was het niet ongebruikelijk met een stoom pomp water naar boven te halen, met als enig doel een waterrad ononderbroken aan het draaien te

⁷⁸ Voor het Akense: Schunder, *Geschiede*, 80. Deze stelling is talloze malen geformuleerd als een algemene waarheid. Zie bijvoorbeeld Kirby e.a., *Engineering*, 153. Zij is van zeer oude datum. Het argument werd met veel aplomb al naar voren gebracht door Thomas Savery in zijn brochure uit 1702 'The Miners Friend or An Engine to Raise Water By Fire'. Het probleem werd ook al door hem gekoppeld aan de belofte van een paradijs, een verveelvoudiging van de uitvoer.

⁷⁹ Ruttan, *Technology*, 70. Het is opmerkelijk hoe zeer recentelijk economen de klassieke visie op de industriële revolutie en het belang van techniek verdedigen tegen het revisionisme van een generatie economisch-historici, ten dele op het verkeerde been gezet door de methodiek van het boekhouden van groei. Easterlin, *Growth Triumphant*, 20-22, 29, 46-47.

⁸⁰ Schmookler, *Invention and Economic Growth*, 91-93.

⁸¹ De karakteristieken en effecten van 'general purpose technologies' staan ter discussie. Zie bijvoorbeeld Lipsey, Bekar, Carlaw, 'What Requires Explanation'. Het waterrad, stoom, elektriciteit, spoorweg en autotransport kwalificeren in hun ogen als zulke algemene technologieën. Kortom nagenoeg alle in dit boek behandelde onderwerpen. De afbakening tussen wat wel een 'general purpose technology' is en wat niet, is echter vaag. Mijns inziens een teken dat de wetenschappelijke vragen nog onduidelijk zijn. Het centrale thema in de gedachtevorming is of en hoe grote technische doorbraken samenhangen met géén merkbare toename van de productiviteit van een economie. Bij een algemene techniek zou pas met (veel) vertraging iets zijn te merken van meer productiviteit. Het fenomeen is in de jaren 1990 bekend geworden als de (Solow) productiviteitsparadox. David, Wright, 'General Purpose Technologies' and Crafts, *The Solow Productivity Paradox*.



Een pijler van maar 60 cm hoog '... zoo laag, dat men een middelmatigen hond nauwelijks in staat wanen zou er door te kruipen ...', schreef een journalist in 1879. Tekening H.M. Krabbé, 1901.

houden. Aanvankelijk was dit een gevolg van de moeite die de eerste machinebouwers hadden de stoommachine te gebruiken voor een roterende beweging en dus als motor voor andere machines. Maar de combinatie kwam ook voor bij het wegpompen van water. Bij de Domaniale mijn dacht men nog na de Franse Tijd serieus aan het combineren van water- en stoomkracht. Er zijn nog tal van andere, minder Kerkraadse voorbeelden van een opmerkelijke symbiose van oud en nieuw. België exporteerde steenkool, terwijl haar nijverheid terug viel op watermolens.⁸² Misschien is het zinvol een vanzelfsprekendheid onder woorden te brengen. Als de overgang lang duurde, dan moeten preïndustriële technieken ook lang economisch levenskrachtig zijn geweest.⁸³

Inderdaad, rond 1800 en nog lang erna waren watermolens allesbehalve machines uit het verleden. In de Harz bleven waterraderen de kern van de waterlozing tot het eind van de negentiende eeuw. Zelfs in het Verenigd Koninkrijk bleef men in bergachtige streken nieuwe waterraderen installeren tot na 1850. Bij het winnen van erts, zoals in de Harz en andere bergketens, was dit de consequentie van de hoge prijzen voor steenkool ter plekke. Echter ook in steenkolenbekkens was tot ver na 1800 waterkracht een optie. De watermolens van Eschweiler, voor en tijdens de Franse Tijd geïnstalleerd, werden pas afgebroken in 1891, bijna honderd jaar nadat daar de eerste stoommachine in de omstreken van Aken was geplaatst.⁸⁴ De claim dat niet alleen stoom, maar ook water- (en windkracht) tussen 1750 en 1800 allereerst in opkomst waren gaat te ver. In een streek als Luik was daar niet veel van te merken. Van de 23 gemechaniseerde mijnen maakten in 1768 zeventien gebruik van rosmolens, één mijn had een windmolen, één een waterrad en vier werkten met stoommachines. In 1816 wa-

82 Von Tunzelmann, *Technology and Industrial Progress*, 146. De oude verklaring is te vinden bij o.a. Matschoss, *Geschichte der Dampfmaschine*, 42, 54-55.

83 Het samen voorkomen van oeroude en ultramoderne techniek is een favoriet thema onder historici. Getuige Braudel's beeld van de boerenkarren met op de achtergrond het staalcomplex van Nova Huta. Braudel, *Grammaire*, 425. Heden ten dage roept de verwijzing naar dit communistisch hoogstandje een ander gevoel op dan in de jaren 1960. Het samen voorkomen van oude, eigenlijk verouderde en nieuwe techniek met eenzelfde functie is niet een groot thema in dit boek. Wel lijkt het nuttig te signaleren dat verouderde en nieuwe techniek concurreren op ongelijke voorwaarden. Zie Salter, *Productivity*, 6: 'The real problems arise because this continuous change in techniques is allied to a slow adjustment process caused by durable capital equipment.' Zijn analyse van de samenhang tussen de beste techniek en de doorsnee techniek in gebruik is nog altijd leerzaam.

ren er 24 gemechaniseerd, twaalf met stoom- en twaalf met paardenkracht. Water- en windkracht hadden hier een bescheiden 'marktaandeel' en waren na de Franse Tijd helemaal van de markt verdwenen. Ondergronds waren overigens handpompen standaard.⁸⁵ Echter als ondernemers moesten nadenken over mechanisatie van de waterhuishouding, dan was in streken met een gunstige, heuvelachtige natuur water tot lang na de Franse Tijd een reëel alternatief.⁸⁶

Ook uit de prestaties blijkt dat de abdij Kloosterrade in de jaren 1770 investeerde in de voor haar beste techniek. Laten we eerst vaststellen dat men geld uittrok voor iets groots. Gemiddeld hadden waterraderen in de achttiende eeuw een diameter van drie tot 4,5 meter. Achttien meter was een extreme waarde, toentertijd nog net haalbaar bij houtconstructies. Beide raderen van het klooster hadden een diameter van ongeveer 12,5 meter en behoorden tot de grootste van die tijd.⁸⁷ Grote raderen waren langzaam – bij pompen geen nadeel – en gevoelig voor breuk. Beide kloosterraderen waren van het onderslagtype. In principe waren die minder efficiënt dan bovenslagraderen.⁸⁸ De beschikbaarheid van water was evenwel niet zo'n groot probleem dat een maximum aan technische efficiency noodzakelijk was. Het ingraven van de wieden was ongetwijfeld een luxe-uitgave. Dat gold niet voor andere bestedingen. Bij een van de twee raderen werd het gestuwde water over de Worm heen geleid. Bij de andere installatie, Buschweide, lag de schacht ruim vierhonderd meter van de rivier. Voor de 'Stangenkünste' van die dagen, het transmissiesysteem voor het transporteren van kracht, was ettelijke honderden meters geen onoverkomelijke afstand.⁸⁹ De hele installatie stond ten dienste van het mijnbedrijf. De schachten geven dus ook een indruk van de aard van de investeringen. Pomp-schachten van verticaal 125 meter diep waren de voor die tijd imponerende toegangen tot de winningsgebieden ondergronds.

Het vermogen van de raderen is een onbekende grootheid. Er kan echter een slag naar worden geslagen. Een mogelijkheid is uit te gaan van de kinetische energie van het water. Er is echter niets bekend over de constructie van de watertoevoer naar de pompinstallatie. Een nog grovere benadering om toch iets te kunnen zeggen over capaciteit, neemt als uitgangspunt dat vermogen en grootte van het rad samenhangen. Gemiddeld was in die tijd het vermogen van waterraderen gelijk aan vijf tot zeven paardenkrachten. Grotere types haalden wel zestig. Bij de befaamde installatie te Marly, die het water uit de Seine naar de fontein van het paleis

84 Schunder, *Geschiede*, 183.

85 Morand, *L'art d'exploiter*, première partie 84-86. Caulier-Mathy, *Statistiques*. De vraag is waarom in de regio Luik waterkracht geen levensvatbare optie was. Vooral gezien de suggestie van Hollister-Short dat naast de regio's waar ertsmijnbouw werd bedreven, dit het eerste steenkolenbekken was waar waterkracht werd toegepast. Hollister-Short, 'The steam engine', 336. Voorts gezien de prominente plaats die in het Luikse historisch bewustzijn de installatie van Marly inneemt. Dadelijk meer over deze waterraderen gebouwd door een Luikenaar voor de Zonnekoning.

86 Dit wordt ook benadrukt door Basalla, *Geschiedenis van de technologie*, 191-193.

87 Het onderslagrad van de London Bridge waterworks, gebouwd in 1768 onder supervisie van de befaamde J. Smeaton, had een diameter van 32 voet, zo'n tien meter. Stowers, 'Watermills', 206. Hiermee is niet gezegd dat raderen met grote afmetingen iets nieuws waren. Agricola vermeldde al dat waterraderen bij pompinstallaties gewoonlijk 24 voet, soms 30 voet groot waren. De grootste had een diameter van 36 voet, zo'n 11 meter en genereerde mogelijk 30 tot 40 pk. Agricola, *De re metallica*, 188-199. In de loop van de tijd nam het maximum toe tot 17,7 meter in 1797. De limiet waarbij geen constructieproblemen optraden was 12,2 meter. Reynolds, *Stronger than a Hundred Men*, 175-180. Hierboven uit gaat Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 1042. Zich baserend op Duitse literatuur, noemde hij 25 meter optimaal en 33 mogelijk.

88 Bij onderslagmolens raakte het water het rad aan de onderkant.

89 Zie boven voor de 'Stangenkünste'. Beide raderen van Kloosterrade waren niet in serie geschakeld; een oplossing voor het probleem dat de diameter en breedte aan een limiet waren gebonden. Door koppeling werden vermogens bereikt in de achttiende eeuw van vijftig tot honderd pk. Het Lowell complex in de Verenigde Staten, het bekendste van de grootschalige systemen, genereerde na 1850 12.000 pk. met (traditionele) waterkracht.

van Versailles moest pompen, leverden de waterraderen van elf meter nominaal 54 pk. In Wales was in 1800 een rad van vijftien meter (en bijna twee meter breed) goed voor vijftig pk. Er was evenwel een kloof tussen nominaal en reëel vermogen en die was aanzienlijk. Het genoemde vermogen schijnt bij het rad uit Wales het reële vermogen te zijn geweest. Het water uit de Seine oppompen naar Versailles, 163 meter hoger over 1.200 meter, leidde tot aanzienlijke verliezen. Daar was het feitelijk vermogen slechts tien tot vijftien paardenkrachten. Zo'n verschil was evenwel uitzonderlijk. Een normaler reductiepercentage was veertig tot vijftig.⁹⁰ Al met al kan het vermogen van de waterhuishouding van de mijnen van Kloosterrade met de nodige voorzichtigheid begroot worden op pakweg tweemaal 25 tot 30 pk. De kans is reëel, dat deze indicatie ondanks alles een overschatting is.⁹¹ Toch mag gesteld worden dat het vermogen aanzienlijk was, want het was vergelijkbaar met het niveau waarvan later zou worden uitgegaan bij de introductie van stoommachines. Het vermogen van de bestaande techniek kan dus niet een argument zijn geweest om de voorkeur te geven aan stoom. Dat was voor beide types drijfkracht gelijk. Waarschijnlijk was de drijfkracht van het waterkrachtstelsel zelfs groter. Hydraulische apparaten leverden zo meer energie dan stoom kon leveren in de jaren 1770 en nog vele jaren erna.

De vergelijking van vermogen in de vorige alinea is een beoordeling van ingenieursefficiency. Dit heeft niet veel van doen met economische efficiency. Kosten en baten zouden in overwegingen van ondernemers centraal moeten staan. Was waterkracht goedkoper dan stoom rond 1770? Impliciet is de teneur van de redenering dat dit zo was. Met enige moeite zou dit wellicht op een 'harde' manier bewezen kunnen worden, ware het niet dat zo'n hard bewijs problematisch is en wel juist vanwege het probleem waar het in dit en de volgende hoofdstukken om gaat.

De New Economic History van de jaren 1960 maakte 'counterfactuals' populair om de keuze tussen technieken te analyseren. De centrale gedachte is dat er slechts één manier is om na te gaan of een machine of vinding belangrijk was, laat staan onmisbaar. Door bijvoorbeeld de wereld met spoorwegen te vergelijken met een wereld zonder en dan de sociale besparingen te schatten die het ijzeren paard bracht.⁹² De aanpak kent een aantal variaties. Het verschil in productiviteit voor en na de invoering van een uitvinding is een indicator van het belang. Ondernemers hebben alleen gefaald als blijkt dat zij winst lieten liggen.⁹³ Veel 'tegenfeitelijke' analyses gingen uit van simpele causale relaties en daarom taande de populariteit van deze benadering. De samenhang tussen nieuwe technieken en productiviteit is heel wat complexer

90 Troitzsch, 'Technischer Wandel', 34, 40; Clavering, 'The Coal Mills', 214. In het licht van de benadering die uitgaat van de kinetische energie, lijkt zo'n getal acceptabel. De Worm was een relatief snel stromend riviertje en het theoretisch vermogen is proportioneel tot de watersnelheid tot de derde macht.

91 Reynolds, *Stronger than a Hundred Men*, 183 gaat uit van een maximaal vermogen van veertig pk. bij een diameter van 18 meter. Hij baseert zich op gegevens over de mijnbouw in de Harz verzameld door Héron de la Villefosse rond 1800. Een serieus probleem bij de schatting hier ondernomen is dat experts als Reynolds ervan uitgaan dat bij onderslagraderen niet het vermogen kan worden afgeleid uit de diameter. De hoogte waarover het water valt is immers onbekend. Voorts gaat Reynolds uit van een efficiency van 25 procent voor kleine onderslagraderen tegenover 60 procent voor bovenslagtypen. Reynolds, *Stronger than a Hundred Men*, 178-179. In de literatuur worden ook andere getallen genoemd, 1/3 respectievelijk 2/3. Mokyr, *The Gifts of Athena*, 47 noot 24. De kans dat het vermogen in de tekst uiteindelijk toch is overschat heeft te maken met recent industrieel archeologisch onderzoek die voor de Harz uitkomt op bescheiden vermogens dan die aangehouden in de literatuur. Dit onderzoek maakt evenwel ook duidelijk hoe gecompliceerd een evaluatie achteraf is en hoe belangrijk het is de drainage in zijn geheel te beschouwen. Balck, *Wasserkraftmaschinen*, 160-171.

92 Fogel's beroemde boek *Railroads and American Economic Growth* is niets anders dan een test van het axioma van onmisbaarheid toegepast op de spoorweg.

93 'Profits foregone', lage productiviteit en andere indicatoren zijn operationalisaties van hetzelfde begrip, geen winst maximering door ondernemers. Zie Lindert, Trace, 'Yardsticks'. Een weinig overtuigende toepassing van een 'counterfactual' redenering op de steenkolenwinning geeft McCloskey, 'International differences in productivity?'.

dan 'nieuw is ofwel productiever of heeft geen bestaansrecht'.⁹⁴ Bovenal is een 'counterfactual' die waterkracht afzet tegen stoom, hier niet relevant. De aanname zou zijn dat de taak exact bekend was en vervolgens een keuze moest worden gemaakt tussen technieken die deze taak konden uitvoeren. Het debat onder tijdgenoten was juist moeizaam omdat de specificaties waaraan de machines moesten voldoen niet vastlagen. Eigenlijk was de vraag of men moest kiezen voor een systeem van hoge capaciteit versus een systeem met minder capaciteit; de aandrijfkracht was secundair.

Waterkracht was een optie om veel drijfkracht op te wekken en vervolgens de mijnen droog te houden. Men kan argumenteren dat juist daaruit blijkt dat de abdij en vergelijkbare mijnbouwondernemers een verkeerde keuze maakten. Want zij kozen in feite voor meer capaciteit dan nodig. Capaciteit kost geld. Geld uittrekken voor veel capaciteit, zeker voor meer dan nodig, is irrationeel. Bovendien werd de drijfkracht geleverd door een gecompliceerde, om niet te zeggen knullige installatie. Het probleem was niet het beperkte vermogen van waterkracht. De geïnstalleerde machinerie was juist vanwege zijn te veel aan kracht en zijn grofheid een dure techniek. Bovendien had zo'n hydraulisch stelsel nauwelijks de potentie om zich nog verder te ontwikkelen; het potentieel was in ieder geval beduidend geringer dan bij stoomkracht. De geestelijken van Kloosterrade wedden op het verkeerde paard. Dit is uiteraard wijsheid achteraf. De stelling dat de keuze verkeerd was, want gericht op een te grote en dure afwatering verdient evenwel serieuze bespreking. Het geval Marly, zo-even in verband gebracht met het vermogen van de waterraderen van Kloosterrade, is brisant, omdat het een installatie was, in technisch opzicht even imponerend als in economisch perspectief droef stemmend: een groot uitgevallen vorstelijk speeltje.⁹⁵

De keuze te investeren in waterraderen en diepe schachten en alles wat daarbij hoorde, was het gevolg van een ontginningsplan. Opvattingen of normen van wat goede mijnbouw moest zijn, vormden de kern van zo'n bedrijfsplan. Bij dit plan was sprake van een discontinue ontwikkeling. Er ontstond behoefte aan capaciteit die opeens veel groter was dan wat voorheen nodig was geweest. Er zijn twee zaken die verheldering behoeven in het licht van de recente historische literatuur. Allereerst de aard en de context van de technische vooruitgang, op de tweede plaats de waarschijnlijkheid van discontinue ontwikkelingen in de mijnbouw.

Als zij investeren maken ondernemers een keuze uit technische opties. Economen stellen zich dit proces voor als keuze voor onder de gegeven verhoudingen beste combinatie van productiefactoren, met name arbeid en kapitaal. Techniek zelf is in hun ogen een relatie tussen productiefactoren en de efficiënte combinaties vormen een productiefunctie of productiemogelijkheidscurve. Deze functie is het totaal aan blauwdrukken van technieken die even goed zijn. Technieken die zich niet op de denkbeeldige lijn van de productiefunctie bevinden, zijn

94 Technische onzekerheid en onzekerheden over het gebruik van een techniek zorgen er volgens Rosenberg voor dat nieuwe techniek en meer productiviteit soms langdurig niet samen gaan. Rosenberg, *Schumpeter*, 59-60. 'Tegenfeitelijke' redeneringen en hun mogelijke werelden-benadering hebben geleid tot de nodige wetenschapstheoretische beschouwingen. Elster, *Logic and Society*, 175-223; Cowan, Foray, 'Evolutionary economics'.

95 Deze karakterisering is een toegespitste formulering van wat in techniekgeschiedenissen valt te lezen. Troitzsch, 'Technischer Wandel', 41. Hierbij mag niet de symboolfunctie over het hoofd gezien die de machine van Marly verwierf net voor en tijdens de Franse Revolutie. Na de dood van Lodewijk XIV en de verplaatsing van het hof, was de machine behouden gebleven, omdat de buurtbewoners van Versailles goed verdienden aan de toeristen die het technisch wonder bezochten. Morand zette voor de revolutie de toon. Hij vergeleek de 'enormiteit' van Marly met de door water en wind gedreven pompen bij Luik en verkondigde dat de pompinstallatie van Versailles slecht was ontworpen. In 1806 stelden ingenieurs dat er voor dit koninklijk monument geen plaats meer was onder Napoleon de Grote. De machine werd afgebroken onder verantwoordelijkheid van een minister van Binnenlandse Zaken die een fel voorstander was van stoommachines, geen oog had voor hun beperkingen en de mogelijkheid verwierp dat stoom bij Versailles inferieur kon zijn, zoals betoogd door sommige experts. Lezenswaard is: Dwelshauvers-Dery, 'Antiquités mécaniques', 63-173.

inefficiënt; er zijn betere opties beschikbaar die meer kunnen of hetzelfde tegen lagere kosten. De productiefunctie zelf, de techniek, is een niet-economisch gegeven. Waar de blauwdrukken vandaan komen blijft buiten beschouwing. Want, aldus een econoom, economische theorie is niet geschikt om het onvoorziene te verklaren, het creatieve en uitvindingen.⁹⁶ De technische evolutie is evenwel voorstelbaar als een verschuiven van de productiemogelijkheden curve. V. Ruttan identificeert een drietal visies op de dynamiek achter dit verschuiven, op de snelheid van technische verandering en zijn richting. Ik zal ingaan op twee. Op de overtuiging dat uiteindelijk innovatie een antwoord is op een probleem en dus wordt uitgelokt door een onbeantwoorde vraag. En op de stelling dat technische verandering een padafhankelijk proces is: het verleden van de techniek bepaalt de verdere evolutie.⁹⁷

De gedachte dat noodzaak creativiteit uitlokt is wijd verspreid. Zij vormt de basis van de standaard geschiedschrijving van de veranderingen in de winning van steenkool tijdens de industriële revolutie. Waarom werd de Newcomenstoompomp vanaf 1740 populair in het Couchant de Mons? Er ontstond een grote vraag naar de steenkoolsoort gewonnen bij Bergen. Mijnwerkers moesten op grotere diepte steenkool winnen en kregen met meer water te maken. Er was evenwel elders in de wereld een techniek beschikbaar waardoor het mijnwater niet een onoverkomelijke belemmering werd. In de strijd tegen het water mobiliseerde de markt de juiste mensen. Daarenboven nam de vraag naar de soort steenkool bij Bergen gewonnen opeens toe. Dat maakte de onbereikbaarheid van steenkolen tot een acuut probleem. Dit verklaart tevens waarom vooral steenkoolhandelaren in stoompompen investeerden.⁹⁸ De school van door vraag uitgelokte innovatie, die van 'demand pull' en 'induced technical change' zal de verspreiding van stoom opvatten als een proces van selectie en evolutie. Ongetwijfeld waren er meer opties, maar de best aangepaste technieken vermenigvuldigen zich het snelst en worden dominant.⁹⁹ Zo was er bij Bergen in 1732 een plan om het mijnwater van een groot deel van het bekken af te voeren met twee collectieve adits. Dat plan werd niet gerealiseerd omdat het minder goed paste in de geologische omstandigheden en de marktverhoudingen waarmee de mijnbouw in het uiterste zuiden van België had te maken.¹⁰⁰

Dit beeld is een optimistisch beeld van technische vooruitgang. Er bestond een 'bijna wanhopige behoefte' aan middelen tegen mijnwater en dat probleem wordt opgelost.¹⁰¹ Het beeld is, uiteraard, een simplificatie. Er zullen ongetwijfeld niches zijn waarin minder efficiënte technieken overleven, bijvoorbeeld door voor hen gunstige eigendomsrechten. Ondanks zo'n nuancering is ontwikkeling in de optimistische visie in essentie een successie van technieken die beter werken en beter aangepast zijn. Dat is de logica van de geschiedenis en die van de techniek.¹⁰² Dit beeld laat onverlet dat de technische verandering zelf onvoorspelbaar is. Want

96 Heertje, *Economics and Technical Change*, 267.

97 Ruttan, *Technology*, 100-116. Ruttan's derde benadering is die van de evolutionaire theorie. Ondernemingen zoeken naar betere technieken en doen dit met bepaalde 'gedragskenmerken'. Markten selecteren ondernemingen.

98 Bruwier, Bianchi, 'Les machines d'exhaure', 201-205.

99 Deze geschiedenis van Bergen is een variant van het klassieke Britse verhaal. Savery kende de nood van mijnbezitters die het mijnwater nauwelijks nog aankonden. In Cornwall waren al diverse ertsmijnen verlaten toen de pomp van Newcomen op het toneel verscheen. In 1771 kon daar een aantal kopermijnen de steenkolen nodig voor deze installaties niet meer betalen en toen verscheen de Wattmachine. Matschoss, *Geschichte der Dampfmaschine*, 39, 48, 66; idem, *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, I, 116, 125.

100 Bruwier en Bianchi vermelden het project van 1732 zonder veel commentaar. Het was overambitieuze. De afwatering van de mijnen was gecombineerd met de watertoevoer naar een kanaal van de Borinage naar Vlaanderen. De ontwerper van de plannen zag het dure ondergrondse kanaal als een vermindering van de hoogte te overwinnen door met rosmolens aangedreven pompen. Het winnen van de steenkool zou dus vooral onder het niveau van het kanaal moeten plaats vinden. Decamps, 'Mémoire historique', 8-9.

101 Bijna wanhopig volgens Cardwell, *Wheels, Clocks, and Rockets*, 121, ook 115-117.

102 Hier is Mokyr, *The Lever of Riches*, 273-299 gekozen als (genuanceerde) representant van de optimistische school.

daarbij gaat het om iets waarlijk nieuws. Mokyr heeft in deze context het begrip macro-inventie populair gemaakt. Over de dynamiek achter de 'hopeful monstrosities' - een begrip analoog in een volkshuishouding aan de macromutaties uit de biologie waardoor soorten ontstaan - valt volgens Mokyr economisch niet zoveel te zeggen.¹⁰³ Daarna besteedt hij daaraan een interessant boek.¹⁰⁴

Begrippen als macro- of micro-inventies blijken evenwel niet gemakkelijk toe te passen op mijnbouw. Op het eerste gezicht moet stoom wel een macro-uitvinding zijn geweest. Mokyr is evenwel opvallend terughoudend juist bij deze techniek. Belangrijker dan de uitvinder waren de mensen die zorgden voor de verbeteringen die volgden op de oorspronkelijke doorbraak. Deze weergave heeft te maken met de historische rol toebedacht aan James Watt.¹⁰⁵ Het apparaat van Newcomen was dus nog niet zó macro. Mokyr's terughoudendheid bij stoom is opmerkelijk in het licht van zijn enthousiasme voor de gebroeders Montgolfier en hun ballon. Ballonvaart was dé macro-inventie van de achttiende eeuw. Misschien wel het meest radicale idee van alle tijden. Tegelijk geeft Mokyr zonder twijfel toe dat de invloed van de ballon op het welzijn gering was. Voor de industriële revolutie zouden we dus niet bij de steenkoolmijnen langs Worm en Inde moeten zijn, maar in Aken bij het Junkersthör en Pontthor. Daar scheerde in najaar 1785 Blanchard met zijn ballon over heen en alleen daarom ontving hij de burgerrechten van Aken.¹⁰⁶ Voor Mokyr is de oorsprong essentieel voor een macro-inventie.¹⁰⁷ Zó'n uitvinding is een geniale breuk. Een idee zonder precedent, ontstaan ab nihilo, een 'conceptual departure'. De identificatie van de conceptuele revoluties is evenwel niet vrij van willekeurigheid.¹⁰⁸

Andere auteurs zien macro toch als een etiket voor belangrijkheid. Het resultaat moet breed toepasbaar zijn, veel ruimte laten voor verbetering en gemakkelijk te verbinden met bestaande of nog te ontwikkelen technieken. Een macro-inventie is zo de bron van een technologische schok. Het resultaat van de uitvinding heeft alles weg van een 'general purpose technology'. Bij deze benadering wordt de uitvinding gekoppeld aan zijn verspreiding en het onderscheid tussen inventie en innovatie valt weg.

Stoom was in de mijnbouw niet de onmisbare voorwaarde voor diepe mijnbouw in plaats

103 Mokyr's uitdaging past in de 'mainstream' traditie onder economen die het schuiven van een productiefunctie als een exogeen proces ziet. Het begrip 'hoopvolle monstruositeiten' is ontleend aan het debat onder biologen over evolutie: Goldschmidt's 'famous, if ridiculed idea of ... "macromutants"', 'a poor rhetorical strategy for pushing heterodox views'. Aldus Gould. Idem, *The Structure*, 68 en 460.

104 Er bestaan tal van variaties op dit thema. Onder meer de technische paradigmaveranderingen van Snooks, *Global Transition*.

105 Mokyr richt zich vooral op het ontstaan van uitvindingen, zoals we nog zullen zien. Macro-uitvindingen zullen gevolgd worden door een serie microverbeteringen. Tegelijk laat Mokyr ruimte voor het verschijnsel dat fundamentele doorbraken gevolgd worden door een of enkele kritische revisies. Deze revisies maken het originele idee pas toepasbaar en horen daarom eigenlijk bij de macro-inventie. In deze context schrijft Mokyr dat Newcomen zijn Watt nodig had. Mokyr, *The Lever of Riches*, 292.

106 Mokyr, *The Lever of Riches*, 110-111, 294. Zie voor de ballonvaart bij Aken Brüning, 'Handschriftliche Chronik', 35. Techniekhistoricus Cardwell contrasteert juist de grote opwindings van tijdgenoten over de ballon als een vluchtige, tegenvallende uitvinding met de geringe belangstelling voor pompmachines opgesteld in afgelegen streken en verborgen in weinig imponerende gebouwen. Cardwell, *Wheels, Clocks, and Rockets*, 133, 193. De ballonvaart illustreert de snelle diffusie van uitvindingen. Pas zes maanden voor het Aken-se avontuur was Blanchard als eerste het Kanaal tussen Frankrijk en Engeland overgestoken. De eerste bemande vlucht was iets meer dan twee jaar oud, de eerste onbemande drie.

107 Mokyr, *The Lever of Riches*, 13, 292. Mokyr schetst niet alleen de oorsprong van uitvindingen. Hij zegt ook het nodige over het proces van selectie waaraan technische creativiteit is onderworpen. Dat bijvoorbeeld een technische mutant soms gedoemd is als zij niet een maat vindt, dat wil zeggen een complementaire uitvinding, of als de omgeving niet sympathiek is. Idem, 281, 291-292.

108 Mokyr identificeert de Davy-lamp als de enige radicale uitvinding in de mijnbouw naast de stoompompe. Mokyr, *The Lever of Riches*, 110, maar zie ook 241 noot 3. Bij het aanduiden van de belangrijkheid van inventies komen in de literatuur combinaties voor vergelijkbaar met die van ballon en stoommachine. Jewkes c.s. trokken aandacht door in hun lijst van grote uitvindingen van de twintigste eeuw wel de ritssluiting op te nemen, maar niet kernenergie. Jewkes, Dawers, Stillerman, *The Sources of Invention*, 66-67. Zie ook: Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, 44-45.

van ondiepe. Er waren andere opties. Stoom was dus niet de kern van een conceptuele breuk. Winning diep beneden het grondwaterniveau kan men zien als zo'n breuk binnen de mijnbouw. Het was evenwel niet een gedachte met veel uitstraling buiten de mijnbouw. Noch Mokyr's interpretatie van macro noch die van de andere school lijkt bruikbaar. Als het etiket macro problematisch is moeten we dan niet terugvallen op het label micro. We kunnen toch zonder schaamte de geschiedenis van de techniek ondergronds typeren als een evolutie van micro-inventies met een microdynamiek. Aan het begrip micro-inventie kleefte evenwel Mokyr's definitie van micro. Zijn interpretatie heeft zulke nadelen, dat het de vraag is of het niet beter is het onderscheid te laten vallen. Micro-inventies zijn in Mokyr's ogen volledig te begrijpen in economische termen. Winstmaximalisatie en de beperkingen van factorprijzen bepalen uiteindelijk wat zichtbaar blijft van technische variëteit. Op zijn hoogst zorgen overheidsinterventie, beperkte toegang tot markten of een antitechnische ideologie voor complicaties.¹⁰⁹ Mijn stelling is dat technische keuzes complexer zijn dan een automatische selectie met de laagste kosten als ijkpunt. Volgens mij valt er meer te zeggen over de keuze tussen als het ware klaar liggende blauwdrukken dan Mokyr's stelling dat de markt wikt en beschikt.

De productiefunctiebenadering zelf is problematisch. Het probleem is onzekerheid over wat eigenlijk de techniek met laagste kosten is. Een productiefunctie dringt een bepaald beeld van de technische ontwikkeling op: een verschuiving van de productiemogelijkheden. Met een zelfde inzet aan productiefactoren waren meer steenkolen te winnen ofwel met de inzet van dezelfde hoeveelheid kwamen evenveel steenkolen beschikbaar tegen lagere kosten. Deze verschuiving is des te dramatischer als mijnwater een urgent probleem was en stoomtechniek dit probleem de wereld uithielp. Zo'n verschuiving schetste Richard Price in 1778, toen hij opmerkte dat dankzij de stoompomp van Newcomen schachten twee keer zo diep waren als voorheen. Price zag de toename van de mogelijkheden eerder als een schok dan als een evolutie van kleine stapjes. Hij klaagde althans dat verbeteringen van latere datum niet nog diepere schachten mogelijk maakten.¹¹⁰

We zullen dadelijk ingaan op twee problematische kanten van een beeld à la Price, namelijk of het waterprobleem zo groot was en de nieuwe techniek zo'n grote doorbraak betekende. Laten we eerst aanstippen waarom het beeld dat een productiefunctie geeft van techniek niet adequaat is. Een strategie als diepe mijnbouw valt niet gemakkelijk in te passen in een productiefunctie. Het was niet een verandering langs de curve, een verschuiving van een arbeidsintensieve naar een kapitaalintensievere techniek, uitgelokt door een nieuwe verhouding tussen de prijzen voor kapitaal en arbeid. Diepe mijnbouw betekende de inzet van zowel meer kapitaal als arbeid. Zo bezien was het een overstap op een techniek met lagere productiviteit of met hogere kosten. Het eindoordeel kan slechts zijn dat er iets schort aan het theoretisch korset. De benadering is niet adequaat omdat bij een productiefunctie bij voorbaat be-

109 Mokyr zelf heeft enige twijfels of in de mijnbouw het verschil tussen macro- en micro-inventies valt te handhaven. Juist omdat een mijn een complex en geïntegreerd systeem is met onderling nauw verbonden componenten. Mokyr, *The Lever of Riches*, 296. Dit is opmerkelijk. Allereerst omdat Mokyr het onderscheid tussen macro en micro tot de leidraad maakt van zijn historische analyse van technische vooruitgang. Op de tweede plaats omdat de mijnindustrie de drager was van de macro-inventie stoommachine.

110 Matschoss, *Geschichte der Dampfmaschine*, 55; Matschoss, *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, I, 120. Deze geeft bij Price geen voorbeeld aan. Volgens Price loonde verdere toepassing van stoom niet door het steenkoolgebruik. Toen hij dit schreef zorgde Watt ervoor dat de thermale efficiency met 7,4 procent tussen 1770 en 1790 ruim twee keer hoger lag dan de 3,6 behaald tussen 1750 en 1760. De klacht van Price is opmerkelijk omdat de efficiency in de Newcomen techniek als zodanig sneller toenam, van 2,8 procent tussen 1750 en 1760 naar 4,4 gedurende het volgende decennium. Aan de groeicijfers liggen de efficiency indicaties ten grondslag van Burstall, *A History of Mechanical Engineering*, 279.

kend is wat efficiënte combinaties van arbeid en kapitaal zijn.¹¹¹ Het laat geen ruimte voor onzekerheid. Bij keuzes tussen technieken is onzekerheid soms groot. Het ligt niet voor de hand wat in de toekomst de haas zal blijken te zijn en wat de schildpad. Die onzekerheid kan grote gevolgen hebben door het padafhankelijk karakter van technische verandering.

Padafhankelijkheid is de geuzenvlag waarmee critici zich tooien van de optimistische visie van techniekontwikkeling.¹¹² Overleven is niet een teken van de grootst mogelijke efficiency. Evolutie is suboptimaal en dat geldt ook voor de evolutie van technieken.¹¹³ Het voortbestaan van het Qwertytoetsenbord is de cause célèbre. Dit laat zien dat designs, standaarden of apparaten die niet de beste zijn in hun soort, toch een kans maken in de evolutie van technieken. Hun superioriteit danken 'slechte' technieken louter aan het feit dat zij er eerder waren. Hoewel er later betere toetsenborden kwamen en het gebruik ingrijpende veranderingen kende, zoals de vervanging van de typemachine door de computer, is Qwerty nog altijd de algemene standaard.¹¹⁴ Het zou onbevredigend zijn elke ontwikkeling te typeren als iets padafhanke-lijks. Padafhankelijk is een karakterisering van een proces, waarvan het begin een toeval was of een samenloop van omstandigheden. Een bijzonder proces gaf de 'toevalstreffer' vervolgens een vliegende start.

Het verschijnsel doet zich voor bij samenhangende componenten, bij onderdelen die onderling complementair zijn en die compatibel moeten zijn. Een klassiek voorbeeld zijn de Britse steenkolenwagons, 'silly little bobtailed carriages'. Vergeleken met de Duitse wagons van 15 ton of de Amerikaanse van 40, waren de Britse klein; hun laadvermogen was 10 ton. De Britse wagons waren, zeker achteraf gezien, inferieure vervoersmiddelen. Desondanks bleven zij in Engeland in gebruik. Tips en overige laad- en losapparatuur, de infrastructuur voor overslag, de rangeerfaciliteiten, de stations en de bochten in het spoor maakten veranderen bezwaarlijk. Deze complementaire onderdelen van het vervoerssysteem waren ontworpen voor kleine wagons.¹¹⁵ Padafhankelijkheid is dus een geschiedenis van dwang die uitmondt in stabiliteit. Tegelijk is het een bron van variatie. Complexe technische systemen met hun componenten laten 'eigenzinnige' ontwikkelingen zien met veel variatie en dus een weinig scherpe selectie bij de concurrentie tussen technieken. De techniek zelf en vooral de interactie tussen techniek en omgeving laten ruimte voor verscheidenheid en het ontstaan van een technische

111 Er is een rekkelijke benadering van de productiefunctie. De theorie is een instrument om achteraf greep te krijgen op economische groei. Zie bijvoorbeeld Harberger, 'A Vision of the Growth Process'. Hij vat groei op als een reductie van reële kosten en dat kan op duizend en een uiteenlopende manieren. Industrieën kunnen meer of minder geluk hebben in de loterij die de technische evolutie is. Bedrijven kunnen te maken krijgen met een negatieve ontwikkeling van de productiviteit, zonder dat zij daar iets aan kunnen doen. Harberger benadrukt dat zelfs innovatoren zich in die situatie kunnen bevinden, omdat zij op het verkeerde paard hebben gewed.

112 Over padafhankelijkheid Arthur, *Increasing Returns*, 133-158; David, 'The Economics of QWERTY' en zijn overige publicaties.

113 Ook Mokyr laat ruimte voor padafhankelijkheid en hij benadrukt dat selectie een proces is met veel verspilling en niet fitheid van een techniek maximeert. Hij houdt evenwel vast aan de gedachte dat het merendeel van technieken selectie doorstaat omdat ze het beter doen dan een alternatief. Mokyr, *The Lever of Riches*, 283-285.

114 Een massieve aanval op de relevantie van het verschijnsel padafhankelijkheid is Liebowitz, Margolis, *Winners and Spulber, Famous Fables*. Zij geven toe dat Qwerty een teken zou zijn van een falende selectie, ware het niet dat de analyse mank gaat aan de Nirvana-drogreden. Het zogenaamde betere alternatief, bijvoorbeeld het Dvorak toetsenbord, is een tekentafelconstructie, maar geen realistisch alternatief onder normale marktomstandigheden. Anders gezegd, ook al is de techniek niet de beste, de keuze ervoor is alleen problematisch als de betrokkenen vooraf weten dat er een beter alternatief is.

115 Veblen, *Imperial Germany*, 130-131. Economisch-historici bediscussieerden de casus van Veblen in de jaren 1970 vooral als een van technische 'interrelatedness' en de last van het verleden, 'over-commitment' aan (verouderde) investeringen. Beide omgevingsfactoren waren alternatieven voor de hypothese van het falen van de Victoriaanse ondernemers. David, *Technical choice*, 246, 273; McCloskey, *Economic Maturity*, 9. Meer recent zijn de padafhankelijke aspecten op de voorgrond komen staan. David, 'Understanding the Economics of QWERTY', 46-47 en Scott, 'Path Dependence'. Kritisch is Vleck, 'Delivering Coal' die in debat ging met Scott, 'The Efficiency'. Vermeldenswaard is dat Vleck betoogt, dat de kleine wagons optimaal waren door hun economische 'interrelatedness' met het fijnmazige Britse vervoer van steenkool met paard en wagen naar de consument thuis.

stijl. Cohesie van systemen, 'technical interrelatedness' en zijn consequenties zijn de laatste tijd beschreven voor de geschiedenis van de opwekking van elektriciteit. In het vijfde hoofdstuk zal ik summier ingaan op de nationale technische stijlen van stoommachines.¹¹⁶

Systeemdwang hoeft niet per se te worden opgevat als materiële eisen, waaraan componenten moeten voldoen om compatibel te zijn. De dwang kan ook een weinig materieel karakter hebben, een systeemlogica zijn van normen.¹¹⁷ De banden zijn dan minder fysiek van aard dan die tussen een wagon en het spoor. De klok van de kathedraal van Florence, een van de oudste, heeft een cirkel verdeeld in 24 stukken en de wijzers bewegen tegen de klok in. In 1433 bestond nog geen conventie voor de design van wijzerplaten. Naar mate er meer klokken kwamen waarbij de wijzers met de klok meedraaiden en naar mate meer mensen dit verwachtten, werd dit de standaard. Rond 1550 had bovendien de 12-urige indeling van de plaat de strijd om het bestaan gewonnen.¹¹⁸

Techniek en training of techniek en standaarden beïnvloeden elkaar. Dat geldt ook voor visies of normen. Visie dient hier opgevat als bijvoorbeeld de regels die ten grondslag lagen aan een ontginningsplan voor een mijn. Techniek hangt samen met een specifieke institutionele context en is ingebed in een bepaalde cultuur. Techniek zelf kan evenwel een immaterieel karakter krijgen. De machines zijn een afgeleide van specificaties en die specificaties zijn op hun beurt een afgeleide van conventies of opvattingen wat een optimale productie is. Vandaar dat normen misschien nog wel meer dan bouten en moeren de kern van techniek vormen. Althans van sommige technieken, de meer omvangrijke, complexe, waar het gebruik er toe doet. Laten we eerst de interacties tussen techniek en instituties en cultuur nog eens aanstippen. Vervolgens zullen we aan proberen te geven hoe visies, techniek in immateriële zin, een drijvende kracht kan zijn in padafhankelijke processen.

Dit boek probeert techniek in verband te brengen met instituties en cultuur. Wettelijke en administratieve regels vormden een mal voor de technische ontwikkeling. De wettelijke regulering van de mijnbouw kan, zoals we in het vorige hoofdstuk hebben gezien, een horizontale of verticale oriëntatie hebben. Die oriëntatie kan meer of minder consistent zijn met de techniek van het winnen van een delfstof. Een techniek die meer consistent is met het bestaande wettelijk kader, heeft grotere overlevingskansen. Instituties vormen de context waarbinnen het marktmechanisme functioneert en ook (micro)technische keuzes worden gemaakt. Instituties omvatten zo meer dan wetgeving en handhaving van het recht. Zij zijn de spelregels; 'the humanly devised constraints that shape human interaction'.¹¹⁹ Spelregels zijn niet louter een gegeven; zij zijn het resultaat van onderhandelen. De introductie van grote ontwateringinstallaties nabij de Worm, of zij nu in beweging werden gezet door water- of door stoomkracht, kan niet los worden gezien van het probleem hoe kosten en baten te verdelen tussen grondbezitters, mijnondernemers en landsoverheden.¹²⁰ De keuzevrijheid is evenwel

116 Het is zinnig deze en andere casussen, zoals de maaimachine, op te sommen in het licht van de kritiek van Liebowitz en Margolis, dat de ideeën en modellen van padafhankelijkheid wel onderhoudend zijn, maar niet relevant. Want externe effecten en marktfalen zijn een (bijna) nooit voorkomende werkelijkheid, een buitenissige tragedie. Liebowitz, Margolis, 'Network Externality'.

117 Ook bij zo'n immateriële interpretatie van systeemdwang dient men ervoor te waken die allereerst op te vatten als een hinderpaal of uiting van 'natuurlijke' menselijke inertie. Zie bijvoorbeeld Mokyr's nadruk op cultuur als een hinderpaal: Mokyr, 'Progress and Inertia' of 'Technological Inertia'. Zie evenwel ook 'Innovation and its Enemies' waar hij een rationele keuze verklaring van technische inertie bespreekt. De bevroren-ontdooien-metafoor van Gold e.a., *Technological Progress*, 21 is minder eenzijdig.

118 Arthur, *Increasing Returns*, 5. Oorspronkelijk gepubliceerd in: *Scientific American* 262 (1990), no. 2, 82.

119 North, *Institutions*, 3.

120 Klundert, *Groei en instituties*, 6-7 ziet een institutie als een onderhandelingsproces over belastingen die groepen of sectoren elkaar proberen op te leggen.

beperkt. De abdij Kloosterrade kon wel ontginningsrechten concentreren en voor eigen rekening steenkool gaan winnen; zij kon niet eenzijdig bepalen hoe de mijnrente werd vastgesteld. Omdat zij duurzaam zijn, zijn instituties spelregels zonder de spelers; zijn zij, volgens die prachtige metafoer ontleend aan Alice in Wonderland, de grijs zonder de Cheshire kat.¹²¹

Informele gedragscodes of 'onbewuste' cultuur sturen de technische evolutie eveneens. Cultuur zorgde ervoor dat het zwartrijderprobleem niet groot was bij de ontwatering van mijnen. Mijnmaatschappijen hadden er belang bij dat hun mijn droog bleef, maar het liefst door de inspanningen van anderen. Toch vonden bij de Worm belanghebbenden niet alleen ontwatering belangrijk, maar tevens waren zij bereid tot onderlinge afstemming en leefden zij gewoonlijk de regels na. Cultuur of ideologie is een wereldvisie die het nemen van beslissingen eenvoudiger maakt en ervoor zorgt dat mensen regels volgen uit een gevoel van moraliteit. De belangrijkste functie van een ideologie is, aldus North, dat het een oplossing biedt voor 'free rider' gedrag en dat ideologie bijdraagt aan verandering waar een calculatie van kosten en baten dat niet doet.¹²²

De bevindingen van Franse deskundigen als Jars, Morand of de prefect van het departement van de Nedermaas spreken de stelling tegen dat zwartrijdergedrag geen serieuze belemmering was voor de mijnbouw bij Aken. Volgens de Fransen gingen de mijnwerkers in dit departement en in Luik zich te buiten aan processen. De Franse schrijvers waren evenwel niet onbeschreven bladen en onpartijdige toeschouwers. Langs Maas en Worm waren in hun ogen mijnexploitanten te vrij: 'le pauvre homme est Roi dans sa chaumière.' De auteurs wilden bijdragen aan een betere diffusie van mijnbouwtechnieken van elders naar Frankrijk en propageerden tegelijk een meer door de staat geleide ontwikkeling. De schrijvers waren dus handelaren in een ideologie en zetten het geruzie zwaar aan.¹²³

Instituties, conventies etc. bewerken een rigide vorm van padafhankelijkheid. Organisaties, normen en gebruiken zijn stabiel, bestendigen zich zelf en hebben minder onderhoud nodig dan machines. Waarden en procedures werken soepel als informatiekanaal en als fil-

121 Zie voor de metafoer van de grijs: Furubotn, Richter, *Institutions and Economic Theory*, 7.

122 North, *Structure and Change*, 45-58. De recente historiografie laat een verschuiving zien van steenkool naar cultuur als de basis van economische groei, terwijl economen 'sociale innovatie' een centrale plaats geven. Kindleberger, *World Economic Primacy*, 18-19. Cultuur is een begrip dat gemakkelijk aanleiding geeft tot grote claims. Bijvoorbeeld tot Greenfield's stelling dat Nederlanders vanaf de tachtigjarige oorlog in een ethisch vacuüm leefden. Dat 'gewetenloos individualisme', het ontkennen dat economische groei een ethisch doel was, de samenleving typeerde. En dat dit alles er voor zorgde, dat de Gouden Eeuw niet de 'take-off' was voor 'moderne', dat wil zeggen continue economische groei. Greenfield, *The Spirit of Capitalism*, 101-104. E. Jones draait de causaliteit om. Culturele attitudes verklaren niet ontwikkeling, maar zijn een consequentie van groei en arbeidsdeling. Jones, *The Record*, 99-114, 132-144. Ook vanuit een technische optiek kan men komen tot fors 'opgeschaalde' hypothesen. Zoals het verband tussen autoritaire en liberale maatschappelijke ordes aan de ene kant en terugkoppelingstechnieken anderzijds. Mayr, 'The Origins of Feedback Control' en idem, *Authority, Liberty & Automatic Machinery*. Een en ander maakt duidelijk dat het moeilijk is greep te krijgen op het verschijnsel. Ruttan maakt dan ook zijn belofte niet waar dat hij de drie modellen van technische verandering zal vervangen door een meer algemene theorie en wel door institutionele en culturele innovatie te modelleren. Ruttan, *Technology*, 116-137. In dit boek is de benadering van het fenomeen cultuur beperkt – niet bewust gedrag – en instrumenteel: ontwatering had in de mijnbouw aanleiding kunnen zijn tot veel conflicten als ieder niets ontziend zijn eigen belang voorop had gesteld.

123 Voor de Franse auteurs waren in juridisch opzicht Oostenrijks-Limburg en Luik identiek. De processen waren volgens Jars een gevolg van externe effecten, waaronder zwartrijdersgedrag bij de drainage. Jars, *Les mines et forges de fer*, 284, 371-384. Morand was genuanceerd. Hij wees erop, dat in Luik processen snel werden afgedaan en de juridische kosten niet hoger waren dan elders. Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 331, 727, 828-829. Voorts: RAL, 2603, de prefect van het departement van de Nedermaas aan de minister van Binnenlandse Zaken, Memorie over de steenkolenmijnen van het departement 14.03.1807. Ook Thomassin, *Mémoire statistique*, 418. Deze wees op een andere oorzaak, de interne organisatie van de sociëteiten van mijnwerkers. De rechten van een 'aandeelhouder' waren even groot, hoe groot of klein zijn aandeel ook was. Dit was een probleem, omdat volgens Thomassin de belangen bij een goede leiding van het bedrijf uiteenliepen. Dit argument is niet goed te volgen. Meer doet zijn observatie ertoe, dat ondernemers soms kleine aandelen namen bij naburige mijnen uit strategische overwegingen. Algemene preoccupaties en vooroordelen speelden eveneens een rol bij de weergave van de juridische cultuur door Franse auteurs. Zij zagen een verband met het gebrek aan opleiding van de mindere man en de grote invloed van politieke en religieuze charlatans. Dorsch, *Statistique de la Roer*, 104.

ters. Immateriële krachten zijn zo minder plastisch, minder beïnvloedbaar door de omgeving, en zij zijn minder divers dan fysieke technieken. Omdat aanpassing moeilijker is, zijn veranderingen meer abrupt. Institutionele veranderingen zijn eerder een crisis dan het inwisselen van het ene instrument voor een ander. Stille kennis is een belangrijk element van tradities, praktijkkennis en levenservaring. Onuitgesproken of verzwegen kennis is niet overdraagbaar, zij is wel te reconstrueren, maar dat vergt grote kosten. Mede daardoor is de kans op echt verlies bij een breuk groter. Door deze karakteristieken zijn wederzijds consistente verwachtingen, codes en rollen meer de dragers van de geschiedenis dan machines, aldus P. David. Zij verlenen aan historische toevalligheden duurzaamheid. Dezelfde eigenschappen verklaren waarom een verandering komt als een plotselinge instorting, een crisis.¹²⁴

Padafhankelijkheid is een omstreden begrip, omdat het suggereert dat toeval, een willekeurige standaard of arbitrair design aan het begin staat van een technische evolutie en dat dit toeval de norm blijft ook als er een 'beter' alternatief is. In hoofdstuk 5 zullen we nog terug komen op padafhankelijkheid als proces als we de verdere ontwikkeling beschrijven van de drainage van de Kerkraadse mijnen. Hier gaat het nu om een beter begrip van de start van de evolutie. Begrijpen waar iets vandaan komt betekent dat we dit niet meer zullen zien als puur toeval. Tegelijk moet het begin in belangrijke mate toevallig zijn, moet dit het gevoel geven dat heel andere keuzes gemaakt hadden kunnen worden. Dat Qwerty de standaard werd is te begrijpen, maar dat resultaat was niet voorbeschikt. En dat gold ook voor het kiezen van systemen van afwatering met grote capaciteit in de mijnbouw.

De oorsprong van de breedte van spoorlijnen moet gezocht worden in de steenkolenmijnbouw. Naar het schijnt is de huidige standaard afgeleid van het 4 voet 8,5 inch brede achterwerk van de muilezels die lang geleden in Norfolk kolenwagons trokken over een houten rails.¹²⁵ Dit is een mooi verhaal omdat het illustreert dat een dwingende standaard ooit een toevalstreffer was. Standaarden zijn evenwel soms ontstaan als bedachte instrumenten. James Watt bedacht de eenheid paardenkracht toen hij stoommachines ging verkopen aan klanten die weinig wisten van mijnbouw en die het volume of gewicht aan opgepompt water niets zei. De standaard was belangrijk bij de marketing van de stoommachine. De mechanische eenheid paardenkracht was 50 procent meer dan de prestatie van een gemiddeld paard. De paardenkracht was door Watt zo gedefinieerd dat klanten de prestaties van de stoommachine meevielen en dus ook de prijs/prestatie-verhouding. Dit vergemakkelijkt de onderhandelingen over de premie die de machinebouwers ontvingen.¹²⁶

Diepe mijnbouw was een standaard van het tweede type, een bedachte standaard. Alleen was de zich-goed-voelen-factor een minder prominent element ervan. De ontginningsplannen specificerden wat goede en wat foute mijnbouw was. In tegenstelling tot de indruk die

124 David, 'The "carriers of history"'.
 125 Kindleberger, 'Standards', 384. De hoofdrede was inderdaad dat de lengte van de as van een wagen voor een paard de breedte van sporen bepaalde. Daarom varieert de breedte van prehistorische rails – om sleden in moerassige grond te dragen – weinig en verschilt nauwelijks van die van een spoorlijn. De exacte maat – 1,435 meter – is toeval. Stephenson verspreidde de breedte van het bestaande mijnspoor waar hij zijn locomotieven bouwde. Lewis, *Early wooden railways*, 2, 181-183. De geschiedenis van 'bewuste' standaarden begon niet ergens rond 1800. De historie van landwegen is eveneens er een van standaarden en van concurrentie tussen standaarden. In de Verenigde Provinciën was in de achttiende eeuw de spoorbreedte van wegen geüniformeerd met het Hollandse spoor van 1,282 meter, een standaard uit 1588. Daarbuiten en op de zogenaamde hessenwegen was het Duitse of Brabantse spoor de norm.

126 Cardwell, *Wheels, Clocks, and Rockets*, 166. De klassieke interpretatie is dat Watt arbitrair de gemiddelde prestatie van een paard met vijftig procent verhoogde. Matschoss, *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, I, 370-371; Burstall, *A History of Mechanical Engineering*, 261. Zie echter: Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 118 en Stewart, 'The Boast of Matthew Boulton', 999-1005. Het maakte natuurlijk ook uit of een mijnpaard of fabriekspaar in een rosmolen als standaard werd genomen of de kwalitatief betere brouwerijpaarden die Watt uitkoos.

sommige achttiende-eeuwse handboeken wekten, zoals dat van Morand, was een modern ontginningsplan niet gebonden aan de invoering van stoommachines. Niet de drijfkracht, maar de capaciteit was essentieel. Men zocht een grote toevloed van water op. Dat was de consequentie van het zich houden aan het ideaal dat mijnbouw op het diepste punt moest beginnen. Daarom was een grote pompcapaciteit vereist. Door de plaatsing van de pompschacht op het diepste punt en door ontginning van beneden naar boven in het terrein waren in de juiste omstandigheden waterkracht en hydraulische machines lang superieur. Juist vanwege de vereiste grote capaciteit. Waren de omstandigheden niet juist, dan zat men klem tussen ideaal en technische beperkingen. Dat de specificaties normen waren komt tot uiting in de schoksgevoelige ontwikkeling. In plaats van enkele tientallen meters dienden schachten zeker 125 meter diep te zijn en in de loop van de Franse Tijd had weer een verdubbeling plaats van het ambitieniveau. In principe zullen in de mijnbouw veranderingen geleidelijk en cumulatief zijn. In principe werden mijnen langzaam dieper en natter. Tegenover deze evolutie van het probleem stonden tussen 1750 en 1850 discontinue sprongen in de ambities rond de waterhuishouding.

Diverse factoren resulteren in een mechanisme dat zorgt voor insluiting, 'lock-in' in het vakjargon, en padafhankelijkheid. Onzekerheid speelt een rol. Als we geen idee hebben welke techniek een schildpad of haas zal blijken te zijn, dan vallen keuzes in het voordeel van de beter bekende techniek uit en dat zal de oude zijn. De uitkomst kan een race zijn waarbij de schildpad niet is in te halen.¹²⁷ Al doende leren ofwel belichaamde technische vooruitgang geeft een techniek of onderneming met een goede start de wind in de rug. Althans als dit leren gekoppeld is aan toenemende schaalopbrengsten. Externe effecten van een netwerk hebben hetzelfde resultaat. Acceptatie van de techniek of norm door anderen of het meer algemeen worden van voorzieningen waardoor apparaten of afspraken beter functioneren, zorgen voor een positieve terugkoppeling. Tegelijk maken deze factoren het moeilijker om van techniek of standaard te veranderen. De investeringen vastgelegd in de vaardigheden van talloze typistes maakten het moeilijk het Qwertydesign te verlaten. Padafhankelijkheid is dus een bijzonder mechanisme. De in dit verband gebruikte terminologie als hysteresis, chreodisch proces of hyperselectie is nogal imponerend.¹²⁸ De daar achter liggende noties zijn evenwel goed te begrijpen. Sommige ontwikkelingen worden sterker bepaald door het verleden dan door aanpassing aan het heden.¹²⁹

Het gewicht van het verleden verklaart ten dele de evolutie in de mijnbouw langs Worm, Inde en Maas. De nieuwe mogelijkheden van stoom en andere opties werden geïnterpreteerd in het licht van een bekende strategie. Nieuwe opties stimuleerden zelfs een radicalisering van oude idealen. Natuurlijk heeft Mokyr gelijk als hij stelt dat een Newcomenstoommachine in Cornwall net zo werkte als in Duitsland of Spanje. Hij heeft mogelijk ook gelijk als hij meent dat belangrijke veranderingen zich gemakkelijker voordoen in een techniek die algemeen is en niet gebonden aan een locatie.¹³⁰ De toepassing van stoompompen was echter locatiespeci-

127 Cowan, R, 'Tortoises and Hares'.

128 Hodgson, *Economics and Evolution*, 205-207.

129 Dit lijkt een variant van de discussie uit de jaren 1950 en later over de oude, zware industrieën zoals de steenkolenmijnbouw, in rijpe economieën en de negatieve uitwerking op economische groei van deze last van het verleden. Een discussie aangezwengeld door I. Sennilsson, A. Lamfalussy en H. Richardson. 'Over-commitment' en dus een te langzame overdracht van kapitaal en arbeid naar nieuwe industrieën zou het falen verklaren van de Britse Victoriaanse economie, de Belgische vanaf de eeuwwisseling en de Europese tijdens het interbellum. Een belangrijk discussiepunt was waar dan het onvermogen kapitaal af te schrijven vandaan kwam. De discussie over padafhankelijkheid heeft een ander karakter.

130 Mokyr, *The Lever of Riches*, 296.

fiek. De omgeving was niet op die fysieke manier bepalend zoals later het Britse landschap de introductie van de Amerikaanse maaimachine tegenwerkte. Maar een omgeving van normen en verwachtingen was niet minder dwingend dan hagen en muurtjes. Pompen waren voorts ingebed in een netwerk van externe effecten. Het nut van een mijnondernemer die overwoog te investeren in veel pompcapaciteit, was groter als hij wist dat anderen dat ook deden. Deze strategie was voorts aantrekkelijker als fabrikanten de bijbehorende machines konden leveren en expertise beschikbaar was.

De genoemde factoren beschrijven een interne dynamiek van padafhankelijkheid, waardoor 'toeval' kan bevroren tot een standaard. De start en de evolutie van het padafhankelijk proces was bij diepe mijnbouw tot op zekere hoogte opgelegd. Een techniek die vroeg sponsors aantrekt, kan een standaard worden en blijven, zelfs als alle consumenten naderhand het eens zijn dat er een beter alternatief is. Dit is geen complottheorie. Externe effecten en schaalopbrengsten verschaffen sponsors ruimte. Dergelijke sponsors kunnen ondernemers zijn die een techniek in de markt willen zetten als standaard.¹³¹ Externe sponsors kunnen een techniek of standaard eveneens vleugels geven, als zij maar invloed hebben op degenen die moeten investeren. Diepe mijnbouw was een zaak van machtige propagandisten. Aanvankelijk van intellectuelen, de producenten van wereldvisies, en spoedig van overheidsdienaren, vooral de Mijningenieurs van het Staatstoezicht. Deze groepen hadden een 'constructivistisch rationalistisch' wereldbeeld: in naam van het algemeen belang dienden ondernemers tot 'goede' mijnbouw te worden gedwongen, omdat zij zo vaak zich zelf daartoe niet konden brengen.¹³²

Daarmee is nog niet de vraag beantwoord naar het waarom van veel capaciteit. Waarom eigenlijk het diepste punt opgezocht? Tijdgenoten – en later geschiedschrijvers – suggereerden, dat er geen keus bestond. Een soort energiecrisis dwong tot diepe mijnbouw. Dergelijke geluiden waren ook in Kerkrade te horen. Dat ze te horen waren, was ergens begrijpelijk. Had de poging van na 1742 om met behulp van een afwateringskanaal onbekend terrein te exploreren niet aangetoond dat de grens van het steenkolenterrein nabij was? Althans aan de noordelijke rand van het Wormgebied. Tegelijk uitten intellectuelen zich pessimistisch over het kerngebied. Door zes eeuwen mijnbouw 'kwam het', aldus de abt van Kloosterrade, 'dat reeds bijna de gehele bovenste laag tot op de diepte van de Worm afgegraven en de grond op allerlei plaatsen vol water is of een menigte holten vertoont'.¹³³ In de opgave uit 1786 vermeldde de abdij dat alle steenkolen tussen honderd en 140 meter beneden het grondwaterniveau reeds waren gewonnen. De abt schreef tevens dat water de 'hoofden' van alle lagen bedekte, dus de toppen van de ondergrondse Carboonheuvels.¹³⁴

Deze uitlatingen moeten niet al te letterlijk worden genomen. Natuurlijk, delen van het

131 De rol van sponsors benadrukken Katz, Shapiro, 'Technology Adoption'.

132 Het begrip 'constructivistisch rationalisme' is niet het concept 'sociaal constructivisme' in zwang in de techniekgeschiedenis en -sociologie sedert het midden van de jaren 1980. Ik heb het ontleend aan Hayek, *The Fatal Conceit*, 22. Hayek's kritiek op de rationalistische filosofie een wereld compleet te kunnen kennen, op de daarvan afgeleide planningsambities en op het wereldbeeld van ingenieurs is een oud stokpaardje. De ambitie sociale problemen op te willen lossen met technische middelen, de 'sciëntistische hubris', voert hij terug op een 'contrarevolutie van de wetenschap' in gang gezet door de École Polytechnique in de achttiende eeuw. Hayek, *Missbrauch und Verfall der Vernunft*, 143-160.

133 Heyendal, *Notitia status rerum etc.* weergegeven door: Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 153. Zie ook Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, II, 51-55. Deze gebruikt schacht in plaats van 'holtes'. Voorts: RAL, Kloosterrade, 834. In tegenstelling tot de achttiende-eeuwse geluiden vertelde Ernst, *Histoire du Limbourg*, 119 zijn lezers dat het terrein nog geenszins uitgeput was, ondanks de eeuwenlange ontginning. Hij schreef zijn boek evenwel later en in andere omstandigheden. In zijn bespreking van de andere steenkolenwinning van het oude hertogdom Limburg, die op het plateau van Herve ten noordoosten van Luik, wees hij erop dat de 'oppervlakkige' exploitatie wel gruisvelden produceerde, maar geen stukkolen. Die kwaliteit werd door het mijnwater afgesloten. Idem, 126.

134 Zie de staat van 1787 in RAL, Kloosterrade, 834.

landschap waren bezaaid met 'pingen'. Bij Eschweiler schatte men het aantal oude schachtjes op 10.000. In het begin van de negentiende eeuw zouden er meer dan 1.100 alsnog zijn opgevuld.¹³⁵ Een teken dat men zich rond 1800 druk maakte over de perforatie. Men was echter niet echt aan het eind Latijn met de bestaande techniek. Kloosterrade ontsloeg in 1758 de paardenknecht, zoals al eerder gemeld. De reden was dat de rosmolen door te grote diepte van de werkzaamheden te vaak stil stond. Vooralsnog koos zij voor de techniek van eergisteren, voor arbeidsintensieve drainage door pompers aan te stellen. Zij maakten waarschijnlijk een vijfde van alle arbeidskrachten uit.¹³⁶ Belangrijker was dat men een zeer eenzijdig beeld presenteerde van de geologische omstandigheden. Het Carboon bestaat niet uit een grenzeloos terrein van lagen die parallel lopen aan het aardoppervlak, zeker niet bij Kerkrade. Het gebied werd in noordelijke richting inderdaad afgesloten door breuken, die een formidabel obstakel vormden en waarachter het Carboon diep was weggezakt. Meer in westelijke richting, in die van Kerkrade, bestond de ondergrond door plooiing uit een systeem van zadels en bekkens. Deze bekkens waren niet symmetrisch. De lange, glooiende hellingen omhoog werden afgewisseld door steile afdalingen. De mijnwerkers hadden niet alleen een voorkeur voor dikke en zuivere lagen. Zij prefereerden ook de platte kanten. De steile bleven tot in de twintigste eeuw onaangeroerd.¹³⁷ Zoals er geen technische reden was om dunne lagen niet te ontginnen – mijnwerkers gaven internationaal de limiet aan met 'als er een lamp in past, kan er ook een houwer in' – zo was een grote hellingshoek evenmin een reden. Sommige mijnen in het Wormbekken ontgonnen bijna verticaal staande lagen steenkool.

De geologische opties waren niet zo dwingend dat er geen alternatieven waren. De alternatieven omvatten zelfs meer dan de keuze tussen diep of steil ontginnen. Laten we veronderstellen dat de mijnwerkers naar beneden toe op een grens stuitten, de met de beschikbare middelen maximaal haalbare diepte. Laten we ook afzien van de optie dat mijnwerkers de steile stukken steenkool hadden kunnen ontginnen. Dan resteert bij de beoordeling wat het alternatief was de vraag of men ook horizontaal klem zat. Of een echte grens was bereikt als in de richting van Kerkrade de bovenste lagen, zoals mijnbouwkundigen rond 1800 zeiden, in het zand verdwenen en de diepere lagen knikten en steil naar beneden verdwenen. Met andere woorden was het bekken dat mijnwerkers op dat ogenblik ontgonnen het laatste? Nee. Mijnbazen en anderen wisten dat daarachter een nieuw bekken lag. De lagen steenkool bogen weer, keerden terug en vormden een nieuw bekken. De abt, die zo klaagde over de 'menigte holtes', wees erop, dat dit niet gold voor 'de nieuwe lagen... niet heel lang geleden... gevonden'. Kortom, de ontginning was verplaatsbaar en er waren nog ongerepte lagen steenkool.

Was de energiecrisis dan een onbestemd psychologisch fenomeen? Emoties over de eindigheid van delfstoffen zijn van alle tijden. Zulke voorstellingen leefden ook vóór 1800. Reizigers afkomstig uit regionen waar hout nog dé brandstof was, verbaasden zich over het wijd verspreide comfort in steenkoolgebieden. Maar zij speculeerden ook over de onvermijdelijke onbewoonbaarheid van de ontboste streken als ooit de mijnen uitgeput waren.¹³⁸ Zoals we

¹³⁵ Stegemann, *Der Eschweiler Bergwerksverein*, 5; idem, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 5. In de laatste publicatie zet de auteur een vraagteken achter die 10.000. Ook Hue, *Die Bergarbeiter*, I, 369. Zie voor de Worm ook kaart 2.1. Alleen nabij Kerkrade waren in de loop der jaren ruim 250 schachtjes gegraven. In hoofdstuk 4 kom ik nog terug op het op goed geluk graven van schachten nabij Kerkrade.

¹³⁶ Deze casus is opmerkelijk omdat zij niet goed past in hoe een simpele productiefunctieanalyse technische verandering opvat. In die benadering bepalen louter de relatieve prijs van arbeid ten opzichte van kapitaal wat de toegepaste techniek is. De ontwikkeling op termijn wordt dan voorgesteld als een van meer naar minder arbeidsintensief. Met enige moeite zijn gevallen als hier aangehaald wel in te passen in een productiefunctieanalyse.

¹³⁷ 'De ontwikkeling van de mijnbouw in het Limburgse steenkoolbekken', 388.

¹³⁸ Forster, *Ansichten vom*, 125.

eerder zagen was de 'carbonum caritas' een reden voor de geestelijke van Kloosterrade zich te gaan bemoeien met de mijnbouw. De discussie over ont- en bebossing gedurende deze jaren lijkt eveneens te wijzen op een bangelijk klimaat.

De nominale prijs van de steenkool en andere brandstoffen tendeerde omhoog. Toch zijn al eerder hier vraagtekens gezet bij een energiecrisis als een feit en er is geen reden die analyse te herzien. De reële prijs van steenkool daalde, althans voor zover daar iets over valt te zeggen bij gebrek aan een goede index van de kosten van levensonderhoud. Toegegeven, prijzen zijn in hun op- en neergang geen ondubbelzinnige indicatoren van Malthusiaanse of Ricardiaanse schaarste. Tevens dient erkend te worden, dat een zelfstandig effect van verwachtingen over vraag en aanbod op lange termijn – dus niet van de feiten van het moment – zeer wel mogelijk is. Immers, als dergelijke vermoedens de eerste oliecrisis verklaren en niet reële veranderingen in de economie, dan zou zoiets ook eerder van belang kunnen zijn geweest. Dan kan men dit juist in de mijnbouw verwachten. De tijdshorizon ten grondslag aan de bedrijfsplannen van de jaren 1770 reikte vele tientallen jaren in de toekomst.¹³⁹

Dan resteert de moeilijke vraag of er een crisisgevoel kan zijn zonder veel voedsel. De oliecrises leken alarmerend omdat na 1970 de reële prijs van olie opeens scherp omhoog ging gevolgd door die van andere energiedragers. De reële prijs van steenkool daalde aan de vooravond van de Franse Revolutie. Als een vaag, maar algemeen crisisgevoel het maatschappelijk leven aan de top van de sociale ladder doordrong gedurende het eind van de achttiende eeuw, dan dient ook vastgesteld dat optimisme spoedig pessimisme verdrong. Ook op het continent kreeg de opinie de overhand dat een verbeterd aanbod ruim in de vraag kon voorzien.¹⁴⁰ De basis van de verwachtingen over een komende energiecrisis zijn dus niet goed aan te geven. Misschien moeten we accepteren dat in wereldse aangelegenheden geestelijken waarlijk geloven. Overigens niet alleen zij. In de loop van de achttiende eeuw waagden mijnondernemers een grote sprong, althans een elite onder hen. Voorwaarts is in dit verband een misplaatste omschrijving. Laten we zeggen een grote sprong in het diepe. Die had tal van consequenties, ook voor de introductie van stoomkracht. Niet de bouten en moeren waren bepalend voor de evolutie, maar normen.

3.7 SLOTBESCHOUWING

Het denken van een elite van contemporaine belanghebbenden had niet veel van doen met de eindigheid van de delfstof. Dus met het idee dat er geen of weinig steenkolen over waren tot op een haalbare diepte. De kern was dat het niet meer acceptabel was de ontginning horizontaal te verplaatsen en zo de zorgen over de winning van de diepere lagen over te laten aan het vernuft van toekomstige generaties. Wat rechtvaardigde in het bewustzijn van de geestelijkheid van het klooster de investeringen in diepe schachten, hydraulische machines en een daarop afgestemde infrastructuur? De grotere zekerheid en het vooruitzicht minder vaak door de natuur te worden verjaagd. Kortom, het doel was een einde aan een type winning, waarbij het water het te vaak won van de armen van de pompers. Waarbij een ondernemer soms de

¹³⁹ Zie voor beide begrippen van schaarste Barnett, Morse, *Scarcity*. Zie over de oliecrisis Dasgupta, Heal, *Economic Theory*, 440-448.

¹⁴⁰ Zie bijvoorbeeld Héron de Villefosse, *De la richesse minérale*, vooral I, 402-407. Hij sloot zich aan bij de analyse uit 1803 van Lefebvre, 'Aperçu général des Mines de houille'. Volgens beiden was het probleem niet het winnen van steenkool, maar het vervoer naar de consument.

mijn moest opgeven, om zijn fortuin in een andere laag of op een andere plek te zoeken.¹⁴¹ Bij nader inzien betekende dit dat er sprake was van een vergroting van de voorraad. Verplaatsing van de winning of andere vormen van 'roofbouw' werden opgegeven.

De beschikbare voorraad steenkool – of delfstoffen in het algemeen – en techniek zijn fenomenen die met elkaar samenhangen. Preciezer, het zijn variabelen die op elkaar reageren. Uiteraard zijn de voorraden van belang bij de keuze van techniek, maar net zo goed bepaalt techniek én de omvang van de voorraden én de keuze tussen delfstoffen.¹⁴² In de hier beschreven case bepaalde techniek, eigenlijk een mijnbouwkundige praktijk, én de omvang van de voorraad én de classificatie naar kwaliteit. Oorzaak en gevolg, wat veranderde eerst en wat volgde zijn, zoals vaker, niet eenvoudig aan te geven. Voorstellingen wat een goede mijnbouwkundige praktijk was, bepaalden hoe met de vergrote voorraad moest worden omgegaan. Maar was dit niet al een bestaande etiquette? Inderdaad. De normen kregen op zijn hoogst een meer omvattende, meer radicale invulling. Zij hadden betrekking op de voorraad tot op grotere diepte of over een groter oppervlak en daarmee was de tijdshorizon toegenomen.

Was die radicalisering dan niet louter mogelijk door een technische doorbraak? Marshall claimde immers al, dat de paradoxen overgeleverd uit een vergeten verleden, waarop voor het gemak het etiket gebruik of traditie was geplakt, vaak niet oorzaak, maar gevolg waren. En wel het gevolg van (economische) omstandigheden.¹⁴³ Stoomtechniek kan van belang zijn geweest, maar beperkt en in een typische zin. Een grootscheepse waterafvoer koppelen aan diepe mijnbouw tot een groot en rigide systeem ging in tegen de logica van stoomtechniek. Deze beloofde immers minder plaatsgebondenheid dan hydraulische energiesystemen, meer flexibiliteit en een geringe dwang van schaaleffecten, als die er al waren. De drift van de ambities was een geheel andere. Mogelijk maakte stoom in de loop van de achttiende eeuw ambitieus. Daarentegen moest een oude techniek het streven op tal van plaatsen waar maken. Als in Limburg al nieuwe technische mogelijkheden ter beschikking kwamen, dan waren die het gevolg van verbeteringen van een rijpe techniek, die van waterraderen.

De in dit hoofdstuk beschreven geschiedenis sluit niet uit dat techniek de evolutie dreef. De gemaakte keuzes blijven dan evenwel vreemd. Economisch is techniek snel gemodelleerd. 'With technological progress in resource extraction, costs decline over time.'¹⁴⁴ Een grote sprong in het diepe en een keuze voor veel paardenkrachten voldoen niet aan simpele economische logica. Althans als het tegelijk mogelijk en even winstgevend was voor minder vermogen te kiezen. Om te kunnen overleven in de technische evolutie moet een techniek concurreren. Zij moet zich zelf kunnen reproduceren en nuttig zijn, zij moet economisch mogelijk, dus efficiënt zijn en geboren worden in een sociaal sympathieke omgeving.¹⁴⁵ Een waarlijk té zware techniek voldoet niet aan de voorwaarde van concurrentievermogen. In een neoklassieke

¹⁴¹ RAL, Kloosterrade, 834, folio 16.

¹⁴² Al weer enige tijd is het populair techniekkeuze en economische groei in samenhang te brengen met delfstoffenrijkdom of -schaarste, de 'resource endowments' in de Angelsaksische literatuur. Die rijkdom is dan meestal een gegeven. Een recent voorbeeld is Broadberry, *The Productivity Race*, 98-102. Von Tunzelmann, *Technology and Industrial Progress*, 112, 196 maakt er een punt van dat die rijkdom en schaarste de afhankelijke variabelen van techniekontwikkeling zijn. Voor de Verenigde Staten en dan vooral voor de exploratie naar delfstoffen is dit het best uitgewerkt door Wright, 'American Industrial Success' en David, Wright, 'Increasing Returns'. In dit en de twee volgende hoofdstukken staat techniekgebruik centraal en niet hoe samenlevingen omgaan met hun natuurlijke voorraden.

¹⁴³ Marshall, *Industry and Trade*, 798.

¹⁴⁴ Sweeney, 'Depletable Resources', 827.

¹⁴⁵ Mokyr, *The Lever of Riches*, 291-292.

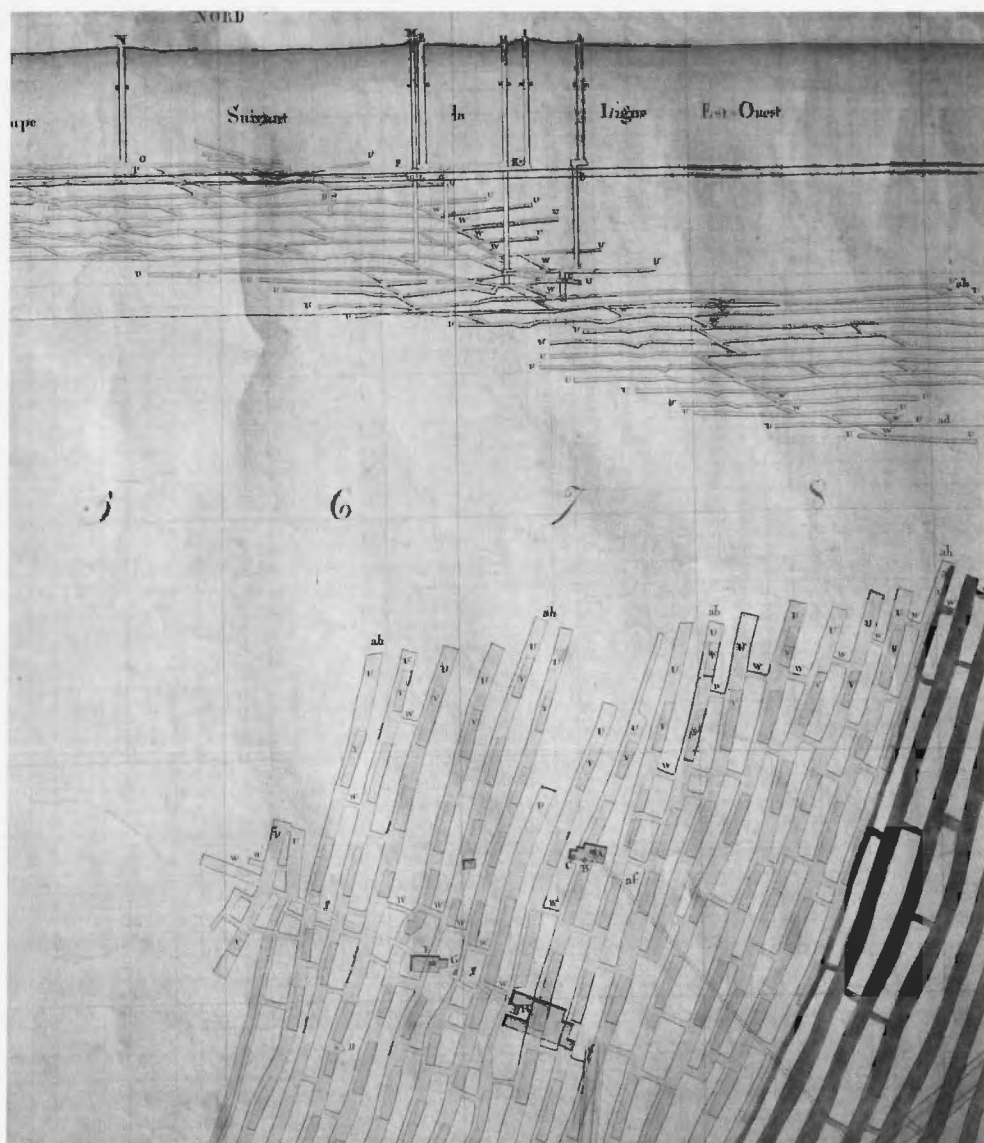
wereld van keuzes doen gewoontes van denken en handelen er niet toe en kunnen zij zeker niet leiden tot inferieure keuzes. Meer in het algemeen is de neoklassieke wereldvisie er een van een wereld zonder echte gebeurtenissen, aldus P. David.¹⁴⁶ De geschiedenis van de techniek is evenwel een kronkelig pad en daarmee ook de geschiedenis van de technische samenleving. Het pad is kronkelig omdat techniek en omgeving elkaar wederkerig beïnvloeden en samen veranderen, co-evolueren.

Het in dit hoofdstuk vertelde verhaal met zijn nadruk op gedrag, preferenties, normen en andere immateriële zaken loopt parallel aan die van andere auteurs. Bijvoorbeeld aan dat van Ruttan, waarin hij benadrukt hoe inzicht ten grondslag ligt aan cumulatieve technische verandering. Aan de stelling van Nuvolari c.s. dat de epidemische verspreiding van de stoommachine eerder had te maken met marketing dan met behoeftes. Of, op een heel ander terrein, met de stelling van Langlois dat de uitvinding van de fabriek de oplossing was voor een gedragsprobleem: arbeiders dwingen iets te doen wat zij wilden, maar waartoe zij zich zelf niet konden brengen. Het verhaal past ook in recente macro-economische beschouwingen over de aard van de industriële revolutie. Dat hieraan exogene schokken ten grondslag lagen. Dat die als een verrassing kwamen. Dat heden ten dage nog niet goed de uitvinding valt te verklaren van de spinmachines in de katoenindustrie en andere symbolische nieuwigheden. En dat het lang duurde en een moeizaam proces van leren door te doen nodig was alvorens de technische veranderingen merkbaar effect hadden.¹⁴⁷

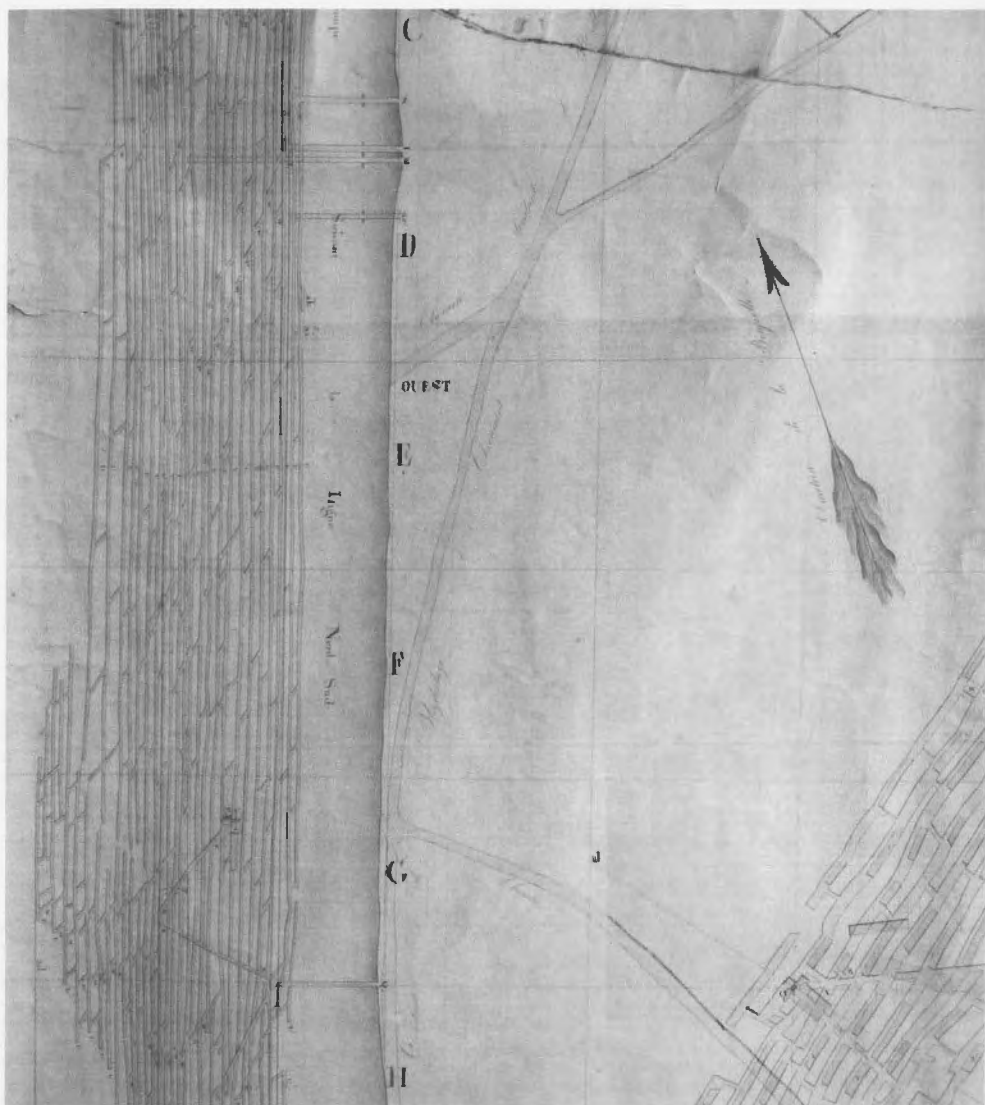
In het vervolg en vooral in hoofdstuk 5 zullen we bij de introductie van stoomtechniek zien dat de geschiedenis niet het gedetermineerde traject van een kanonskogel is of het voorgeprogrammeerde pad van een automatische piloot, maar een successie van echte gebeurtenissen. Daarbij beïnvloedden normen wel degelijk zelfstandig de keuze tussen technische opties. We zullen zien dat de door eerdere ervaringen gevormde omgeving sympathiek stond ten opzichte van zware technische oplossingen en deze omgeving er dus toe deed bij de technische evolutie van de mijnbouw.

¹⁴⁶ David, 'The Hero and the Herd', 73. Zo ook: *Technical Choice*, 13.

¹⁴⁷ Ruttan, *Technology*, 65-70. Ruttan borduurt voort op Usher, *A History of Mechanical Inventions*. Nuvolari, Verspagen, Tunzelmann, *The Diffusion of the Steam Engine*; Langlois, *The Coevolution of Technology and Organization*. Zie voor de macro-economische benadering bijvoorbeeld Crafts, 'Exogenous or Endogenous Growth?'.



De opeenhoping van schachten van de Domaniale mijn in 1819. Domaniale mijn. Plan horizontal ... couche Rouchenwerk, 17 novembre 1819 (fragment). Bron: Museum Industriële Kerkade, collectie mijnkaarten. Beneden een fragment van de oppervlaktekaart van steenkolenlaag Rauschenwerk. Boven een dwarsdoorsnede van de schachten en het gangenstelsel in de laag. Hoofdletters geven de infrastructuur aan. Schacht 1 met zijn twee ondergrondse schachten (A, B, C), één meer dan schacht 2 (E, G). Bij schacht Oude Hoop (I) hoorde de interne schacht (L) waar later schacht Nieuwe Hoop (M) bovenop werd gezet. In schacht Willem (Bonaparte) daalden de mijnwerkers via ladders af (N). Deze schacht, vanwege afzetproblemen gesloten, was in 1815 weer in bedrijf genomen om de steenkoolpilaren weg te halen. Instortingen leidden tot een andere functie. De productieschachten uit de Franse Tijd waren aanvankelijk niet dieper dan de watergalerij (af). Aanmerkelijk dieper was de pompschacht met de rosmolen (H). In de laag zijn aangegeven: de horizontale ontginningsgalerijen (U), de afdalingen (W) en de stenen muren ter ondersteuning (V). De kleine letters geven niveaus aan. Onder andere het niveau dat de rosmolen draineerde (ac, de horizontale lijn het best zichtbaar links boven onder de gangen in de laag) en het niveau waar handpompen nodig waren (ad en donker ingekleurd). De mijn kreeg te maken met een waterdoorbraak juist toen de kaart klaar was; enkele weken eerder en men had de diepste stukken niet kunnen weer-



De frustraties van innovatie op de Domaniale mijn in kaart gebracht in 1819. Domaniale mijn. Plan horizontal ... couche Athwerk, 17 novembre 1819 (fragment). Bron: Museum Industriel Kerkrade, collectie mijnkaarten. Rechts een helikopterblik op laag Athwerk. Links, rechtopstaand, een verticale dwarsdoorsnede met schachten en de ondergrondse werken. Het maaiveldniveau bevindt zich naast de grote letters C, D, E enz. De directie dolf Paix (de kleinere letter Q) op ruime afstand van de oude schachten. Daarbij nam men een voorschot op de plaatsing van een stoommachine door vanaf de voet van de schacht een lange, schuine helling (X) in de laag te drijven. Overigens tot het niveau (ac) dat de paardenspomp aankon. Omdat de opvattingen over de kern van het ontginningsplan veranderden, ging de aanschaf van de stoommachine niet door. Er kwam boven op Paix (Q) een rosmolen om de steenkolen in manden met wielen zowel in de schuine gang als de schacht omhoog te trekken. De schuine helling X was evenwel te lang voor de paarden bovengronds. Daarom installeerde men een tweede rosmolen ondergronds (Y). Daar haalden paarden de steenkolen in de schuine helling Z omhoog. Vandaar ging de steenkool naar halverwege helling X om door de bovengrondse rosmolen verder omhoog te worden getrokken. De lokale leiding gaf dit door het Staatstoezicht opgelegde transportsysteem op spoedig nadat deze kaart was getekend. Men viel terug op de aloude honden en handlieden in de kleine hellingen of afdalingen (W). De pijl wijst niet naar het noorden, maar in de richting van Brussel.

De contrarevolutie van 1794

Nadat eind 1792 de eerste poging was gestrand, lukte het Frankrijk in de nazomer van 1794 haar revolutie definitief naar Limburg te exporteren. De kloosterlingen zochten in het Heilig Roomse Rijk een veilig heenkomen voor het revolutionaire volksleger. De vlucht was goed gepland en daarmee, in de ogen van de meeste historici, de enige uitzondering op de chaos, vernieling en hebzucht, die de komst van de nieuwe tijd kenmerkte. De bezetting zelf voltrok zich overigens 'in alle rust en lieflijke deugd'.¹ De militaire autoriteiten naastten de mijnen formeel op 19 juli 1796, dus voorafgaand aan de opheffing van de religieuze instellingen die plaats vond op 1 september van dat jaar.² Met ingang van 17 Nivôse An V, januari 1797, ontfermde de dienst der Domeinen zich over het beheer. De voormalige abdijmijnen waren nu Domaniale mijnen in de ware zin van het woord. Dit zouden zij blijven totdat de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij anno 1846 de Domaniale in pacht kreeg.

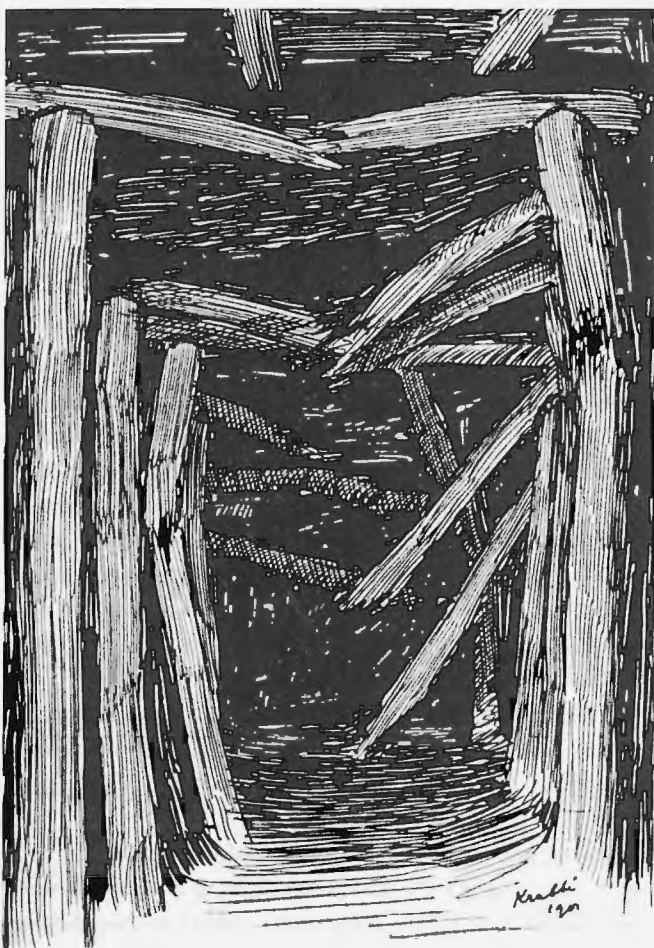
De vele politieke omwentelingen die na de jaren 1790 zouden komen, waren slechts rimpelels in een vijver. Militairen deden een greep in de kas; heethoofden riepen iets opruiends. Noch het einde van de Franse Tijd met zijn rekvisities noch de operetteachtige Belgische revolutie betekende een ingrijpende verstoring van de steenkoolwinning.

Voor de 'moeder' van de revoluties, de Franse, gold dat eigenlijk ook. Daarmee ontken ik niet dat de Franse invasie, behalve een psychologische schok, ook de bron was van alleszins reële problemen. Rekvisities van steenkool en paarden, assignaten en financieel wanbeheer, vernielde wegen en algehele onzekerheid brachten het bedrijfsleven bijna tot stilstand. Pas laat in 1798 veranderden de Franse departementale commissarissen hun woordkeus: vanuit Maastricht rapporteerden zij Parijs dat handel en industrie ontkiemden.³

Ook in de Kerkraadse mijnen waren de jaren na 1794 een verwarde en dramatische periode. De mijnen van Kloosterrade dreigden te worden stilgelegd. Voor de kantoncommissaris was dat een reden om in zijn pen te klimmen. Hij beschreef zijn superieuren te Maastricht indringend, hoe de mensenmassa werk was komen vragen. 'Ik heb samen met hen gehuild, een schamele troost voor deze arme mensen, zij huilen om brood, om brood huilen achter hen de vrouwen en vele, vele onschuldige kleintjes. En welke troost, gelooft u, hebben zij te verwach-

¹ Wiertz, 'Het einde van de Abdij Rolduc', 96.

² De opheffing van de kloosters werd toen als onderdeel van de Frans republikeinse wetgeving in de negen Verenigde Departementen – inmiddels ingelijfd bij Frankrijk – ingevoerd. Kamphuis, *De invoering*, 117, 429-430. In dit verband is het nuttig eraan te herinneren, dat keizer Jozef II vanaf 1782-1783 ongeveer een derde van de kloosters in Oostenrijk ophief. Deze daad schilderen als een werk van een 'gelovige anticlericaal', 'een revolutionair op de troon' geeft weinig inzicht noch in deze gebeurtenis noch in wat gebeurde tijdens de Franse Tijd. Zie onder meer Offermans, *Kloosterrade*, 441-442; zie evenwel ook 448-451. De opheffingen door Jozef II waren een uitvloeisel van een beleid gericht op financiële sanering van de kerk en op modernisering van de institutionele en financiële verhoudingen tussen de kerk en de staat. Deze maatregel was bovendien populair, ook in de Oostenrijkse Nederlanden. Hasquin, *La Belgique Autrichienne*, 234-235, 468-467. Zie voorts: Blitz, 'The Religious Reforms of Joseph II'. Vandaar dat de leiding van het klooster in de correspondentie met het hof in Wenen de baten van de mijnbouw benadrukte en dat die baten vervolgens het klooster in staat zouden stellen godsdienstige en zedelijke opvattingen in het openbare leven te verspreiden.



Verlaten gang. Tekening H.M. Krabbé, 1901.

ten van de administrateur? Ik zal het u zeggen. Hij heeft een loopjongen naar Maastricht gestuurd voor militaire bijstand, om zo zegt hij, deze muiters in bedwang te houden. Hij zou er beter aan gedaan te hebben brood te laten halen.⁴ De oploop zorgde ervoor dat de schachten open bleven, maar vervolgens kwam het voorstel de exploitatie aan te passen aan de sterk gekrompen vraag door het aantal exploitatieschachten te verminderen. Dat betekende, zo werd vanuit Kerkrade gewaarschuwd, nog altijd het ontslag van driehonderd van de vijfhonderd mijnwerkers.⁵

Het stilleggen van mijnen en massaontslag lijken elementen van een patroon van vernietiging. Omdat de mijnbouw bij Kerkrade vooral een klerikale onderneming was, greep daar de nieuwe orde het diepste in. En daarom waren daar in de optiek van veel geschiedschrijvers het best de drijfkrachten te zien die de regio een jaar of dertig terugwierpen.⁶ Mijnen liepen onder

3 Spekkens, 'L'école centrale', 53-56. Zie voorts: Roppe e.a., *De decadaire rapporten*, bijvoorbeeld: 155, 161, 170.

4 RAL, Frans Archief, 2599, brief van de commissaris van het Uitvoerend Bewind bij het kanton Rolduc aan de burgers administrateurs van het departement van de Nedermaas, 13 Nivôse V; Hennequin, nationale goederen, aan de commissaris van het Uitvoerend Bewind van de Nedermaas, 13 Nivôse V (02.01.1797).

5 RAL, Kloosterrade, 1099, anonieme, ongedateerde brief. De kantoncommissaris stelde het totaal op 460 personen, maar spreekt over 'houwers', ondergronders in dit geval.

6 Over dat achterop raken: Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 20-21.

water. Door verwaarlozing raakten waterraderen en pompmachines in het ongereede. Allerlei ellende had volgens tijdgenoten en historici één en dezelfde oorsprong: de inval van de Franse revolutionaire troepen als een vorm van moedwillige en massale kapitaalvernietiging.⁷ Niet de revolutie, maar de contrarevolutie was gekomen.

Maatschappelijke vooruitgang vóór de revolutie was geen prikkel zich met vreugde aan te passen aan de nieuwe orde; zij werkte conservatisme in de hand.⁸ De Napoleontische elite en de zich na Napoleon formerende natiestaten vergrooten hun eigen legitimiteit met de stelling dat voordien de Franse Revolutie verschroeide aarde had gebracht. 'Geheime Staatsrat' Sack, gouverneur in het Rijngebied en grote delen van Limburg direct na het vertrek van de Franse troepen, betoogde dat niets zo was verwaarloosd door de Franse overheid als 'de edele mijnbouw'. Pas laat had zij enige decreten uitgevaardigd, 'Allein sie waren mehr finanziell als wissenschaftlich, mehr förmlich als wesentlich, mehr einschränkend und abschreckend als aufmunterend und schützend'.⁹ Sack maakte zich bijzonder gehaat bij de Nederlandse ambtenaren van koning Willem I, maar in dit opzicht deelden ze zijn oordeel.¹⁰ Zij waren minder uitgesproken over het Franse mijnbouwbeleid in het algemeen, want dat zou worden overgenomen. Maar de Limburgse mijnindustrie was na 1789 vakkundig vernield.

Echter, alleen al de datering van de gebeurtenissen en de onderlinge samenhang van de drama's zou aanleiding moeten zijn voor voorzichtigheid. In 1794 vertrok de abt van Rolduc met het archief en de mijnkaarten van de abdijmijnen. Massale werkloosheid dreigde in 1797. Hevige regenval beschadigde pompen en waterraderen in 1801.¹¹

Tegenover de zwartgallige oordelen over de Franse jaren stonden ook positieve oordelen. 'Alle weldenkende lieden', aldus preekte de laatste prefect van het departement van de Roer voor eigen parochie en zielenheil, zagen in 'hoeveel goeds de aanhechting bij Frankrijk betekende voor de welvaart van de gebieden tussen Rijn en Maas'.¹² In een deel van de historische overzichten – ogenschijnlijk in de meeste – is het eindoordeel vergelijkbaar. In de departementen verenigd met Frankrijk volgde op de eerste schokken een opmerkelijk herstel. Misschien was de bloeiende messingindustrie niet representatief. Of was misschien de weinig florerende steenkolenwinning de uitzondering op de regel? Maar zelfs van de steenkolenmijnbouw in de omgeving van Aken kon worden gezegd dat zij zich wezenlijk sneller ontwikkelde dan die langs de Ruhr. Dit kwam dankzij de Franse wetgeving, dankzij Franse stimuli gericht op technische vooruitgang of door beide. Die relatieve voorsprong – en dus de achterstand van het Ruhrgebied – is volgens Wrigley zelfs de 'oddest feature' van de continentaal Europese mijnbouwindustrie van voor 1850.¹³

Zijn zwart en wit, zijn negatief en positief te verenigen? Dat zijn ze, door de techniek en het institutionele kader centraal te stellen. Het gaat erom de betekenis te verhelderen van de klacht, dat de brokstukken van de door de Fransen gesloopte grote waterraderen als vulmate-

7 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 114-116; Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 149-150.

8 Ubachs, *Ongevilde revolutie*, 91. Zie echter ook 93, waar hij betoogt, dat Limburg achterbleef bij Wallonië, net als Vlaanderen. Een deel van de literatuur benadrukt dat de jaren die aan de revolutie voorafgingen economisch juist beroerd waren.

9 Schunder, *Geschiede*, 120.

10 Poestges, *Die preußische Personalpolitik*, 36-45.

11 Regenval zorgde ook in 1795 voor problemen. Een deel van winning kwam tijdelijk stil te liggen. Maar de problemen waren niet onoverkomelijk, zoals ook uit een expertise bleek.

12 Ubachs, *Ongevilde revolutie*, 96. Ex-prefect Ladoucette schreef dit in 1818.

13 Wrigley, *Industrial Growth and Population Change*, 26-27.

riaal werden gestort in de grote schachten van de abdijmijnen.¹⁴ Door daar op in te gaan, wordt het karakter duidelijker van de lange overgang van hydraulische op stoomkracht. De gebeurtenissen bij de voormalige abdijmijnen waren overigens niet uniek; in ieder geval waren zij niet de enige die zo'n lot ondergingen. Reizigers bezochten reeds in 1808 de restanten van de 'Wasserkunst' van wat ooit een modelmijn was, die van de stad Aken. Daar mijmerden zij heel romantisch over de vergankelijkheid van glorie.¹⁵ De verwarring van het begin van de Franse Tijd was in zekere zin typerend voor een periode van grote technische onzekerheid, die voortduurde tot halverwege de negentiende eeuw. Die technische verwarring in verwarrende tijden is het thema van dit hoofdstuk. Maar laten we eerst kijken wat direct na de komst van de revolutionaire legers gebeurde.

4.1 REVOLUTIONAIRE TIJDEN

In de ogen van de Fransen was de strijd tegen de oude orde in de zuidelijke Nederlanden onvermijdelijk, omdat België 'de ware bron was voor het herstel van onze financiën'.¹⁶ Voor de veroverde gebieden was de gedwongen lening van 1796 een symbool voor de drainage van de veroverde gebieden door het nieuwe moederland. De mate van inschakeling in de oorlogseconomie en de last voor de regio's is evenwel niet serieus onderzocht.

De geschiedenis van de diverse mijnindustrieën gedurende de eerste jaren na de komst van de Franse legers kón niets anders zijn dan die van plundering en vernietiging. Als een mijn dichtbij de huidige Belgisch-Franse grens, le Grand Hornu, buiten bedrijf was tussen 1791 en 1802, dan was zoiets toch nog waarschijnlijker in niet-Franstalige regio's. De winning van de Franse modelmijnen bij Anzin stortte in na 1790 en bereikte in 1794 een dieptepunt van één vijfde van de vooroorlogse omvang. Het niveau van 1790 zou in 1813 nog niet zijn gepasseerd. De mijnbouw tussen Aken en Kerkrade ging volgens een reeks van auteurs daadwerkelijk ten gronde door rekwisities, militair wanbeheer en economische chaos. 'Mann wollte eben und konnte nicht bloß für die Franzosen arbeiten, weil sie nichts bezahlten.' Men had vervolgens ruim dertig jaar nodig om de slag teboven te komen.¹⁷ Was 1794 echt een tabula rasa, een totale vernietiging en een geforceerd nieuw begin?

Voor de nieuwe machthebbers had de ravitaillering van de zegevierende legers de eerste prioriteit. De mijnen bij Kerkrade kregen eind 1792 met de eerste rekwisities te maken, maar toen ging het om levering van hooi. Bovendien duurde de eerste bezetting slechts enkele

¹⁴ Dit laatste wordt verteld in: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, La Vaillant, G.A. de Saule, H.J. Malaise, W.J. Schmidheny en H. Goffin, rapport door de op 15 augustus 1815 ingestelde commissie (in het vervolg: Vaillant., rapport 1815; afschrift ook in: RAL., Staatstoezicht, 29-2).

¹⁵ Schunder, *Geschichte*, 145.

¹⁶ Zie voor het citaat van Bouteville: Hubert, Tihon, *Correspondance*, 42. Zie evenwel C. Roberjot die het belang van Holland veel hoger aansloeg en prioriteit gaf aan het op de hoogte komen van industriële geheimen boven het toezicht op de steenkoolmijnen in het zuiden. Roberjot, *Rapport à la Convention Nationale*, 3. Het lijkt erop dat de Fransen rond hun Armée du Nord een groep organiseerden, die in de verte doet denken aan de infrastructuur van en na de Tweede Wereldoorlog. Toen brachten de befaamde British Intelligence Objectives Sub-Committee, de Combined Intelligence Objectives Sub-Committee, de Field Information Agency, Technical en de Technical Oil Mission de technische ontwikkeling van de vijand gedetailleerd in kaart. Zie ook de uitlatingen van Chaptal aangehaald door Davids, 'Openness or Secrecy?', 334. Davids maakt overigens duidelijk dat de Hollandse geheimzinnigheid, waarover zo veel buitenlandse schrijvers het rond 1800 hadden, een recent fenomeen was.

¹⁷ De (nationalistische) zinsnede van Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 116 is overgenomen door o.a. Stegemann, 'Zur Geschichte', 361 en Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 236. Voorts: Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 20-21; Bruckner, *Grundlagen*, 35-36 en *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 108.

maanden.¹⁸ Bij de tweede bezetting, vanaf eind september 1794, werd onmiddellijk brandstof opgeëist. Afrekeningen – waarvan onduidelijk is of ze werden betaald – gaan terug tot september 1794, een dag vóór de val van Aken.

De winter van 1794 op 1795 was uitzonderlijk streng. Dat was de reden waarom de militaire transportpaarden in kerken en kloosters onder dak werden gebracht. De druk om de voorziening van steenkool veilig te stellen, net als die van hout en kleding, was extra groot. Het bestuur van het district Aken eiste 15 Pluviôse An III – begin februari 1795 – dat de mijnen langs de Worm gezamenlijk dagelijks 26.000 pond steenkool zouden leveren aan het militair magazijn in Aken. Daarbij werden de mijnen van de abdij aangeslagen voor 14.000 pond. De eis was, zo suggereert de bewoording van het rekwisitiebesluit, een aanpassing van een eerdere, zwaardere schatting.

Historici wekken de indruk, dat de mijnen volstrekt niet in staat waren aan de gestelde eisen te voldoen. Zij kunnen zich beroepen op dreigbrieven die autoriteiten stuurden naar aanleiding van trage leveringen.¹⁹ Of op de stellige indruk bij de Franse autoriteiten dat het kanton Rolduc het meest weerspannige was in de veroverde gebieden. Cijfers, voor zover beschikbaar, laten weinig zien van veel verzet. Eveneens nuanceren cijfers de in de literatuur aangeklaagde exorbitante Franse eisen van leveringen in natura, hoewel ook deze kwantitatieve basis fragiel is. Gezien de onzekerheid van de cijfers, zijn vragen naar de ratio van de rekwisities des te belangrijker voor inzicht.

De verovering van de zuidelijke Nederlanden creëerde een conflict over schaarse voorraden tussen leger en lokale bevolking. Tegelijk was het in het belang van de nieuwe machthebbers te voorkomen, dat de militaire vraag de lokale voorziening al te zeer in gevaar bracht. Mijnexploitanten kregen opdracht de militaire magazijnen te vullen zonder de behoeften van de 'bewoners van het platteland', de omgeving, te schaden.²⁰ Over het mechanisme achter de Franse vorderingen en hoe die in praktijk werden gebracht, is opmerkelijk weinig bekend.²¹ Bij de rekwisities in de buurt van Bergen (Mons) gold als stelregel dat de helft van de delving gereserveerd werd voor de veroverde gebieden en de helft voor de Republiek. De heffingen speelden in dezelfde tijd, de herfst van 1794. Dezelfde militaire autoriteiten waren erbij betrokken, de legers Nord, Sambre et Meuse. Tevens ontstonden bij Bergen vergelijkbare spanningen als bij Aken.²²

Legden de militaire autoriteiten gevestigd te Aken dan verplichtingen op zonder enig oog voor de haalbaarheid? Kwamen de daadwerkelijke geleverde hoeveelheden overeen met de eisen? Wat de vordering van 15 Pluviôse An III betreft, weten we dat nee het antwoord is op de eerste vraag en ja op de tweede. De tweede vraag is er eigenlijk een naar de mate van chaos bij de uitvoering van de rekwisities. De vraag en het afgedwongen aanbod, de eisen en de achteraf geboekte leveranties waren in evenwicht. Wat betreft de eerste vraag; de rekwisitie kan omgerekend worden in een jaarlast. Uitgaande van 300 arbeidsdagen zou die 3.900 ton per jaar zijn geweest en voor de mijnen van Rolduc alleen 2.100 ton. Op zich niet bijzonder schokkend. Temeer omdat het gerekwireerde dagquotum niet betrekking had op een jaar, maar op de winterperiode. De opgeëiste hoeveelheid had dus niet betrekking op driehonderd dagen.

18 Wiertz, 'Het einde van de Abdij Rolduc' (1973), 88.

19 Zie voor aanmaningen bij de rekwisities: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 110, 114–115.

20 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 110.

21 Ubachs, *Ongevilde revolutie*, 37 wijst op het ontbreken van een echt inzicht in de last van de ravitaillering.

22 Neck, *Les débuts de la machine*, 86 noot 2.

De druk van de militaire eisen berekenen is evenwel problematisch. Er zijn nauwelijks harde gegevens over het aantal gewonnen tonnen aan de vooravond van de Franse Tijd, laat staan tijdens het begin van de bezetting. Wagner ging er in 1881 eenvoudigweg vanuit dat de gevorderde hoeveelheid met drie of vier diende te worden vermenigvuldigd om de feitelijke productie te berekenen.²³ De vooronderstelling ten grondslag aan deze schatting was derhalve dat de last lager was dan in de zuidelijke Borinage.

Er is inderdaad een aantal argumenten aan te voeren waarom de rekwisitie hoogstens zo'n 25 procent van de haalbare productie was. De rekwisitie van het Akense districtsbestuur had betrekking op de betere kwaliteit, de schaalkolen. Een oekaze verbood in ieder geval het aanvullen met gruis. Schaalkolen vormden slechts een beperkt deel van de totale winning.²⁴ De normen waren bovendien stabiel. Bij de naasting van de abdijmijnen bijna twee jaar later werd officieel 25 procent gespecificeerd als de bovengrens voor de militaire last. Tegen het einde van de Franse Tijd kregen de mijnen weer te maken met rekwisities. In mei 1815 ging 52 procent van de schaalkolen naar het leger, maar van de totale winning 27 procent.²⁵ Tenslotte leidt een vermenigvuldiging met vier, de benadering van Wagner, tot een gering tonnage, 8.400 ton, fors beneden de 'normale' productiecapaciteit van de kloostermijnen.

Stel dat die 8.400 ton correct is, dan zou na de verovering de productie zich op minder dan een derde hebben bevonden van het niveau van voor de revolutie. Weliswaar zijn er voor deze jaren geen cijfers over de volumes, maar wel over inkomsten en/of uitgaven. Die laten een dergelijke forse teruggang niet zien voor het jaar direct na de bezetting.²⁶ Terugrekenend met de kosten vanaf 1802 kan een productieniveau worden afgeleid van meer dan 11.000 ton voor 1794. Schattingen van de normale delving van de abdijmijnen net voor het binnenvallen van de Franse troepen variëren van 26.000 ton tot 52.000 ton.²⁷ Als een benadering van de feitelijke productie aan de vooravond van de Franse inval is het eerste getal waarschijnlijker dan het tweede. De achteruitgang was dus nog altijd meer dan een halvering ten opzichte van de pre-revolutionaire piek.

²³ Wagner, *Beschreibung*, 207.

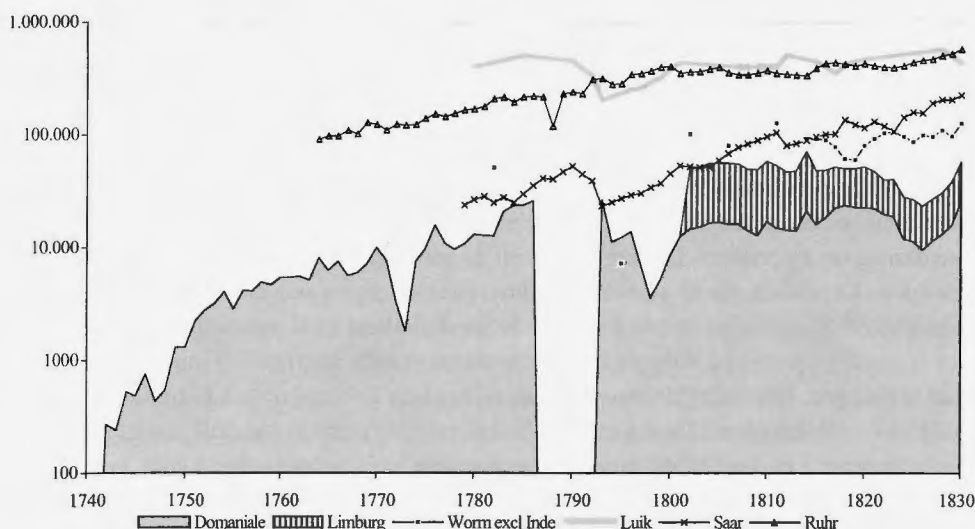
²⁴ Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 111. In de berekeningen van de aan de Franse Republiek geleverde hoeveelheden werd de inferieure kwaliteit niet altijd gespecificeerd. Maar als dat wel het geval was, zoals bij de abdijmijnen, dan waren de hoeveelheden gruis beduidend geringer dan het aandeel bij de normale productie.

²⁵ ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, staten over 1814 en 1815. Het analogieargument is riskant, want als er al normen waren, hield men zich dan daaraan? Weliswaar streefde men in 1815 een evenwicht na tussen verkoop en rekwisitie, maar iets eerder, in de winter van 1813-1814, lijken de gevraagde leveringen aan de garnizoenen van Maastricht en Jülich een civiele voorziening van schaalkolen onmogelijk te hebben gemaakt. De rekwisitie was groter dan over de relevante periode van zes weken werd geproduceerd. Zie RAL, Domaniale 77 voor de levering aan Jülich. Dit was hoogst waarschijnlijk de helft van het totaal. Zie daarvoor: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, algemeen rapport over de Domaniale mijnen te Rolduc door J.G. Modave aan de koning van Pruisen, 03.09.1814 (in het vervolg: Modave, rapport 1814).

²⁶ De gegevens over inkomsten en uitgaven over het jaar van de eigenlijke inval, 1794, hebben betrekking op drie maanden (de laatste drie) en zijn naar een jaar omgerekend. Er zijn nogal wat lacunes en vooral de prijsgegevens zijn een zwak punt. Toch is het niet waarschijnlijk, dat een onderschatte inflatie zorgt voor een grote overschatting van het aantal gewonnen tonnen.

²⁷ Het eerste getal is gebaseerd op een notitie van waarschijnlijk Ernst in: RAL, Kloosterrade, 1099. Het tweede getal lijkt een misverstand waarbij geen onderscheid is gemaakt tussen de abdij- en andere mijnen. Het zij toegegeven dat een getal van 50.000 ton geschat kan worden. En wel op basis van een gunstige, maar niet onmogelijke productiecapaciteit per dag én een ruime omrekeningsfactor voor de volume-eenheid mand of hond (100 kg in plaats van 75). Raedts, *De opkomst*, 35.

GRAFIEK 4.1 STEENKOLENWINNING IN OUDE WEST-EUROPESE MIJNSTREKEN (1742-1830, DUIZEND TON)



Grafiek 4.1 plaatst de ontwikkeling van de Domaniale mijn tegenover die van een aantal andere continentale mijngebieden over de jaren 1742 en 1830. De cijfers van de andere regio's zijn geenszins bikkelaar. Desondanks lijkt het erop dat vergeleken met bijvoorbeeld het Saargebied de terugval in Kerkrade direct na de Franse inval relatief groot was. Maar weer niet zo groot als bij Valenciennes, dat een belangrijk strijdtoneel vormde.²⁸ De grafiek maakt echter tevens duidelijk dat niet de verovering voor de grootste terugval zorgde, maar wat daarna, ná 1795, gebeurde.

4.2 NATIONALISATIE VAN DE ABDIJIJNEN

In de herfst van 1795 veranderde het staatkundig kader. Met ingang van 1 oktober waren de 'départements réunis' ingelijfd in de Franse Republiek en maakte de omgeving van Kerkrade deel uit van het nieuwe departement van de Nedermaas. Vervolgens kwamen ogenschijnlijk loodzware lasten uit de departementale hoofdstad, Maastricht.²⁹ Naar het schijnt was de aan-

²⁸ In het Saargebied viel de winning terug tot op 50 procent van het niveau van 1789-1791. *Der Steinkohlenbergbau des Preussischen Staates* II, 104. Bij Valenciennes tot 20 procent. Het beeld van Frankrijk in zijn geheel wordt sterk bepaald door welke cijfers men geloofwaardig acht voor de jaren die aan de revolutie vooraf gingen. Oudere literatuur, zich baserend op schattingen die teruggingen tot 1794, ging uit van een laag niveau: 250 duizend ton of minder in 1788. Schnitzler, *De la création de la richesse*, 136 of Gruner, *Atlas*, 9. Recentere literatuur gaat uit van 600 duizend ton. Godechot, *L'industrialisation en Europe à l'époque révolutionnaire*, 369. Zij baseert zich op Rouff. Deze draagt inderdaad veel data aan voor zijn these dat er meer steenkolen werden gewonnen dan gedacht, maar Rouff vermijdt een cijfer te noemen. Rouff, *Les mines de charbon*, 422-431. De oude cijfers betekenen een lichte groei van de steenkoolwinning in het begin van de jaren 1790 en een forse later in het decennium. De nieuwe suggereren eerst een halvering van de productie en een des te sterkere groei erna. De recente cijfers passen het best in het algemene beeld. De industriële productie van Frankrijk bedroeg in 1799 slechts één derde van het niveau van 1789. Brezis, Crouzet, *The Role of Assignats during the French Revolution*, 7. Al weer enige tijd geleden noemde Lévy-Leboyer de revolutie economisch gezien een nationale catastrofe. Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 29. Enigszins speculatief zou men kunnen beweren dat de revolutie een grotere ramp was voor het moederland dan de veroverde streken. Volgens Brezis en Crouzet waren niet de assignaten en dus niet het monetair beleid de oorzaak van de ramp, maar wel het prijsbeleid en andere, politiek gemotiveerde interventies door de nieuwe staat.

²⁹ Pas een jaar na de inlijving begon men in Parijs serieus te praten over het opheffen van het bezettingsleger.

leiding om in juli 1796 de mijnen van de abdij te nationaliseren dat er nog niets terecht was gekomen van een vordering voor het garnizoen in Maastricht. Die rekwisitie dateerde van 30 Floréal An IV, 30 mei 1796. De tekst van het besluit suggereert dat de gevorderde hoeveelheid gelijk was aan de delving gedurende twee topjaren. Een ondraagbare last en zeker een hoeveelheid die niet in een maand geleverd had kunnen worden. De documenten zijn evenwel fragmentarisch en zij bevatten ook lagere getallen: tot 100 ton.

Eigenlijk staat alleen vast, dat Alexandre half juli 1796 eenzijdig de mijnen van Kloosterrade in handen van de regering bracht.³⁰ Alexandre motiveerde zijn besluit uitsluitend met de militaire behoeften aan brandstof. De leveranties aan het leger mochten evenwel niet verder gaan dan 20 tot 25 procent. De rest diende op de gebruikelijke wijze te worden verkocht ten bate van de Republiek. Na de naasting maakten gezagsdragers zich druk over de intriges van de monniken. Zij speelden met de gedachte de geestelijkheid in de regio volledig te vervangen door Franstalige pastoors. Volgens Alexandre waren er zelfs pogingen de mijnwerkers in opstand te brengen. Historici debatteerden vervolgens over de vraag of de kanunniken het werk in de mijnen saboteerden.³¹ De autoriteiten hadden weinig zicht op wat er daadwerkelijk bij de mijnen gebeurde en bovendien moesten bestuurders zich rechtvaardigen voor hun *fait accompli*. Sabotage behoorde dan ook vooral tot de papieren werkelijkheid. Doorslaggevend voor het feitelijk gebeuren waren wrijvingen tussen de burgerlijke en militaire autoriteiten.

Handelsbelemmeringen verstoorden de afzet en winning. Sedert de inlijving bij Frankrijk maakten de zuidelijke Nederlanden deel uit van een grote vrijhandelszone. Weliswaar waren de Duitse rijksgebieden tussen Maas en Rijn eveneens in Franse handen. Deze werden echter behandeld als buitenland, totdat begin 1798 het departement van de Roer tot stand kwam. Eind 1795 en begin 1796 voerden de regio's een douaneoorlog. Het vrije verkeer van voedsel en tal van andere producten werd door lagere autoriteiten belemmerd. Eerst sneed een exportverbod en later een exportbelasting de mijnen in de Nedermaas af van hun natuurlijke afzetgebied in het Rijnland. Mijnen kwamen vervolgens stil te liggen. De arbeidsonrust was, aldus Ernst, mede een prikkel het verbod op te heffen, maar de belasting maakte de afzetproblemen niet minder erg.³²

De benauwde oude eigenaren besloten een deel van het werk uit te besteden. Het klooster sloot althans begin juli 1795 een contract met een zekere Moreau. De achtergrond van het contract en de contractpartner is in nevelen gehuld. In ieder geval had de winning van één van de schachten plaats voor rekening van burger Moreau. Mogelijk was verkoop van het gehele complex de bedoeling. De mistige relaties tussen geestelijke bezitters en burgerlijke ondernemers en het bericht dat export weer was toegestaan, riepen bij de militaire autoriteiten de vrees op dat de afzet aan het leger in het gedrang zou komen, tenminste als er geen daad werd gesteld.³³

30 Alexandre was een stijl antiklerikaal, bijna omhooggefallen tot minister van Oorlog. Als compensatie voor het niet krijgen van dit ambt werd hij gepromoveerd tot regeringscommissaris belast met de voorziening bij de legers van het Noorden, van Samber en Maas en omringende streken. Zie verder Godechot, *Les commissaires*, I, 191-212.

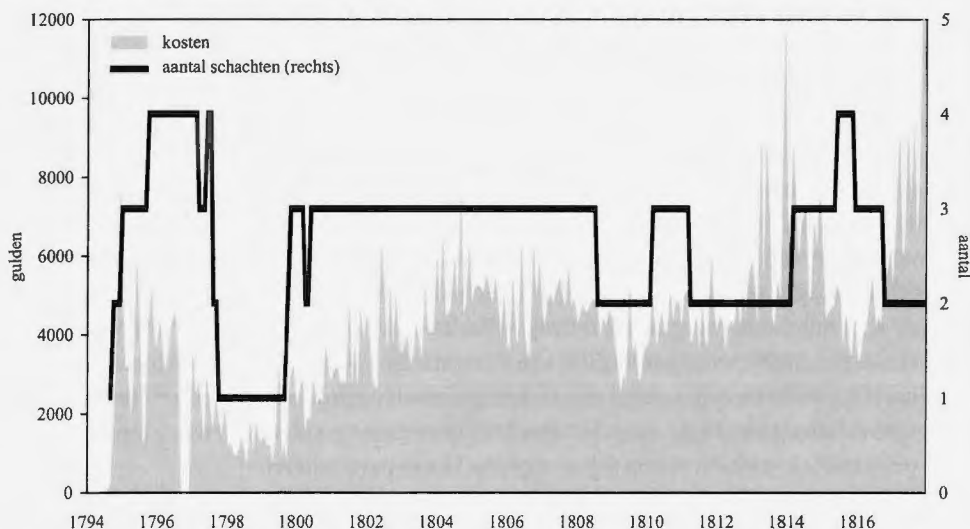
31 Hubert, *Bouteville*, 417-418; 499-501. Zie over sabotage Spiertz, *Maastricht in het vierde kwart*, 215 versus Wiertz, 'Het einde van de Abdij Rolduc' (1976), 73 noot 8. Voorts: Godechot, *Les commissaires*, 211.

32 Ernst, *Histoire du Limbourg*, 114. Zie ook: Wetzler, *War and Subsistence*, 206-207; Kamphuis, *De invoering*, 364, 412-413.

33 De technisch directeur en ontvanger stelden naderhand geen enkel zicht te hebben op winning en verkoop sedert het contract met Moreau. Boekhoudkundig cumuleerden de mijnen schuld bij hem. RAL, Kloosterrade, 1099, verklaring directeur en ontvanger, 25 Vendémiaire VI. Zie ook RAL, Kloosterrade, 1093 en wel de glosse bij de staten voor mijn Heggen over juli-september 1795. Alexandre wees er bij de naasting op dat normale afzet inmiddels eenvoudiger was, omdat export weer was toegestaan.

Daarenboven had Alexandre weinig fiducia in de loyaliteit van de civiele notabelen in de nieuwe Franse gewesten. Terwijl de generaal in zijn rapporten vooral tekeering tegen de inertie van de burgerlijke autoriteiten en niet zozeer tegen het gekonkel van de geestelijke, voegden civiele bestuurders zich in het koor van protest tegen het verschijnen van huzaren op het mijnsterrein. 'Zo lopen we met grote schreden naar een militaire regering' en dit 'lijkt me een aanslag op het eigendomsrecht en de grondwet'. De top in Parijs stelde zich evenwel achter de regeringscommissaris op.³⁴

GRAFIEK 4.2 MIJNKOSTEN IN REVOLUTIONNAIRE TIJDEN
(SEPTEMBER 1794-DECEMBER 1817; GULDEN, AANTAL)



De naasting van Alexandre – een half jaar later gevolgd door de overdracht aan de dienst der Domeinen – was op zich, zeggen de meeste geschiedschrijvers, een 'daad van afbraak' en het begin van een periode van roofbouw.³⁵ De nationalisering van een mijn was evenwel niet hetzelfde als het opheffen van de kloosters per 1 september 1796. Afbraak was in ieder geval niet de intentie. De exploitatie diende met alle kracht voortgezet; de arbeiders mochten niets merken van de wijziging in het beheer en evenzo handhaafde het militaire beheer het hogere personeel. Waren deze beloftes louter vrome wensen?

Grafiek 4.2 laat voor elke maand de gewone kosten – vooral arbeidslonen – in guldens zien van september 1794 tot eind 1816. Tevens is het aantal productieschachten in bedrijf aangegeven.³⁶ In de maand waarin het revolutionaire leger voorbij trok, lagen de mijnen stil. Afgezien daarvan was van een echte breuk, van een terugval in de productie tot het nulpunt geen sprake, wel van onzekerheid. De vraag van het leger kwam in een slappe tijd en zorgde dat er minder ongebruikte capaciteit was. In januari 1797 vond de overdracht aan de dienst van de Do-

³⁴ RAL, Frans Archief, 2601, Centrale Administratie van het departement van de Nedermaas aan de Directie van de mijnen, 14 Thermidor IV; minister van Financiën, extract uit het register van de beraadslagingen van het Directoire exécutif, 29 Brumaire V; Hubert, *Correspondance*, I, 397-399; Godechot, *Les commissaires*, I, 210-211. Zie ook: Ubachs, *Ongewilde revolutie*, 54-55.

³⁵ De francofiële beschouwing van Raedts, *De opkomst*, 54-56 is uitzonderlijk.

³⁶ Zodra kosten werden toegeschreven, zijn productieschachten geteld. Schacht Philippe, die waarschijnlijk nooit steenkool leverde, is zo meegenomen. Als het graven van een schacht en dergelijk voorbereidend werk werd uitbesteed, werd dit soms niet opgevoerd bij de 'gewone' kosten van de mijn en bleven deze uitgaven buiten beschouwing. Een belangrijk probleem is dit hier niet.

meinen plaats en daarop volgde een forse inkrimping. Toen brak ook het broodoproer uit, vermeld aan het begin van paragraaf 4.1.³⁷

Burgerlijk bestuur betekende een reorganisatie. Daar kwam de algemene depressie van 1798 bovenop. Was neergang een naijlend effect van het 'afbreken' van de Domaniale mijnen. Met andere woorden was de schok extra zwaar omdat de overheid de mijn exploiteerde? De aanpassingsproblemen van de Domaniale mijnen waren geen uitzondering. Daarentegen was het wel opmerkelijk dat deze mijnen in exploitatie bleven, ook al viel de winning sterk terug. Ook in de rest van regio vergde de aanpassing aan de nieuwe omstandigheden jaren. Maar in tal van gevallen betekende aanpassing stillegging. De mijn van de stad Aken staakte de winning in 1799. Vervolgens werd op aandrang van het Franse gezag de stadsmijn geprivatiseerd, maar ook particulieren reddden het in 1805 niet.³⁸ In het departement Nedermaas ontgon slechts één particulier gezelschap gedurende deze jaren min of meer continu steenkolen. De meeste staakten de delving; Pompenmaker reeds in 1791 bij de eerste inval van de troepen, de overige sociëteiten rond 1798. Vervolgens waren tot na 1806 slechts twee ondernemingen echt actief, waaronder die van de Domeinen.³⁹

Bij de Domaniale mijn veranderden de eigendomsverhoudingen na de nationalisatie niet meer. Vanaf 1798 bestond het voornemen de voormalige abdijmijnen te vervreemden, te privatiseren. Het kwam er niet van, deels omdat het particulier initiatief wegviel, deels omdat een kort ogenblik het hoogste gezag in Parijs grootse plannen had. De Mijnraad adviseerde in 1801 de 'école pratique' voor mijnbouw met gratis onderwijs in Kerkrade te vestigen, mede door een optimistisch beeld van de potentiële winstgevendheid van de staatsmijn. Kerkrade viel af en bleef buiten het gezichtsveld, omdat de mijnkongsi een andere prioriteit opgedrongen kreeg.⁴⁰ Het feit dat de mijn overheidsbezit bleef wijst erop dat steenkool geen zwart goud was. Er was geen sprake van dat er principiële bezwaren waren tegen overdracht aan particulieren.⁴¹

Grafiek 4.1 liet eerder zien dat tegenover de neergang, die bij de Worm aanhield tot bijna 1800, een opmerkelijke groei stond langs zowel de Ruhr als de Saar. Niet zozeer de revolutio-

37 De klacht over de rekwisities was dan ook dat dit onbetaalde benutting van capaciteit was. Aldus de protestbrief tegen de naasting, afgedrukt bij Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 155-156. Zie ook de klachten in 1796 aan de andere kant van de grens: Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 116; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 236. Zie voor de overdracht aan Domeinen: RAL, Frans Archief, 2601, minister van Financiën, extract uit de registers van beraadslagingen van het Directoire exécutif, 29 Brumaire An V; Kamphuis, *De invoering*, 457.

38 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, II, 13; Willms, 'Der Anteil der Reichsstadt', 174-175; Schunder, *Geschichte*, 108-109. De bewering uit begin 1799 van de commissaris van het kanton, aangehaald door Jansen, 'Een wereld van verwarring', 144, dat de mijnbouw zeer winstgevend was, had eerder politieke merites dan economische en stond waarschijnlijk niet los van de wens de Domaniale mijnen te privatiseren.

39 RAL, Frans Archief, 2606, S. Ernst aan de prefect van het departement van de Nedermaas, 09.08.1806; idem, 2603, de prefect van het departement van de Nedermaas aan de minister van Binnenlandse Zaken, Memorie over de steenkolenmijnen van het departement 14.03.1807. Een groter aantal – zeven – gaf Cavenne, *Statistique*, 77. Zijn 'mines' waren mogelijk individuele schachten in plaats van al dan niet inactieve ondernemingen.

40 Aguillon, *L'école des mines*, 75, 78. Tot ontsteltenis van de mijnkongsi besloot de regering de école des Mines in Parijs op te heffen als compensatie voor het oprichten van twee of vier praktische scholen in de uiterste periferie. De Parijse mijnschool werd uiteindelijk 'gedeporteed' naar het Saargebied en naar Pesy aan de voet van de Mont-Blanc. Luik bleef zich met nadruk kandidaat stellen voor zo'n school. Volgens Thomassin omdat mijnbouw er zo belangrijk was en vanwege de kwaliteit van de meestermijnwerkers: 'hommes grossiers, sans instruction, sachant à peine lire, et guidés seulement par la routine'. Deze schets is typerend voor de visie van bovenaf in die tijd. Thomassin, *Mémoire statistique*, 419. Achter de schoolplannen ging een strijd schuil tussen enerzijds het Franse ministerie van Financiën, veelal gesteund door de departementen, en anderzijds het ministerie van Binnenlandse Zaken met de Mijnraad en het Staatstoezicht. De eerste groep wilde nationale goederen verkopen. De laatste meende model-staatsondernemingen nodig te hebben als instrumenten voor de ontwikkeling van de nationale natuurlijke rijkdommen.

41 Veelzeggend is de hoop van oude bezitters op restauratie. Begin 1801 regelden de heren van Rolduc de administratie van hun wereldse zaken. Uiteindelijk gingen zij akkoord met een voorstel van Ernst. Zie in zijn plan punt 5: 'S'il étoit question d'une nouvelle entreprise, par exemple de former une houillère ou de prendre en amodiation les nôtres, comme il est question de les y mettre, les sept administrateurs assumeront encore six autres confrères pour délibérer sur le part à prendre.' Bij de echte verdeling in 1804 was hiervan geen sprake meer. Clerq, *Rolduc*, 203-232.

naire troebelen zelf, als wel de onzekerheid en handelsbelemmeringen die daarop volgden, waren voor een grensregio een probleem.⁴² In dat licht betekende het beheer door de Domeinen, net zoals de voorafgaande nationalisatie van de abdijmijnen, in eerste instantie behoud van meer werkgelegenheid dan anders het geval zou zijn geweest.

Dit laat onverlet dat kwantitatief de Franse Tijd voor de mijnen bij Aken en Kerkrade geen periode van bloei was. Weliswaar bleef deze bedrijfstak vrij van iets dat leek op de ineenstorting van de Hollandse industrie na 1807, maar er was na 1800 bitter weinig groei. De winning van de Domaniale mijn daalde tussen 1785 en 1810 met 1,2 procent per jaar, meer dan de daling met 0,6 procent in het Luikse vanaf 1795. Van gebieden opgenomen in de grote Franse vrijhandelsruimte zou men iets anders verwachten. Dit waren voorts gebieden, die ofwel niet gevoelig waren voor het continentaal stelsel ofwel waarvoor het wegvallen van de Britse concurrentie een positieve impuls was. In tegenstelling tot de streek tussen Luik en Aken groeide de steenkoolwinning in het Saargebied met 3,1 procent aanzienlijk. Hetzelfde gebeurde in andere mijnbekkens, bijvoorbeeld Silezië. In Frankrijk zelf – zonder de veroverde gebieden – was de toename met jaarlijks 5,7 procent ronduit spectaculair.⁴³

4.3 DOMEINEN EN STEENKOOLOWINNING

Bij de eerste tekenen van economisch herstel, pakweg vanaf 1800, verweten particuliere ondernemers de Franse dienst der Domeinen zich te bezondigen aan sociale werkverschaffing. Het tweede verwijt was dat sedert de reorganisatie Domeinen de bovenste lagen exploiteerde. 'Wat wordt dan van de diepere als men daar water boven laat? Al deze rijkdommen gaan verloren.'⁴⁴ De aanpassing van de capaciteit van 1797 werd blijkbaar gezien als kwaad met erger vergelden. Maar waarom?

De reductie van de capaciteit van de genationaliseerde mijnen verliep stapsgewijs en planmatig. Bij hun komst troffen de Franse troepen vijf productieschachten aan. In 1797 concentreerde de Franse directie de steenkoolwinning op de oude schacht Heggen en de nieuwe schacht 1. Het volgende jaar was alleen de laatste mijn productief. Deze concentratie betekende tevens een geografische verandering. Een verschuiving van de steenkoolwinning weg uit het dal van de Worm naar het plateau boven. Nabij de rand van de hoogvlakte legden de Fransen schacht nummer 1 aan.⁴⁵ In 1799 kwamen daar de eerste steenkolen uit schacht 2 en schacht Bonaparte.

Domeinen kon gebruik maken van de adit, de waterafvoer die door de abdij was aangelegd en in een aantal stappen was doorgetrokken naar het plateau. Hier bevond het ondergronds kanaal zich op een diepte van 55 meter beneden het maaiveld. De schachten aangelegd na de

42 Het Saargebied lag eveneens op de grens van de Franse vrijhandelszone. Door lokale factoren moet bij Aken de verstoring van de natuurlijke afzetgebieden groter zijn geweest.

43 Zie m.b.t. Silezië: Platek, 'Der niederschlesische Steinkohlenbergbau', 291. Eerder is gewezen op de onzekerheid over de omvang van de Franse steenkolenwinning voor het uitbreken van de revolutie. Het genoemde percentage gaat uit van een laag niveau. Vertrouwen we de suggestie van Rouff dat de winning voor 1789 fors is onderschat, dan moet de groei tussen 1788 en 1810 op zo'n 1,3 procent worden gesteld. Vanaf het dieptepunt in 1794 zou de groei dan uitkomen op 6,5 procent. Het niveau van 1810 zou bovendien al zijn behaald voor 1802. Derhalve nam gedurende de periode 1794-1802 de productie jaarlijks toe met 14 procent.

44 RAL, Frans Archief, 2601, petitie B. Beumer en compagnons aan de Centrale Administratie van het departement van de Nederlanden, 26 Frimaire VIII; ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat 1823-1841, 1-686, verbaal 15.02.1830 no. 21, petitie Wulff en compagnie, 27.09.1808. De petitie van particulieren kunnen niet los worden gezien van de discussie over privatisering, waarvan de stukken over vele dossiers zijn verspreid. RAL, Frans Archief, 2599, 2601, 2603, 2604; RAL, Staatstoezicht, 29-2.

45 Daarbij werden fouten gemaakt. Achteraf bleek de gekozen plaats soms ongelukkig. Zulke fouten werden echter vooral breed uitgemeten als men het principieel niet eens was met de aanpak.

Franse Revolutie waren nauwelijks dieper. De voet van schacht 1 bevond zich op 57 meter. Houwers volgden vervolgens de steenkoollagen, eerst naar boven, in de richting van het 'zand', en vervolgens, heel traditioneel, naar beneden. Houwers wonnen zo steenkolen over een schuine afstand van ongeveer 138 meter beneden het niveau van het afwateringskanaal. Andere ondergrondse arbeiders pompten het water met handpompen bergopwaarts.⁴⁶

De leiding van de mijn in de Franse Tijd werd vooral na 1815 verweten dat zij zich het te gemakkelijk had gemaakt. Dat zij onnadenkend nieuwe schachten liet aanleggen en daardoor van het aardoppervlak gatenkaas maakte. De ratio achter vier schachten in een enkele hectare kon niet anders zijn dan dat leidinggevendenden hadden geprobeerd bepaalde grondeigenaren een aanzienlijke schadeloosstelling toe te spelen. Het perforatieverwijt was reeds in het begin van de Franse Tijd te horen. Het was een variant op het thema dat de ondergrondse rijkdommen onbenaderbaar werden en verloren gingen.⁴⁷

Volgens veel historici was de aanleg van schachten tot diep in de negentiende eeuw een willekeurig proces. Schachten waren relatief goedkoop en hadden een korte levensduur. Op de vooraanstaande mijn Grand Hornu bij Bergen omvatte de levenscyclus van een schacht rond 1820 gemiddeld 28 maanden. Een historicus traceerde op kaarten de situering van de eerste schachten van de Société d'Anzin bij Valenciennes in Noord Frankrijk, hét voorbeeld van een grootbedrijf rond 1800. Het resultaat: een 'scattered helter-skelter'. Enige aandacht voor de meest economische plaatsing van schachten had de leiding van het bedrijf blijkbaar niet. Ook in de Wormstreek, zo is de indruk, groeven ondernemers tot na 1830 slechts op goed geluk schachtjes.⁴⁸ Kaarten laten inderdaad een verbazingwekkende hoeveelheid schachten zien. Een lijst die alleen betrekking heeft op het gebied van de Domaniale mijn en zijn directe omgeving omvat 262 schachten. Zij is zeker niet compleet. Een tweetal werd naderhand aan de lijst toegevoegd na een instorting in 1968; voordien waren zij vergeten. Ook in deze kaart valt niet goed een patroon te ontwaren en zeker niet een planmatige aanpak.

Alleen nabij de Ruhr was het ogenschijnlijk anders. Ondernemers opereerden er sedert 1750 planmatig. Regulering door de overheid was volgens diverse auteurs de noodzakelijke voorwaarde.⁴⁹ Overheidsdocumenten zijn de bron van de visie dat buiten Pruisen deze sturende hand node werd gemist. In diverse Nederlandse archieven liggen dikke dossiers met eideloze klaagzangen over de 'blinde routines' van de mijnwerkers, over hun onvermogen met enige regelmaat te werken. De Ingenieurs van het Nederlandse Staatstoezicht klaagden steen en been over de bekrompen meester-mijnwerkers, die alleen weet wilden hebben van de tradities van de streek. Over de leiding die voortdurend blijk gaf geen enkele notie te hebben van de 'art d'exploitation', als zij al niet bewust elke verbetering saboteerde. Het ergste wel was, dat de top van de Domaniale mijn niet in staat was 'de concevoir un grand plan raisonné d'exploitation à suivre'. In 1824 vatte een functionaris zijn misnoegen over alle niveaus samen: 'de streek blijkt niet in staat te zijn te profiteren van het licht in de andere provincies reeds twintig jaar geleden ontstoken'.⁵⁰ In het vorige hoofdstuk bleek dat de steenkoolwinning geen wille-

46 ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat, 1813-1830, 1283 B, L.J. Chèvremont, H.S. Malaise, Delpaire, B. Vincken, Mersch, rapport 20.08.1822 (in het vervolg: Chèvremont, rapport 1822).

47 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, brief Gericke, commissaris van Financiën aan Appelius, algemeen commissaris van Financiën, 13.12.1815; zie ook Staatstoezicht, 29-2.

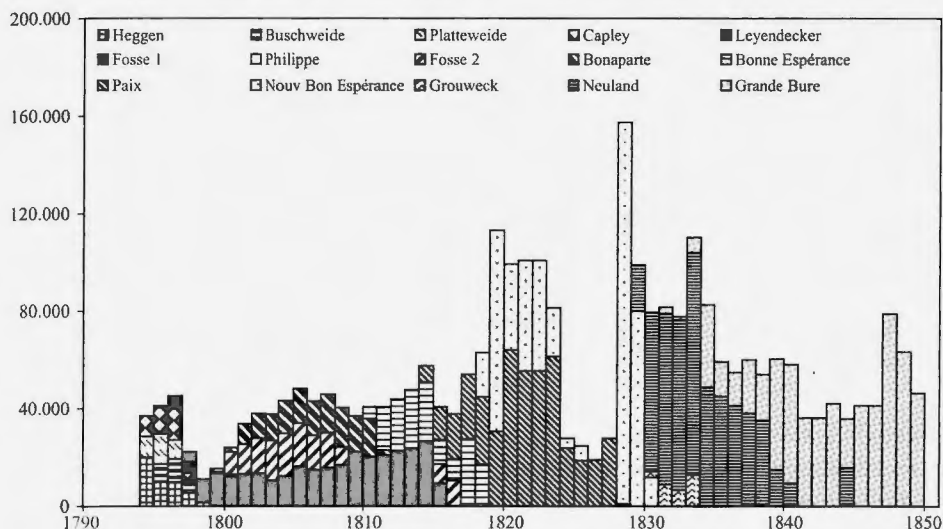
48 Watelet, *Industrialisation sans développement*, 324-326; Geiger, *The Anzin Coal Company*, 118; Schunder, *Geschichte*, 117.

49 Bosenick, *Die Arbeitsleistung*, 103-104; Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, II, 37-47.

50 ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 1499, brief Ternois d'Henneveld aan de Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat, 04.10.1824.

keurige zaak was, maar dat daaraan een strategie aan ten grondslag lag. Kreeg dan juist in de Franse Tijd willekeur in Limburg de overhand op de ratio? Was dit een periode van steenkoolwinning zonder strategie?

GRAFIEK 4.3 LEVENSCYCLUS VAN DE PRODUCTIESCHACHTEN (1794-1850, GEWONE KOSTEN NAAR SCHACHT IN GULDENS)

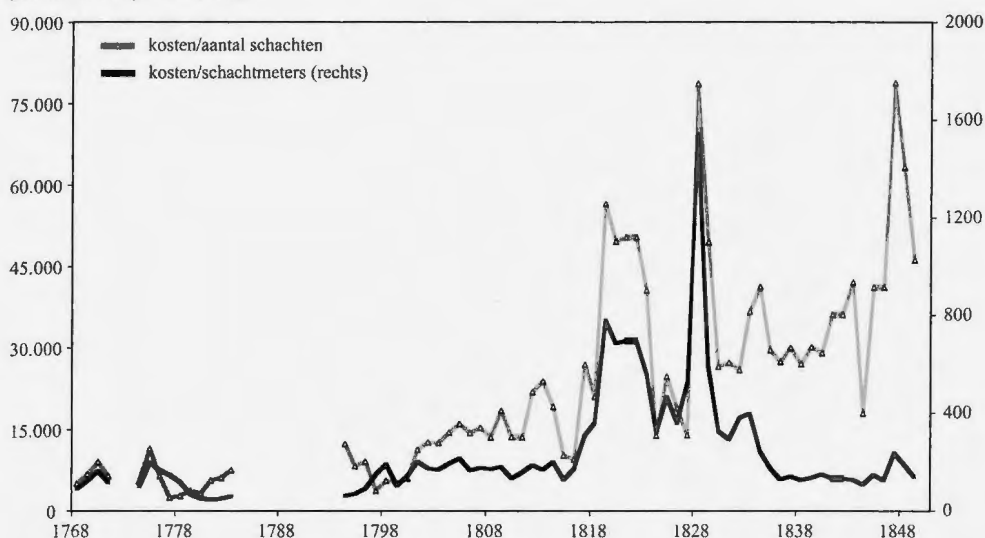


Het staat vast dat de Franse bedrijfsleiding niet de een na de andere ondiepe schacht liet graven. In grafiek 4.3 zijn de normale kosten toegeschreven aan individuele schachten.⁵¹ Meerdere productieschachten waren ook in het eerste kwart van de negentiende eeuw gebruikelijk. De zeer korte levensduur van sommige schachten laat zien dat soms bij de aanleg een fout werd gemaakt. De locatie bleek achteraf slecht te zijn. Een ogenschijnlijk korte exploitatieperiode kon een andere reden hebben. Het was mogelijk en niet ongebruikelijk schachten weer in leven te roepen. Ter overbrugging ging een mijnbedrijf dan bij een eerder verlaten schacht de pilaren roven, de stroken steenkool, die men bij wijze van ondersteuning had laten staan. De deklagen stortten in en men gaf het terrein definitief op. Normaliter waren er evenwel twee, soms drie schachten in bedrijf.

Betekende dan de Franse Tijd een terugval in de capaciteit; een vervanging van grote bedrijfs-eenheden door kleine? Daar blijkt weinig van. De kosten per schacht namen in de Franse Tijd eerst toe om daarna te stagneren. Het niveau was evenwel geenszins inferieur aan dat van het Ancien Régime, zoals grafiek 4.4 laat zien. Maar ook al nam de capaciteit toe, dan is daarmee nog niet gezegd dat de capaciteit optimaal was. De bron van kritiek en frustraties was dat de gewenste productieomvang veel groter was dan de gerealiseerde. Die gewenste omvang kan op zijn beurt niet los worden gezien van de ontginningsstrategie en de technische mogelijkheden. De verschuiving van de ontginning was een breuk in de ontginningsstrategie van voor de revolutie.

⁵¹ Kosten zijn hier exploitatie-uitgaven. Gewone kosten zijn vooral de (geboekte) lonen van arbeiders. Kosten van aanleg werden niet of niet volledig in de boekhouding verantwoord. Voor 1794 zijn de cijfers slechts beschikbaar voor de laatste drie maanden. Zij zijn omgerekend naar een jaarcijfer; gezien de Franse invasie en de bezettingsperikelen kunnen de laatste maanden evenwel moeilijk als representatief voor het gehele jaar worden beschouwd. Lang niet altijd zijn de kosten per schacht bekend. Vooral voor de jaren na de Franse Tijd zijn die vaak geschat op basis van de opbrengsten.

GRAFIEK 4.4 KOSTEN PER SCHACHT EN PER SCHACHTMETER
(1768-1849; GULDEN)



Zoals reeds in het vorige hoofdstuk vermeld, had de abdij in de vroege jaren 1780 een begin gemaakt met de aanleg van een diepe 'hoofdwaterleiding'. Zij liet diepe en ruime horizontale galerijen drijven van de Worm af in de richting van het plateau. Voorts was de abdij in de jaren 1790 begonnen met de afdieping van de dubbele schacht, die voor enkele decennia het nieuw productiecentrum moest zijn. Horizontaal was men in 1793 300 respectievelijk 230 meter gevorderd, verticaal 90 meter. Dit alles werd na de revolutie opgegeven en daarmee werd het 'masterplan' opgegeven dat ontginning van laag naar hoog omschreef.

Kanunnik Ernst, een geestelijke die zich voorlopig verzoende met de nieuwe tijd, veroordeelde het Franse initiatief in mijnbouwzaken als 'kleingeestig'. En wel omdat de nieuwe heren plotsklaps overstapten op oppervlakkige exploitatie – bij 'de top van de berg' – en afstand namen van het stelsel van diepe drainage.⁵² En dat was de kern van de kritiek die pas goed losbarste toen de Franse troepen in 1815 de vesting Maastricht evacueerden en het omringende platteland definitief opgaven. Het probleem was dus niet dat na de Franse Revolutie chaos de Kerkraadse mijnen in haar greep kreeg. Het zou ook vreemd zijn als na 1789 opeens geen gebruik werd gemaakt van de aanwezige expertise en beschikbare informatie, terwijl de veranderingen in het leidinggevende personeel beperkt waren. Twee concepties van rationele, doordachte mijnbouw botsten en zouden dit blijven doen gedurende de eerste helft van de negentiende eeuw.

4.4 WETGEVING EN KIJKRICHTING

De Franse mijnwetgeving is ongetwijfeld de belangrijkste en in ieder geval de meest blijvende erfenis van de Franse Revolutie voor de mijnindustrie op het Europese continent. Deze wetgeving introduceerde ook een andere kijkrichting dan de bestaande.

52 Zie het vorige hoofdstuk.

De Franse mijnwetten van 1791 en 1810 legden in Limburg het concessiestelsel op. Een concessie, een eigendomsrecht, definieerde de levensruimte op lange termijn voor een mijnonderneming. Bij elke concessie hoorde een mijnbedrijf en niet meer dan een mijnbedrijf. De mijn moest in productie zijn. De ondeelbaarheid van een verleende concessie, het feit dat het nagenoeg was uitgesloten concessies samen te voegen en andere kenmerken van het stelsel, zoals de semi-legale exploitatiedwang, benadrukten de technische autonomie van de mijnbedrijven. Autonoom in zoverre dat een mijn verondersteld werd een zelfstandige technische eenheid te zijn.

Degenen die eigendomsrechten wilden verwerven of de leiding hadden waren niet autonoom in zoverre dat zij juist aanspreekbaar waren op hun technische beslissingen. Dit bleek uit de nadruk op de mijnbouwkundige expertise bij de selectie van concessionarissen. Het Staatstoezicht was verantwoordelijk voor de controle ter plaatse na verlening van de concessie. Deze dienst gaf prioriteit aan mijnbouwkundige zaken. Zo werd voor en na de concessieverlening een afdoende waterhuishouding een belangrijk criterium om de individuele geschiktheid van een mijnexploitant te beoordelen.

Het wettelijk kader dat de Fransen introduceerden stimuleerde bovenal een nieuwe kijkrichting bij de winning van de steenkool. Zoals we eerder zagen, gaven adits een horizontale oriëntatie aan de steenkolenwinning. Het systeem van eigendomsrechten per laag was hiermee in overeenstemming. Het Franse concessiestelsel, ontworpen om verbroekeling tegen te gaan en heldere eigendomsrechten te creëren, legde de grenzen bovengronds vast en maakte ze nagenoeg onveranderlijk. Binnen de concessies waren de rechten in verticale richting onbepaald. Deze verticale oriëntatie droeg bij tot de veroudering van een stelsel waarvan watergalerijen de spil vormden. De stoompomp was inmiddels een maatschappelijk icoon. Autonome technische vooruitgang riep zo bij waterlozing een neerwaartse blik op. Dit ging evenwel des te makkelijker, omdat nieuwe techniek en institutioneel kader qua oriëntatie consistent waren.⁵³

De Franse mijnwetten en vooral de instanties die deze moesten uitvoeren of erop moesten toezien, hadden een voorkeur voor diepe mijnbouw.⁵⁴ Het nieuwe wettelijk kader bood op zich geen oplossing voor de onzekerheid over de drijfkracht van het drainagesstelsel. De onzekerheid nam zelfs toe, omdat niet meer evident was wat prioriteit had: ontwatering of verticaal transport. Bij de ontwatering vielen de periodes van hydraulische-, paarden- en stoomaandrijving nagenoeg samen. Net zo overlaptten de jaren van paarden- en stoomkracht bij het verticaal transport. Grotere mijnen introduceerden rosmolens, en vervingen die weer snel door stoommachines. Daarentegen bleven op de kleinere mijnen al dan niet door vrouwen voortbewogen handlieren lang in gebruik. Ook voor de mijnen bij Kerkrade waren paarden- en stoomkracht nieuwe opties die tegelijk verschenen. Hier ging kort de voorkeur van de ondernemers uit naar paarden.

53 Voor een economische interpretatie van consistentie: Teece (1994).

54 Zijn beleidsaanbevelingen begon Jars met een voorbeeld van Franse 'verwaarlozing' van mijnbouw: ertswinning met behulp van 12 kleine schachten, terwijl inziens een enkele schacht had moeten zijn gegraven tot de grootste diepte. Een watermachine had moeten zorgen voor het ophalen van de delfstof. Op zo'n 225 meter diepte had een kanaal moeten zijn aangelegd. Jars en Morand probeerden vóór de Franse Revolutie de randvoorwaarden te formuleren die gunstig waren voor diepe mijnbouw. Die waren: in zijn algemeenheid mijnen beschouwen niet als particulier of vorstelijk eigendom, maar als een 'bien général de l'état'. In concreto betekende dit niet zulke grote concessies verlenen als tot dan gebruikelijk in Frankrijk, maar wel eeuwig durende met exploitatiedwang. De verplichting te investeren in afwateringskanalen als de Mijningenieurs dat nodig achtten enz., enz. Centrale elementen van de later gerealiseerde wetten zijn goed te herkennen in de beleidsaanbevelingen. Jars, *Les mines de cuivre*, 432-445.

De sociëteit die de Limburgse concessie Bleijerheide liet ontginnen in samenhang met de concessie Herrenkoul aan de andere kant van de grens, liet een rosmolen in 1808 bouwen en schafte spoedig erna een stoommachine aan. Deze mijnen introduceerden stoommachines binnen een decennium nadat bij het ophalen van steenkool het tijdvak van de paardenkracht was begonnen.⁵⁵ Dat paardenextractie een nieuwe techniek was, bleek uit het experimenteren met uiteenlopende types en uit de onzekerheid over modellen. De Neuprick besloot in 1813 de nog geen tien jaar eerder gebouwde rosmolen – een met paardenkracht aangedreven pomp – te vervangen door een hydraulische paardenmachine: een rosmolen, die een ketting met bakken in beweging bracht. Dus een mechanisme waarbij het mijnwater werd geschept en niet gepompt. Deze machine was een combinatie van pomp en ophaalmachine. Het combineren van het ophalen van water en steenkool was tevens een optie bij stoomapparaten. De Neuprick beleefde weinig plezier aan deze installatie. De leiding van de Domaniale mijnen dacht er enige tijd over dit apparaat tweedehands aan te kopen. Bij nader inzien gaf men toch de voorkeur aan een rosmolen die drie in plaats van vijf paarden vergde. Een kleine machine louter voor het ophalen van de steenkool kon de volledige winning in een dienst van acht uur verwerken.

Bij de Domaniale mijnen werden de rosmolens kristallisatiepunten voor de machtsconflicten tussen lokale leidinggevend en functionarissen van buitenaf. Achter de concrete meningsverschillen stak meer. Ruzie was de begeleidingsmuziek van de modernisering van het mijnbedrijf. De gelijktijdigheid van twee opties en de opvatting van deskundigen dat een verkeerde ontwikkeling de gewenste zou belemmeren, vergrootten de onzekerheid. Rosmolens en stoommachines waren beide als het ware moderne verbeteringen, maar beide ook betwiste opties. Twijfel over de gewenste en mogelijke productie bemoeilijkte het calculeren, evenals twijfel over de optimale ontginningsstrategie.

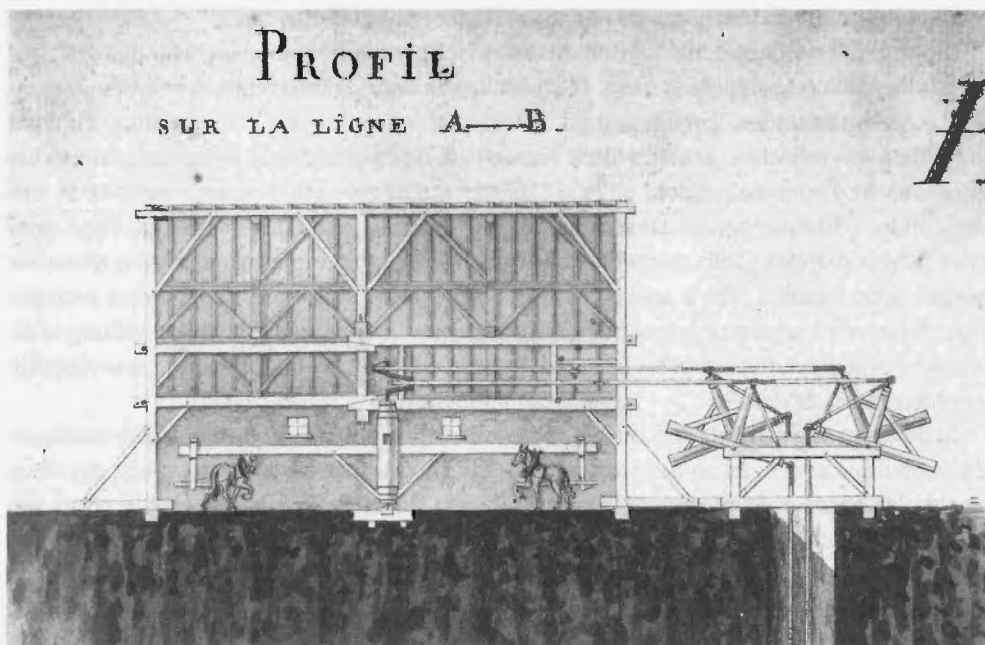
Het probleem daarbij was slechts ten dele dat alles met alles samenhang. Het bestaan van twee aanpakken – zoetjes aan verder gaan en geleidelijk de ontwateringcapaciteit aanpakken versus diepe drainage – maakte elke ontwikkeling problematisch. Daarenboven wisselde binnen de ontginningsstrategieën het evenwicht: vóór en ná de Franse Tijd kreeg de ontwatering prioriteit. Gedurende de Franse Tijd zag men echter in het mijnbedrijf vooral een transportsysteem. Laten we nu eerst kijken naar de veranderingen daarin. Dit was één – en waarschijnlijk de belangrijkste – oorzaak van productiviteitsverbeteringen in de Franse Tijd en de eerste jaren erna. Natuurlijk werd aan een ontginningsplan ontleend wat optimaal transport inhield. In dit geval domineerde de strategie van geleidelijk dieper en verder.

4.5 ZOETJES AAN DIEPER EN VERDER

Toen hij de abdijmijnen nationaliseerde, droeg regeringscommissaris Alexandre de leiding op de exploitatie voort te zetten 'zodat de Republiek er de meest betamelijke en meest voordelige opbrengst van trekt'. Expliciet werd de nieuwe directie voorgelouden dat zij de gebruikelijke werkwijzen kon toepassen of andere, meer eenvoudige. Dat laatste gebeurde.

De verplaatsing in het terrein betekende een vermindering van de last van het water; moge-

⁵⁵ Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 93. Zie 271 voor de eerste stoom-ophaalmachine in het Pruisisch-Nederlandse gebied, hoewel de auteur betwijfelt of juist deze machine wel voor vervoer werd gebruikt.



Doorsnede van de rosmolen voor de aandrijving van het afwateringssysteem van de Domaniale mijn (1822). Collectie voormalig Mijnmuseum Rolduc. Foto beschikbaar gesteld door Nederlands Documentatiecentrum voor Industrie en Techniek, TU. De rosmolen, door paarden aangedreven, was gekoppeld aan een pompinstallatie. Rechts het stelsel van pompen in de schacht.

lijk met een factor tien.⁵⁶ De oude installaties schreef men af. In 1799 stortte het dak in van het pomphuis Platteweide. De dienst der Domeinen concludeerde vervolgens dat herbouw niet meer loonde. Wolkbreuken en overstromingen beschadigden de waterraderen in 1804. De reactie was dezelfde als vijf jaar eerder.⁵⁷

Nagenoeg tegelijkertijd diende Domeinen de afwatering te verbeteren van de plek waar de ontginning inmiddels plaatsvond. In 1805 liet zij een pompschacht graven. Deze werd de spil van een systeem dat alle productieschachten omvatte. De pompschacht was verticaal bijna 125 meter diep. Het waterreservoir bevond zich op enige afstand in de laag. Zo kon tot op een diepte van 140 meter het water worden weggepompt. Boven op de schacht plaatste de dienst een rosmolen bewogen door vier paarden. Na de aanleg van deze schacht 'de la machine hydraulique' konden mijnwerkers op grotere diepten steenkolen ontginnen.

De Franse strategie was dus de steenkolen daar te gaan ontginnen, waar dat het makkelijkst was. Vervolgens investeerde men als dit onvermijdelijk was. In fases boorde men nieuwe, dieper liggende lagen aan vanuit de bestaande schachten. Zij werden met de tijd dieper gemaakt en geleidelijk kwamen mijnwerkers steeds verder van de schacht te werken. Het ontwateringstelsel werd eveneens geleidelijk zwaarder. Eerst werd de adit verlengd; vervolgens

56 2,5 kubieke voet in plaats van 20, volgens: RAL, Staatstoezicht, 41, Bauer, koninklijk bergmeester, Plan ter exploitatie van de Domaniale steenkolenmijn te Kerkrade, 04.07.1846. Het origineel is in: DM VII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc. betr. die Domanial Grube 1844-1883. De getallen werden vervolgens intern overgenomen: RAL, Domaniale, DM V 80, Schachte, Alte, Neue der Domanialgrube, in der Nähe derselbe.

57 RAL, Frans Archief, 2599.

een diepere pompschacht gegraven en uitgerust met een paardenpomp.

Dit geleidelijk uitzetten lijkt logisch. De historische realiteit bestond uit meer dan een simpel uitdijen. De schachtaanleg toont de complicaties door de interacties van diverse technische vereisten en opties. Een intrigerend verschijnsel waren de gebroken schachten. Zo'n gat in stukken was schacht 1, de eerste uit de Franse Tijd. De directie van de Domaniale mijnen liet deze schacht dieper maken door op enige afstand van de voet een 'bouxtai', een tweede, ondergrondse schacht te graven. De schacht werd zo verticaal met 56 meter verlengd. Bij schacht 1 liet de bedrijfsleiding zelfs een tweede ondergrondse schacht van 24 meter graven. Wanneer precies is onduidelijk.⁵⁸ Zo'n aanleg lijkt een fraai voorbeeld van een stapsgewijze evolutie. Maar waarom kwam het gedurende de achttiende eeuw in de regio niet voor dat zódanig in fasen werd afgediept, dat een gebroken schacht het resultaat was? Bovendien wat was eigenlijk de ratio van het 'breken'?

In de omgeving van Luik was breken vóór 1800 niet ongewoon. Volgens Caulier-Mathy reduceerden ondernemers zo de investeringen, die zij moesten voorschieten totdat de eerste steenkolen naar boven kwamen.⁵⁹ Dit is echter geen sluitende verklaring, want in plaats van een productieschacht te breken, konden ze ook successievelijk in één lijn verder worden afgediept. Dit was de normale praktijk later in de negentiende en gedurende de twintigste eeuw. De economische ratio voor het stapsgewijs aanleggen van schachten is evident, maar voor het breken minder. Dit is nog minder het geval voor het direct bij aanleg al breken van een schacht. De stukken van schacht 1 werden successievelijk aangelegd. Daarentegen bestond Bonne Espérance, die in 1810 in productie kwam, vanaf het begin uit een schacht van 65 meter en een 'bouxtai' van 57 meter diep op 65 meter van de voet van de eerste.

De verklaring is tweeledig. Het aanleggen van schachten in geïsoleerde parten was een middel om de risico's van overstromingen ondergronds te beperken. De wingebieden bleven beter gescheiden. Nog meer bepalend voor dit ontwerp was, dat men door het gebroken ontwerp ophaalmachines van geringe capaciteit kon inschakelen bij het verticaal transport.

De ophaalmachines veranderden tussen 1500 en 1800 nauwelijks. Het naar boven halen van steenkolen gebeurde tot na de Franse Tijd meestal met handlieren. Ten tijde van het beheer door de abdij was een alternatief beproefd, een 'Trampelrad'. Dit tredrad was en bleef een uitzondering. In 1808 gebruikten nog tien van de zestien mijnen in het departement van de Roer handlieren. Aan de Limburgse kant van de grens, in het departement Nedermaas, waren handlieren eveneens nog algemeen gebruikelijk. De blijvende inzet van handkracht zegt iets over de modernisering van de achttiende eeuw. De grote mijnondernemingen lieten wel diepe pompschachten aanleggen en dure installaties voor de ontwatering, maar de veranderingen bij de winning en het vervoer onder het maaiveld waren gering. De schaalvergroting van de achttiende eeuw was dus partieel. Nog altijd voor handkracht ontworpen technische eenheden, zoals de ophaalinrichtingen, raakten ingebed in een ander stelsel van waterbeheersing.

Technisch waren alternatieven denkbaar. In regio's met diepe valleien – het Ruhrgebied, de Saarstreek, Silezië en Wales – prefereerde men schuine toegangen tot de winplaatsen. Ook in regio's met minder gunstige natuurlijke omstandigheden stelden mijndeskundigen voor schuine schachten aan te leggen, zodat paarden of ossen de delfstof van grote diepte, even-

58 Een variant – een geknikte schacht met een verticaal deel en een schuine voortzetting – speelde een rol bij de introductie van stoomtechnologie en zal later worden besproken.

59 Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 72-73.

Vrouwenarbeid in het bovengrondse mijnbedrijf. De vrouwen deden het horizontale sjouwwerk bovengronds. Later werden ze ook ingezet bij de hand-draaimolens. In het Limburgse mijnbedrijf was vrouwenarbeid, afgezien van het thuiswerk, minder gebruikelijk dan in Luik. Morand, *L'art d'exploiter*, 2e partie, planche LVI, no. 1.



tueel uit de diepste laag, naar het daglicht konden brengen. In een enkele Duitse mijn langs de Worm gaf een schacht met een hoek van 36 graden toegang tot het steenkolenterrein op 106 meter diepte. Een rosmolen trok met een ketting wagentjes omhoog. Schuine installaties bleven echter vooral fantasieën. Het lag meer voor de hand de menselijke trekkracht bovengronds te vervangen door die van paarden. Maar zelfs het achttiende-eeuwse ideaal van diepe ontginning betekende daarvoor geen sterke stimulans.

Voor de abdijmijnen zijn de gegevens mager. Misschien werd incidenteel voor het ophalen van steenkool gebruikgemaakt van paarden. Mogelijk was de abdij van plan voor de productiecentra in aanleg in de jaren 1790 rosmolens te bouwen. Maar waarschijnlijk was de grootste verandering de inzet van vrouwen bij de hand-draaimolens.⁶⁰ Vrouwen verzorgden in het Luikse het verticale transport in de schacht. Overigens deden zij tevens het overige, horizontale sjouwwerk bovengronds en ze brachten de brandstof naar de consument. Zelfs dat Luikse gebruik sloeg niet aan. Bij de Worm bleef uiteindelijk het draaien van de lieren mannenwerk.

⁶⁰ In de bronnen zijn feit en voornemen niet goed te onderscheiden. Op de nieuwe grote dubbele schacht van de abdij zouden twee machines komen. Dus waarschijnlijk een rosmolen voor het vervoer van goederen en mensen, naast de rosmolen voor de pompinstallatie. RAL, Kloosterrade, 1099, ongedateerde brief (van Ernst); ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat 1822-1841, 1-686, verbaal 15.02.1830, no. 21, petitie Wulffe et Compagnie 27.09.1808. Zie m.b.t. de vrouwen: Modave, rapport 1814.

De beperkte capaciteit van door handkracht bewogen lieren was geen groot probleem, zolang het transport ondergronds niet massaal was en de productieschachten het middelpunt waren van een kleinschalig productiestelsel. Zolang bij het horizontaal en schuin transport sleëen gebruikelijk werden, waren de te verwerken hoeveelheden gering. Menselijke kracht en eenvoudige ophaalmachines waren voorts flexibel en dat droeg bij aan de concurrentiekracht van de oude techniek. Spierkracht was eenvoudig aan te passen aan veranderende omstandigheden. In 1812 maakte de kleine mijnsociëteit Pompenmaker gebruik van drie kleine lieren elk bediend door twee man. Op de Domaniale mijnen werkte men toen met molens voor zes en soms acht man. Twee jaar eerder hadden twaalf man een ophaalmachine in werking gezet. Zo'n machine was in gebruik bij de onderneming Prick. Daar dacht men toen na over een rosmolen als alternatief. Als twaalf man permanent nodig waren, was het zaak uit te kijken naar een alternatief.⁶¹

Juist in de Franse Tijd veranderde het ondergrondse transportstelsel, zowel het horizontale als verticale. Terwijl in 1808 de meeste mijnen tussen Aken en Kerkrade haspels gebruikten, waren in 1814 de verhoudingen omgekeerd: tien van de zeventien mijnen – waarschijnlijk zowel die in Limburg als in het departement van de Roer – hadden een rosmolen. Op zijn laatst in 1805 zette de particuliere sociëteit Neuprick een rosmolen in. Ook in het Duitse deel van de streek installeerden meerdere mijnen op dat ogenblik zulke machines.⁶² De directie van de Domaniale mijnen liet pas in 1816 en 1817 twee rosmolens bouwen.

Met de nieuwe ophaalinstallaties veranderde ook het ontwerp van de schachten. Zodra de Franse documenten gingen verwijzen naar rosmolens, noemden zij ook productieschachten van honderd meter diep of meer. Hoogstwaarschijnlijk ongebroken schachten, dus in één keer zo diep gemaakt. Aanpassingen achteraf kwamen ook voor. De directie van de Domaniale mijn besloot in 1816 boven op de onderaardse schacht van Espérance een ontmoetingsschacht te graven en zo ontstond schacht Nouvelle Espérance, ruim honderd meter diep zonder onderbreking.

Bij Kerkrade verliep de vervanging van menselijke spierkracht snel vergeleken met elders. In 1814 maakten in het departement van de Ourthe, Luik en omgeving, 16 mijnen gebruik van paardenkracht; in niet minder dan 167 hield men het bij handlieren. De verandering in de Wormstreek had qua timing iets weg van die in het Zuid-Waalse mijngebied. Echter met een belangrijk verschil. In Zuid-België maakten ondernemers inmiddels gebruik van stoommachines voor het verticaal vervoer, terwijl bij Luik en bij Aken ondernemers daarover hoogstens prakkiseerden. Bij Bergen (Mons) werkten in 1821 nog 37 mijnen met een rosmolen voor het verticaal vervoer, maar hadden 24 inmiddels een stoommachine en waren maar 4 handlieren in bedrijf. Iets verder, bij de mijnen van Anzin in Noord-Frankrijk, was men nog verder. Daar waren reeds onder Napoleon alle rosmolens vervangen door stoommachines.⁶³

Bij nader inzien past deze evolutie niet goed in het standaardbeeld: het idee dat stoomkracht oude en wijdverspreide paardeninstallaties verving. In die traditie wekt het vaak verbazing, dat rosmolens zich zo lang staande hielden tegen stoommachines.⁶⁴ Paarden werden

61 RAL, Frans Archief, 2609, staten redevance proportionelle. Het verschil tussen een rosmolen voor ontwatering en voor vervoer is niet altijd aangegeven.

62 RAL, Frans Archief, 2599, Prefect van het departement van de Nedermaas, zitting van 20 januari 1806, maatschappij Prickoul; Schunder, *Geschichte*, 117; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 35, 41, 93-96, 152, 191-193, 274, 440, 561.

63 Geiger, *The Anzin Coal Company*, 74-75; Demoulin, *Guillaume I et la transformation*, 252, 258; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 148-153.

64 Watelet, *Industrialisation sans développement*, 54. De Britse historiografie benadrukt de prijsgevoeligheid van paardentechniek. Volgens Von Tunzelmann bezorgden uitzonderlijke omstandigheden paarden een concurrentienadeel met onherstelbaar verlies aan marktaandeel. Een serie mislukte oogsten dreef rond 1800 de prijs van agrarische producten en dus het voedsel voor dieren sterk op. Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 44.

evenwel voor het ophalen van steenkool slechts opvallend kort gebruikt. In 1814 hadden vier van de 64 mijnen op de Luikse 'rive droite' een rosmolen. Volgens een enquête uit 1829 hadden zes mijnen een stoommachine om de steenkolen op te halen; nog maar één onderneming gebruikte een rosmolen. Tegenover de moderne sector, die snel van techniek wisselde, stond een traditioneel segment. In 1829 werkte de meerderheid van de mijnen, namelijk 25, nog altijd met haspels, net zoals dat in 1814 het geval was geweest.⁶⁵

4.6 HET WIEL ONDERGRONDS

Rond 1900 was op de Domaniale een arbeider vrijgesteld om gedurende de hele dienst wagentjes te smeren.⁶⁶ Wat symboliseert beter dan het gepiep en stroef rollen de afnemende opbrengsten van de mijnbouw, want waren de toenemende problemen niet geconcentreerd bij het vervoersysteem? 'Increased haulage distances along lengthening main roads posed a much greater threat to supply than did the absence of mechanization at the face'.⁶⁷

Smeermiddelen waren inderdaad een kostenpost van importantie; rond 1860 zo'n 10 procent van alle materiaalkosten van de Domaniale mijn, om daarna geleidelijk terug te lopen tot 7 procent rond 1900.⁶⁸ Smeervet is bovendien typerend voor de technische vooruitgang in de mijnbouw. Die bestond uit vele bescheiden innovaties die elk op zich geen aandacht waard zijn. Want is de vermelding dat smeermiddelen in de plaats kwamen van echte Ierse boter, het luxeartikel waarmee Engelse mijnwerkers in het begin van de negentiende eeuw de wielen van de mijnwagentjes invetten, meer dan een curiositeit?⁶⁹ In een dynamische economie mag je ervan uitgaan dat krakende assen ooit zullen worden gesmeerd. Maar alleen, zo herinnert David eraan, als ooit besloten is een kar te gebruiken en niet een slee.⁷⁰ Juist ondergronds werd het wiel pas laat uitgevonden en de late toepassing had alles te maken met het ontwerp van het vervoer tussen de plek waar de steenkolen werden gewonnen, het front, en de schacht.

Hoewel voor en gedurende de Franse Tijd frequent nieuwe schachten werden aangelegd, was het ontginningsgebied ondergronds relatief groot en dus ook de te overbruggen afstanden. De houwens legden vanaf het punt waar de schacht een laag doorboorde een ongeveer veertien à vijftien meter lange afdaling in de laag aan. Daarna dreven zij zijwaarts een horizontale gang. Na de eerste afdaling kwam een tweede, die vaak niet in het verlengde lag van de eerste. Tien tot vijftien afdalingen en bijbehorende horizontale ontginningsgangen ontsloten een rechthoekig ontginningsgebied. Rond 1810 volgden de Kerkraadse mijnwerkers de steenkolenlaag over zo'n 130 meter vanaf de schacht schuin omlaag en daarop met een rechte hoek

65 ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1813-1830, 795 A, bijlage bij Koenen, recht op de mijnen, 05.08.1814. Zie voor 1829: Caulier-Mathy, *Statistiques de la province de Liège*. Bij de getallen genoemd in de tekst zijn de Kerkraadse steenkolenmijnen en de ertsminnen bij Moresnet, opgenomen in de Luikse enquête van 1829, buiten beschouwing gebleven. Niet is nagegaan in hoeverre de geografische aanduiding 'rechteroever' op beide tijdstippen identiek was. Zie voor de situatie rond 1820: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1813-1830, 1283 B, de gouverneur van Luik aan de minister van Binnenlandse Zaken en Waterstaat, 30.08.1821; Watelet, *Industrialisation sans développement*, 254-256.

66 Oppenoorth, Krabbé, 'Een bezoek', 383.

67 Church, *British Coal Industry*, 367. De befaamde econoom A. Marshall misgunde steenkoolontginning zelfs het label productieve industrie, omdat door zijn tunnels en schachten een mijn bovenal een vervoerbedrijf was. Marshall, *Industry and Trade*, 787.

68 Van alle kosten maakte smeervet vier respectievelijk iets meer dan één procent uit in 1860 en 1900.

69 Flinn, *The British Coal Industry*, 94; Brüggemeier, *Leben vor Ort*, 77, 98-99, klaagt over het gebrek aan aandacht voor smeermiddelen. Voor zover valt na te gaan werd in Kerkraade geen boter gebruikt.

70 David, *Technical choice*, 60.

een afstand van 450 meter horizontaal in de laag.⁷¹ Een indruk van de maximale omvang geven cijfers over een afdeling die de leiding van de Domaniale mijnen in 1822 op het punt stond op te geven, aangezien die zijn grootste omvang had bereikt. Vanuit schacht Nouvelle Bonne Espérance was de laag Athwerk 233 meter schuin naar beneden opgelegd. Daar kwam men terecht in winplaatsen van de ouden, vorige generaties mijnwerkers, nog eens 155 meter lang. In horizontale richting was de laag 865 meter gevolgd.⁷²

Dergelijke afmetingen waren voor die tijd aanzienlijk. In de mijnen van Anzin nabij Valenciennes – modelmijnen in het begin van de negentiende eeuw – vormde het ontginningsgebied een rechthoek van ongeveer tachtig bij driehonderd meter. Luikse Mijningenieurs meenden in 1808, juist voordat sommige mijnen het ondergronds vervoer op een andere leest gingen schoeien, dat een afstand tussen kolenfront en schacht van vierhonderd meter een maximum was.⁷³

Deze optimale afstand was niet een technisch gegeven louter bepaald door de transporttechniek. Lagere lonen maakten bijvoorbeeld grotere afstanden rendabel. De Kerkraadse nominale lonen waren toen ongeveer een kwart lager dan in Luik en dat zorgde ervoor dat een langere weg ondergronds economisch was. De aanlegkosten van een nieuwe schacht waren eveneens relevant. In de mijnen van Anzin ontgon men tot op tweehonderd meter van de schacht in gebieden waar de aanleg van schachten gemakkelijk was. In moeilijk terrein begrootte de directie de ideale afstand ondergronds op zes à achthonderd meter. Er zijn evenwel weinig aanwijzingen dat de aanleg van schachten in het Wormgebied kostbaarder was dan elders.

De schaalvergroting van de productieschachten – de toenemende kosten per schacht weergegeven in grafiek 4.4 – waren vooral het gevolg van een steeds uitgestrektere wereld ondergronds. In het licht van de praktijk in het buitenland is het begrijpelijk dat inspecteur Chèvremont zich afvroeg of dit een toe te juichen ontwikkeling was. Toen hij na het vertrek van de Fransen vanuit Luik de eerste keer de Domaniale mijn bezocht, rapporteerde hij dat de horizontale gangen te ver waren door gedreven.⁷⁴

Vervoersproblemen maakten verbetering van de techniek tot een prioriteit. Het vervoer was inderdaad moeizaam. De losgehouden steenkolen werden in 'honden' geladen, 26 centimeter hoge korven, bevestigd op een lage, houten slee. Bij zijn bespreking van de mijnen langs de Worm verklaarde Morand de term 'hond'. De oorsprong zou het dof geluid, een soort gegrom, zijn dat de sleden bij het trekken en duwen in de onderaardse gangetjes maakten.⁷⁵ Eenmaal gevuld, bevestigde de sleper zijn tuig aan de slee en trok deze naar een afdaling. Het slepen was werk voor kinderen van acht tot tien jaar, die vaak in duo's werkten: de een trok, de ander duwde. Een volle hond woog gemiddeld 90 à 100 kg. Om de wrijving te verminderen legde men in de gangen planken, maar in 1812 waren zij 'dans un grand état de délabrement', dus zwaar verwaarloosd.⁷⁶

71 RAL, Staatstoezicht, 29-2, Clerc, Rapport over de huidige toestand van de keizerlijke mijnen te Rolduc geëxploiteerd voor rekening van de regering door de administratie der Mijnen, 25.09.1812. De variatie was overigens groot.

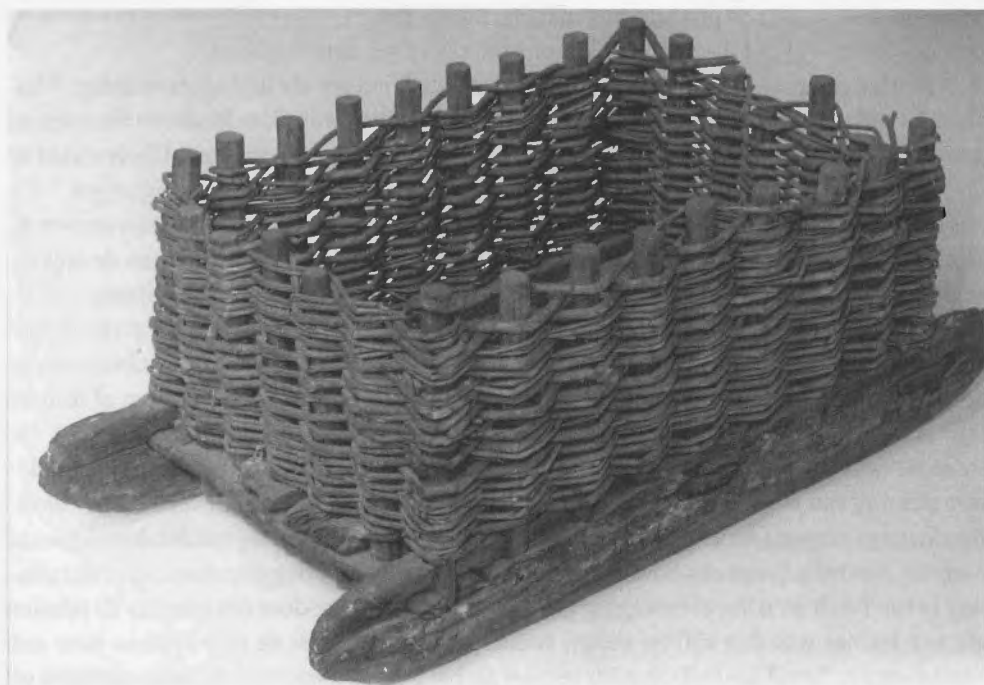
72 Chèvremont, rapport 1822. In Kerkraade kwamen in het laatste kwart van de achttiende eeuw al grote afstanden voor. Zeker tot 350 meter schuin, hoewel bronnen ook gaan tot 650 meter schuin.

73 Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 157-15; Geiger, *The Anzin Coal Company*, 118; zie ook: 61-62. Rond 1850 stelde Ponson, dat vanuit een in het midden gelegen schacht een cirkel van 250 tot 1.200, een enkele maal 1.500 meter kon worden getrokken. Ponson, *Traité de l'exploitation*, II, 607. Ter vergelijking: volgens de al eerder aangehaalde modelberekening van mijnningénieur J. Arps uit 1932, had bij de toenmalige stand van techniek een ideaal exploitatieterrein een straal van zo'n 1.410 meter rond de schacht. Dit ideaal was overigens korter dan op dat ogenblik de praktijk was. Arps, 'Concessiegrootte'.

74 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, brief Chèvremont aan Gericke, commissaris van Financiën, 13.07.1815.

75 Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 373.

76 RAL, Staatstoezicht, 29-2, Clerc, Rapport over de huidige toestand van de keizerlijke mijnen te Rolduc geëxploiteerd voor rekening van de regering door de administratie der Mijnen, 25.09.1812.



Zogenaamde 'hond', een 26 cm hoge korf op een lage, houten slee waarmee de los gehouwen steenkool ondergronds werd afgevoerd. Orgineel en foto: Museum Industrion, Kerkrade. Toen Morand rond 1770 de 'honden' beschreef, had hij de ondergrondse vervoersmiddelen in Kerkrade voor ogen: 'In de mijnen van Rolduc [heten] de sleden van hout of wilgentenen die een bak vormen...honden.' De Franse schrijver verklaart de term 'hond' uit het doffe geluid, een soort gegrom, dat de sleden maakten bij het trekken en duwen in de onderaardse gangen. Het slepen was werk voor kinderen van 8 tot 10 jaar. Het ene kind trok, het andere duwde de hond tot aan de voet van de schacht. Een volle hond woog 90 à 100 kg. Op de vloer van de mijngang lagen planken, die het slepen vergemakkelijkten. Arbeid door kinderen jonger dan 10 jaar was sedert 1813 volgens de wet verboden, maar kwam in de jaren daarna nog volop voor. Honden waren in het Wormgebied in gebruik totdat ze rond 1817 werden vervangen door grotere bakken op wielen, voortgeduwd over ijzeren rails. Pas toen verdween de ondergrondse kinderarbeid.

Terwijl in de grotere mijnen bij Luik de sleeën in de secundaire gangen werden gebruikt en de steenkolen bij de hoofdwegen werden overgeheveld in wagentjes, was dit in de Wormstreek niet het geval.⁷⁷ Daar sleepte men de honden tot aan de voet van de schacht. Individuele slepers hoefden de slee niet over de volledige lengte van het ontginningsgebied te slepen. Zij legden zo'n vijftien meter met een volle hond af om vervolgens met een lege terug te keren.⁷⁸ Men ging er in 1812 vanuit dat een duo één ton per dag vervoerde over een totale afstand van vijfhonderd meter. De productie was echter minder dan in theorie aangenomen. In feite werd iets meer dan 0,75 ton vervoerd. Tegen het eind van de Franse Tijd was het vervoer een flessenhals. Er waren

77 Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 81-83. In de ertsminbouw waren van oudsher wagentjes gebruikelijk, al dan niet op rails of met geleide-voorzieningen, ook voor het transport vanaf de plek waar mijnwerkers het erts wonnen. Voorts waren er kruiwagens in gebruik. Het overzicht bij uitstek is Lewis, *Early wooden railways*.

78 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, Chèvremont, bijzonder ingenieur en controleur, rapport aan de directeur van de Domeinen, 26.02.1816. Chèvremont's maximum van 15 meter was in feite waarschijnlijk een minimum. In de naburige mijn Vieslap sleepten kinderen hun sleden over 16 tot 24 meter. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 116; Jars, *Les mines et forges de fer*.

relatief veel slepers en de productiviteit daalde. Bij een geheel andere verhouding tussen houters en slepers was in 1795 de dagelijkse prestatie van twee slepers 1,8 ton.

Buitenstaanders trof vooral het lot van de slepende kinderen als beklagenswaardig: 'l'humanité souffre de voir ces enfants s'étioler'.⁷⁹ Arbeid ondergronds door kinderen beneden 10 jaar was sedert 1813 verboden. Toch was het in Kerkrade volgens inspecteur Chèvremont in 1815 nog normaal. Hij pleitte ervoor dit werk over te laten aan zestien- tot twintigjarigen.⁸⁰ Dit was niet echt een sociale maatregel. Het voorstel moet men zien in het licht van zijn streven de capaciteit van het vervoersysteem te vergroten. Dat was een algemeen streven van de Mijnningenieurs van het Franse (en later Nederlands-Belgische) Staatstoezicht op de Mijnen.

Het grootste nadeel van de bestaande infrastructuur was dat steenkolen over grote afstanden bergopwaarts moesten worden getrokken. Met de verschuiving van het zwaartepunt van de winning van de Domaniale mijnen diepte men immers de productieschachten af naar de top van steenkoollagen. De gewonnen steenkolen moesten daarheen worden vervoerd. De strategie van vóór de Franse Tijd had overigens dezelfde consequentie. Niet alleen was de globale richting van het vervoer ondergronds opwaarts, maar tevens was dit vervoer gebroken. De afdalingen lagen niet in elkaars verlengde. Als de slepers de afdaling hadden bereikt, werd hun slee met behulp van een bovenaan geplaatste handlier omhoog getrokken. Bij elke afdaling bevond zich zo'n lier in beweging gebracht door twee man; door één man als de schuine afstand kleiner was dan vijftien meter. Indien nodig bedienden de mijnwerkers daar ook handpompen. Zowel het ondergronds vervoer als het pompensysteem bestonden derhalve uit een gebroken keten. Het vervoer van steenkolenfront naar schacht was dan ook moeizaam. Om een verticale afstand van vijftig meter te overwinnen, zo illustreerde een gefrustreerde Mijnningenieur in 1823 zijn analyse, werden de steenkolen over acht horizontale gangen en acht hellingen met lieren geleid.⁸¹

Na 1810 probeerden eerst Franse en vervolgens Pruisische en Nederlandse Mijnningenieurs de ondergrondse infrastructuur te verbeteren en het vervoer te mechaniseren. De grote belangstelling van de Fransen voor het transport bleef grotendeels theorie. Verder dan een aanzet tot vernieuwing kwam men niet en dan nog een op het eerste gezicht merkwaardige. In 1813 liet de mijndirectie van de Domaniale mijnen op nog maagdelijk terrein een nieuwe schacht graven, Nouvelle Bonaparte, spoedig omgedoopt in Paix. Deze schacht zelf was met een diepte van 55 meter weinig spectaculair.⁸² Het vervolg op dit gat was een nieuwigheid. Aan de voet begon een vallei, een schuine gang in de helling van de kolenlaag, van ruim 240 meter. De vallei werd ook wel omschreven als een schuine schacht.

De bedoeling was, dat een bovenop het maaiveld geplaatste machine de steenkolen eerst schuin en vervolgens verticaal omhoog zou trekken. Het type machine stond ter discussie. Omdat de Nederlandse autoriteiten de voorkeur gaven aan een ander ontginningsplan dan dat van hun voorgangers en daarbij de ontwatering meer nadruk kreeg, werd besloten een rosmolen de steenkolen in de vallei en de schacht omhoog te laten trekken. Het bleek onvermijdelijk de lengte van de vallei in te korten en een tweede schuine gang van zo'n 120 meter te gra-

79 RAL, Frans Archief, 2603, de prefect van het departement van de Nedermaas aan de minister van Binnenlandse Zaken, Memorie over de steenkolenmijnen van het departement 14.03.1807.

80 Het voorstel van Chèvremont komt overeen met de praktijk veel later in de eeuw aan weerskanten van de grens.

81 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, Vincken, voorstel tot verbetering van de werken van de koninklijke mijnen te Rolduc, 30.11.1823.

82 De schachtdiepte week niet sterk af van het gemiddelde in de Wormstreek, rond 1808 zeventig à tachtig meter. Schunder, Geschiedte, 117.

ven. Ook hier zouden de steenkolen omhoog moeten worden getakeld met een rosmolen, maar nu een ondergronds geplaatste. In 1817 bracht men zeven paarden naar beneden, de eerste paarden ondergronds in een Nederlandse mijn. Ook vergeleken met Luik was dit vroeg. In de Domaniale trokken de rosmolens grote manden gevuld met 450 kg steenkolen naar boven. Deze ondergrondse infrastructuur was nagenoeg een kopie van het transportsysteem dat in deze periode op de naburige mijn Langenberg werd ontwikkeld.⁸³ Na de Franse Tijd raakte weliswaar de mechanisatie van het transport op de achtergrond, maar het Nederlandse (en over de grens het Pruisische) mijnwezen trachtten met weinig spectaculaire en organisatorische vernieuwingen de vervoerscapaciteit te vergroten. De vallei van de Paix met bijbehorende installaties is een illustratie.

Het verbaasde Mijningenieurs waarom ondergronds het wiel nog niet was uitgevonden. Dit is voor velen een puzzel gebleven. Waren in het mijntechnisch handboek van Agricola uit 1556 niet al 'honden' op wielen afgebeeld? Was men al niet in Agricola's tijd in de mijnbouwstreken goed op de hoogte van wat elders te koop was? Allereerst dient vastgesteld dat sleden rond 1800 niet ongebruikelijk waren. Soms waren zij zelfs een vrij recente verbetering van bestaande techniek. In de bij de ontwatering zo vooroplopende mijnen van Eschweiler trok men tot het eind van de achttiende eeuw manden zonder gestel voort. De introductie van sleden was een verbetering daarop. Ook bovengronds werden nog in de hoogtijdagen van de industriële en transportrevolutie sleden gebruikt voor het transport van bijvoorbeeld hout. En dat niet alleen bij sneeuw, maar ook op gras of zand.⁸⁴

Mogelijk kan een deel van de aversie tegen het wiel verklaard worden door het conservatisme van de mijnwerkers. Onderzoekscommissies bevalen met klem aan kleine verbeteringen – handwerktuigen met een andere vorm, een andere verdeling van de taken, het anders plaatsen van ondersteuning – niet tegelijk in te voeren om arbeiders niet onnodig te prikkelen.⁸⁵ Toch is de in de geschiedschrijving van deze industrie zo vaak vermelde weerstand van de mijnwerkers tegen elke verandering een stoplap. Concrete gevallen blijken gewoonlijk complexer dan een uiting van buitenissig conservatisme. Hoe is anders te verklaren dat in het Wormgebied de aanpassingen in het transportstelsel, waarvan rollend vervoer een onderdeel uitmaakte, op verzet stuitten van zowel arbeiders als lokale leidinggevenden?

In de mijnbouw waren technische veranderingen vaak defensief en dat was een bron van spanningen. Marginale mijnen substitueerden het eerst kapitaal voor arbeid. Zulke veranderingen gingen niet zonder meer samen met een hogere productiviteit en een hoger inkomen, terwijl vaak wel de werkgelegenheid werd bedreigd. Reductie van het aantal slepers was een uitgesproken doel van de invoering van het wiel. Evenals het intenser benutten van de resterende spierkracht. Door wielen een vertienvoudiging van de last, dat was het doel.⁸⁶ Verzet te-

83 RAL, Domaniale, register 23, 14.11.1817. Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 138, 144, 160; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 444. Ook in de mijn Hoheneich zou nog in 1826 een ondergrondse rosmolen worden geplaatst. Idem, 200.

84 Agricola wist dat er bij Luik en Aken steenkolen werden gedolven. Zie over hem en over Eschweiler: Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 3, 241-243. Pounds, *Hearth and Home*, 166 laat een Zweeds voorbeeld van een bovengrondse slee zien. Nog aardiger is de afbeelding op de stofomslag van de eerste druk van Wrigley, *Continuity, chance and change*: een aquatint uit 1805 van een ruiter met slee op weg naar de cokeshoogovens van Coalbrookdale, de (Britse) wieg van de industriële revolutie. Ook afgedrukt bij Paulinyi, 'Die Umwälzung', 389. Zie uitvoeriger: Klingender, *Art and the Industrial Revolution*, 85-88, 111.

85 Vaillant, rapport 1815.

86 In Noord-Frankrijk beschouwden mijnwerkers de invoering van vervoer op wietjes rond 1822 als een verborgen loonsverlaging. Geiger, *The Anzin Coal Company*, 69. Behalve het verlies aan gezinsinkomsten dient ter verklaring van de tegenstand onder mijnwerkers rekening te worden gehouden met verborgen kosten. Zo moesten in het Ruhrgebied de slepers zelf hun wagens meer bekostigen. Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 107. Dat was niet het geval in Kerkrade. Zie over intensiever gebruik van arbeid in deze periode Von Tunzelmann, 'Time-Saving Technical Change'.

gen 'vooruitgang' van mijnwerkers was nooit meer dan een kortdurende belemmering voor verandering. Dat het wiel zo lang ondergronds niet werd gebruikt, valt zó niet te verklaren. Als we tenminste mogen veronderstellen dat het wiel voordelig was.

In de techniekgeschiedenis is het wiel hét voorbeeld van iets dat slechts een keer hoefde te worden uitgevonden, omdat de kosten van diffusie zo gering waren. Het wiel was een ongemeen vanzelfsprekend artefact. Toch was zelfs het wiel niet iets waarvan het gebruik vanzelf sprak. Mokyr wijst op het spaarzaam gebruik van kruikarren op bouwplaatsen in grote steden in het Nabije Oosten tot op de dag van vandaag. Hij brengt dit in verband met de kameelgerichtheid van die samenlevingen.⁸⁷ Kameelgebruik betekende dat deze samenlevingen minder open stonden voor het wiel. Padafhankelijkheid, vastgeklonken zijn (lock-in) en uiteenlopende leermogelijkheden zijn soms plausibele factoren om een technische evolutie en om verschillen te verklaren. Maar enige scepsis is gerechtvaardigd, omdat het factoren zijn die zo gemakkelijk zijn aan te roepen. Voorts is dan snel de conclusie getrokken dat het eigenlijke probleem onvermogen of onwil te leren is. Want kan het miskennen van een kruiwagen iets anders zijn? De intrigerende geschiedenis van het niet-gebruiken van het wiel laat twee dingen zien. Allereerst dat ook na 3.000 voor Christus er veel ruimte was voor de vervolmaking van dit voorwerp en dat dit voorwerp pas in de loop van de tijd in tal van omstandigheden een superieure optie werd. Op de tweede plaats dat zelfs dit artefact geen unieke mechanische uitvinding was die voor alle mensen van alle tijden noodzakelijk of nuttig was.

De vóór 1800 beschikbare wielen konden de harde beproevingen ondergronds in de toch al niet gunstige omgeving niet aan. Aan de ene kant benadrukken techniekhistorische overzichten dat de constructie van karren vanaf de zeventiende tot het eind van de negentiende eeuw in wezen dezelfde bleef, maar aan de andere kant betitelen zij de introductie van ijzeren en gesmeerde assen in de loop van de negentiende eeuw als een kwalitatieve sprong vooruit. Frictie was een van de problemen die Stephenson rond 1818 moest oplossen alvorens zijn stoomlocomotief bovengronds een economisch bruikbare optie kon zijn. Rollend vervoer in de mijnbouw kampte in nog heviger mate met zulke problemen. De gehele negentiende eeuw trok de ontwikkeling van betere raderen of betere smeermethodes dan ook veel aandacht.⁸⁸ Robuustheid en het overwinnen van frictie waren ondergronds cruciaal.

Een wiel vergde bovenal een geschikt landschap en een geschikte trekkracht. Dat is de les van het niet gebruiken van het wiel door Meso-Amerikanen. Belangrijker nog dan trekkracht als zodanig was het landschap of de samenhang tussen landschap en een daaraan goed aangepaste trekkracht. Dat is de les van de superioriteit van het kameelzadel, want dit verdrong het wiel gedurende zo'n duizend jaar uitgerekend in het gebied waar het was uitgevonden.⁸⁹ In de mijnbouw was de drijfkracht nog het minste probleem. Dat was en bleef menselijke spierkracht. Mijnbouw was een omgeving waar rollend vervoer niet tot zijn recht kwam, tenzij er een geschikt landschap werd gecreëerd.

Wat maakte de omgeving ondergronds ongeschikt? En waarom werd een geschikte omge-

87 Mokyr, *The Lever of Riches*, 164.

88 Troitzsch, 'Technischer Wandel', 114-116; Kirby e.a., *Engineering*, 276-277. Zie voor de ontwikkeling later in de negentiende eeuw: Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, V, 3-42.

89 Basalla, *Geschiedenis van de technologie*, 22-24. Basalla keert zich niet alleen tegen het Europa-centrisme in de appreciatie van het wiel. Hij wijst er ook op dat in de westerse wereld het wiel pas tegen het eind van de negentiende eeuw de status verwierf van een doorslaggevende factor in de menselijke beschaving. Zie ook: Diamond, *Guns, Germs and Steel*, 255. De moderne belangstelling voor het verdwijnen van het wiel in de Sahara is ongetwijfeld mede uitgelokt door de romantiek van archeologische puzzels. Zie Hayen, 'Die Sahara'.

ving niet gecreëerd? Mijnbouw was immers vooral het permanent aanleggen van een infrastructuur voor de afvoer van delfstof. Het bestaand gangenstelsel was benepen en transportmiddelen moesten daarbinnen passen. Tot vandaag is de apotheose van menig boek de bevinding van Engelse onderzoekscommissies van na 1840, dat slepers hun last verplaatsten in gangen van 75 centimeter of minder. De vervoersstroom begon bij kleine houwens die werkten in ruimtes van 46 centimeter hoog.⁹⁰ Lage transportmiddelen – en sleden kon men laag houden – waren aanpast aan zo'n klein makende omgeving.

Toch is dit argument niet helemaal bevredigend. Ruimere gangen waren uiteraard kostbaar. De invoering van springstof, gedurende de zeventiende eeuw in de mijnbouw en bij Kerkrade tijdens de achttiende eeuw, drukte evenwel de kosten van ontsluiting. In de jaren 1820 kostte de aanleg van een gangenstelsel volgens deskundigen 75 procent minder dan vóór de Franse Revolutie.⁹¹ Bovendien had de ontsluiting plaats in de laag en had men toentertijd een voorkeur voor dikke lagen. In de omgeving van Aken was de minimumdikte honderd centimeter, zo rapporteerde Morand in de achttiende eeuw.⁹² Het voornaamste probleem is evenwel het volgende. De grootte van de gangen was een weinig relevant systeemkenmerk voor het al dan niet gebruiken van het wiel. Het verschil in hoogte tussen wielen en ribben, het onderstel van de slee waarop de bak rustte, was gering. Zelfs als de gangen erg laag waren, zo deelde het Pruisische 'Bergamt' een conservatieve mijnonderneming in 1821 mee, kon zij nog altijd de wielen in de 'honden' laten verzinken.⁹³

Het systeemkarakter van het vervoer maakt begrijpelijker waarom veranderen moeilijk was. De componenten moesten onderling aansluiten. De koppeling in het vervoerstelsel was hecht. Partiële veranderingen waren mogelijk, maar belastten de andere componenten. Het rollend vervoer vergrootte in het traditionele gebroken transportstelsel de horizontale vervoersstroom. Dat vergde vervolgens een verbetering van het schuine transport in de afdalingen. Door een verlenging en andere plaats van de bomen en enkele andere aanpassingen werden de kleine handlienen bij de afdaling omgetoverd in grote. De vraag was hoever men met zulke partiële veranderingen kon komen. Het landschap ondergronds was 'wielvijandig' om verschillende redenen. Het was sterk hellend en ontworpen om de lagen te volgen. Het creëerde dunne vervoersstromen. Bovendien moesten de elementen op elkaar afgestemd zijn.

Rond het eind van de Franse Tijd werd geprobeerd zowel het gebruik van het wiel te forceren als een ander landschap te creëren, dus het vervoersysteem radicaal te wijzigen. Het plaatsen van de 'honden' op wielgtes kreeg prioriteit. In 1817 waren de oude sleeën verdwenen. Zonder wielen, zo had Chèvremont gecalculeerd, kon hij het nuttig laadgewicht al verdubbelen tot ruim 200 kg en met wielen lag 1.000 kg per vervoerseenheid binnen handbereik. In feite was de toename heel wat bescheidener, van 90 à 100 naar 125 kg.⁹⁴ De te slepen afstand nam toe van vijftien tot veertig meter.

Voor deskundigen waren wielen en grotere 'honden' slechts lapmiddelen, evenals onder-

90 Paulinyi, 'Die Umwälzung', 380.

91 Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 156 noot 52; Troitzsch, 'Technischer Wandel', 67.

92 Voor zover gemakkelijker vervoer resulteerde in lagere kosten, maakte dit de ontginning van dunnere lagen navenant aantrekkelijker.

93 Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 116.

94 Een indicatie van de bovengrens bij het slepen door de introductie van wielen – en de verdere verbeteringen in het rollend vervoer – kan ruwweg uit de volgende confrontatie worden afgeleid, waarbij de kwaliteit van de ingezette arbeid constant wordt verondersteld. In het oude systeem trokken kinderen tot 14 jaar sleden met honderd kilo. Volgens de Franse mijnwetgeving van tegen het eind van de negentiende eeuw mochten kinderen tot 14 jaar maximaal wagens tot 300 kilogram duwen. Aguillon, *Législation des mines*, 798.

grondse valleien met rosmolens. Ontginning volgens hun boekje betekende een vervoerstelsel ingebed in een waarlijk horizontaal gerichte infrastructuur. De steenkolen dienden in principe tot de schacht (licht) bergafwaarts of horizontaal te worden vervoerd. Ruime, horizontale gangen dienden de winplaatsen en de schacht te verbinden. Kortom zij pleitten voor een verdiepingensysteem. Binnen deze gangen moesten vervoermiddelen van grote capaciteit worden gebruikt. Dus iets wat boven de grond al eeuwen lang bestond: trekdieren en grote wagens op wielen, maar dan geplaatst op de toentertijd moderne rails.⁹⁵ Bij de horizontale mijnbouw in deze betekenis, die van verdiepingenbouw, had de natuurlijke helling van de lagen geen invloed op de oriëntatie van de onderaardse hoofdgangen. Ontsluiting betekende de aanleg van verdiepingen, in principe twee. Aanvoer had plaats via de hoger gelegen horizontale hoofdas; afvoer via de lager gelegen steengang. Een (schuin) wegensstelsel in de steenkoollagen verbond de verdiepingen.

De horizontale oriëntatie van het hoofdvervoer zou een kenmerkend onderscheid worden tussen de mijnbouw op het Europese vasteland en die in Engeland. Daar bleef het tot na de Tweede Wereldoorlog normaal de lagen te volgen. Het verschil wordt gewoonlijk gezien als de uitkomst van natuurlijke omstandigheden met ingrijpende economische consequenties. De lagen liepen in Engeland van nature meer horizontaal dan op het continent. Een stelsel van verdiepingen impliceerde een grote infrastructuur in steen. Deze 'improductieve' kosten waren op hun beurt een stimulans een vervoersysteem van grote capaciteit te ontwikkelen en dit zo sterk mogelijk te belasten.

Tektonische verschillen tussen Engeland en het Europese continent waren constanten. Zij verklaren niet waarom zo'n verschil in de opzet van het vervoersstelsel ontstond. Daarom opperden mijnningenieurs dat uiteindelijk culturele factoren de oorzaak waren: de rationalistische en uniforme aanpak van mijnbouwproblemen op het continent versus het empirisme van de Engelsen.⁹⁶ Zo opgevat is cultuur net zo'n constante als geologie. Voor de invoering van het wiel en de ondergrondse verdieping was in feite het doordrijven van de Ingenieurs van het Staatstoezicht cruciaal. Een nieuwe inrichting van het bedrijf was kostbaar en, zoals vaker bij technische veranderingen, waren de voordelen niet evident. Kosten en relatieve prijzen dreven de ontwikkeling niet spontaan in de gewenste richting. Zelfs lapmiddelen beklifden niet. Op de Domaniale mijn verdwenen de ondergrondse rosmolen en grote handlieren spoedig na het vertrek van Chèvremont en viel men tijdelijk terug op de dunne vervoersstromen van voorheen.⁹⁷

Bij Kerkrade oefende vervolgens het Staatstoezicht zware druk uit om de mijnbouw minder arbeidsintensief te maken. De Pruisische dienst van het Mijnwezen deed dit aan de andere kant van de grens. Weliswaar kwam in de omgeving van Luik mijnbouw met (horizontale) niveaus al in de achttiende eeuw voor, maar ook daar begon het Staatstoezicht tegen het eind

95 In tegenstelling tot de Harz of het Engelse Coalbrookdale, waren ondergrondse kanalen om de delfstof te vervoeren geen reële optie in de Wormstreek. M.b.t. Engeland: Flinn, *The British Coal Industry*, 97-99.

96 Ondanks zijn neiging verschijnselen van na 1900 terug te projecteren in de tijd is interessant: Hellemans, 'De wisselwerking', M12-M13.

97 Chèvremont, rapport 1822. Ondanks deze tijdelijke terugval liep de mijn niet echt achter op wat elders gebeurde. In ieder geval kwamen de sleden niet en masse terug. De Pruisische mijnen bij de Worm stapten eveneens na 1815 over op rollend vervoer, maar traditionele 'honden' kwamen nog voor tot in de jaren 1830. Wagner, *Beschreibung*, 162; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 95, 97, 116, 122. In Engeland bleven in bepaalde regio's sleeën gebruikelijk tot in de Franse Tijd en soms zelfs tot in de jaren 1830. Flinn, *The British Coal Industry*, 94-95. In Anzin waren sleeën in 1806 op wieltes gezet en werd rails in 1812 geïntroduceerd. Pas in 1822 was op alle productie-eenheden een begin gemaakt met de verandering en het ondergronds vervoer was pas in 1827 volledig aangepast. Geiger, *The Anzin Coal Company*, 65-68. In het Zuid-Franse Carmaux kwamen sleden nog in 1854 voor. Trempé, *Les mineurs de Carmaux*, I, 31.

van de Franse Tijd dit als enige acceptabele standaard te propageren. Rond 1820 gingen de Mijningenieurs in 'cahiers de charge' particuliere mijneigenaren verplichten tot horizontale mijnbouw.⁹⁸

Het ontginningsplan uit 1822, waarin een zware commissie de ideeën uit kringen van het Staatstoezicht codificeerde voor de Domaniale mijn, was eigenlijk zo'n cahier. De twee belangrijkste elementen waren de aanleg van horizontale galerijen en het transport van steenkolen in 'grote manden op wiel'tjes, getrokken door paarden over ijzeren rails'.⁹⁹ Ook deze wijziging moest bij Kerkrade worden afgedwongen. Ze werd slechts partieel gerealiseerd. De overheid legde de basis van de modernisering van de Domaniale, door in 1823 ruim de helft van de mijnwerkers te ontslaan en iets later de volledige lokale leiding. Hierbij bracht men het aantal slepers terug met drie vierde.¹⁰⁰

De invoering van stoom en de aanleg van een nieuwe, diepe schacht waren vervolgens de meest zichtbare tekenen van een nieuwe tijd. Die worden in de volgende paragraaf besproken. Minder zichtbaar, maar zeker zo belangrijk was de nieuwe inrichting van de infrastructuur ondergronds. Vanaf de jaren 1830 brachten slepers de steenkolen van het steenkolenfront naar een schuine helling en vervolgens naar beneden naar de grondgalerij, een grote, horizontaal lopende gang. In deze galerijen werd de delfstof in ijzeren bakken van ruim 625 kg die op ijzeren rails liepen, naar de schacht vervoerd. Deze bakken werden overigens geduwd met mensenkracht.¹⁰¹

Niet alleen de invoering van het wiel, maar ook de introductie van rails en horizontale gangen waren in Limburg en elders moeizaam. De Kerkraadse mijnen liepen eerder voorop dan achterop. Het verschil met Luik was in de praktijk niet groot en in de zuidelijke Borinage verschenen wagentjes op rails pas na 1825. In het Ruhrgebied verbreidde zich het Engelse onderstel en rails, dus ijzer, na 1830; het was de opmaat voor de overstap op de zogenaamde diepe mijnbouw daar. Rollend vervoer was in de achttiende eeuw in Engeland, waar ijzer relatief goedkoop was, niet ongevoel in zeer grote mijnen, maar de meeste mijnen waren voor 1830 niet zover. In sommige streken bleven sleeën lang populair. In Schotland zeulden vrouwen als vanouds zakken steenkolen naar de mond van de schacht.¹⁰²

Achteraf gezien was men bij de Domaniale te sterk van stapel gelopen bij het vergroten van de capaciteit. In 1852 onderstreepte ingenieur Van der Elst de nadelen van de zware, lompe bakken, die galerijen van grote afmetingen vereisten. Met kleinere bakken zou per keer minder worden vervoerd, maar wel sneller en daardoor zou de transportstroom per dag toenemen. Flexibeler vervoermiddelen bestonden al enige tijd. In 1837 waren op een Duitse mijn bij

98 Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 443; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 73-76, 156-158, 161-162.

99 Chèvremont, rapport 1822. De elementen van het ontginningsplan waren sedert de Franse Tijd herhaaldelijk voorgesteld, eerst horizontaal vervoer, vervolgens ook paard en wagen ondergronds. Een rapport uit 1797 lijkt een (gedeeltelijke) horizontale mijnbouw voor te stellen: RAL, Frans Archief, 2602, H. Rouleaux, Rapport over de mijnen van de voormalige abdij van Rolduc, 9 Floreal V.

100 De basis vormde: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1823, Vincken, voorstel tot verbetering van de werken van de koninklijke mijnen te Rolduc, 30.11.1823. Zie ook: RAL, Domaniale, 213, ontginningsplan voor de Domaniale mijnen van Rolduc, overeengekomen tussen M. Delpaire, Ingenieur der Mijnen eerste klas, en de directeur van deze mijnen om te worden voorgelegd door de laatste ter goedkeuring aan de Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat.

101 RAL, Provinciaal Archief, Verbalen gouverneur, 28.12.1842, no. 23, P.J.J. Bogaert, Verslag over de mijnwerken, machines enz van de Domaniale Steenkolenmijn te Kerkrade (Hertogdom Limburg), 08.11.1842. Horizontale mijnbouw met verdiepingen werd op de Neuprick niet toegepast tot bijna het einde van de negentiende eeuw. Ook toen de mijn was overgestapt op vervoer met paarden, hielden de galerijen; liepen dus de hoofdverkeersaders schuin. Aernsbergen, 'Dat was de "Neuprick"', 155.

102 Nabij Bergen probeerde het regionaal Staatstoezicht – inmiddels onder leiding van Chèvremont – de veranderingen in het transportsysteem vanaf 1825 in te voeren. Zie: Lebrun e.a., *Essai sur la révolution industrielle*, 367; Watelet, *Industrialisation sans développement*, 356. M.b.t. het Ruhrgebied: Pfäding, *Die Wiege*, 137-138 en Engeland: Flinn, *The British Coal Industry*, 94-95; Church, *British Coal Industry*, 365.

de Worm beter hanteerbare ijzeren wagentjes ingevoerd, die 300 tot 500 kg steenkolen konden bevatten. Het krimpen van de vervoermiddelen werd bevorderd door de invoering van liftkooien bij het verticaal transport in de schacht.¹⁰³ Kleinere wagens waren ook dichter bij het steenkolenfront te brengen.

4.7 WARE PAARDENKRACHT ONDER HET MAAIVELD

De plannen van de Mijningenieurs van rond 1820 om ondergronds paarden in plaats van slepers in de horizontale hoofdaders te gaan gebruiken werden niet gerealiseerd. Slepers zorgden er nog decennialang voor dat de steenkolen bij de schacht kwamen. Sommige legden individueel afstanden van driehonderd meter of meer af. In 1765 had de Franse onderzoeker Jars er met enige nadruk op gewezen, dat de grote mijnen bij Newcastle ondergronds paarden als trekdieren gebruikten. Pas een eeuw later besloot de directie van de Domaniale dit voorbeeld te volgen. De andere ondernemingen in de streek deden dat eveneens pas na 1860.¹⁰⁴ Hierin liep de regio Aken niet voorop. In Engeland werkten rond 1820 in veel mijnen paarden. In Luik brachten de eerste ondernemers toen hun trekdieren ondergronds. Na 1840 was dit normaal. Te Anzin in Noord-Frankrijk werden de eerste paarden in 1847 naar beneden getakeld.¹⁰⁵

Is het niet vreemd dat een industrie, die voorop liep bij het bovengronds vervangen van paardenkracht door stoomkracht, ondergronds zo traag mensen verving door paarden?¹⁰⁶ Noch de toenemende ondergrondse afstand noch de looneisen van slepers verklaren de overstap. Evenmin dat deze arbeidskrachten een 'weinig dociele inborst hadden en sterk (waren) geneigd tot rebellie', terwijl 'men nooit bang hoefde te zijn voor de eisen van paarden'. Dit waren de motieven die tijdgenoten aanvoerden. Voor historici is de latente opstandigheid van de slepers een fraaie case van hoe sociale krachten de technisch-economische evolutie stuurden. De verklaring voor het niet gebruiken van paarden en vervolgens het wel inzetten van de viervoeters moet worden gezocht in een andere richting.¹⁰⁷

De invoering van paarden op de Domaniale is nog het best te verklaren door het feit, dat grote ondernemingen in de buurt hiertoe overgingen, zoals de Vereinigungs-Gesellschaft. Paardentractie was een modeverschijnsel. Bovendien was het een uitvloeisel van een ambitieuze voorkeur voor grootschaligheid, want bij de Gesellschaft waren mijnpaarden een onderdeel van een groots plan om meerdere mijnen te concentreren; te weten door de verbinding tussen het boven- en ondergrondse bedrijf te concentreren op één punt. Dit had consequenties voor de infrastructuur. Een ondergrondse spoorverbinding van zeventien kilometer was

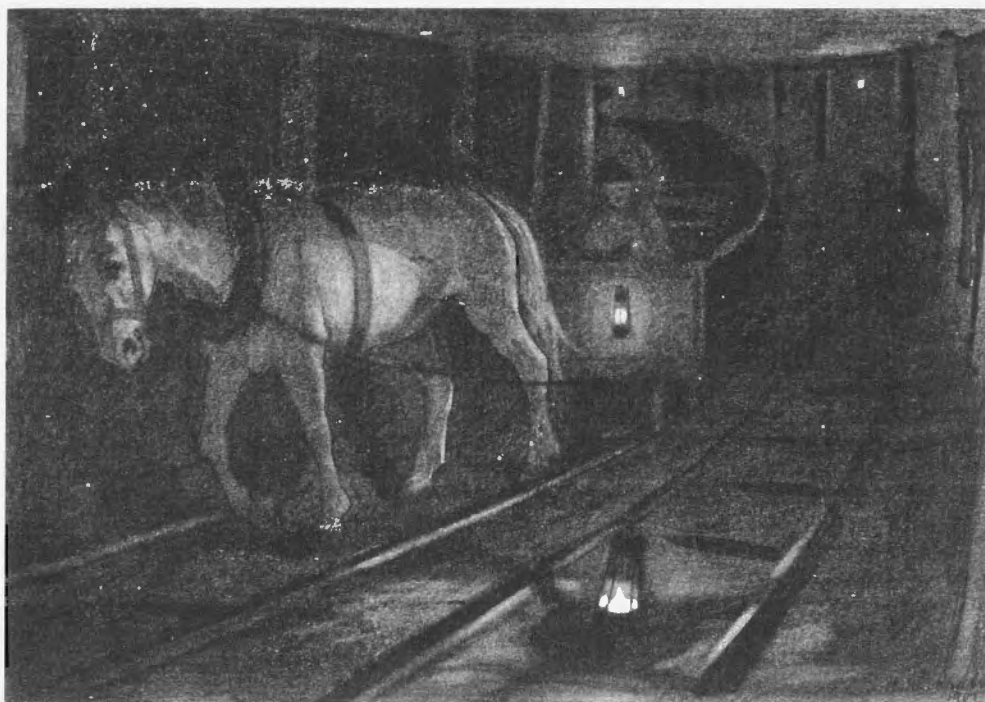
¹⁰³ RAL, Staatstoezicht, 30-1. E. van der Elst, Rapport over de Domaniale Steenkolenmijn te Kerkrade (Limburg), 24.01.1852. Het rapport is deels weergegeven in: Raedts, 'Egon van der Elst', 10-11. Wagner, *Beschreibung*, 162. Ponson, *Traité de l'exploitation*, IV, 325-326, 411; Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in Preussen*, 1-2. Zoals Bosenick ook vaststelt, er waren aanzienlijke verschillen tussen de regio's in de capaciteit van de mijnwagens. Bovendien was de ontwikkeling niet lineair. Zie tevens: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 497.

¹⁰⁴ Jars, *Les mines et forges de fer*, 192; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 158; Stegemann, *Der Eschweiler Bergwerksverein*, 66.

¹⁰⁵ Flinn, *The British Coal Industry*, 97; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 216-217; Geiger, *The Anzin Coal Company*, 66.

¹⁰⁶ Aan deze tegenstelling wordt gewoonlijk voorbij gegaan. Tann, 'Horse Power', 27.

¹⁰⁷ Zie voor de technisch-economische verklaring: Ponson, *Traité de l'exploitation*, IV, 344-347, 349; Wagner, *Beschreibung*, 164; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 217-218. Voor de sociale: Ponson, *Traité de l'exploitation*, IV, 349; RAL, Staatstoezicht, 10-4. E. v. d. Elst, *Steenkolenmijn, Domaniale mijn, Verrichtingen over het jaar 1866*; ook: Jaarverslag Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij 1866, 13; Stegemann, *Die Eschweiler Bergwerksverein*, 66 en *Zum hundertjährigen Bestehen*, 78; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 258; Tenfelde, 'Der bergmännische Arbeitsplatz', 305-315; 328-335; idem, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 205, 249-250, 507, 513-514. Dit sociaal argument werd vanaf 1816 (Luik) tot in de jaren 1880 (Ruhr) naar voren gebracht. Zie ook: RAL, Staatstoezicht, 11-1, *Steenkolenmijn Neu-prick, Verrichtingen in het jaar 1872*, 24.03.1873; Boer, 'Mijnbouw Neuprick', 62.



Kolentransport ondergronds met mijnpaarden was een innovatie van na 1860. Tekening H.M. Krabbé, 1901.

in 1868 gereed. Gemiddeld moest men ondergronds afstanden van twee tot vier kilometer overbruggen. Het plan bleek spoedig veel te optimistisch te zijn geweest en de eigenlijke kern, samenballing van de transportstromen bij één enkele schacht, werd nooit gerealiseerd.¹⁰⁸

Benmaal ingevoerde veranderingen bleven gehandhaafd, net zo goed als eenmaal aangelegde wegen blijven liggen. Omdat paardenvervoer een modeverschijnsel was, is het niet vreemd, dat de opwaartse trend van de lonen van na 1870 zo weinig effect had. Nadat de eerste paarden ondergronds waren gebracht, bleef tot in de jaren 1890 het aantal verder constant. In 1893 was er een paard op elke 21 ondergronders. Deze verhouding was nagenoeg dezelfde als die in het Ruhrgebied, waar na 1880 veel paarden ondergronds waren gebracht. In de volgende periode nam op de Domaniale het aantal arbeiders per paard weer toe tot 1 op 46 in 1913. In het Ruhrgebied was de ontwikkeling dezelfde, maar de productie bleef paardintensiever: in 1913 werkten daar voor elk paard 26 arbeiders.¹⁰⁹

¹⁰⁸ Schunder, *Geschichte*, 163; Aretz, *Kohlseider Bergwerke*, 400, 497, 604. De mijnen bij de Nederlandse grens, de Neuprick en Neu-Vockart, waren niet aangesloten op dit netwerk.

¹⁰⁹ De cijfers m.b.t. het Ruhrgebied zijn ontleend aan het (onpubliceerde paper): Peters, *Horses and Men*. De volgende fases in het ondergronds vervoer, het gebruik van oneindige kabels en van locomotieven blijven buiten beschouwing. Het eerste was in de regio een revolutie die nooit kwam. De eerste ondergrondse locomotief verscheen in 1908.

4.8 STOOM EN VERTICAAL TRANSPORT

Was het niet merkwaardig, dat het Staatstoezicht en andere deskundigen rond 1820 zo weinig belangstelling hadden voor stoomkracht bij het ondergronds vervoer, terwijl zij zich toch profileerden als de kampioenen van de stoommachine? Stoommachines waren slechts inzetbaar bij het verticaal vervoer, een klein deel van het vervoerstelsel, de laatste etappe voor de bovengrond. Iets anders was waarschijnlijk geweest toen de leiding van de Domaniale mijnen in 1816 en 1817 twee rosmolens liet bouwen. In het Franse keizerrijk zagen de autoriteiten al jaren eerder stoom-ophaalmachines als een prioriteit voor de modernisering van de mijnbouw. In de Franse mijnen bij Anzin werden onder Napoleon's regime de rosmolens vervangen door stoommachines.

Stoom stond evenwel ook te Kerkrade op de agenda, nog vóórdat de omstreden rosmolens werden gebouwd. In 1813 besloot de Franse dienst van de Domeinen een nieuwe schacht aan te leggen in nog ongerept gebied, althans een terrein waar zij vóór 1800 ongeautoriseerde voorbereidende werkzaamheden door particulieren had laten staken. Zoals wij eerder zagen, was Nouvelle Bonaparte ofwel Paix verticaal slechts 55 meter diep. Een Franse ambtenaar rapporteerde tijdens het Pruisisch interregnum aan de koning in Berlijn over deze schacht. Daarom weten we dat de 'dimensies' zo waren dat alsnog een rosmolen of stoommachine geplaatst kon worden.¹¹⁰

De Fransman kan bij die dimensies niet aan de doorsnede van de schacht hebben gedacht. De doorsnede was de gebruikelijke. De bijzondere dimensie van de schacht was, zoals eerder vermeld, dat zich aan de voet een 'vallée' bevond: een schuine, rechte gang van ruim 240 meter in de helling. Paix was een geknikte schacht. Geknikte schachten waren rond 1810 niet ongebruikelijk.¹¹¹ Dit was een aanpassing aan de technische mogelijkheden van stoomkracht. De Pruisische autoriteiten wilden inderdaad op Paix een door J. Dinnendahl te bouwen stoommachine installeren. Speelden zij met de gedachte de stoommachine water schuin omhoog te laten pompen? Waarom zou men eigenlijk water schuin omhoog willen pompen? De vormgeving geeft het antwoord. Drainage had toen niet (meer) prioriteit. Een stoommachine hoefde niet op de eerste plaats de afwatering te verbeteren. Stoom was vooral bedoeld als een radicaal nieuwe trekkracht bij het transport. Op Paix moest een stoommachine tegelijk het vervoer in de schacht en in de vallei verzorgen.¹¹²

Inmiddels bestempelden deskundigen en vooral de Mijningenieurs van het Franse Staatstoezicht het gebruik van handlieren of rosmolens algemeen als een belangrijker flessenhals in de mijnindustrie dan de afwatering.¹¹³ Het is een misvatting dat op het continent de stoommachine eerst als pomp werd geïnstalleerd, zoals menigeen meent naar analogie van Groot-Brittannië. De spectaculaire groei van stoommachines tussen 1800 en 1830 in de Belgische mijnindustrie was louter die van de uitdelvings- of ophaalmachines. Het continentale model voor

¹¹⁰ Modave, rapport 1814.

¹¹¹ Schacht 71, Claire Marie, door de abdij tussen 1777 en 1780 kort als productieschacht gebruikt, was geknikt. Een mogelijke verklaring is haar functie als luchtschacht voor ontginningsschacht 72, Capley.

¹¹² Over de Domaniale mijn: Modave, rapport 1814. Op de mijn Neulangenberg – niet te verwarren met Langenberg, waar ook een geknikte schacht was aangelegd – werd tegen het eind van de jaren 1820 een ontwerp met stoomkracht gerealiseerd. Het bedrijf flegde een schuine onderaardse schacht aan en plaatste daarbij een onderaardse stoommachine voor de trekkracht. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 290-311. Op zich sluit het schachtontwerp niet een drainagefunctie uit. Water schuin omhoog halen kwam voor. Stoompompen waren voorts gewoonlijk verbonden met een ondergronds reservoir. Daarom was de stoompompschacht van de Limburgse mijn Bleijerheide ruim 110 meter verticaal lang en nog eens 32 meter horizontaal. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 97, 272, 440. Mogelijk dacht men op de Domaniale aan drainage met bakken, eventueel 's nachts, in plaats van waterafvoer met behulp van pompen. Dit lijkt niet waarschijnlijk, omdat de mijn relatief nat was.

¹¹³ Over Luik en Noord-Frankrijk: Geiger, *The Anzin Coal Company*, 36, 71-72; Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 148-153, 178-181; Lebrun e.a. *Essai sur la révolution industrielle*, 365.

de verspreiding van stoomkracht week dan ook aanzienlijk af van het Britse, doordat de diffusie van machines voor het ophalen van de delfstof sneller verliep dan die van pompen.¹¹⁴

Ware zij op schacht Paix gerealiseerd, dan zou het gebruik van stoomkracht voor vervoer langs een schuine helling bijna een primeur zijn geweest. In Engeland werd dit voor het eerst geprobeerd in 1812, toen Stephenson een stoommachine aanpaste.¹¹⁵ In plaats van stoommachines kwamen er rosmolens. Deze paardeninstallaties maakten nauwelijks hun boekhoudkundige levensduur van 15 jaar vol.¹¹⁶ De eerste stoommachine van de Domaniale mijn, in 1824 bij Cockerill besteld, was bedoeld voor het verticaal transport. Een onverwachte waterdoorbraak ondergronds betekende dat deze evenwel tijdelijk en bij gebrek aan beter de spil werd van het pompsysteem.

4.9 SLOTBESCHOUWING

In de Franse Tijd werd in de Kerkraadse mijnbouw ongetwijfeld meer gepraat over stoommachines. Ook in de context van de waterbeheersing. Reeds tien jaar na de verplaatsing van de winning naar het waterarmere plateau en vijf jaar na de aanleg van de diepe pompschacht en paardenpomp leek het stelsel van ontwatering inadequaat. De regionale directeur van de Domeinen verwachtte de mijn nog drie à vier jaar winstgevend te kunnen exploiteren. Hij verbond daaraan echter niet de conclusie dat het tijd was om op een andere plaats in het steenkolenterrein schachten aan te leggen. Ook deze hoge ambtenaar meende dat ontginning aan de oppervlakte de dieper gelegen lagen van steenkool voorgoed onbereikbaar zou maken. Krachtige pompen vormden het alternatief voor verplaatsen.

De directeur wilde dus op de bestaande plaatsen steenkolen blijven ontginnen, maar gezien de toenemende diepte achtte hij een stoommachine een *conditio sine qua non* voor rendabele steenkolenontginning. Eigenlijk pleitte Domeinen zo voor privatisering; voor het overlaten van de omschakeling op stoom aan een pachter.¹¹⁷ De mijn bleef evenwel in overheids handen. Door het graven van schacht Nouvelle Bonaparte/Paix maakte men een begin met het verplaatsen van de winning, terwijl tegelijk de overschakeling op stoomkracht een reëel perspectief werd, maar dan wel voor het vervoer.

Aan de impasse van de Franse Tijd kwam pas een eind met de restauratie van 1814. Voorzien hadden de weinige Mijningenieurs een groot gebied te bestrijken. Het Verenigd Koninkrijk was handzamer voor de Gideonsbende, die het juiste milieu voor het forceren van een revolutie vond in de Nederlandse preoccupaties met water aan het oppervlak, de Luikse met water ondergronds en de vaste overtuiging van het eigen gelijk.

114 Het is dan ook een misvatting dat op het continent altijd de eerste stoommachines pompen waren. Bijvoorbeeld Pieterse, *Het technische labyrint*, 58; ook 40 ff. De relatief snelle groei vanaf 1800 van ophaalmachines aangedreven met stoom was overigens niet een ontwikkeling beperkt tot het Europese continent. Na 1790 werden ook in Engeland plotseling stoommachines gebruikt voor verticaal transport, nadat in de voorafgaande decennia waterkracht daarvoor was gebruikt. Kanefsky, Robey, 'Steam Engines', 165, 170. Zie ook Clavering, 'The Coal Mills', 227.

115 Ritson, 'Metal and Coal Mining', 84. In Luik kozen Franse Mijningenieurs in 1811-1813 nog voor een rosmolen bij een vergelijkbare, nieuw aangelegde schacht en ondergrondse infrastructuur. Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 138.

116 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, berekeningen en observaties over de rosmolens op schacht Paix, 09.10.1815.

117 RAL, Frans Archief, 2601, rapport uitgebracht door de directeur van de Domeinen aan de administrateur van de vierde divisie, 14.12.1810. Een stoommachine was een grote investering en snel succes mocht betwijfeld worden. Domeinen betwijfelde eigenlijk of de staat bereid was een onzeker project te financieren. Zie over de geldzorgen van Domeinen ook: Modave, rapport 1814.

De techniek van veel te veel stoom

De techniek van het opwekken van stoom was rond 1810 reeds meerdere generaties oud. Newcomen ontwierp in 1712 het eerste werktuig, tegenwoordig opgevat als een stoommachine. Hij bouwde evenwel voort op de machines van Savery, die twee decennia eerder een stoompomppomp had ontwikkeld en optimistisch had voorspeld dat die binnen enkele jaren 'onze mijnbouw zal verdubbelen of verdrievoudigen'.¹ Die verwachtingen waren volstrekt irreëel. Pas decennia later, vanaf 1750, en eigenlijk pas na een eeuw, in het laatste kwart van de achttiende eeuw, begon het aantal in Engeland opgestelde machines snel toe te nemen. Wel passeerde de knowhow nagenoeg onmiddellijk de landsgrenzen.² Een steenkolenmijn in het Luikse liet al voor 1720 de eerste of de tweede machine op het continent opstellen. In Frankrijk begon de eerste machine te werken in 1731. Na 1750 nam het aantal in de continentale mijnbouw merkbaar toe, hoewel de absolute aantallen bescheiden bleven. Rond 1770 waren bij Luik twaalf machines geplaatst.³

In de Wormstreek werd voor het eerst in 1770 serieus over de nieuwe techniek gepraat. De abdij Kloosterrade wilde een machine met grote capaciteit inschakelen voor de drainage van haar mijnen en vroeg daar ook alvast de vereiste vergunning voor aan. De geplande afwatering met zijn schachten en ondergrondse kanalen heb ik eerder besproken. Experts brachten uiteenlopende adviezen uit over de aandrijfkracht. Zij raadden een vijzelmolen aan, een water-rad, maar ook een stoommachine. Na het advies kwamen experimenten. Uit de beste laag werd steenkool naar Luik gebracht, waar immers reeds een aantal stoompompen in bedrijf was. De brandstof uit Kerkrade kon de 'vuurmachine' niet in beweging zetten 'vanwege de droge natuur van de steenkolen... die uitdoven zodra men ze schudt'. Oprakelen was voor magere steenkolen niet goed. Bewust werd niet voor een stoompomp gekozen. De negatieve uitkomst van de proef bleef nog jarenlang hangen in de collectieve herinnering.⁴

Tegen 1770, aldus Flinn, was een stoompomp een gebruikelijk bedrijfsapparaat in een En-

¹ Savery geciteerd door Lintsen, 'Stoom', 111.

² Stoommachines vielen aanvankelijk niet onder het Engelse exportverbod op cruciale innovaties. Een stoompapparaat was 'only a moving power' en geen machine. Landes, *The Unbound Prometheus*, 148 noot 1.

³ Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 67-68 noemt twaalf machines in 1774. Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 137 vier voor 1767, het aantal waarvoor Morand, *L'art d'exploiter*, première partie 84-86 de bron is. Zo'n verschil tussen beide data is niet onmogelijk, maar erg plausibel is een modegekte bij zo'n duur kapitaalgoed niet. Waarschijnlijk is Watelet's datering problematisch. Morand was in Luik in 1761, aldus Hélin, 'Les mémoires', 305. Neck, *Les débuts de la machine*, 78 sluit aan bij Henaux. M.b.t. Frankrijk Neck, idem, 82.

⁴ Zie Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 61 en Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 134 n 98. O.a. over het experiment van 1774: RAL, Frans Archief, 2603, de prefect van het departement van de Nederraas aan de minister van Binnenlandse Zaken, Memorie over de steenkolenmijnen van het departement 14.03.1807. De abdij Kornelimünster bij Eschweiler probeerde grootschalige mijnbouw in haar grondbezit te stimuleren en in dat kader werden rond 1780 'vuurmachines' en watteraderen vergeleken. Deze abdij koos eveneens voor de tweede optie. Schunder, *Geschichte*, 112. De eerste poging in de regio een stoommachine te bouwen dateerde al van 1723 bij Stolberg. De eerste machine in het huidige Nederland werd in 1776 beproefd door het daarvoor in 1769 opgerichte Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte. De machine diende als stoongemaal te werken en was een jammerlijke mislukking. Muller, 'De eerste stoom-machines'.

gelse mijn, uitgezonderd de allerkleinste en meest ondiepe. Ondernemingen met meerdere productieschachten – niet ongebruikelijk in Groot-Brittannië – hadden vaak meer dan een enkele machine.⁵ Dat stoommachines op dat moment normaal bedrijfsmeubilair waren is overdreven. De ontwikkeling van de daarop volgende decennia was doorslaggevend voor de kloof tussen Engeland en het continent en in die zin was de negatieve keuze bij Kerkrade kenmerkend voor wat in een verre omtrek stond te gebeuren. Welke factoren maakten deze negatieve keuze rationeel en zorgden ervoor dat dit vooralsnog ook zo bleef?

5.1 DE STOKKENDE DIFFUSIE VAN STOOM

Voor tijdgenoten waren stoommachines erg belangrijk. Zij zagen in deze apparaten de harde kern van de 'economics of overtaking and surpassing' van de industriële revolutie.⁶ Het was een indicator welke naties aan het langste en welke aan het kortste eind trokken. Rond 1770 waren er in de steenkolenmijnen van het huidige België 34 stoommachines opgesteld, in Groot-Brittannië 140. Met dertien per 1.000 hoofden van de bevolking waren er net meer machines in België dan in Engeland (12,8).⁷ De indicator – machines per hoofd – is ouderwets, maar dat het eerste bedrijf van de industriële revolutie zich afgespeeld lijkt te hebben langs de Maas en Samber blijft verrassend.

In Engeland nam evenwel het aantal machines steevast toe tot zeker 828 alleen al in de mijnindustrie rond 1800. Op het continent werd pas op de plaats gemaakt. Het Belgische totaal steeg traag tot misschien vijftig in 1795. Die toename kwam op het conto van de Henegouwse mijnen bij Bergen. Het Luikse totaal kwam niet verder dan vijftien of zestien en bij Charleroi liep het aantal na 1770 terug. De Franse Revolutie bracht geen verandering. Weliswaar werden in geheel België gedurende de Franse Tijd 63 machines geplaatst, merendeels in de mijnen. Dat waren echter vervangingsinvesteringen. In 1802 waren er 47 mijnpompen, drie minder dan voor de Franse Tijd en in 1812 was het totaal met 61 niet merkkelijk groter.

Uitbreidingsinvesteringen waren dus gedurende enkele decennia na 1770 een Brits fenomeen. Daar werkten, zo dachten wanhopige ingenieurs op het vasteland, rond 1820 10.000 machines. Een modern historicus als Von Tunzelmann kan zich veroorloven sceptisch te zijn over zulke aantallen. Het economisch gewicht van de sleuteltechniek was zelfs in Engeland lang zeer gering. Toch komt ook hij voor de mijnbouw en voor deze oorlogsperiode uit op een groeipercentage van 7 procent. Minder, maar niet dramatisch minder dan de 11 procent groei die schuilen achter de cijfers die de continentale ingenieurs frustreerden.⁸ Als delen van het

5 Flinn, *The British Coal Industry*, 121-122.

6 Hollister-Short, 'The steam engine', 340.

7 Voor de Belgische aantallen is Neck, *Les débuts de la machine*, 78 noot 1 en 91-106, 444-477, 483 de standaard bron. De industriële census van 1764 noemt 5 'vuurmachines', zij het alleen in de mijnen van het douanedepartement Mons. Moureaux, *La statistique industrielle*, I, 573. Soms afwijkende cijfers geven: Darquenne, 'Histoire économique', 274, 310; Gaulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 260; Hasquin, *Une mutation*, 142; Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 137-138. De laatste suggereert op pag. 144 dubbelstellingen voor Henegouwen met name in 1804 en 1812, omdat bij Bergen machines door meerdere mijnen werden gebruikt. De Britse aantallen zijn ontleend aan Flinn, *The British Coal Industry*, 122, 127, 247. Zie tevens Kanefsky, Robey, 'Steam engines'. Lintsen, 'Stoom', 112, Berg, *The age of Manufactures*, 51 en Hollister-Short, 'The steam engine', 340 gaan (nog) uit van 1.000 rond 1800, dit is echter inclusief de koper- en loodmijnen (209). Zie ook Mokyr, *The Lever of Riches*, 88. Tevens Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 27-28; voorts 30, 36. Het bevolkingsaantal is deels geschat m.b.v. Maddison, *Dynamic Forces*, 226-227.

8 Von Tunzelmann nuanceerde het belang van stoomkracht met zijn berekening, dat zonder Watt- en Newcomen-machines het Britse nationaal inkomen het niveau van 1 januari 1801 nog geen twee maanden later zou hebben bereikt. Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 149, 157, 286-287. Crafts betoogde onlangs dat stoom pas echt bijdroeg tot een hogere productiviteit

continent aanvankelijk niet zover achterliepen als gedacht, dan is het probleem waarom de nieuwe techniek niet doorzette op het continent. Dit gebeurde in de tijd van de revolutionaire en Napoleontische oorlogen. Daarom zien sommigen in politieke omstandigheden de oorzaak.⁹

TABEL 5.1 AANTALLEN STOOMMACHINES IN BELGIË EN ENGELAND

	België					Engeland		
	Hene- gouwen	Luik	Totaal mijnen	Idem per hoofd	Totaal industrie	Totaal mijnen	Idem per hoofd	Totaal industrie
1770	21	12	33	13	37	140	13	200
1790	34	16	50	.	58	.	.	.
1802/4	38	9	47	16	67	828	51	1500
1812	51	10	61	.	90	.	.	.

Toch kan het stokken van de industriële revolutie in de continentale mijnindustrie moeilijk worden geweten aan externe factoren, zoals oorlogen of verbroken communicatiekanalen, en evenmin aan een gebrek aan eigen ideeën. Immers, na de ineenstorting van het Ancien Régime krompen in Luik reeds bestaande grote mijnbedrijven hun productie in of gaven de ontginning op. Dit waren juist de mijnen met stoommachines. Deze groep halveerde aanvankelijk. Het daarop volgende herstel van negen stoompompen in 1802 naar tien in 1812 was niet spectaculair. Dat een moderne sector slechter was opgewassen tegen moeilijke omstandigheden dan de traditionele is niet gemakkelijk te verklaren. We zouden er immers van uit moeten gaan dat de moderne economisch efficiënter was.

De beslissing van mijnbezitters nabij Kerkrade niet over te stappen op stoom paste in een patroon. De niche voor stoommachines was op het continent beperkt en in de vraag was spoedig voorzien. Zelfs in Engeland leek de markt voor grote pompen niet groot.¹⁰ Zo'n kleine markt voor mijnpompen is niet goed te begrijpen, als we het traditionele beeld letterlijk nemen dat tussen dertig en vijftig meter beneden maaiveldniveau het water in het ondergrondse bedrijf een onoplosbaar probleem werd en dat die grens omstreeks 1700 was bereikt.¹¹ Traditionele mijnbouw was niet per definitie ondiep en een nieuwe techniek was niet een noodzakelijke voorwaarde voor het winnen van steenkolen op grote diepte. Stoom zelf betekende tot het einde van de Franse Tijd evenmin winning op grotere diepte of op grotere afstand van de

van de Britse samenleving lang na de industriële revolutie, na 1850. Crafts, *Steam as a General Purpose Technology*. De mijnbouw was bovendien uitzonderlijk en niet representatief voor de gehele economie. M.b.t de mijnbouw: Kanefsky, Robey, 'Steam engines', 161. Over de representativiteit van de mijnbouw (en de textiel- en ijzerindustrie): Crafts, *The Solow Productivity Paradox*, 9.

9 Zie als een voorbeeld van de literatuur dat de Franse Revolutie een rem was op de industriële: Neck, *Les débuts de la machine*, 113, 115. Zie voor een andere opvatting: Wehler, *Deutsche Gesellschaftsgeschichte*, I, 486-505.

10 De Boulton-Watt-machines waren efficiënter dan de oude generatie pompen. Nadat zo'n twintig nieuwe de oude types in Cornwall hadden vervangen, schreef Boulton zijn compagnon dat hij niet verwachtte nog geld te verdienen met installaties voor ontwatering. Er was geen tweede Cornwall. Daarom diende Watt een roterende stoommachine te ontwerpen, Hollister-Short, 'The steam engine', 339.

11 Flinn, *The British Coal Industry*, 114. De veronderstelling dat de mijnen in Noordoost-Engeland bijzonder diep waren, zoals nog onlangs gesteld door Mokyr, *The Lever of Riches*, 85, dient genuanceerd. Historici presenteren overigens een beeld dat tijdgenoten ook al schilderden. In het kielzog van de technische doorbraken ambieerden wetenschappers een fundamentele theorie van energie (en van de perfecte thermodynamische machine) te ontwikkelen. Zij onderstreepten het belang van hun onderneming met klinkende uitspraken. Bijvoorbeeld dat Watt de waarde van een mensenleven had verdubbeld. Of dat de stoompomp in de door overstromingen bedreigde mijnbouw een tienvoudige toename in de winning mogelijk had gemaakt; dus een verdrievoudiging van de verwachting van Savery in het begin van de achttiende eeuw, aangehaald in het begin van dit hoofdstuk. Smith, *The Science of Energy*, 33, 87.

schacht. Het nieuwe en oude domein overlaptten elkaar. Vandaar dat stoom een beperkte niche vormde.

Stoom kwam voorts met een aantal nadelen. Stoommachines vergden veel steenkolen en lang vergden zij een bepaalde kwaliteit steenkolen.¹² Ontzagwekkende hoeveelheden steenkolen gingen op de mijnterreinen zelf in rook op. Zo werd wel 15 procent van wat de mijnen in Charleroi naar boven haalden in hun eigen stoominstallaties verstookt. Over de grootte van dergelijke getallen valt te twisten, maar ongetwijfeld was tot na 1800 het zelfverbruik van mijnen met stoommachines – een minieme minderheid – fenomenaal.¹³ In 1805 schatten beleggers het zelfverbruik van een enkele machine in Henegouwen op een volume gelijk aan ruim 20 procent van de productie van de Domaniale mijn in een goed jaar. Een machine in 1802 geïnstalleerd bij Luik zou beslag hebben gelegd op ruim 11 procent van wat het bedrijf naar boven bracht.¹⁴

Een hoog zelfgebruik was geen onveranderlijk gegeven. Het rendement van het brandstofgebruik verbeterde in de loop van de achttiende eeuw sterk. Maar de verbetering stakte rond 1800.¹⁵ Voor zover steenkool op het continent duurder was, ook bij de mijnen zelf, was de prikkel groter om te kiezen voor machines met een hoog steenkoolrendement. Watt-achtige stoompompen kunnen dus hier voor 1810 rendabel zijn geweest. Hogedrukstoommachines en andere types met een geringe brandstofbehoefte verspreidden zich inderdaad sneller op het continent dan in Engeland. Maar wél later. De stimulans om brandstof te besparen was op het continent niet echt veel sterker dan in Groot-Brittannië. Het verschil in de prijs van steenkool aan de mijn was beperkt. (Grafiek 5.1).¹⁶

¹² De klassieke (Britse) stelling is dat mijnondernemers voor hun stoommachines anders waardeloze steenkolen konden gebruiken: gruis of poederkolen. Kwaliteit heeft daarentegen hier betrekking op de chemische samenstelling. Wel zij naar aanleiding van de Britse opvatting gewezen op Morand's advies uit 1768 juist betere brandstof te gebruiken, omdat een stoompomp een sterk en constant vuur nodig had. Morand, *L'art d'exploiter*, seconde partie 1101.

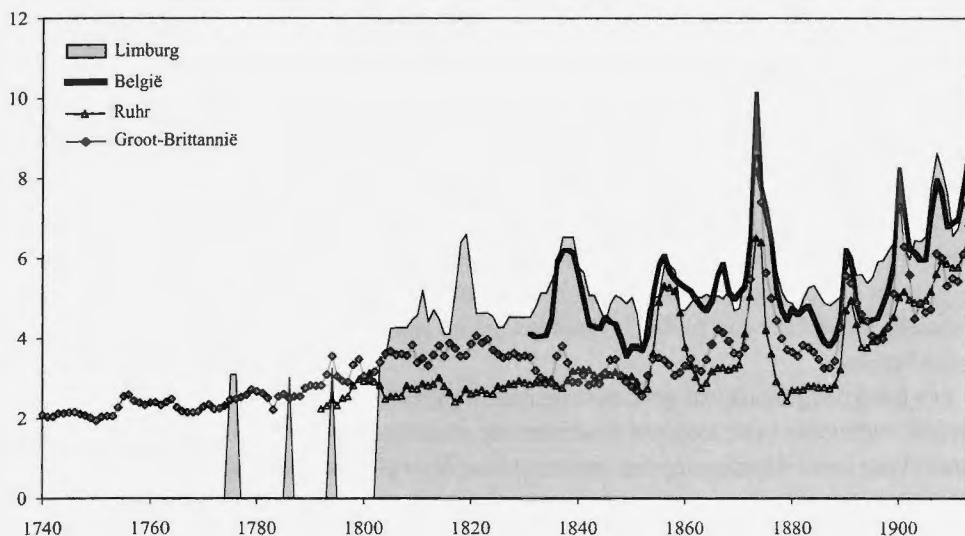
¹³ Neck, *Les débuts de la machine*, 676 benadrukt het theoretisch karakter van die 15 procent zelfverbruik; zij neemt zelf aan dat het werkelijke cijfer 3,5 was. Von Tunzelmann lijkt te suggereren, dat 10 procent van de productie van de Engelse mijnen omstreeks 1800 zo in rook opging, maar zijn schatting heeft geen betrekking op louter het zelfverbruik van de Britse mijnen. Dit steeg van bijna 2 procent in 1700 naar 3,7 in 1800 en 4,9 in 1830. Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 111-112; Flinn, *The British Coal Industry*, 247, 252-253. Wel zou het zelfverbruik eigenlijk alleen gerelateerd moeten worden aan de productie van de mijnen met een stoompomp.

¹⁴ Neck, *Les débuts de la machine*, 252-253, 674. Ook Darquenne, 'Histoire économique', 65 respectievelijk Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 137. Bijzondere verhoudingen maken de interpretatie van lokale gegevens problematisch.

¹⁵ Een heroïsch beeld van de brandstofbesparing geeft: Landes, *The Wealth and Poverty of Nations*, 188. Zie echter: Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 67-79.

¹⁶ De prijzen van de Domaniale mijn zijn vooral ontleend aan de boekhouding en verslagen van het Staatstoezicht. Voor de jaren rond 1780 is een iets langere tijdreeks beschikbaar van steenkolen aangekocht door de abdijmijnen. Weergave in de grafiek van deze data (exclusief transportkosten) wekt de suggestie dat het prijsniveau steeg. De verhoging moet echter vooral een gevolg zijn van een andere kwaliteit. Zie voor de prijzen in het Ruhrgebied: Kaufhold, *Sachse, Gewerbestatistik*, 40 en Holtferrich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 22-24. Tot na het midden van de negentiende eeuw reguleerde de overheid de mijnbouw in het Ruhrgebied. Zij stelde officiële prijzen vast met het oog op de belastingaanslag. De 'Taxpreise', veelal in de literatuur overgenomen, lagen meestal beneden de werkelijke prijzen. Voor Engeland: Flinn, *The British Coal Industry*, 303 en Church, *British Coal Industry*, 54, 58. De *History of the British Coal Industry* geeft een prijsindex. Om een niveau te bepalen is voor 1913 gekozen voor een prijs van een dure kwaliteit. De steenkolen in Kerkrade hoorden immers daar toe. Daarentegen is, als meerdere reeksen beschikbaar waren, gekozen voor die het meest verschilde met de Limburgse. Daarom de Ruhrgebied-reeks van Wiel, *Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes*, 389. De Belgische cijfers zijn die van Harzé, 'Statistique rétrospective' en Stenuit, 'Mines de houille'. Ook bij Wibail, 'L'industrie charbonnière belge', 23-24. In de grafiek zijn niet Luikse cijfers weergegeven. Ze zijn er wel: de 'mercuriales' van Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 286-287, aan te vullen met Deprez, *Essai*, 223. Mercurialen zijn prijzen op de stadsmarkten en dus strikt genomen geen prijzen aan de mijn, hoewel in het geval van Luik de te overbruggen afstand tussen mijn en stad niet groot was. De reeks van Caulier-Mathy laat na de Franse Tijd een dramatische stijging zien en is voor de hier niet weergegeven jaren tussen 1832 en 1850 veel hoger en variabler. Het verschil zal deels zijn veroorzaakt door de belasting op het gebruik, waarvan de mijnen zelf waren vrijgesteld. Toch blijft het verschil tussen de prijs in Luik en het Belgisch gemiddelde aan de mijn opmerkelijk groot. Dergelijke moeilijk verklaarbare verschillen komen meer voor. Bijvoorbeeld tussen de prijs van de mijnen nabij Aken volgens Kaufhold, *Sachse, Gewerbestatistik*, 111 en de hier gepresenteerde van de Domaniale mijn.

GRAFIEK 5.1 PRIJS VAN STEENKOOL AAN DE MIJN (1765-1913; GULDEN PER TON)



De keuze was gewoonlijk niet de vervanging van een ouder type stoompomp, het Newcomen-type, door een modernere, zuinigere variant. Stoom kwam in plaats van paarden- en/of waterkracht. Eigenlijk moet derhalve de drempelprijs berekend worden, waarbij de totale kosten van de nieuwe techniek, stoom, lager kwamen te liggen dan de variabele van water- of paardenkracht. Een nagenoeg onmogelijke opgave, waaraan weinig eer valt te behalen. Ongetwijfeld waren stoommachines, alleen al vanwege hun zelfverbruik ter grootte van een procent of tien van de jaarlijkse winning, pas na 1810 economisch rendabel.

Niet alleen de hoeveelheid, maar ook de soort steenkolen kon een probleem vormen. Dat was in 1770 althans bij Kerkrade een doorslaggevende reden om niet voor stoom te kiezen. De techniek van de industriële revolutie werd vanuit Groot-Brittannië in zijn geheel geëxporteerd. Stoommachines – evenals cokesovens, weefgetouwen en dergelijke – ‘were exactly like the British ones’. Pollard nuanceert vervolgens dit met de opmerking, dat zij kopieën waren van de generatie tien tot twintig jaar terug.¹⁷ Of de diffusie van verouderde techniek het probleem was, is de vraag. De technische ontwikkeling zette echter regio's met duurdere en tegelijk niet-juiste steenkolen op een achterstand.

Stoommachines weerspiegelden de comparatieve voordelen van de omgeving waar zij vandaan kwamen. Voor de eerste ontwerpers van een stoompomp was de aanwezigheid van grote hoeveelheden goedkope steenkolen een ‘natuurlijk’ uitgangspunt. Het basisontwerp veronderstelde eveneens dat de in Engeland gangbare, vette, gasrijke steenkool beschikbaar was. De technische ontwikkeling leidde vervolgens tot een beter steenkoolrendement. Tegelijk nam echter de gevoeligheid voor het soort steenkolen toe. Moderne machines, zoals die van Watt, vereisten ‘goede’, dat wil zeggen een bepaald soort steenkool. Cockerill liet in 1823 klanten weten het verbruik niet exact te kunnen aangeven, omdat steenkolen te zeer verschilden. Kleine stukjes kool of onzuivere, met stenen vermengde brandstof waren niet goed voor zuinig stoken. Maar antraciet of magere steenkool waren eveneens jarenlang niet goed.¹⁸ Op

¹⁷ Pollard, *Peaceful Conquest*, 85. Zie ook Crouzet, ‘France’, 40.

¹⁸ Lewis, *Coal-Mining*, 17-18; Neck, *Les débuts de la machine*, 662 n. 2.

den duur was zelfs een echte industrialisatie op basis van antraciet technisch mogelijk. In de Verenigde Staten werd de energie voor industriële machines gewoonlijk geleverd door het overvloedig beschikbare antraciet. Zoals reeds vermeld, gebruikte de ijzer- en staalindustrie daar zelfs antraciet in plaats van cokes om erts te smelten. Overschakeling op iets anders dan de standaard brandstof vergde echter tijd.

Achteraf gezien waren de problemen waarvoor een oplossing moest worden gevonden niet imponerend. Harde steenkool brandde moeilijker en anders. Een hogere schoorsteen zorgde voor meer trek. In 1830 vroeg de afdeling Nijverheid aan de toen in Bergen gestationeerde Mijningenieur Chèvremont zijn oordeel over de steenkolen bij Kerkrade. Antraciet brandde met een korte vlam en streek niet langs de ketels. Bovendien was de hitte intens. Daarom dienden roosters gebruikt te worden, lijkend op die in schepen en moest de plaatsing van machineonderdelen worden aangepast. De correspondentie tussen Den Haag en Bergen laat vooral zien hoe belangrijk weetjes waren bij zoets simpels als het verbranden van steenkool. Chèvremont rapporteerde dat het aanbrengen van een laagje kalk met een borstel voldoende was om het vastbakken van zwavelige as te voorkomen en daarmee aantasting van de ketel. Bij een andere gelegenheid benadrukte de directeur van de mijn in Kerkrade dat de steenkolen met hout en niet met turf moesten worden aangemaakt. Dit was wijsheid achteraf. De proef bij de industrieel die klant had moeten worden, was voorbij en negatief uitgevallen voor antraciet. Weetjes waren weinig expliciete kennis en bleken moeilijk overdraagbaar. Het zich eigen maken van kennis vergde tijd. Het gebruik cruciale testen uit te voeren, waar men dan stuitte op moeilijk grijpbare problemen, zorgde voor extra vertraging.¹⁹

Om stoomapparaten op antraciet te laten draaien was meer brandstof nodig. Vooral moest men leren de verbrandingsprocessen te beheersen. De aanpassingen maakten de stoommachines duurder. De mate waarin nadelen daarvan in de loop van de tijd geringer werden, is nauwelijks exact na te gaan. In de jaren 1820 vergde het geschikt maken van een machine voor magere steenkool een investering van ongeveer 6 procent.²⁰ In 1815 had Chèvremont nog gerapporteerd, dat het steenkoolverbruik bij Aken tegenviel en tweemaal zo veel was als in Luik. Niet onmogelijk, maar zeer waarschijnlijk een overdrijving. Rond 1810 was immers de periode begonnen waarin het gebruik van magere steenkool voor het opwekken van stoomkracht geen onoverkomelijk technisch en economisch probleem meer was.

5.2 DE INTRODUCTIE VAN STOOM IN LIMBURG

Tegen het eind van de Franse Tijd waren in het departement Ourthe, met Luik als hoofdstad, tien stoommachines. Ze waren allemaal in vette of halfvette mijnen geïnstalleerd.²¹ In het departement Nedermaas hoorden deskundigen in die tijd inmiddels meewarig de verhalen over het experiment op de abdijmijnen van 1770 aan. Dat proefondervindelijk zou zijn bewezen dat

19 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1505, brief directeur Domaniale mijn, Pairou, aan de Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat 03.08.1827, 30.12.1827; ARA, Binnenlandse Zaken, Nijverheid, 1255, brief van de administrateur der Mijnen aan Chèvremont, 12.06.1830; brief van Chèvremont aan de administrateur der Mijnen, 16.06.1830. De proeven hadden deels betrekking op industrieel gebruik, bijvoorbeeld bij de Amsterdamsche Stoomboot Maatschappij, deels op huishoudelijke verwarming. Menselijk kapitaal bleek cruciaal te zijn. Men concludeerde achteraf dat de mijn een stoker had moeten meesturen.

20 Het cijfer van 6 procent is illustratief. Het is ontleend aan een enkele prijsopgave van Cockerill uit 1827: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1501, brief J. Cockerill et Cie aan de directeur van de Domaniale mijn, Pairou, 21.01.1827.

21 Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 261-262.

magere steenkolen niet geschikt waren voor stoommachines, was een vooroordeel. Aldus briefde de prefect in 1807 de opvatting van het Staatstoezicht op de Mijnen door aan de Franse minister van Binnenlandse Zaken.²² Dit was geen betweterij. Weliswaar was bij de Domani-ale mijn een stoommachine in 1810 nog een vrome wens, maar in de particuliere sector veranderde de wereld sneller.

De eerste stoommachine in de buurt ging in 1793 bij Eschweiler draaien. Dit is evenwel een specifiek voorbeeld. De brandstof was vet. De ontwatering daar was in overheidshanden. Wel beschouwd was deze machine een voorbeeld van W. Fischer's these dat in Pruisen staatsbedrijven de eerste stoommachines aanschaffen. Voorts was de machine niet meer dan een hulpinstrument bij een stelsel waarvan waterraderen het hart vormden. Bovendien was de ervaring negatief vanwege het hoge steenkolenverbruik, de complexiteit van het apparaat, de achteraf gezien verkeerde plaatsing en het gegeven dat het nagenoeg onmogelijk was de machine naar behoefte te verplaatsen. In internationale handboeken werden deze nadelen nog in 1809 breed uitgemeten.²³ Juist toen voltrok de stoomrevolutie zich elders in de regio.

Ook de bazen van 'particuliere' mijnen, mijnen waarbij niet de overheid een belang had, betwijfelden al enige tijd of de negatieve uitkomst van 1770 een definitieve test was.²⁴ Nagenoeg tegelijk gaven in 1810 twee mijnen in het nog binnen het departement Roer gelegen deel van de mijnstreek bij de Worm opdracht een stoompomp te bouwen. Andere ondernemingen overwogen zo'n stap. Ook in het departement Nedermaas besloten bijna tegelijk de eigenaren van twee verschillende mijnen, Bostrop en Bleijerheide, een 'vuurmachine' aan te schaffen.

Bostrop was gedurende de Franse Tijd een sluimerende, nauwelijks producerende mijn. Waarschijnlijk was deze mijn de eerste die voorbereidingen trof stoom te gaan gebruiken. De berichten daarover gaan althans terug tot 1808. Mogelijk was in dit geval de wisselwerking tussen institutionele (on)zekerheid en techniek van belang. Bostrop kreeg immers ook in 1808 een concessie. De mijn had evenwel al lang een voorlopige toestemming te produceren en had dus eerder tot winning kunnen overgaan. Een concessie, een eigendomstitel, zal het gemakkelijker hebben gemaakt een stoommachinebouwer als F. Dinnendahl te strikken en tot partner te maken. De machine was waarschijnlijk in 1812 bedrijfsklaar. Deze mijn kwam na het congres van Wenen op Pruisisch gebied te liggen.

Bleijerheide bleef Nederlands. Dit was evenwel de concessie die vanuit Duitsland werd gewonnen. Bleijerheide was in de Franse Tijd nauw verbonden met de concessie Herrenkuhl of Pannesheide, gelegen in het departement Roer en later in Pruisen. Hoewel concessies in theorie de begrenzing vormden van technisch en economisch autonome eenheden, werd in dit geval de steenkolen gewonnen vanuit de andere kant van de grens en werd de brandstof in Herrenkuhl naar boven gehaald. De maatschappij Bleijerheide liet tegen het eind van de Franse Tijd een stoommachine neerzetten aan de grens, maar nog juist aan de Nederlandse kant. De eerste stoommachine op een – a posteriori gezien – Nederlandse

22 RAL, Frans Archief, 2603, de prefect van het departement van de Nedermaas aan de minister van Binnenlandse Zaken, Memorie over de steenkolenmijnen van het departement 14.03.1807.

23 Fischer, *Wirtschaft und Gesellschaft*, 174-175; Schunder, *Geschichte*, 126. De kwalificatie uit 1809 schrijft Trenard, 'Le charbon avant l'ère industrielle', 76 toe aan Héron de Villefosse. Zij was in ieder geval afkomstig uit de statistische beschrijving uit 1804 van de prefect, Dorsch, *Statistique de la Roer*, 137. Zie ook Thuillier, 'Pour une histoire de l'économie rhénane', 887 noot 1.

24 Raedts, 'Een merkwaardig geschrift', 185. Raedts plaatst het geschrift in de eerste helft van de negentiende eeuw. Mijs inziens moet dit omstreeks 1800 zijn. Men hield minder rigide vast aan de Engelse karakteristieken van de nieuwe stoomtechnologie als gesuggereerd door o.a. Pollard, *Peaceful Conquest*, 85-87.

mijn dateert zo van 1812. Zij was waarschijnlijk minder dan 20 pk sterk.²⁵

In dit geval was stoomtechniek het begin van het einde. De maatschappij Bleijerheide had zich in zekere zin gespecialiseerd op drainage en raakte zo verbonden met haar buur. Traditioneel probeerden ontginners door wederzijds geven en nemen mijnwaterproblemen de baas te worden, maar de oude oplossingen pasten niet goed in de logica van het concessiestelsel. In dit geval was het de opzet dat de maatschappij Prick steenkoolterrein afstond in ruil voor investeringen in drainage van de maatschappij Bleijerheide. Dat was eigenlijk illegaal. De verwevenheid zorgde er tevens voor dat bij conflicten de partijen elkaar in een onontwarpbare houdgreep hielden. De plaatsing van de stoommachine liet zien dat Bleijerheide het zwaartepunt van de ontginning naar het Nederlandse steenkoolterrein wilde verplaatsen, hoewel zij vooralsnog de lagen ondergronds bleef benaderen vanuit Duitsland en de aandeelhouders een aanzienlijk belang hadden bij (nog niet verleende) concessies juist verder Pruisen in. De aantrekkingskracht van de Nederlandse kant had te maken met banden met de eigenaren van de Nederlandse concessie (Neu)Prick.

De maatschappij Neuprick was financieel niet sterk, hoewel zij in de Franse Tijd tot de grote producenten hoorde. De concessie Prick was amper verleend toen de ontginners klaagden dat het hen toegewezen gebied was uitgeput. Zij hadden evenwel een nieuwe laag ontdekt. In hun perspectief verdween deze spoedig buiten de concessiegrenzen. Daarom vroegen zij een uitbreiding aan. De eigenaren van Prick lieten zo zien mijnbouw te bedrijven met de traditionele, horizontale gerichtheid. De poging hun gebied uit te breiden liep op niets uit; de overheid reageerde gewoon niet.²⁶

De aanschaf van de stoommachine door de maatschappij Bleijerheide had te maken met twee zaken. Ten eerste bedreef deze onderneming aan de Pruisische kant 'diepe' mijnbouw. De onderneming vertrok vanuit een dieper gelegen terrein en kon alleen al daardoor wateroverlast verwachten. Mogelijk was daarenboven het terrein in Duitsland nagenoeg tot de diepste laag ontgonnen. Het lijkt er echter op, dat de maatschappij zich op de diepste laag concentreerde en van beneden naar boven ontgon. Op de tweede plaats droeg de maatschappij een deel van de waterlast van de concessie Neuprick.²⁷ Een door paarden gedreven pomp, waarin wederzijds contractueel was voorzien in 1810, bleek onvoldoende.

In 1812 spraken beide exploitanten af dat er een stoommachine zou komen. Prick verkocht aan Bleijerheide tegen een gering bedrag Steinknip, de diepste steenkoolenlaag. De partner mocht bovendien in het gehele gebied van Prick schachten aanleggen om deze laag te exploiteren. Buitenstaanders namen aan dat Bleijerheide verwachtte de helft van zijn productie uit

25 Het schatten van het (nominaal) vermogen is voor deze periode altijd gewaagd. De cilinder had een doorsnee van 1,22 m. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 94. Op basis van de machines van Johann Dinnendahl, een broer, gebouwd in 1816 en 1819 zou het vermogen gesteld kunnen worden op 17 pk. Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 69 geeft een indicatie voor een enkele grote machine in Engeland van na 1790 die als basis kan dienen voor een schatting van 25 pk.

26 RAL, Frans Archief, 2603, concessiehouders Prickoull aan de prefect van het departement van de Nedermaas, 20.10.1809; B. Loiff aan idem, 20.10.1809; idem, bezwaar 1811. Het aangevraagde gebied behoorde tot het terrein dat de autoriteiten voor de Domaniale mijn wilden bewaren.

27 Het volgende is vooral gebaseerd op: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 90-99, zie ook, 16-18, 112-113, 116-118; Boer, 'Mijnbouw Neuprick'. RAL, Staatstoezicht, nagekomen stukken Neu Prick, Acte 24.04.1812; ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1814-1830, 795A, Schmidheny, Algemene staat van de mijnen geëxploiteerde in de gemeente Kerkrade, kanton Rolduc, 29.06.1815; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1498, correspondentie 1825; idem 1505, directeur Domaniale mijnen aan de Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat, 10.04.1828; idem 1251, Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat aan de minister van Binnenlandse Zaken, 24.04.1828; ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 1-686, verbaal 15.02.1830 no. 21, brief Pairou aan de gedelegeerde van het Amortisatie-Syndicaat, 19.06.1829; RAL, Provinciaal Archief, 11231, 9A, no. 6, rapport Pairou aan de gouverneur van Limburg, 15.03.1831; ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat, 2888, dossier 80, mijnen 1850, brief Gedeputeerde Staten Limburg aan de minister van Binnenlandse Zaken, 20.04.1850.

het gebied van Neuprick te halen. De verkoop van een enkele laag ging volstrekt in tegen de logica van het Franse concessiestelsel. De traditionele gebruiken waren sterker. De overheid greep niet in, ook niet toen zij op de hoogte was van de inbreuk op het rechtssysteem. Voor de autoriteiten waren eenmaal verworven rechten heilig, ook al was de oorsprong niet legaal.²⁸

De nieuwe nationale grens maakte een exploitatiezetel in Nederland onvermijdelijk. De banden tussen beide ondernemingen werden in 1816 nog aangehaald. In het gebied van Neuprick waren twee nieuwe schachten gepland, van beide partijen een, en die zouden volgens de overeenkomst onderling worden verbonden. Neuprick zou voorts een vierde van de steenkolen nodig voor de stoommachine leveren. Waarschijnlijk was dit niet de machine aan de grens, maar een tweede in plaats van een rosmolen. Rond 1820 werd die gebouwd.²⁹

Twee keer liepen de schachten onder water. Voorts ontstonden er conflicten tussen de exploitanten. Het Staatstoezicht benadrukte dat Bleijerheide niet de scheidsmuur tussen beide concessies mocht doorbreken. Daardoor werd haar laag in de concessie Prick onbereikbaar, temeer omdat zij niet legaal in andermans concessie een schacht kon aanleggen. In het midden van de jaren 1820 staakte de maatschappij Bleijerheide definitief haar pogingen. De belastingdienst verkocht de stoommachine executoir, omdat de belasting op de steenkolen niet was betaald. Dit was tot ongenoegen van het Staatstoezicht, dat de machine eigenlijk als een integraal deel van de concessie beschouwde.³⁰ De relatief kapitaalkrachtige aandeelhouders van Bleijerheide richtten hun energie op een algemene herverkaveling van het mijnterrein in Duitsland. De eigenaren van de Neuprick gingen op zoek naar een nieuwe kapitaalkrachtige medestander met verstand van stoomtechniek.

5.3 CONFLICTEN OVER STOOMKRACHT OP DE DOMANIALE MIJN

De voorbereidingen voor de introductie van de stoomtechniek op de Domaniale mijn waren ver gevorderd toen de Fransen in januari 1814 verdwenen. Kozakken verschenen op de mijn, deden een greep in de kas, Pruisen kreeg het beheer en Nouvelle Bonaparte, de schacht in aanleg, werd omgedoopt in De la Paix. Overigens behield de oude schacht Bonaparte zijn naam. Totdat in de zomer 1815 Chèvremont, representant van de Nederlandse overheid, de naam Guillaume (Willem) meer opportuun achtte.

Mijnbouwkundig was er aanvankelijk weinig te merken van een omwenteling en restauratie. De reeds ingezette paden werden vervolgd. In februari 1815 sloten de Pruisische mijnautoriteiten een contract met Dinnendahl, hoogstwaarschijnlijk Johann Dinnendahl. Hij moest voor maart 1816 een stoommachine leveren. Hij stelde voor twee machines met een gemeenschappelijke ketel te bouwen: een ophaalmachine voor overdag en een pomp, die 's nachts in twee uur met zijn werk klaar zou zijn. Dinnendahl wilde bijna 19.000 gulden betaald krijgen. Met bijkomende kosten werd de investering in Nederland begroot op ruim 27.000 gulden.

De broers Dinnendahl waren de belangrijkste constructeurs van de eerste generatie stoom-

²⁸ De mijnwet van 1810 liet aanpassing aan de praktijk van Henegouwen, waar eigendom per laag was gedefinieerd, toe. Dit gold niet voor andere regio's en daar was het verboden concessies te splitsen.

²⁹ Het is moeilijk te onderscheiden tussen het verplaatsen van de bestaande machine en de bouw van een nieuwe. Dit omdat ook de aanduiding van de plaats waar de eerste zich bevond niet consistent is. Reeds in 1812 wordt een plaats aangegeven die niet klopt met andere gegevens, hier verder gebruikt. RAL, Frans Archief, 2599, brief van de burgemeester van Kerkrade aan de prefect van het departement van de Nedermaas, 21.07.1812.

³⁰ Ook dit suggereert, dat er een tweede stoommachine is gebouwd. De eerste was immers gehuurd van Dinnendahl.

machines in het Ruhrgebied.³¹ In het Wormgebied stimuleerden zij de verspreiding vanaf 1804, eerst in de ertsmijnbouw, vervolgens in de steenkolenwinning. Zij deden dit door voor eigen rekening stoommachines te bouwen, die vervolgens werden verhuurd aan particuliere gezelschappen; eventueel door partner te worden, zoals bij de mijn Bostrop. Het verhuren van stoommachines door constructeurs kwam veel voor in Bergen en omgeving. Volgens historici waren deze 'kapitalisten in de ware zin van het woord' bereid om mijnen te verzuipen als dat hun onderhandelingspositie versterkte. In ieder geval wisten zij mijnexploitanten aan eenzijdige contracten te binden en woekerhuren van zeker 9 procent van de netto-opbrengst te bepalen.³² Bij een onzekere innovatie is huur evenwel voordelig; bij computer 'mainframes' gebeurde in de jaren 1950 en 1960 hetzelfde. Bovendien bleef de huur van de pompen in de Wormstreek beperkt tot 2 procent van de omzet. Behalve met onzekerheid hebben dergelijke constructies te maken met de beschikbaarheid van technische kennis. Huur én het bestaan van grote ondernemingen die het dure kapitaalgoed in eigendom hebben, zijn substituten voor incomplete markten in kennis. Terwijl in Engeland al vanaf het begin van de achttiende eeuw mijndeskundigen zichzelf verhuurden als consultants in stoomzaken, kwam dit op het Europese continent niet voor.³³

Vooruitlopend op de introductie van de nieuwe techniek schreef het Pruisisch gezag het bestaande afwateringssysteem in één klap af. In februari 1814 was de rosmolen stopgezet en verkocht men de paarden. De chronologie is opmerkelijk. Februari 1814 was slechts luttele weken na de bevrijding. De nieuwe autoriteiten hadden nog nauwelijks tijd gehad hun gezicht op de mijnen te laten zien. Toch verhinderde dat het regionale hoofd van het Pruisisch Staatstoezicht, Schmidt, niet een mijn langdurig zonder afwateringsmachinerie te laten. Een jaar later werd besloten een stoompomp te bestellen voor nog een jaar later. Nederlandse ambtenaren rapporteerden dan ook later aan koning Willem I dat de verantwoordelijke Pruisische Ingenieur 'de bliken van onkunde allerwegen... had achtergelaten'. Een commissie van deskundigen vatte in 1815 het ingrijpen van de Fransen en van de Pruisen samen met: 'ernstige fouten, grove flaters en een verwaarlozing wellicht zonder gelijke onder de slechtst geleide particuliere ondernemingen'.³⁴

Zo onbegrijpelijk was de beslissing echter niet. Het afschrijven van de oude pompinstallatie had te maken met de beslissing de steenkoolwinning te concentreren in nog onaangeroerd gebied. Het mijnwater zou de ondergrondse werken van de oude schachten binnenlopen, die toch werden opgegeven. Gedurende de overgangsperiode – begroot op zeker zes jaar – zouden de pilaren worden geroofd, een hoogst productieve winning.

De omstandigheden maakten de beslissing aanvechtbaar. Immers, na de instorting van Napoleon's rijk gingen het Pruisische en Nederlandse gezag tot in 1816 door elkaar deze regio

31 Behrens, Franz Dinnendahl; Lange-Kothe, 'Johann Dinnendahl'; Redlich, 'The Leaders', 127-128. Zie voor het Wormgebied vooral: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*.

32 Darquenne, 'Histoire économique', 65. Minder dramatisch is Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 136-138.

33 Mokyr, *The Gifts of Athena*, 147. Institutionele economen hebben zich uitvoerig beziggehouden met de vraag waarom verticale integratie gewoonlijk een einde maakt aan een huurrelatie bij specifieke investeringen als die in stoommachines. Williamson, *The Economic Institutions*.

34 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, La Vaillant, G.A. de Saule, H.J. Malaise, W.J. Schmidheny en H. Goffin, rapport door de op 15 augustus 1815 ingestelde commissie (in het vervolg: Vaillant, rapport 1815; afschrift ook in: RAL, Staatstoezicht, 29-2); ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, rapport aan de koning, 03.01.1816. Zowel Nederlandse als Duitse deskundigen hadden geen goed woord over voor de Franse Tijd. Zie voor uittalingen van Sack: Schunder, *Geschichte*, 119-120. De Nederlanders verweten de Pruisische Mijningenieurs roofofbouw. Tegelijk klaagden Nederlandse en Duitse (en Franse) externe experts over de lokale aanpak, de 'aveugle routine du pays'.

te betwisten, terwijl ze elkaars assertiviteit aftastten in een 'Gendarmen-Grenzkrieg'.³⁵ De ruzies tussen de nationale bureaucratieën kwamen bovenop de onderhuidse, langer bestaande fricties tussen enerzijds het plaatselijke kader of de lokale mijnexploitanten en anderzijds de hogere diensten, zoals Domeinen of het Staatstoezicht op de Mijnen.

Zo meende de plaatselijke top van de Domaniale mijnen dat hogerhand, de Pruisische staat, de winning forceerde om de mechanisatie, de aanschaf van een stoommachine, te financieren. Instortingen waren daar het bewijs van. De ontvanger-directeur schakelde het Nederlandse gezag in, door daarover urgent advies te vragen. Instortingen hoorden echter bij het wegnemen van de pilaren, die de bovenliggende lagen ondersteunden. De echte instortingen waren dan ook niet zozeer het probleem; de lokale leiding zag de vertrouwde ontginningsswijze in elkaar klappen.

De Nederlandse autoriteiten in Luik stuurden een speciale controleur, L.J. Chèvremont, om een gedetailleerd ontginningsplan op te stellen. Deze zou een geheel nieuwe benaderingswijze opstellen, een Luikse moderniseringsstrategie, zij het dat dit een Luiks ideaaltype was en niet de Luikse realiteit. Het duurde enige tijd totdat Chèvremont een consistente strategie had uitgedacht. Een ding stond bij voorbaat vast: scepsis over stoomtechniek. Of eigenlijk over de wijze waarop de Franse en Duitse autoriteiten stoomkracht hadden willen introduceren op de Domaniale mijn. In de marge van de kopie voor de minister van Chèvremont's opdracht voegde iemand toe, dat hij met name het plan voor het stoomtuig moest bekijken en vaststellen of de machine niet exorbitante kosten mee zou brengen. Chèvremont kwam uiteraard tot die slotsom en werd daarin nog eens gesteund door een commissie van experts uit Luik.³⁶ Officieel kende de Nederlandse regering het contract met Dinnendahl niet. Toch wees zij de leden van de commissie er bij voorbaat op dat zijn machine indruiste tegen alle principes van 'la mécanique et l'hydraulique'.

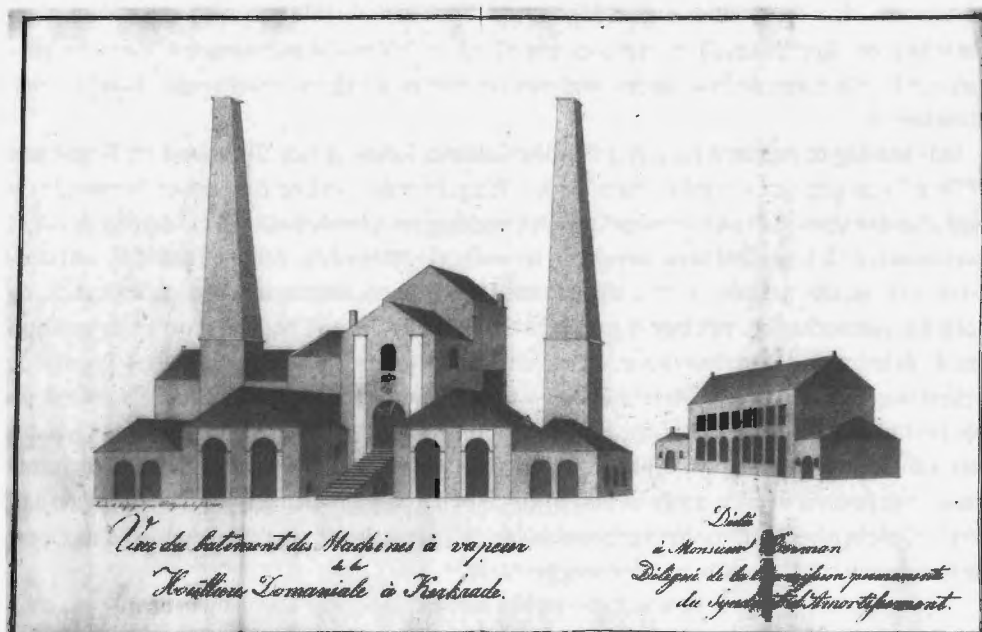
De experts voldeden aan hun opdracht.³⁷ Zij berekenden dat de geplande pomp 13 jaar, 12 dagen, 3 uur en 26 minuten nodig had om al het water weg te pompen dat de ondergrondse werken zou vullen in de tijd tussen het afbreken van de rosmolen en de voorgenomen installatie van de stoommachine. Terwijl de pomp een te geringe capaciteit had, was die van de ophaalmachine te groot en was zij bovenal onnodig. Het stoken met magere steenkolen en de geringe levensduur van de kostbare roosters zorgden ervoor, dat de kosten van een rosmolen ongeveer 8 procent lager zouden uitvallen. De uitkomst van de analyse was schizofreen. De superioriteit van paardenkracht gold immers niet bij de afwatering. Magere steenkolen of de andere optie, het aanvoeren van vette uit Luik of Eschweiler, vormden een groot bezwaar bij het verticaal transport van de delfstof. Dezelfde steenkolen waren echter hard nodig om het mijnwater af te voeren.³⁸

35 Het volgende is gebaseerd op de documenten in: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281.

36 De documenten laten zien dat Chèvremont zich bedacht. Eerst noemde hij Dinnendahl's plannen nog 'zeer goed doordacht, zeer eenvoudig', maar later draaide hij volledig om. De ambtelijke top zag hem toen nog niet als een onomstreden expert in mijnbouwkunde. Ondanks de problemen in Kerkrade was Fr. Dinnendahl bij de eerste, niet doorgezette plannen uit 1819 om de Haarlemmermeer droog te leggen een kanshebber voor het leveren van de stoompompen. Matschoss, *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, I, 65, 160; Behrens, *Franz Dinnendahl*, 26, 509-516.

37 Vaillant, rapport 1815. De commissie bestond o.a. uit Malaise fils, zelf stoommachinebouwer en zoon van een befaamde Luikse meester-mijnwerker, sedert 1806 ingeschakeld bij inspecties en nadien bij het Staatstoezicht. H. Goffin, was 'conducteur' van het Staatstoezicht, technisch directeur van de mijn Beaujonc en een nationale held sedert een aansprekende mijnramp, een onderaardse overstroming in 1812.

38 Het aanvoeren van vette steenkool kwam expliciet ter sprake: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, brief La Vaillant aan onbekend 23.10.1815. De eerste stoommachines in de streek gebruikten een mengsel, waarbij de vette steenkool afkomstig was uit Eschweiler. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 276.



Domaniale mijn. Stoommachinegebouw. Pentekening ca. 1830. ARA, Archief Amortisatie-Syndicaat, 1506. Foto beschikbaar gesteld door de auteur. In 1826 schafte de Domaniale mijn zijn eerste stoommachine aan, geleverd door de firma Cockerill uit Seraing, die overigens niet de laagste inschrijver was. Anders dan in de Engelse mijnen werden de stoommachines hier in eerste instantie ingezet ten behoeve van de mechanisering van het verticaal transport, niet ten behoeve van de drainage. Overigens had een andere mijn, die van Bleijerheide, in 1812 de primeur van de eerste stoommachine in een Nederlandse mijn.

De commissie moest tegenwicht bieden tegen de irritaties van Pruisische zijde. Vooral die van de 'conseiller intime d'État, président en chef des provinces rhénanes', Sack, die Willem I had laten weten zich beledigd te voelen door Chèvremont's opmerkingen over de stoommachine. Achter de berekeningen ging een botsing schuil tussen twee grote, gefrustreerde ego's. Het conflict was tevens een botsing tussen twee generaties mijnbouwkundigen, die elkaar zwart maakten.³⁹ Beide vertegenwoordigden twee natiestaten op zoek naar loyaliteit in een omstreden grensgebied. In hun eigen territorium vertegenwoordigden beiden een overheids-elite, het Staatstoezicht op de Mijnen, dat status moest verwerven en het 'Direktionsprinzip' probeerde op te leggen in een onwillige omgeving.⁴⁰ Het Pruisische corps kreeg links van de Rijn te maken met een regio waarin de autoritaire sturing van de mijnbouw geen gevestigde

39 Zie over Chèvremont's frustratie: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, Chèvremont aan Gericke, commissaris van Financiën, 14.07.1815. Ambtelijke gegevens bevat: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1813-1830, 1283 B en C. Zie m.b.t. Chèvremont en Willem I: ARA, Staatssecretarie, 5177 (klapper, 1830). Verder: Demoulin, Guillaume I et la transformation, 178, 287; Laurent, Les mystères de la mine, 68-69; Lebrun e.a., Essai sur la révolution industrielle, 364, Neck e.a., Les débuts de la machine, passim; Puissant, 'L'innovation technologique', 75. Een ander voorbeeld van een ambtenaar van het Staatstoezicht die zich in Kerkrade een gefrustreerde apostel van innovatie betoonde en daarbuiten naam maakte als een begenadigd stoommachinebouwer was Fafschamps: Neck, Les débuts de la machine, 286-287. Sack had in de voetsporen van zijn leermeester, de befaamde Freiherr vom und zum Stein, in het Ruhrgebied zijn sporen verdiend bij het Pruisische 'Bergamt' en was in het Ruhrgebied Oberbergamtdirektor geweest. Behrens, Franz Dinendahl, 549; Pfläging, Die Wiege, 68. Poestges, Die preußische Personalpolitik, 19-20 wijst op Sacks frustratie dat in het Rijnland zo weinig jongeren zich via een opleiding in mijnbouw wilden kwalificeren. Zie ook 3-6. M.b.t. Schmidt: Aretz, Kohlscheider Bergwerke, 95.

40 De ambtenaren van het Staatstoezicht op de Mijnen meenden last te hebben van een gebrek aan erkenning binnen het overheidsapparaat. In het Frankrijk van die jaren had de École des mines minder status dan de École des ponts et chaussées. Artz, Technical Education, 86.

traditie was. Het Nederlandse moest opboksen tegen een liberale stroming aan de top. Was Napoleon zelf niet uitgevallen: 'het zou absurd zijn te dulden dat ingenieurtjes, die niets hebben dan hun theorie, de baas spelen over mensen met ervaring en die hun eigen zaak ten nutte maken?'⁴¹

Om sturing te legitimeren kreeg het 'Direktionsprinzip' in het Nederland en België van Willem I een geprononceerd technische invulling. In tegenstelling tot Pruisen bemoeide de Nederlandse staat zich niet intensief met prijsstelling en arbeidsmarkt. Wel keerden de functionarissen zich tegen het maximeren van de werkgelegenheid en waren zij actief in het reduceren van sociale zekerheid. Het Nederlandse Mijnwezen concentreerde zich vooral op de ontginningsmethoden. Het bovengronds bedrijf en alles dat met het transport en de verkoop van de delfstof had te maken, hoorden tot het domein van het particulier initiatief. Evenzo de beheersing van de kosten. Maar mijnbouw vergde 'concevoir un grand plan raisonné d'exploitation' en daarin waren de ambtenaren van het Mijnwezen beterweters. Het opleggen van een 'cahier de charges', een verplicht bedrijfsplan, was een van de instrumenten. Ook informele druk hoorde daarbij, zoals de eis dat eigenaren hun mijn dienden toe te vertrouwen aan een 'opgeleid directeur, die het vertrouwen van de Dienst waard was'; indien niet, dan moest de directeur of mijnmeester worden weggestuurd.⁴²

De Ingenieurs en lagere functionarissen van het Staatstoezicht waren mensen met een miserie. Zij konden vaak letterlijk niet spreken met de mensen die geacht werden te veranderen. Vanwege de aanhoudende herrie arrangeerde een topambtenaar in 1824 een persoonlijke ontmoeting met de meester-mijnwerker van de Domaniale mijn. Het mijnwezen uitte zo'n tien jaar al klachten over hem, maar hij had aan weerskanten van de grens de reputatie de beste mijnbouwkundige in de Wormstreek te zijn. Dat kon Ternois d'Henneveld ook na het gesprek niet geloven, maar hij was zo eerlijk toe te geven dat hij van de gesprekken niets had verstaan, hoewel hij Duits en Frans beheerste en zich verstaanbaar kon maken in het Hollands. De andere kant was noch bij Kerkrade noch elders bij voorbaat overtuigd van het zegenrijke werk van het Staatstoezicht.

De verhoudingen op de Domaniale mijn waren extra gecompliceerd. Er was geen eenheid van leiding en de bij mijnen toch al gebruikelijke competentiegeschillen tussen technici en financieel verantwoordelijken spitsten zich bij de Domaniale mijn extreem toe. Verre superieuren moesten zich buigen over boekhouders en hun wisselkoersmanipulaties; over directeurs die het hadden voorzien op de eerbaarheid van het vrouwvolk van hun ondergeschikten; over technici die permanent afwezig waren om bij te klussen. Het personeel zag een directeur zwaaiend met zijn wandelstok aanhollen achter de technisch leider die op zijn paard wegstoof. De competentiestrijd leidde bovenal tot regelmatige reorganisaties van de leiding, waarbij het zwaartepunt geleidelijk verschoof naar de kant van de technici.⁴³

Technische inzichten maakten deel uit van de conflicten. De aard van de technische me-

⁴¹ Aguillon, *Législation des mines*, 41 noot 2.

⁴² ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, Chèvremont aan de algemeen administrateur der Domeinen, baron Van Linden van Hennen, 12.06.1817. Zie Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, 39-40 voor bureaucratisering van civiele ingenieurs in het algemeen gedurende deze periode. Zie meer specifiek over het ontstaan van de École des Mines in 1783 en het Corps des Mines van 1781: Chesneau, *Notre école*, 7-8, Artz, *Technical Education*, 84-86, 163-164, 245-247. Voor de Duitse wortels Beck, *Geschichte des Eisens*, III, 57-63. Zie voor praktijkgeval- len: Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 122, 131-132; Geiger, *The Anzin Coal Company*, 25-26; Reid, *The Miners of Decazeville*, 12-14.

⁴³ Op de Domaniale mijn hadden vóór de Belgische periode reorganisaties plaats in 1809, 1815, 1818, 1824 en 1827. Ook nadien kwamen die voor. Zie voor de incidenten: ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, Chèvremont aan baron van Linde de Hemmen, algemeen administrateur van de Domeinen en Bossen, 21.01.1816; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, correspondentie begin 1824.

ningsverschillen is op het eerste gezicht niet helder. Weliswaar had de regering Chèvremont naar Kerkrade gestuurd omdat de kosten van 55 à 60.000 frank voor een stoompomp exorbitant leken, maar uiteindelijk ging het conflict niet om de centen. Chèvremont en de commissie van Nederlandse mijnbouwkundigen waren voor een aanpak die nog meer geld vergde, 60 à 65.000 frank. De discussie had deels te maken met technische smaak.

Bij stoommachines was er een Duitse stijl. Ontwerpers hielden de apparaten zo eenvoudig mogelijk en probeerden zoveel mogelijk op brandstof te besparen en dat meer dan in de rest van het Europese continent.⁴⁴ Aan Duitse (en Franse) kant lag voorts sterker de nadruk op verbeteringen in het vervoer. Bij de Waals-Nederlandse Mijningenieurs had de afvoer van mijnwater meer prioriteit. Andere functies betekenden een ander machineontwerp. Maar stijl had repercussies die verder gingen dan het uiterlijk en innerlijk van een machine. De omgeving werd eveneens vormgegeven. De Dinnendahls combineerden ophaalmachine en stoompomp en dat was ook een stijlkenmerk van de vroege Duitse machinebouw. Een machine die was uitgerust met meerdere functies, vergde ook aanpassingen van de omgeving, bijvoorbeeld de aanleg van geknikte schachten.

Stijl en smaak zijn persoonlijke emoties en ook over technische stijl- en smaakopvattingen valt moeilijk te discussiëren. De uiteenlopende nationale appreciaties van machineontwerpen zijn een voorbeeld. De Duitse literatuur beschrijft installaties die pomp en tevens ophaalmachine waren, als een succes. De Belgische geschiedschrijving ziet de combinatie eerder als een doodlopend zijpad. Desondanks moet de vraag gesteld worden, wat de kern was van de verschillen. Techniek is tenslotte een oplossing voor een probleem.⁴⁵

De specificaties van de ontwerpen vormen een eerste benadering. Het al dan niet combineren van het pompen en ophalen lijkt op het eerste gezicht samen te hangen met de gewenste diepte. Toch was diepte alleen niet de kern van het verschil, althans in Kerkrade. De commissie van 1815 gaf aan dat de gewenste pompenschacht 175 meter diep moest zijn, bijna viermaal dieper dan Paix ontworpen voor de Duitse machine. Als echter de (eerste) schuine helling van Paix wordt meegerekend, dan verdwijnt dit verschil. De voet daarvan lag namelijk ongeveer 185 meter verticaal beneden het maaiveld.

De vereiste pompcapaciteit vormt een betere sleutel tot de impliciete verwachtingen. Dinnendahl's machine had als pomp waarschijnlijk een vermogen tussen 10 en 15 pk, op zich geen opvallend zwakkere machine dan die op andere mijnen.⁴⁶ Zij kon in theorie 170 kubieke meter water per dag oppompen. Die capaciteit was in de ogen van de Nederlandse experts verraad aan de vooruitgang. Tenslotte kon de rosmolen uit 1804 bijna 160 kubieke meter aan en pompte die van bijna 130 meter naar de adit, 55 meter onder het maaiveld: het niveau waar zich ongeveer de voet van de schacht Paix zich bevond. Daarentegen hadden de Luikse experts zelf een machine in gedachten, die 1.320 kubieke meter aankon.

Volgens de blauwdruk hoefde de machine voorgesteld door de Luikse experts over een heel jaar bezien nauwelijks meer water op te pompen dan de machine van Dinnendahl. Het zou

⁴⁴ Radkou, *Technik in Deutschland*, 16.

⁴⁵ In termen van Von Tunzelmann: welke heuristiek hoorde bij het welk paradigma. Von Tunzelmann, *Technology and Industrial Progress*, 14-16 en *Time-Saving Technical Change*, 2. Zie voorts Hughes, *American genesis*, 6.

⁴⁶ Bij de schatting van het vermogen is ervan uitgegaan dat het water 53 meter verticaal en 286 meter schuin, in totaal 187 meter verticaal opgepompt moest worden. De commissie van 1815 wierp de mogelijkheid op dat de cilindergrootte aangegeven was in Rijnlandse duimen in plaats van Luikse. Dat zou het aantal pk terugbrengen tot ruim acht. De onzekerheid lijkt te wijzen op een gebrek aan informatie. Chèvremont had echter de tekeningen gezien. Een argument om een vermogen van pakweg 15 pk waarschijnlijker te achten dan acht pk, is dat de machine vergelijkbaar was met die in 1817 geplaatst werd op de Hankepank, een Duitse mijn in de buurt. Dit was een modelbedrijf met in 1816 een vergelijkbare infrastructuur. Deze stoompomp had waarschijnlijk een capaciteit van twintig pk.

ook vreemd zijn geweest als dit wel het geval was geweest. De specificaties moesten immers dezelfde geologische werkelijkheid reflecteren. De Nederlandse Ingenieurs wilden niet zozeer diepte, maar bovenal overcapaciteit vergeleken met de 'normale' toevloed van water. De pomp hoefde alleen in de winter van tijd tot tijd te werken, in totaal 43 dagen per jaar.⁴⁷

Historici geloven niet meer het klassieke beeld dat er tijdens de industriële revolutie langer werd gewerkt. Dit lijkt althans niet op te gaan voor de mensen, maar wel voor de machines. Von Tunzelmann benadrukt dat stoommachines een nog langere werkweek hadden dan de 69 uur van de spinners en dat machinisten als eerste uit de veren moesten en 3.900 uur per jaar in touw waren.⁴⁸ Het lijkt ook logisch dure kapitaalgoederen volledig te benutten. In de mijnindustrie op het continent werden echter stoommachines juist neergezet om ze weinig te gebruiken. Niet alleen in Limburg of bij Aken werd daarvoor gepleit. Ook elders in Europa zag men stoom als aanvulling op het stelsel in gebruik. Stoompompen waren een soort noodaggregaat. In Eschweiler betaalde het landsgezag in 1794 voor zo'n voorziening 46.080 frank, voor als de water-raderen de toevloed niet aankonden. Ook in de besluitvorming over de drooglegging van de Haarlemmermeer leek stoom voor nood in 1837 nog een redelijke optie.⁴⁹

In het debat op de Domaniale mijn was in cijferopstellingen de superioriteit van de stoom-machine afhankelijk van een gering aantal gebruiks-dagen. Chèvremont berekende dat paardenkracht superieur was, als een stoommachine drie- tot viermaal langer moest pompen dan voorzien. De voorkeur van de Nederlandse experts voor overcapaciteit wijst er op dat zij een eigen visie hadden op hoe in de toekomst het steenkolenterrein moest worden ontgonnen. De berekening dat het wegpompen van het water ruim dertien jaar zou kosten, was alleen rationeel binnen een denkkader dat afweek van dat van de voorgangers. Binnen die context was het wegpompen van water in oude werken opeens belangrijk.

De contouren van dat andere ontginningsplan waren de volgende. De ontginning op schacht Paix zagen de experts niet langer als een nieuw begin, maar als wachttijd tot de ware start. Die zou komen met de hervatting van de productie in het eerste bekken van het ontginningsgebied, dat nabij de Worm. Chèvremont en de experts wilden dus de abdijschachten, opgegeven bij de inval van de Fransen, weer in bedrijf nemen. De deskundigen wilden vervolgens van daaruit de ontginningswerken aanleggen, die al door de abdij waren gepland.

De gewenste diepte was een karakteristieke overeenkomst tussen de voorstellingen van 1815 en die van vóór 1794. De Nederlandse experts namen aan, dat een stoompomp tot 175 meter water moest kunnen oppompen. Precies deze diepte had ook centraal gestaan in de

47 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, brief Chèvremont aan de commissaris van Financiën, 02.08.1815; Gegevens voor het vervaardigen van een stoommachine om het water op te pompen van de Koninklijke mijnen te Rolduc, 08.1815. Voorts: Vaillant, rapport 1815.

48 Von Tunzelmann, *Steam Power and British Industrialization*, 71-73. Arbeid komt in dit boek niet echt aan de orde. De traditionele opvatting is dat de (Britse) arbeidsdag van negen tot tien uur omstreeks 1750 toenam tot 14 of meer rond 1800. Verdoorn, *Arbeidsduur en welvaartspeil*, 60-62. Volgens recente opvattingen was en bleef de arbeidsdag van Jan Modaal zo'n twaalf uur. Alleen in de (Britse) textielnijverheid en mijnen nam het aantal dagelijks gewerkte uren toe. Mokyr, *The Economics*, 33; *The British Industrial Revolution*, 97-98. Zie voor de tegengestelde opvatting, dat de industriële revolutie een 'industrious revolution' was door de veranderende oriëntatie van huishoudens: De Vries, 'Industrious Revolution'. Ook een ander vooraanstaande auteur, Crafts, gaat er nog van uit dat mensen gemiddeld genomen langer gingen werken. Crafts, *British economic growth*. De Limburgse casus wijkt in elk geval af. In de Limburgse mijnindustrie veranderde de (formele) individuele arbeidsdag weinig en als er al een ander patroon van arbeidsparticipatie was, dan had dit buiten de mijn plaats.

49 Schunder, *Geschiede*, 138; Hollister-Short, 'The steam engine', 338; Stegmann, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 9-10. Bij de Haarlemmermeer was het eerste voorstel 79 windwatermolens in te zetten en drie stoommolens als hulpgemalen. Lintsen, 'Stoom', 140. Een centrale stelling van Landes, die naam heeft gemaakt als de geschiedschrijver bij uitstek van de industriële revolutie, dient dus te worden genuanceerd. Namelijk dat het 'leitmotief' van de evolutie van stoomtechniek was: eerst de efficiency per eenheid energie en vervolgens het vermogen, arbeid geleverd per tijdseenheid, te vergroten. Landes, *The Unbound Prometheus*, 100.

plannen van de abdij.⁵⁰ Een krachtige stoommachine was bovenal nodig om de oude, decennia geleden verlaten mijngangen bij de Worm droog te pompen. Men dacht er zelfs over vervolgens waterraderen te installeren die de normale toestroom van water moesten verwerken. Ook hier pleitte men voor een gemengd systeem met stoomkracht als secundaire krachtbron. Waterraderen waren goedkoper dan stoommachines en bovendien kon men gebruik maken van de infrastructuur uit de achttiende eeuw die nog niet was verdwenen. Een stoommachine had de mijn dan alleen nog maar van tijd tot tijd nodig, bijvoorbeeld in een uitzonderlijk natte herfst of winter.⁵¹

Op de Domaniale mijnen had dus rond 1815 een ware restauratie plaats. In gedachte wilden de beleidsmakers terug naar het ontginningsplan dat de abdij vanaf ongeveer 1774 had gevolgd en dat in 1796 was opgegeven. Omdat het ideaal, het masterplan, gelijk was, kon men de aanpak van de tussenliggende periode afdoen als de vernietiging van een gouden tijd. Zo legitimeerden de nieuwe mijnbouwkundigen hun eigen voorstellingen, waarin een zware kost de baat vooruit ging, want het voorgestelde verloop van de steenkolenwinning in het terrein was het meest problematische parcours dat maar mogelijk was.

De Worm was geen aantrekkelijk startpunt. Bij het riviertje zelf zou de mijn slechts een gering aantal jaren steenkolen winnen, een jaar of zes dacht men. Tevens lag dit gebied na de vaststelling van de nationale grens in het buitenland. Na de Franse Tijd bevond het exploitatieterrein van de Domaniale zich deels onder Duits territorium. Het grenstraktaat garandeerde expliciet volledige vrijheid bij de ontwatering en stond het openen van een schacht op Duits gebied toe. Toch was de aanleg van een mijnzetel van een Nederlandse staatsmijn over de grens een delicate onderneming. De lagere Pruisische overheden waren vastbesloten te voorkomen dat er 'vreemde' winning zou ontstaan op Pruisisch gebied en, als het even kon, wilden zij een correctie op de grensafspraken van 1816. In ieder geval maakten bezwaren van Pruisische autoriteiten een hernieuwde invoering van waterkracht tot een illusie.⁵²

Noch deze tegenwerking, noch de geringe reserves waren zodanig afschrikwekkend dat de Nederlandse experts een start voor verantwoorde mijnbouw nabij de Worm los wilden laten. Chèvremont en de Luikse mijnbouwkundigen wilden de mijnbouw naar het dal verplaatsen, omdat zij het steenkolenterrein wilden ontginnen vanuit het laagste punt van het Carboon. Het terrein diende dus opnieuw naar boven te worden ontgonnen. De horizon van het plan was lang. Chèvremont verwachtte dat de mijnwerkers na zo'n zestig jaar terug zouden zijn op de plaats waar op dat ogenblik steenkolen werden gewonnen, om dan van daaruit nieuwe voorraden te ontsluiten.

50 Zie ook Van der Elst's observatie uit 1878, dat 'bij de tegenwoordige exploitatie' tot op een diepte van 150 meter onbekende, oude werken met water gevuld werden gevonden en dat dit ook in de toekomst nog zou gebeuren. Van der Elst, 'De Steenkolenmijnen in Limburg', 36.

51 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, Chèvremont aan de commissaris van Financiën, Gericke, 16.08.1815; Vaillant, rapport 1815. Na uitbrenging van dit rapport pleitte Chèvremont eerst voor een, later voor twee waterraderen naast een stoompomp en stoommachine voor de uitdelfing. Rapport van Chèvremont aan de gedelegeerde commissarissen voor de grenswijzigingen van de Nederlandse regering, 12.01.1816; idem aan de algemeen administrateur van de Domeinen en Bossen, 21.01.1816; idem, notitie over het weiland Neuland deel uitmakend van het Domaniale steenkolenterrein te Rolduc, 28.10.1816.

52 Omdat de Domaniale mijn sedert 1816 geen waterrad aan de Worm mocht opstellen, protesteerde de leiding in 1851 tegen plannen van de Pruisische mijn Furth. Deze had in 1808 een nieuw waterrad van 12 m laten bouwen. De directie van Furth wilde in 1851 de installatie vervangen door een nieuw, krachtiger waterrad. De interventie van de Nederlandse overheid leidde tot het staken van de werkzaamheden. Of dit blijvend was, valt uit het dossier niet op te maken. ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 13.10.1851 no. 15. In ieder geval maakte de mijn bijna tot zijn stillegging gebruik van waterkracht en pompte zo vanaf 360 meter water op; een gegeven nog in 1885 belangrijk in de waterhuishouding van een aantal verbonden mijnen. Schunder, *Geschiede*, 144-145, 151; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 504, 509.

Sluipend werden de ontginningsplannen aangepast aan politieke en technische gegevens. Deskundigen achtten geleidelijk aan natuurlijk verval een factor van minder gewicht. Een afwijking van de strikte theorie door de pompschacht iets hoger op in het terrein te plaatsen, werd meer aanvaardbaar. Zo liet men spoedig het principe varen pal naast de Worm de ontwateringinfrastructuur te vestigen. De oude 'double bure' kon het nieuwe centrum van de mijn worden: de schacht die de abdij was begonnen af te diepen in 1793, maar bij de komst van de Fransen met een plaat was afgedekt. Rond 1820 bevond zij zich nog in dezelfde onvoltooide staat als ruim twee decennia eerder. Overigens bevond ook deze dubbele schacht zich inmiddels op Pruisisch gebied.

Was de aanpassing mede het gevolg van een toename van het vertrouwen in het vermogen en de betrouwbaarheid van de stoompomp? Deels, maar evenzeer beïnvloedden rampen de gang van zaken. De dienst der Mijnen liet het idee eerst weer bij de Worm steenkolen te gaan delven varen, toen in april 1818 op de hoger gelegen plaats waarop dat ogenblik de steenkolen werden gewonnen de ondergrondse watertoevloed plotseling vermeerderde. Nog in 1819 noemde de Hoofdingenieur van Mijnen de situatie kritiek. De directie liet twee hefbomen van de rosmolen langer maken, zodat meer paardenkracht kon worden ingeschakeld. Zij liet voorts de paardenpomp vierentwintig uur per dag werken in plaats van achttien. De minister van Waterstaat verzocht zijn collega van Financiën snel een pomp van voldoende capaciteit te bestellen. De watertoevloed nam vervolgens onverwacht af, terwijl ambtenaren prakkiseerden wat het verzoek van Waterstaat in concreto betekende.⁵³

Tegenslagen noopten tot bezinning over de specificaties. Reeds voordat het waterpeil toenam, was een nieuwe grote stoommachine – mogelijk van 70 pk – geschetst.⁵⁴ Die capaciteit diende dus nog verder omhoog te gaan. Tegelijk heerste er op de ministeries knagende twijfel over de economische en technische ratio van de ambities die grote capaciteit vereisten.

5.4 STOOM EN ONTGINNINGSSTRATEGIE

De Franse troepen hadden nog nauwelijks hun hielen gelicht toen in 's-Gravenhage een ambtenaar noteerde, dat voor de Domaniale mijn een stoompomp een 'nécessité prouvée' was, maar dat 'l'urgence ne paraît bien démontrée'.⁵⁵ Het algemene ontginningsplan bepaalde doel en specificaties van de stoommachine. Daarom was een stoommachine alleen urgent als het nieuwe ontginningsplan urgent was. Op de korte termijn konden de mijnwerkers altijd

53 ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat, 1813-1830, 795A, minister van Waterstaat en Openbare Werken aan de minister van Financiën, 10.04.1819.

54 De machine moest 'meerdere malen' sterker zijn dan die inmiddels in de directe omgeving opgesteld. Stel bijvoorbeeld twee keer dan die in gebruik op de mijn Langenberg. Deze stoompomp had naar schatting een vermogen tussen 25 en 35 pk. (Geschat m.b.v. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 460 en 444, 451, 457). De krachtigste machine in de Borinage, opgesteld in 1811, was 46 pk sterk. Gallez, *L'association charbonnière*, 230 noot 1. Zie verder de correspondentie gedurende 1817 in: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499. De beoogde machinebouwer was Dieudonné Forir. Deze is bekend als een vroege bouwer van Watt types in Luik, die enige onhandigheid wordt nagedragen. Na 1811 was hij nauwelijks meer werkzaam in Luik. Hij construeerde toen een van de eerste, misschien de eerste machine in de Wormstreek en moet zich daar blijvend hebben gevestigd. Neck, *Les débuts de la machine*, 255-256, 288, 776; Schunder, *Geschichte*, 138. In een prospectus wees hij er met name op, dat zijn machine daar werd gevoed met magere steenkolen. ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281. Tussen Forir en Chèvremont ontstond een felle ruzie toen de laatste erop stond, dat ook zijn handtekening terechtkwam op de plannen voor de machine. De ruzie tussen beide sudderde voort tot na de Belgische afscheiding. Neck, *Les débuts de la machine*, 91-92; Leboutte, 'Révolution industrielle et publicité'.

55 ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, ongedateerde notitie (waarschijnlijk augustus 1815).

nog voort op de plaats waar zij waren. Zolang men niet goed wist wat men wilde, bleef de introductie van de noodzakelijke techniek uit.

Intussen had technische vooruitgang plaats in de machinebouwnijverheid. Het lijkt dat het tempo na 1810 was versneld.⁵⁶ Stoom verbeterde zijn positie ten opzichte van alternatieven. De beperkingen werden geringer. Meer vertrouwen in het technisch kunnen bewerkte in de mijnbouw een radicalisering van de ontginningsstrategie. Het begrip ontginning van onderen naar boven kreeg een nieuwe invulling.

Ontginning van onderen naar boven was tot het einde van de Franse Tijd opgevat als winning vertrekkend vanuit het diepste punt in een terrein waar een onderneming ontginningsrechten had. Het soort aandrijfkracht was voor deze aanpak niet wezenlijk, maar de komst van stoomtechniek en het idee dat diepte voortaan geen struikelblok was, hadden wel de ratio van deze aanpak versterkt. De strategie van beneden naar boven te werken was geen consequentie van de nieuwe stoomtechniek. Stoomaandrijving werd wel binnen de strategie geïntegreerd en versterkte vervolgens de rationaliteit ervan.

Experts zetten in de loop van de Franse Tijd een volgende stap bij steenkoolontginning van beneden naar boven. Pomp- en productieschachten dienden in een keer tot de diepste mogelijke laag te worden gegraven. Goede mijnbouw impliceerde dus niet alleen een begin maken op het diepste punt van een concessie of wingebied en dan de lagen via hun helling omhoog volgen, maar ook eerst de diepste laag ontginnen en zich successievelijk op de hogere terugtrekken.⁵⁷ Deze strategie zou door een twintigste-eeuwse generatie mijnningen, met name Raedts, worden geheld als mijnbouwkundige onzin. Voor zover de archieven dit kunnen onthullen, kwam deze aanpak in 1819 het eerst in Limburg expliciet ter sprake. Deze wijze van ontginnen, van diep naar ondiep, was in Luik al sedert het midden van de achttiende eeuw een optie. Er zijn echter weinig aanwijzingen dat zo ontginnen toen al de status had van een norm, dus doorging voor dé correcte aanpak. De radicalisering van een bestaande aanpak waardoor ontginning van diep naar ondiep de norm werd, maakte in Luik opgang gedurende de Franse Tijd. De nieuwigheid bereikte het Wormgebied enige tijd na 1815.

In het licht van de radicale aanpak kon de verplaatsing van winning en waterhuishouding naar de Worm, de essentie van de nieuwe aanpak uit 1815, nog geen vier jaar later worden afgedaan als halfslachtig. Stoompompen stelden mijntechnici en -ondernemers in staat de strategie tot zijn logisch einde uit te voeren. Het oude probleem dat steenkoolwinning dieper liggende lagen onbereikbaar maakte, was opgelost als mijnwerkers in staat waren al in het begin de diepste laag te bereiken. Stoomtechniek leek de beperkingen van een eerder tijdvak definitief uit de weg te ruimen, omdat men inderdaad als het ware schachten tot in het centrum van de aarde kon graven.

De voorgestelde diepte voor de 'double bure' is een indicatie van de mate waarin vertrouwen in de stoomtechniek toenam. Nog in 1816 hadden deskundigen bij het afdiepen van deze schacht niet verder willen gaan dan de door de abdij in de jaren 1790 geplande diepte van 175

56 Vooruitgang is hier bedoeld als het maken van krachtige machines.

57 ARA, Waterstaat 1814-1830, 795A, Rapport de l'Ingénieur au corps de Waterstaat pour les Mines de 16e District rive droite de la Meuse (Delpaire) adressé à Ms Boüesnel, Ingénieur en chef des mines sur l'état de mine houille de Rolduc exploité pour le compte de gouvernement, 26.12.1819; Hoofdingenieur der Mijnen, Boüesnel, overwegingen over de situatie van de domaniale steenkolenmijn van Rolduc, provincie Limburg, 07.01.1820; ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat, 1813-1830, 1283 B, L.J. Chèvremont, H.S. Malaise, Delpaire, B. Vincken, Mersch, rapport 20.08.1822. Bij dit rapport was een 'cahier des charges' gevoegd. Dit bevindt zich niet meer in Den Haag. In de tekst wordt de op te leggen strategie zo omschreven: 'L'exploitation commencera... par l'extraction des couches inférieures qui doivent être autant que possible épuisées, avant de reporter les travaux à une couche supérieure.' Een vroege uitlating is het pleidooi uit 1804 voor 'Schwindgruben', pompschachten tot de diepste laag, van Dorsch, *Statistique de la Roer*, 137.

meter. Binnen enkele jaren was het 430 meter. Van die gewenste diepte bleef men vervolgens uitgaan tot na het midden van de negentiende eeuw.

Ontginning van diep naar ondiep is opmerkelijk en tegengesteld aan het advies van zowat elk serieus mijnbouwkundig handboek. Het gaat trouwens ook in tegen de intuïtie van economen. Handboeken omschrijven de wereld ondergronds in abstracto als een regelmatige cilinder met de schacht als de as.⁵⁸ Deze cilinder zal geleidelijk uitdijen. Niet alleen zal de winning geleidelijk op een grotere afstand van de schacht plaats hebben, maar ook neemt de lengte van de as toe: schachten worden dieper. Successievelijk worden verdiepingen van boven naar beneden aangelegd. Dit beeld van wat een normaal verloop zou moeten zijn, bepaalt en bepaalde wat geloofwaardig is. Zo leken berichten over de diepte van schachten later niet plausibel, omdat zij verhaalden hoe een grens was overschreden die niet overschreden kon worden zolang de stoomtechniek niet volwassen was. Grof gesteld, pas door de industriële revolutie was het mogelijk meer dan vijftig meter beneden het maaiveld delfstoffen te winnen.⁵⁹ Zo erkende Egon van der Elst, rond 1850 nog niet lang in functie als directeur van de Domaniale mijn, dat de 'ouden' dieper in de aarde doordrongen dan vaak gedacht. Maar hij kon niet geloven dat oude schachten van zijn mijn ooit 450 meter diep waren.⁶⁰ In feite waren zij dat ook niet, maar een voorgaande generatie had wel degelijk de schachten zo diep willen maken. De kracht van het ongeloof van Van der Elst wordt begrijpelijk als we weten dat nog in 1898 auteurs schreven dat steenkoollagen niet meer rendabel waren te winnen vanaf pakweg 100 meter beneden het maaiveld. Die 100 meter waren geen exacte grens, maar een ijkpunt om de gedachten te bepalen, net zoals vanaf 1913 1000 meter de limiet was voor winbaar.⁶¹

Van tijd tot tijd was in Kerkrade lijfelijk te voelen dat de steenkoolontginning geen lineair proces was. Zo stootten in 1923 mijnwerkers vanuit de 200 meter verdieping op een galerij, waarin zij een houten hefpomp en buizen aantroffen. Het bleken onderdelen te zijn van een pomp, die was gebruikt bij de steenkolenontginning vóór de Franse Revolutie.⁶² Dat mijnwerkers bij de aanleg van een schacht dicht bij de oppervlakte door oude werken heen moesten graven, was niet merkwaardig. Maar een steenkolenfront dat 150 jaar later op een plek uitkwam, waar al vóór 1800 steenkolen werden gewonnen, was dat wel.

De ratio van verticale ontginning van beneden naar boven was dezelfde als die van een laag steenkolen wegnemen van de voet naar de top toe. Mijnwater stroomde naar beneden. Mocht men een onbekende holle ruimte openen met als resultaat een waterdoorbraak, dan was er een reservoir, kon men zich tijdelijk terugtrekken en vervolgens proberen het overstroomde deel van de mijn droog te leggen. Door het toegenomen vertrouwen in stoompompen verdween de vrees dat door een ongeluk steenkoollagen definitief onbereikbaar zouden worden. Het ontginningsplan gaf dus hoge prioriteit aan drainage. Daarbij ging het om toegerust te zijn voor calamiteiten. De normale wateraanranding was veel minder een element van gewicht. Het aankunnen van rampen bepaalde de specificaties waaraan de machinerie van het ontwateringssysteem moest voldoen.

58 Bijvoorbeeld Bleyer, *Die Besonderheiten*, 45.

59 Flinn, *The British Coal Industry*, 114. Zie over grote dieptes in de oude tijd: Hélin, 'Les mémoires' (1949), 306-308; zie ook 'Les mémoires' (1953), 15-16; Jars, *Les mines et forges de fer*, 286.

60 RAL, Domaniale, DM II 80, Schacht Anlage der Domanial Grube, der Abtei Klosterrade und Schächte aus 1855-'58, E. v.d. Elst, Plan ter uitbreiding van de ontginning der Domaniale steenkolenmijn, 12.01.1855.

61 Bersch, *Mit Schlägel und Eisen*, 667. Zie ook IX. Het jaar 1913 verwijst naar het XII Internationaal Geologisch Congres en de criteria voor het toen samengestelde overzicht van de steenkolenreserves van de wereld. Waterschoot van der Gracht, 'The Coal Resources of the Netherlands'.

62 Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 135 n 105; zie ook Lemmens, 't Koalemen'ke, 26.

Het wezenlijke doel van het ontginningsplan dat het Nederlandse Staatstoezicht propageerde, was hetzelfde als dat van de abdij Kloosterrade. Stoommachines maakten een nieuw drainageregime mogelijk, maar de normen waren de oude. Het paradigma van goede mijnbouw vormde het keurslijf waarbinnen de techniek moest passen en bepaalde het dominant design. Conventies ofwel wederzijdse consistente verwachtingen, codes en institutionele rollen zijn duurzame condities voor padafhankelijkheid. Deze diep verzonken, organisatorische 'kapitaalgoederen' zijn de 'carriers of history'. Zij verduurzamen historische toevalligheden, zoals de vrees voor mijnwater in ruimtes uitgehold door vorige generaties. De normen bewerkten een selectie van bepaalde kenmerken: grote capaciteit in het hier besproken geval.⁶³

De veranderende technische mogelijkheden lieten wijzigingen toe in de vorm van het ontginningsplan. Door het toegenomen vertrouwen in de stoomkracht werd plaatsing van de pompschacht bij de voet van de lagen minder belangrijk en nam het gewicht van andere locatiefactoren toe. De mijndirectie kon nu meer rekening houden met de eisen die (horizontaal) ondergronds vervoer stelde aan de situering van de schacht. In de reeks plannen schoof de nieuwe kern van het mijnbedrijf geleidelijk omhoog in het steenkolenterrein, weg van het riviertje de Worm en als maar dichterbij de plek waar eigenlijk al sedert de komst van de Fransen steenkolen werden gewonnen.

Het vervoer werd gedurende deze periode horizontaal ingericht. Bij 'horizon mining' was plaatsing van de productieschacht in het centrum van het wingebied het meest rationele uitgangspunt.⁶⁴ Schachten zelf kregen een andere betekenis door concentratie van functies. Het laatste ontginningsplan in de jaren 1820 ging uit van de samenballing van waterlozing en van het verticaal transport van steenkolen en mensen op een enkele schacht, die ook nog een centrale functie kreeg bij de luchtvoorziening. Voorheen hadden mijneigenaren dergelijke functies veelvuldig gespreid.

Door deze aanpassingen raakte het eerste aspect van ontginning van onder naar omhoog steeds meer op de achtergrond. De hoofdschacht hoefde niet op het diepste punt van het steenkolenterrein te worden geplaatst of daarbij in de buurt. De ideële kern van het ontginningsplan bleef onaangetast. De tweede invulling van ontginning van onderaf kreeg des te meer nadruk. Het was en bleef de bedoeling de schacht tot op de diepste laag te graven en dan omhoog gaande de steenkool te gaan winnen. Omdat de strategie vanzelf sprak zijn de bronnen weinig expliciet. Alleen voor de koning vond het Amortisatie-Syndicaat het nodig dit nog eens uitvoerig uiteen te zetten.⁶⁵

5.5 STRATEGIE EN PRAKTIJK

De feitelijke ontwikkeling was evenwel een 'marche contraire à l'esprit'. De rapporten sedert 1815, de voorstellen van de top van het Staatstoezicht uit 1819, nog eens dunnetjes overgedaan door een zware commissie in 1822, hadden de marsroute aangegeven. Tegelijk was de bood-

63 David, 'The "carriers of history"'. De stelling is dat stoomtechniek zich aanpaste aan vraagkarakteristieken om marktaandeel te veroveren. De moderne dominante-design-theorieën zijn een variant op de aloude levenscyclus-theorieën over de evolutie van techniek. Utterback, *Mastering the Dynamics*, 29-55. Zie voor kritiek: Mowery, Nelson, *Sources of Industrial Leadership*, 371, ook 10-11.

64 Door aanleg van de schacht op Nederlands territorium vermeed men voorts politieke complicaties. In de plannen schoof men tevens het ondergronds benaderen van de lagen gelegen in Duitsland op naar een ongespecificeerde, maar verre toekomst.

65 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1501, brief van de Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat aan de koning, 14.11.1827. Zie ook: idem 1505, brief van de directeur van de Domaniale mijnen, Pairou, aan de Permanente Commissie 03.08.1827.

schap, dat een mijn 'gedurige bewaking' vereiste, dus een goede bedrijfsorganisatie, dat zij 'veele technische kennissen (vergde) dewelke men slechts bij langdurige ondervinding kan verwerven' en 'zware voorschotten'.⁶⁶ De financiële consequenties, institutionele onzekerheid en onvoorziene omstandigheden noopten tot compromissen. Daardoor veranderde het ideaal in een knagend schuldbewustzijn.

Ook al waren aanzienlijke winsten het perspectief, het ministerie van Financiën en de dienst der Domeinen stonden niet te popelen grote investeringen te doen. Het Staatstoezicht had zijn bekomst van de sores bij het greep krijgen op de bedrijfsorganisatie. De communis opinio vatte post dat het beter was de mijn te vervreemden. Gezien wat elders gebeurde was het eigenlijk alleen maar vreemd dat de mijnen niet in het begin van het Franse bewind waren geprivatiseerd. Rond 1810 was het vooruitzicht te moeten overstappen op stoom een reden daarvoor te pleiten.⁶⁷ Toen rond 1820 stoom een onvermijdelijke optie was, diende vervreemding, privatisering, zich des te sterker aan als de geprefereerde optie en besloot ook de regering weer eens dat dit moest gebeuren. Het was moeilijk een liefhebber te vinden in een regio in crisis. Op de Franse Tijd volgde een depressie en het begin van de jaren 1820 was nog moeilijker. De ontwikkeling van het verschil tussen inkomsten en uitgaven, weergegeven in grafiek 5.2, geeft een globaal beeld. De overheid worstelde telkens met het probleem van timing. Daarenboven was de overheid onzeker of het beter was vóór de verkoop te investeren of dit aan de nieuwe eigenaar over te laten.

Met dat dilemma worstelde het Amortisatie-Syndicaat. Halverwege 1823 kreeg 'de meest omvattende financiële instelling... ooit geschapen van regeringswege' het beheer van de domeinen opgedragen.⁶⁸ Het Syndicaat mocht staatsbezit vervreemden om aan zijn financiële verplichtingen tegenover de schatkist te kunnen voldoen. De mijn in Kerkrade was niet meer dan een pluusje van het Syndicaats vermogen. Het Amortisatie-Syndicaat wilde de mijn snel verkopen, maar stuitte in 1824 op de koning. Deze 'behaagde... in (het) voorstel te difficulteren' en droeg het syndicaat op de nodige verbeteringen door te voeren, alvorens een openbare verkoop te organiseren. De bedrijfsorganisatie moest verbeterd worden. Betere wegen moesten zorgen voor meer afzet. Prioriteit één was evenwel een stoommachine.⁶⁹

Misschien hechtte Willem I om emotionele redenen aan de Kerkraadse mijn. In 1816 had zijn invloed zwaar geteld bij de onderhandelingen over het grenstraktaat en daarom waren er nog Nederlandse mijnen bij Kerkrade. Waarschijnlijker is dat politiek-strategische overwegingen zwaar telden. Nederland wist dat het Pruisisch Staatstoezicht met spanning afwachtte wanneer de Nederlanders de brui zouden geven aan 'die anscheinend zwecklosen Selbstbetrieb'. Bovenal verklaart nationaal belang in een betwiste grensregio een anders moeilijk te verklaren fenomeen. Namelijk waarom de Cockerills telkens werden afgewimpeld bij hun pogingen de Domaniale mijn toe te voegen aan hun imperium, in 1818, in 1826/1827 en evenzo in de jaren 1830 en 1840.

66 Dit en het volgende is gebaseerd op: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1814-1830, 795A; 1283 A; 1283 B; ARA, Binnenlandse Zaken, Nijverheid en voorgangers 1817-1877, 1249; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1498, 1499, 1501.

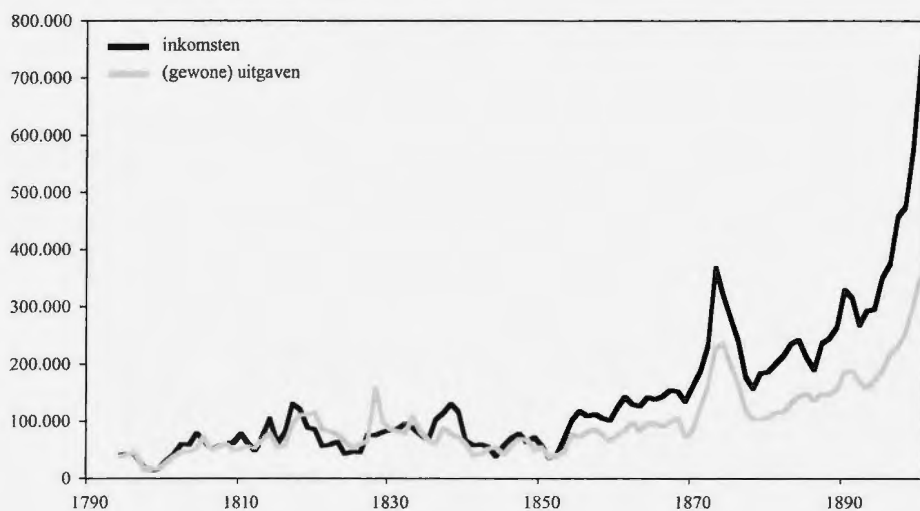
67 In Frankrijk en de veroverde gebieden verwierf de staat door de revolutie eigendom in veel mijnen of moest zij beslissen over nieuwe eigendomsverhoudingen. Het aandelenbezit in de mijnen bij Anzin, meer dan de helft, werd zonder veel ophef overgedaan aan bankiers. Geiger, *The Anzin Coal Company*, 14-15, 25-26. Bij Eschweiler werden in 1802 de lagen steenkool bij opbod verkocht; de landsheerlijke mijnen in het Saargebied waren verpacht van 1797 tot 1808. In Kerkrade kwam van vervreemding niets terecht, ondanks een besluit van de minister van Financiën in Parijs in 1802 daartoe over te gaan. RAL, Frans Archief, 2599, 2601, 2603.

68 Riemens, *Het Amortisatie-Syndicaat*, 92.

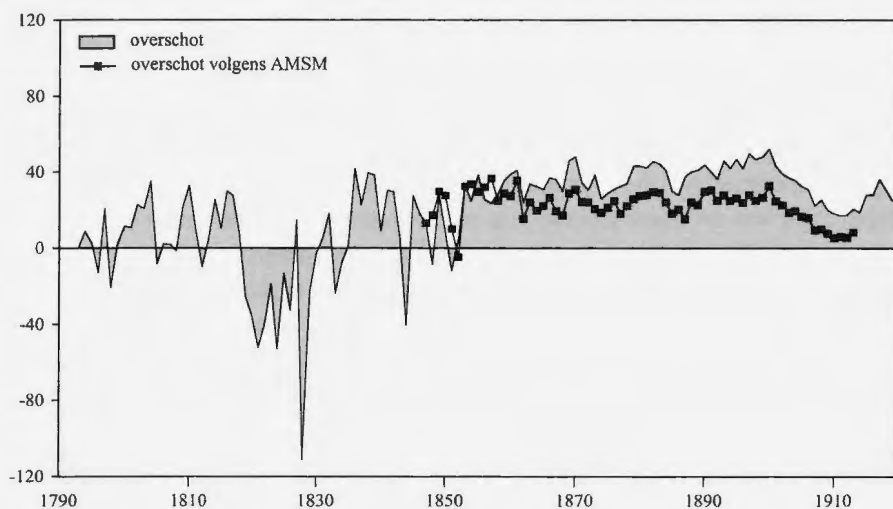
69 ARA, Amortisatie-Syndicaat, Besluit Permanente Commissie, 07.02.1825. De start van de verkoop van domeinen begon pas echt in 1825, maar verliep voortvarend. Uitgaande van de hoogste, geschatte waarde door de commissie van 1822 vertegenwoordigde de mijn 0,1 à 0,2 procent van de nationale domeinwaarde. Riemens, *Het Amortisatie-Syndicaat*, 97, 167-168.

GRAFIEK 5.2 EXPLOITATIEOVERSCHOT DOMANIALE MIJN

Panel A Inkomsten en uitgaven (1794-1900; gulden)



Panel B Exploitatieoverschot (1794-1920; procent omzet)



In 1827 bestempelde de afdeling Nationale Nijverheid van het ministerie van Binnenlandse Zaken de Cockerills als veel betere bestuurders dan het Amortisatie-Syndicaat. Zij leek warrampel te betreuren dat aanvragen voor vervreemding rechtstreeks bij de koning moesten worden ingediend. De laatste hield het kort: het aanbod van de Cockerills kon niet worden aangenomen. Een opvallende beschikking. Immers, Willem I had John Cockerill van staatswege zoiets als een blanco check in het vooruitzicht gesteld voor 'grote ondernemingen'. Wat betreft de Kerkraadse mijnbouw motiveerde de dubbele loyaliteit van de familie en vooral die van (Charles-) James Cockerill de koning tot een negatieve opstelling.

De aanvraag uit 1818 voor een langdurige huur van de Domaniale was het eerste teken van belangstelling van de familie voor de omgeving van Aken. Afgezien dan dat die plaats hun huwelijksmarkt was. Vanaf omstreeks 1825 concentreerde James zich op de regio Aken. Hij ging er textielmachines verkopen, was betrokken bij de levering van stoommachines aan mijnen, vooral uitdelvingsmachines, en participeerde vervolgens breed in de steenkolen- en ertsminbouw. James Cockerill was na 1826 een spil in de door het Pruisisch 'Bergamt' gestimuleerde concentratie langs de Worm. Kapitaalkrachtige particulieren dienden dit te bewerkstelligen door aankoop van eigendomstitels.⁷⁰

Door de onzekerheid die gepaard ging met de vraag verkopen of niet, bevonden de Domaniale mijnen zich permanent in een overgangsfase. Die duurde vanaf 1815, toen de Nederlandse Ingenieurs het plan opgaven om bij Paix de productie te concentreren, tot in de jaren 1850, toen de nog steeds niet volledig gerealiseerde ontginningsstrategie van onderop achterhaald bleek. Op geen enkel ogenblik had de ontginning plaats zoals de blauwdrukken voorschreven. De verantwoordelijken wisselden voortdurend tussen minder en meer ambitieuze deeloplossingen. De reactie op de bezwaren van Willem I laat het jojo-effect goed zien.

Het Amortisatie-Syndicaat concentreerde zich allereerst op een reorganisatie van de plaatselijke leiding en bracht die in handen van personen die het Staatstoezicht kon vertrouwen. Vervolgens diende de nieuwe leiding een goedkoop ontginningsplan te ontwerpen. Een element ervan was de aanschaf van een stoommachine van 25 pk voor het ophalen van steenkolen.⁷¹ Deze machine werd inderdaad besteld en in 1825 geplaatst.

Dit goedkope moderniseringsplan van het Amortisatie-Syndicaat betekende afzien van steenkolenwinning zoals het eigenlijk hoorde. Er was geen sprake van het graven van dure schachten tot de diepste laag. Een schacht tot 178 meter was gepland, de helft minder dan geadviseerd in 1822. Drainage stelde men zich voor als de stoommachine enkele uren lang bakken water laten ophalen in plaats van steenkolen. De plaatselijke staf ontwierp nog een tegenplan; op zich opmerkelijk. Dit alternatieve plan onderscheidde zich door de plaatsing van de schachten, maar was even bescheiden, met een voorziene diepte van ruim 140 meter. Mijnmeesters en dergelijke lokale experts zagen niet veel in een geforceerd diepe winning. Voor het Staatstoezicht reden hen de betiteling deskundige te ontzeggen.⁷²

De realisatie van het bescheiden Syndicaatsplan werd verhinderd door een waterdoorbraak. De stoomophaalmachine moest worden ingezet als pomp naast de oude rosmolen. Goedkoop bleek toch duurkoop. Het Syndicaat besloot alsnog volgens het boekje te gaan ontginnen. De beheerder zou een 'Grande Bure' aanleggen, later schacht Willem genaamd. Men

70 De klassieke stelling is dat de Cockerills in mijnen gingen investeren om orders voor stoommachines veilig te stellen. Dat deden ook de Dinnendahls. Beide families leden zware verliezen. De deelnames betekenden in beide gevallen bijna het einde van de machinefabriek. Redlich, 'The Leaders', 128. Het bovenstaande zet een iets ander accent. John Cockerill, de broer van James, trad daarbij minder op de voorgrond, maar werd in 1836 commissaris bij de toen opgerichte Vereinigungs-Gesellschaft. Hij was enkele jaren eerder financieel betrokken geraakt bij de winning van zinkerts. Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 176-179, 489. Rond 1838 begon John Cockerill zijn belangen in de regio Aken af te stoten. Von Klass, *Stollberger Zink*, 40.

71 De diverse plannen zijn terug te vinden in: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499; RAL, Domaniale, 213; 214. Het plan van Hoofdingenieur Boüesnel van eind 1826 is niet gevonden. De inhoud en de context zijn af te leiden uit correspondentie etc. van 1824-1827 in: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1498; 1501; idem, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1814-1830, 1926 A; idem, Binnenlandse Zaken, Nijverheid 1817-1877, 1246. Voorts de afschriften in: RAL, Staatstoezicht, 29-2. De oude stoom-ophaalmachine van 1825 bleef tot 1872 in gebruik. Toen kwam er een nieuwe, die men met zijn 230 pk spoedig 'feitelijk veel te groot' vond. Oppenoorth, Krabbé, 'Een bezoek', 387-388. Weer een voorbeeld van een installatie die na aanschaf te groot bleek. De Neu Prick kreeg pas in de jaren 1850 een stoommachine alleen voor het ophalen van de steenkolen. Schunder, *Geschichte*, 163.

72 ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 1-686, verbaal 29 maart 1827 no. 115; Schümmer, ontwerp voor een nieuw ontginningsplan voor de koninklijke steenkolenmijnen te Rolduc, 20.12.1824.

begon in 1827 met zich te oriënteren op een pomp van 200 pk. Begin 1828 kon een pomp van 100 pk worden besteld en in 1830 was de machine met een nominaal vermogen van 120 pk gereed. Minder dan gepland, maar bijvoorbeeld in de staatsmijnen bij Saarbrücken verschenen op dat ogenblik pompen die een factor vijf, zes kleiner waren. De machinefabriek Englerth, Reuleaux, Dobbs in Eschweiler-Pumpe leverde tussen 1820 en 1825 tien stoommachines aan mijnen, gemiddeld 17,5 pk sterk. Een vermogen van 120 pk was ruim twee keer zo groot als gebruikelijk in de Borinage.⁷³ Het gemiddeld vermogen van de toen in Nederland in gebruik genomen machines was 14 pk en zou rond 1850 niet meer dan 23 pk bedragen.⁷⁴ Een derde, veel kleinere machine (12 pk), moest de steenkolen ophalen. De apparaten werden door de firma Cockerill in Seraing geleverd.

Als machinefabrikant had de familie Cockerill een volstrekt andere status dan als mijnexploitant.⁷⁵ Speciale relaties hielpen Cockerill aan deze opdracht. Bij de eerste offerte voor de grote stoompomp had Cockerill f 93.350 begroot voor levering ter plaatste. De prijzen stonden evenwel al enkele jaren onder druk. Bij de tweede offerte was Cockerill gezakt tot f 62.000, maar hij was nog altijd de duurste van de drie inschrijvers. Het Amortisatie-Syndicaat maakte duidelijk er geen rekening mee te willen houden, dat een ander overheidsorgaan – het fonds ter aanmoediging van de nationale nijverheid – een belang had van 50 procent in de firma Cockerill. De geringere ‘netheid of liever uitwendige sierlijkheid’ van de machines van de concurrenten mocht de minister van Binnenlandse Zaken zorgen baren, het Syndicaat wilde alleen letten op het inwendige, de prijs en de garanties. De permanente commissie, de top van het Syndicaat, besloot dan ook niet met Cockerill in zee te gaan, maar met Tassin die een innovatief nieuw ontwerp had beloofd. Tassin was een concurrent die zich specialiseerde op hogedrukstoommachines, een soort waarin Cockerill niets zag en waarvan hij sedert 1820 iedereen het gebruik sterk ontraadde.⁷⁶

Ondanks het besluit van het Amortisatie-Syndicaat met Tassin verder te gaan, trok Cockerill aan het langste eind. Zijn nauwe band met de staat maakte hem de meest bevoorrechte leverancier van stoommachines. Bovendien verkeerde diens onderneming in een diepe crisis. De regering begon te vrezen dat Cockerill van zijn weinig florissante bedrijf af wilde. Tassin wilde zich niet onderwerpen aan eisen waarmee het Amortisatie-Syndicaat alsnog op de propen kwam. Enige manipulatie zal hieraan niet vreemd zijn geweest. Nadat de opdracht formeel aan Tassin was gegund, liet Cockerill weten, dat hij ‘thans’ in staat was een machine te leveren voor f 25.000, de helft van Tassin’s prijs. De pomp kostte de mijn uiteindelijk f 3.000. De vrije val in de prijs van de Kerkraadse machine moet men zien tegen de achtergrond van

73 Ter vergelijking van de ontwikkeling in de loop van de tijd: in 1767 was het gemiddeld vermogen van de 57 Newcomen pompen in de mijnen van Newcastle 21 pk. Matschoss, *Geschichte der Dampfmaschine*, 55; idem, *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, I, 119.

74 Zie de correspondentie gedurende 1825, begin 1826 in: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1498; 1499; 1501; Binnenlandse Zaken, Nijverheid en voorgangers, 1246; 1247; ARA, *Legger der Domeinen* behorend bij het archief van het Amortisatie-Syndicaat (1823-1864), 542. Zie ook de kopie in: RAL, Domaniale, 116. M.b.t. het Saargebied: *Die Steinkohlenbergbau des Preussischen Staates*, 125. Over Reuleaux c.s.: Matschoss, *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, I, 168. Bij Charleroi was 50 pk normaal in 1828. Gallez, *L'association charbonnière*, 302. Voorts: Jansen, *De industriële ontwikkeling*, 303 en Van Zanden, Van Riel, *Nederland 1780-1914*, 170.

75 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1501, brief Permanente Commissie aan de koning 14.11.1827; besluit Permanente Commissie 27.12.1827 no. 130; brief idem aan de koning 27.12.1827. In dit dossier bevinden zich tevens opgaven van Cockerill etc. ARA, Staatssecretarie, 21 maart 1828 no. 18, brief Permanente Commissie aan de koning, 13.03.1828; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1504, koninklijk besluit 10.06.1828 no. 40. Zie ook: Demoulin, *Guillaume I et la transformation*, 235.

76 Beslist moest worden niet alleen of er een stoommachine moest komen en hoe zwaar, maar ook of bijvoorbeeld twee hogedruk-machines van 50 pk inferieur waren aan een lage druk van 100 pk. Tassin zou een machine van ‘middelbare druk’ van 100 pk maken; een grote stoompomp van dit type zou voor die tijd een nieuwigheid zijn geweest. Zie over Tassin Neck, *Les débuts de la machine*, 288, 309-310, 356, 377-378, 541-546.

een halvering van de prijzen in de jaren 1820. Prijsvergelijkingen achteraf zijn problematisch, omdat stoommachines zo sterk verschillende apparaten waren. Desondanks was het bedrag betaald door het Amortisatie-Syndicaat, f 330 per pk in 1828, een koopje.⁷⁷

De plaatsing van een grote stoompomp was slechts een onderdeel van een algehele modernisering. De betalingen aan Cockerill vormden iets meer dan de helft van de bedragen die door diverse overheidsinstanties gedurende 1828 in de mijn werden gestopt, 80.000 gulden. Het graven van de schacht en andere werkzaamheden vergden een reeks van jaren en dus ook nog bijzondere inkomsten, subsidies, na 1828. De 'Grande Bure' Willem – er waren eerder Willem-schachten geweest – werd de navelstreng van de Domaniale mijnen voor de rest van de eeuw. Dat was ook de opzet. De nieuwe directeur van de mijn, afkomstig uit het Staatstoezicht, wees er in 1828 op dat 'de ontginning in voorbereiding ... een duur [moet] hebben van een eeuw'.⁷⁸ In het begin van hoofdstuk 3 zagen we al dat inmiddels de gedachte gemeengoed was geworden, dat mijnen die uitgingen van een bedrijfstijd van een jaar of twintig, niet meer van de tijd waren.

Met de aanschaf van de stoommachines en de concentratie van functies kreeg de mijn het uiterlijk dat men nu associeert met een negentiende-eeuwse mijn. In plaats van een aantal verspreide houten schuren en kleine gebouwtjes werden nu stenen gebouwen opgetrokken, het schacht- en ketelgebouw bij de hoofdschacht. Tot de eeuwwisseling zou het bovengrondse bedrijf nauwelijks veranderen. Hoewel bovengronds vanaf het eind van de negentiende eeuw de mijninstallaties zich sterk uitbreidden, bleven de schacht en schachtgebouwen van 1828 de zichtbare oude kern van het mijncomplex tot de sluiting en sloop na 1969.

De naam 'Grande Bure' was terecht. Met zijn tweemaal zes meter omtrek was hij bijna zevenmaal zo groot als de oude schacht Willem en zeker driemaal zo groot als de regionale schachten van grote omvang. Internationaal behoorde de 'Grande Bure' tot de groep schachten met zeer grote dimensies. De modernisering ging niet van een leien dakje. De aanleg van de 'Grande Bure' lag op de grens van het technisch kunnen. In het Luikse behoorden schachten met een lange zijde van ruim zes meter tot na 1850 tot de grootste. In de grote omtrek kwam de intentie tot uiting radicaal te moderniseren. Dat ene element, een grote omtrek, werd gerealiseerd. Maar uiteindelijk viel de modernisering in zijn totaliteit door omstandigheden bescheiden uit.

De aanleg van de grote schacht verliep traag. De Belgische afscheiding voorkwam een volledige uitvoering van de voornemens. Kerkrade koos samen met het grootste deel van Limburg voor de Belgische zijde. Limburg was omstreden gebied en dat bevorderde bij de revolutionaire overheid een korte-termijn-blik. Begin 1832 kwam uit Brussel het bevel alle voorbereidende werkzaamheden te staken. Na een kritisch rapport van de top van het Belgisch Staatstoezicht kreeg een jaar later de leiding ter plaatse toestemming deze te hervatten. Zij mocht echter niet de 'Grande Bure' verder afdiepen, ook al wilde de mijndirectie vasthouden aan de oorspronkelijke opzet en had het (Belgisch) Staatstoezicht verklaard dat daarna de ontginning volgens model kon geschieden. De directie moest onmiddellijk met de winning van steenkolen op de grote schacht beginnen.

77 M.b.t. Cockerill rond 1828: Westebbe (1955/1956), 219-222. Alleen door een 'massieve' interventie van Willem I kreeg Cockerill in 1829 een krediet van de Société Générale. Mabilie, Tulkens, Vincent, *La Société Générale*, 18. De in de historiografie geciteerde prijzen van stoommachines variëren sterk: Demoulin, *Guillaume I et la transformation*, 163-164; 268 en Neck, *Les débuts de la machine*, 407-423; 655.

78 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1505, brief van de directeur van de Domaniale mijnen, Pairou, aan de Permanente Commissie, 22.12.1828. Zo ook: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1506, Hoofdinspecteur der Domeinen aan de gedelegeerde van de Permanente Commissie, 21.06.1830. Gehoopt werd op winst van één ton per jaar structureel.

Hoewel de Belgische regering wist dat de mijn niet Belgisch zou blijven, verhinderde haar dat niet met de gedachte te spelen van een openbare aanbesteding. Staatskundig was zo'n daad problematisch. Vandaar dat de Belgische minister van Financiën verhuur voor negen jaar voor ogen had. Tijdelijk bezit was in de ogen van het Staatstoezicht rampzalig, zeker als de perioden kort waren. Daar kwam nog bij dat cahiers de charges alleen aan de eigenaren van een concessie konden worden opgelegd. In Limburg bestond opwinding over het gerucht dat vooral de geïnteresseerde Cockerills hier achter zaten.⁷⁹ In 1835 ging de Belgische regering overstag. De directeur – eind 1826 bewust gerekruteerd uit het Staatstoezicht – kwam onder curatele van een Ingenieur van deze dienst, formeel de adviseur van de directeur. De schacht werd zo'n 65 meter verlengd tot 274 meter onder het maaiveld. Overigens nog altijd niet zo ver als de bedoeling was.⁸⁰

Toen in 1839 de Domaniale mijnen onder Nederlands beheer kwamen, probeerde de lokale leiding het werk af te ronden.⁸¹ Het ministerie was echter onwillig want de familie Cockerill ondernam opnieuw een poging de mijn te verwerven. Het bijna opgeheven Amortisatie-Syndicaat voelde wel voor verkoop. Dit stuitte weer op een veto van Willem I, die in zijn nadagen tenminste in Kerkrade alles bij het oude wilde te laten. Vervolgens waren spoorwegplannen een aanleiding vooral geen kosten te maken.

P. Bogaert, door het ministerie van Financiën aangetrokken als adviseur, uitte kritiek op de door bijzondere omstandigheden veroorzaakte afwijking van de 'in het algemeen aangenomen wijze van ontginning'. In 1843 gaf de dienst der Domeinen toe en besloot zij schacht Willem te voltooien en verder af te diepen van 265 naar 331 meter, naar de diepte laag.⁸²

Ook nu was men niet in staat het ontginningsplan uit de jaren 1820 te realiseren. De directie werd in 1844 verrast door een plotselinge waterdoorbraak uit een 'spleet'. Experts uit andere mijngebieden concludeerden dat de leiding ter plaatse hieraan geen schuld had. De plannen en de uitvoering waren 'durchaus zweckmässig'. De leiding van de mijn trok de conclusie dat er een sterkere stoompomp moest komen alvorens men dieper kon gaan dan de inmiddels bereikte 330 meter. De verandering in eigendomsverhoudingen waarvan al zo lang sprake was en die steeds meer een feit leek te worden, liet weinig ruimte voor kostbare ambities.⁸³

79 Door aanbesteding vermeed men een procedure waarbij de naam van de concessieaanvrager in de openbaarheid kwam. Zie voor de commissie die advies uitbracht over de privatisering: Stadsarchief Tongeren: Fonds Baron de Schaetzen de Schaetzenhoff, 2725, J. Gonot, Schaetzen, Behr, Voorstel om de mijnen van Kerkrade aan te besteden, Rapporten, 19.12.1834.

80 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1506: zie de berichten van H. Rijzendaal aan de geëmmiteerden van de Permanente Commissie over 1832 en volgende jaren. Voorts: RAL, Provinciaal Archief, 11235 9A 24 en 25.

81 Na de Belgische afscheiding bestond er in feite geen Staatstoezicht meer in Nederland. De functie werd een bijbaan voor een functionaris van de Domaniale mijn, terwijl Rijkswaterstaat zich enige tijd mocht bemoeien met het mijnwezen. Zie over de uitholling van het Mijnwezen door Rijkswaterstaat en het ministerie: Journal du Limbourg 26.03.1846. Ook: RAL, 07.H05, Rijkswaterstaat in Limburg, 747.

82 De 330 meter was alleszins respectabel. In 1899 was de gemiddelde diepte van de (met de Domaniale vergelijkbare) oudere en vooral magere steenkolen producerende mijnen in het zuiden van het Ruhrgebied, buiten de zogenaamde mergelzone, 249 meter. Verein bergbaulichen Interessen, Die Entwicklung, III, 19.

83 M.b.t. de aanvraag van de kinderen Cockerill: ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 16 april 1842 no. 96; Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat 1830-1877, 2500, dossier 193, de inspecteur der Domeinen in Limburg aan de minister van Financiën, 21.06.1841; Handelingen Tweede Kamer, 1844-1845, 568; idem bijlage XXXII, 985. M.b.t. de verdere afdieping: RAL, Provinciaal Archief, Verbalen gouverneur 28.12.1842 no. 23, P.J.J. Bogaert, Verslag over de mijnwerken, machines enz. van de domaniale Steenkolenmijn te Kerkrade (Hertogdom Limburg), 08.11.1842; RAL, Domaniale, register 117 folio 84, 107-111, Verhandelt auf der Niederländische Domanial Grube zu Kirchrath den 8 März 1844; RAL, Domaniale, VII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc betr der Domanial Grube 1844-1883, J. Gonot, ingenieur en directeur der mijnen wonende te Mons (België) afgevaardigd door de Spoorweg Maatschappij Maastricht – Aix la Chapelle en F.G. Büttgenbach, Mijningenieur in Limburg, benoemd door het Nederlandsche gouvernement, Verslag over de Domaniale steenkolenmijnen uitgebracht ingevolge resolutie van zijn Excellentie de Minister van Financiën dd 19 Juli 1844; RAL, Domaniale, DM VIII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc betr die Domanialgrube 1844-1883, Gernaert, Chaudron, rapport over de Domaniale mijn te Kerkrade 30.10.1852 (in het vervolg Gernaert, rapport 1852). Voorts: Jaarverslag Ingenieur der Mijnen, 1851.

5.6 STRATEGIEWIJZIGING

In 1846 sloot de staat een overeenkomst met de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij. Deze verwierf de Domaniale mijnen voor 99 jaar in pacht. De Spoorweg-Maatschappij had de mijn niet verworven om er op grote schaal in te investeren. Zij zat te zeer verlegen om kapitaal voor de aanleg en exploitatie van de spoorlijn. Eerst begonnen de leidinggevendenden, overgenomen van de overheid, druk uit te oefenen en spoedig daarna ook het Staatstoezicht. Had tenslotte de minister niet verklaard dat het niet de bedoeling van de regering was de Aken-Maastrichtse vrij te laten beschikken over de mijn?⁸⁴

Rond 1850 ontwikkelde zich tussen P. Bogaert, inmiddels het hoofd – en de enige ambtenaar – van het Nederlandse Staatstoezicht op de Mijnen, en de kersverse directeur van de Domaniale mijnen, E. van der Elst, een discussie over de ‘rigtige uitvoering der verordeningen op het Mijnwezen en de regelmatige exploitatie’ van de mijnen. Bogaert ging in 1846 nog door voor de enige ‘praktische bergbouwkundige’ in Nederland.⁸⁵ Hij vertegenwoordigde een oudere generatie en verdedigde de opvattingen die aan de plannen van 1828 ten grondslag hadden gelegen. In plaats van ‘dat men de hooger liggende aders eerst uitwerkt’, stelde Bogaert voor ‘met de onderste laag te beginnen en zo opvolgender wijze de hoogere te bewerken.’⁸⁶ Van der Elst wilde gewoon van bovenaf werken. Hij was de eerste mijnningenieur afgestudeerd in Delft die terecht kwam bij een Limburgse mijn. Mogelijk had Van der Elst – of had het leerprogramma dat hem had gevormd – weinig oog voor regionale afwijkingen. Maar hij propageerde ook een nieuwe ‘common sense’ met een verminderd bewustzijn van waterrisico’s.⁸⁷

In zijn geschiedenis van de steenkolenmijnbouw in Limburg gaat C. Raedts in op het conflict. De zaak lijkt afgedaan met zijn conclusie dat deze mijnbouwkundig onjuiste methode voor een man als Van der Elst uiteraard niet aanvaardbaar was.⁸⁸ Raedts was de eerste Delftse mijnningenieur bij de Oranje Nassau mijnen. Mogelijk maakte identificatie met Van der Elst het moeilijk te zien dat rond 1850 een paradigma-verandering had plaatsgevonden, een wezenlijke breuk in de opvattingen hoe een steenkolenmijn moest worden geëxploiteerd. Weliswaar was het in de twintigste eeuw normaal dat ‘verdiepingen successievelijk van boven naar beneden worden ontgonnen’, zo normaal dat handboeken er geen woord aan vuil maakten, maar terug in de tijd schreef de ‘art d’exploitation’ een tijd lang de tegengestelde ontginningsrichting voor.⁸⁹

De ideeën van nieuwkomer Van der Elst zegevierden op die van Bogaert, ook al was schacht Willem op advies van Bogaert in 1842 verder afgediept en was aan hem sedert 1851 het Staatstoezicht op de Mijnen in Nederland opgedragen. Nu werd het plan niet gerealiseerd, omdat men er niet meer in geloofde. De regering trok een tweetal ingenieurs aan, die een voor de pachter verplichtend ontginningsplan moesten ontwerpen. Het waren Belgen,

84 Handelingen Tweede Kamer 1844-1845, deel 1, 569.

85 ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 13.10.1851 no. 15, brief Winkelman aan de minister van Financiën, 13.08.1846.

86 RAL, Staatstoezicht, 767, Hoofdingenieur der Mijnen, Jaarverslag 1851. Zie voorts de memorie in 1846 geschreven door mijninspecteur Büttgenbach naar aanleiding van de verpachting: RAL, Staatstoezicht, 41-1.

87 Mijngas verdrong mijnwater als het belangrijkste risico. Terwijl voorheen ontginning met neerwaartse gangen werd afgeraden vanwege het overstromingsgevaar, werd het nu aanbevolen, omdat gas zo beter kon ontsnappen zonder kwaad te doen. Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 244-245. In Kerkrade had de overgang naar het nieuwe type ‘risicomaatschappij’ plaats in 1852. Op de relatief gasarme Domaniale mijn had toen een grote ontploffing plaats. Gales, ‘Heilige domanialis’.

88 Raedts, *De opkomst*, 101-103. Zie ook: idem, ‘Egon van der Elst’, 1-32.

89 Uitzonderlijk is: Heise, ‘Die Technik’, 53.

omdat het ministerie bij hen eerder onpartijdigheid verwachtte dan bij Pruisische ingenieurs.⁹⁰

Het rapport van de Belgische ingenieurs betekende het einde van de mijnbouwkunde dat de lagen van onderop dienden te worden gewonnen. Het resultaat was de bepaling in het concept ontginningsplan van Bogaert uit 1858, dat 'de uitdelling... telkens lager (zal) gebracht worden, naar mate de opvolgende ontmoeting der lagen'. Ook dit plan werd nooit opgelegd. De zinsnede verwoordde evenwel de nieuwe 'common sense' en gaf een adequate omschrijving van de grote lijn van de ontginningspraktijk van dat ogenblik en van de volgende decennia.⁹¹

5.7 ONTGINNINGSSTRATEGIEËN IN DE BUURT VAN DE DOMANIALE MIJN

Ontginning vanonder op was een ideaal dat toegepast moest worden in een streek waar mijnbouw al werd bedreven. De evolutie had daarom een schoksgewijs verloop. Het Amortisatie-Syndicaat besliste voor de Domaniale mijn een stoompomp van 24 pk aan te schaffen en bij nader inzien een van 144 pk voor ogenschijnlijk dezelfde omstandigheden. Dan is ook het besluit begrijpelijk de ontginning van 71 meter diepte te verplaatsen naar 187 meter, zoals de directie van een Luikse mijn in 1829 meldde naar aanleiding van de aanschaf van een stoommachine.⁹²

Als ideaal werd ontginning van beneden naar boven zelfs op de modelmijn – en dat had de Domaniale mijn moeten zijn – nooit volledig gerealiseerd. Het is dan ook niet vreemd dat deze aanpak zelfs binnen een klein mijnbouwgebied als het Nederlands-Limburgse niet uitgroeide tot een algemeen gevolgde strategie. Na de grenscorrectie van 1816 bevonden zich nog drie mijnen in Nederlands-Limburg. Bij de buurmijnen, de Neuprick en de Bleijerheide, werd deze strategie niet echt gevolgd.

De Bleijerheide had een begin gemaakt met iets dat leek op ontginning van onderop. Bij de mijn was een stoommachine vroeg ingevoerd. De exploitanten van de Neuprick hadden een laag – de diepste – verkocht als compensatie voor het ontwateren door de installatie van de Bleijerheide. Geplaagd door overstromingen en vooral ruzies staakte, zoals we al hebben gezien, deze maatschappij Bleijerheide in het midden van de jaren 1820 haar activiteiten in Nederland. De autoriteiten deden niets tegen de verkoop van de laag. Zij verwachtten dat zowel de concessies Bleijerheide als Neuprick om andere redenen vervallen verklaard konden worden.⁹³ Tot onaangename verrassing van de overheidsinstanties leidde mede hun druk er-

90 Pruisische mijn ingenieurs waren niet gewent vanwege de vijandelijkheden tussen enerzijds het Nederlandse Staatstoezicht en anderzijds de Duitse belanghebbenden bij de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij en de mijn.

91 Gernaert, rapport 1852; RAL, Domaniale, VII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc betr der Domanial Grube 1844-1883, De Commissaris des Konings, ontginningsplan voor de Domaniale steenkolenmijn te Kerkrade 27.07.1858. Zie voor de Belgische commissie ook: ARA, Archief Nederlandse Gezantschap. De Nederlandse Ambassade in België en Luxemburg 1839-1954 (1961), 203a. De onderneming verzocht dit plan niet dwingend op te leggen, omdat daarin schachten waren voorzien, die het bedrijf bij nader inzien niet wilde aanleggen, o.a. een schacht in Duitsland waar de Duitse mijnen sterk op tegen waren. De verandering in de strategie noopte tot aanpassingen. Zo moest men de toegang tot de sterk watervoerende diepe lagen voorlopig afdammen. Van der Elst wijdde er later een publicatie aan: Van der Elst, 'Afdammingen'.

92 Caulier-Mathy, *Statistiques de la province de Liège*, III 3, zie Wandre.

93 In de geschiedenis van de Neuprick mag niet gelezen worden dat de Cockerills en hun entourage per definitie tegen krachtige stoommachines zouden zijn. De onderneming adverteerde in de jaren 1850 met installaties geleverd aan de zinkmijnen van Bleyberg. Het bedrijf leverde niet alleen erg krachtige machines, 250 pk, maar ook twee tegelijk. Een van de twee was een reserve enerzijds in afwachting van een sterkere toevloed van mijnwater in de toekomst en anderzijds als verzekering tegen het verzuipen van de mijn,

toe dat eind 1829 James Cockerill de concessie Neuprick voor de helft verwierf en dat hem het beheer werd toebedeeld.⁹⁴

Cockerill, aangetrokken om bij de Neuprick een stoommachine te leveren, stelde er een op van 40 tot 60 pk; volgens sommigen te zwak en volgens anderen te zwaar.⁹⁵ Weliswaar was in de ambtelijke correspondentie wateroverlast, die door de Neuprick buiten de eigen concessie veroorzaakt werd, een steeds terugkerend thema, maar dit leidde niet tot een ontginningsplan met eisen over de ontwatering. Buitenstaanders zagen op tegen een gang naar de rechter. De provinciale autoriteiten en het Mijnwezen grepen niet administratief in, omdat zij zich concentreerden op de eigendomsverhoudingen en het niet-produceren van de mijn. Zoals grafiek 1.1 laat zien lag deze mijn enkele malen stil. Pas in de jaren 1840 kwam de ontwatering centraal te staan.

Het wantrouwen ten opzichte van de Cockerills was niet minder dan vóór de Belgische afscheiding. Hen werd verweten de mijn toevertrouwd te hebben aan een meesterknecht die werkte 'tegen alle beginselen' in. Er moest een algemeen ontginningsplan komen en daarin moest de ontginning zijn opgenomen van de laag Steinknip, de in de Franse Tijd verkochte laag. Behalve de erven Cockerill tot opgeven te dwingen, probeerde het Staatstoezicht het ideaal van ontginning van beneden naar boven te realiseren. De erven Cockerill wilden niet verantwoordelijk zijn voor wat gebeurde met en in de verkochte laag en zij zeiden nog liever de productie te staken. Dat moest dan maar, aldus de Nederlandse autoriteiten, en de productie kwam in 1846 stil te liggen.

In plaats van te verkopen aan domeinen of aan de Aken-Maastrichtse, droegen de erven Cockerill hun eigendom over aan de Pannesheider-Verein. Weliswaar waren de lagen nu in één hand, maar fusieperikelen in het Wormgebied en onderhandelingen met de Nederlandse staat waren geen stimulans het exploitatieverbod op te heffen. Met instemming van Den Haag en Berlijn maakte de Pannesheider na 1855 een technische eenheid van de Neuprick en de Vockart, de buurmijn aan de Pruisische kant. Aan Nederlandse zijde zouden de steenkolen omhoog komen, de Duitse mijnzetel regelde voortaan de waterhuishouding.⁹⁶ De strategie van ontginning van beneden naar boven was inmiddels uit de gratie geraakt. Specifieke omstandigheden verhinderden een systematische en algemene toepassing van ontginning van onderop.

Ontginning van beneden opwaarts was ook als ideaal betwistbaar, want het concurreerde met andere blauwdrukken, eveneens idealen van wat mijnbouw zou moeten zijn. Het probleem wat de beste waterhuishouding was voor een afzonderlijke mijn werd gecompliceerd door de vraag of collectieve drainage denkbaar was en een betere optie. In Limburg lag die vraag minder voor de hand. Binnen het Franse institutionele kader waren mijnen autonome

mocht de andere machine falen. *Portefeuille de John Cockerill Tome premier*, 133-223.

94 De juridische verwickelingen blijven buiten beschouwing. ARA, Binnenlandse Zaken, Nijverheid, 1253; 1254; RAL, Provinciaal Archief, Verbalen gouverneur, 13.05.1841. James Cockerill en de Englerths van de Eschweiler Bergwerks-Verein hadden in 1828 afgesproken via aankoop het mijnbezit aan weerskanten van de Worm in een hand te brengen. De samenwerking liep in de jaren 1830 stuk. Door de aankoop in 1830 van het terrein voor de Jamesgrube kwam het zwaartepunt van Cockerill's belangen bij Eschweiler te liggen. Schunder, *Gesichte*, 122-147, 159-164; Aretz, *Kohlischer Bergwerke*, 68, 546-547. Voor de Neu Prick was van belang dat het eigendom uiteindelijk werd gedeeld door twee concurrenten: de Vereinigungs-Gesellschaft opgericht in 1836 en waarmee de Cockerills waren gelieerd, en de Pannesheider Bergwerksverein van 1842, waarbij de Eschweiler Bergwerks-Verein was betrokken. Zie verder hoofdstuk 7.

95 Schunder, *Gesichte*, 143; Boer, 'Mijnbouw Neuprick', 54-58.

96 ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat, 2888, doos 80, mijnen 1850, uiteenzetting der motieven van het verzoek gedaan door de maatschappij Pannesheide in zijn hoedanigheid als eigenaar van de mijn Neu Prick bij de Nederlandse regering, 08.10.1850; RAL, Staatstoezicht, 10-4, gewone en buitengewone werkzaamheden, aanmerkingen, voorvallen enz. Verslag directeur Neu-Prick, Schümmer, 06.04.1857; Hilt, *Bericht*, 15-16. Voorts: Schunder, *Gesichte*, 160-161; Raedts, *De opkomst*, 104-106. Ook na overname in 1858 van de Pannesheider door de Vereinigungs-Gesellschaft bleven de twee Nederlandse concessies officieel in eigendom

technische eenheden in onveranderlijke concessies. Aan de andere kant van de grens beïnvloedde een Pruisische traditie evenwel datzelfde wettelijke kader. De Franse mijnwet van 1810 was in het Rijnland tot het midden van de negentiende eeuw van kracht. In Pruisen kregen herverkaveling van rechten en concentratie van de bedrijven prioriteit. Een gemeenschappelijke waterhuishouding was daarbij zowel doel als instrument. De drainage was een instrument voor het hogere goed, een 'Hauptkonsolidation', die zich ook diende uit te strekken over de naburige Nederlandse mijnen.

Ondanks dat concentratie van het eigendom prioriteit had, waren de ontwateringplannen geenszins ambities van een lage orde. Aan de totstandkoming van de Vereinigungs-Gesellschaft in 1836 ging ruim een decennium van pogingen vooraf een collectieve voorziening te realiseren. De basis van de eerste poging in 1825 was een schets van het Pruisische Staatstoezicht van een alle mijnen omvattende waterhuishouding. Rond 1835 kwamen ondernemers met diverse plannen.⁹⁷ De Duitse Mijningenieurs waren mede uit op kapitaalbesparing. De machinale kracht van de mijnen afzonderlijk was groter dan strikt nodig. Het Pruisisch Staatstoezicht zette vraagtekens bij de trend waarbij ondernemingen zich individueel voorzaggen van machines van grote capaciteit.

Een collectieve ontwatering lijkt te horen bij het Pruisische 'Direktions-prinzip'. Dit was in de mijnbouw een dominant geheel van normen dat terugging op de achttiende eeuw. Het Nederlands-Belgische Staatstoezicht was in deze periode niet minder directief. Wat verklaart dan de nadruk op collectieve ontwatering aan de Duitse kant van de grens? De richtinggeven-den gingen uit van een modelpraktijk en probeerden daaraan hun praktijk aan te passen. In Duitsland stond een omgeving model waar men gedurende de eerste decennia van de negentiende eeuw nog lang niet toe was aan 'diepe' mijnbouw. De mijnbouw in het Ruhrgebied was langer dan in de buurt van Aken rond watergalerijen en dus horizontaal georiënteerd. Nabij de Saar kwamen pas rond 1825 de eerste diepbouwschachten én stoommachines.⁹⁸ Kortom het 'Bergamt' ontleende daaraan zijn normen. Het was ook schoolgegaan in een andere omgeving dan wat de Nederlands-Belgische Mijningenieurs voor ogen hadden, het Waalse, met name Luikse model.

Juist als een ideaal kon een horizontale oriëntatie een geheel zijn van elkaar versterkende opvattingen en van normen, vervolgens door instituties levend gehouden en afgedwongen. Overigens ging dit net zo goed op voor die andere optie, winning van beneden naar boven. Niet de stoompompen, maar de massieve neoklassieke toegangspoorten tot de 'Stollen' van de Saarmijnen waren voor Duitse tijdgenoten nog in de jaren 1850 symbolen van trots, vergelijkbaar met de bewonderde Romeinse aquaducten. De 'Stollen' waren het enige uit hun epoque dat de tand des tijds zou weerstaan. Dit esthetisch gevoel was niet uit de lucht komen vallen. De horizontale wereld had machtige sponsors.

Het Pruisisch 'Bergamt' was ervan overtuigd dat diepe mijnen, mijnen met schachten, het in de concurrentiestrijd zouden afleggen tegen 'Stollenbergbau', mijnbouw met horizontale watergalerijen en horizontale (schuine) schachten. Deze mijnbouw had idealiter plaats in een collectief kader. Daarom was het beter bij voorbaat verkwisting te voorkomen. Tot in de jaren 1830 was het openen van nieuwe mijnen bij de Ruhr verboden en 'Stollenbetriebe' kregen

van de eerste in verband met de overdrachtsbelasting. Wagner, 'Über die bergrechtlichen Verhältnisse'.

⁹⁷ Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 47-49, 60-61, 131, 299. Zie ook: 367, 369, 391.

⁹⁸ *Die Steinkohlenbergbau des Preussischen Staates*, Bd. II, 125. In Zuid-Wales maakten nog tot na 1840 de meeste mijnen uitsluitend gebruik van 'levels', horizontale gangen in plaats van verticale schachten. Benson, *British Coalminers*, 18-19; James, 'The Emergence of

geen toestemming de diepte in te gaan, zolang er nog in de buurt steenkolen boven horizontale afvoergalerijen waren.⁹⁹ In de praktijk kwamen hybride strategieën voor. Gedurende een korte tijd bij de overgang naar moderne mijnbouw werd ook in het Ruhrgebied winning van beneden naar boven aanbevolen. Zo'n aanpak was immers verenigbaar met 'Stollenbau' en paste zelfs in de logica van het veroveren van bovenliggende lagen door de laagste adit.¹⁰⁰

Het perspectief van een gemeenschappelijke ontwatering was in de Duitse Wormstreek niet lonkend genoeg om de talloze hobbels voor samensmelting te nemen. Daarom koos in 1839 na haar oprichting de Vereinigungs-Gesellschaft voor een voor die tijd zeer sterke pomp van 300 pk en slechts een gedeeltelijke concentratie van de drainage, hoewel de Gesellschaft een 'rationeel bedrijf' (volgens Duits model) in zijn statuten had staan. In de jaren 1860 was de Gesellschaft uiteindelijk de onomstreden dominante onderneming ter plaatse en toen probeerde de leiding een totaal geïntegreerde waterhuishouding te realiseren. Dit hoogst ambitieuze project mislukte. Weliswaar stonden de eigendomsverhoudingen en marktstructuur grootschaligheid niet meer in de weg, maar het bleek moeilijk de productie van steenkolen zo te concentreren dat de investeringen in het afwateringsbedrijf waren terug te verdienen.¹⁰¹

Ook elders was er geenszins sprake van een lineaire evolutie. Nadat de eerste stoommachines in het Ruhrgebied eigenlijk te zwak waren geweest, meenden ondernemers toen zij na 1839 in de noordelijke mergelzone van de Ruhrstreek kostbare mijnen aanlegden, zich tegen ondergrondse waterdoorbraken te moeten verzekeren met machines met een vermogen dicht bij het technisch kunnen. Zij kregen als het ware een Luiks perspectief. Later werd dat weer betreurd.

Ook al kreeg ontwatering in de loop van de jaren 1850 minder gewicht en kregen ontginningsstrategieën een andere inhoud, oude problemen staken soms onverwacht de kop op en vooral externe effecten van wateroverlast bleven een zaak, die de Nederlandse overheid of het Mijnwezen noopten tot moeizame regulering. Externe effecten veranderden in reële bedreigingen bij wateroorlogen. Bevoegde autoriteiten hadden weinig greep op het ondergronds weg laten lopen van water om concurrenten onder druk te zetten of op opzetjes om met klachten via de overheid concurrenten op zware kosten te jagen. De sterke toename van mijnwater rond 1900 interpreteerde de directie van de Domaniale mijn als manipulatie door de leiding van de Neuprick. Volgens het Staatstoezicht was daar geen sprake van, maar de Domaniale liet vanaf eind 1902 mijnwater de andere kant op vloeien. De Neuprick werd in de zomer van 1904 definitief gesloten. Hoewel de kosten van het pompen het officiële motief was, waren deze niet doorslaggevend. Uitputting werd voorzien binnen drie tot vier jaar en de Vereinigungs-Gesellschaft staakte de productie op een reeks mijnen.¹⁰²

Mining Communities', 416-418.

99 Krampe, *Der Staatseinfluss*, 44-46; Holtfrerich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 27-28; Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 69; Brose, *The Politics of Technological Change*, 135, 145-149.

100 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, II, 53-54. Holtfrerich benadrukt 'diepbouw' vanuit de adit, maar zonder de richting aan te geven. Holtfrerich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 71 (inclusief noot 36). Zie ook Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, III, 16.

101 Zie 7.2 voor de Vereinigungs-Gesellschaft in het algemeen. Stegemann, 'Zur Geschichte', 367 over overcapaciteit in de jaren 1840; voor de jaren 1860: Hilt, *Bericht en Schunder, Geschichte*, 162-163; Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, IV, 133, 138. In de Belgische statistiek van de mijnen over 1890 viel te lezen: 'La force des machines d'exhaure a été loin de suivre la progression de celle des autres engins. En fait, la puissance jadis accusée était exagérée, parce que l'on faisait entrer dans le calcul de la force nominale, des prévisions d'un avenir très éloigné, prévisions auxquelles la construction n'était pas toujours capable de satisfaire. Ces engins se sont beaucoup transformés depuis un vingtaine d'années.' *Annales des travaux publics de Belgique* XLIX (1891), 209.

Propagandisten van een ontginningsstrategie prezen een ideaalbeeld aan. Zij beschreven niet een normale praktijk, noch ter plekke, noch in hun modelstreek. Zij werkten met ficties. In Mijningenieur Chèvremont's geprefereerde wereld van stoommachines met grote capaciteit representeerde de Luikse mijnindustrie de grenzen van het technisch kunnen. In Luik waren evenwel stoommachines met geringe vermogens, 20 of 25 pk, standaard. Omdat technische blauwdrukken modellen waren, waren zij telkens weer ambitieus.

Zoals we boven zagen, bevorderde de aanleg van diepere mijnen bij de 'Nordwanderung' in het Ruhrgebied een Luiks perspectief. De mijnbezitters meenden zware machines nodig te hebben. Later oordeelden Duitse ingenieurs: 'wat betreft vele oude installaties kan men terecht stellen... dat vroeger de waterhuishouding is geworden tot een luxe, die ontzaglijke sommen heeft verslonden, die men elders beter had kunnen gebruiken'.¹⁰³ Kortom, achteraf betaalde men voor de ambities van een voorgaande generatie.

Niet toevallig werd dit naar voren gebracht toen een collectieve waterhuishouding technisch aantrekkelijk leek. In het Ruhrgebied lieten experts zich rond 1885 (en weer rond 1900) inspireren door de (soms) collectieve waterafvoeren in de periode van het 'Stollenbetrieb'. Een waterafvoerstelsel dat de ondernemingsgrenzen overschreed kon het aantal stoompompen terugbrengen van 265 kleine tot dertien grote. Het was tevens logisch die gemeenschappelijke afvoer zo diep mogelijk aan te leggen. Die hadden mijningenieurs gepland op 539 meter onder het maaiveld. Abstraherend van alle verhoudingen aan de oppervlakte en andere praktische details begrootte een Technische Commissie nauwgezet de 'rationele groepering', de wenselijke concentratie. De marktprikkels waren te zwak om de drie- tot viermaal te grote reservecapaciteit van de autonome ondernemingen te vervangen door wederzijdse afhankelijkheid.¹⁰⁴

De werkelijkheid was niet zo gemakkelijk kneedbaar als technische commissies wel dachten. Hun ideeën vormden intussen wel het mijnbedrijf. Niet alleen de noodzaak zich aan te passen aan natuurlijke omstandigheden maakte van mijnbouwtechniek een lokaal fenomeen, maar ook het immateriële karakter van ontginningsstrategieën en de invloed die functionarissen met macht uitoefenden op het bedrijf. Zij hadden veel vrijheid om te beslissen achter welke strategie zij zouden gaan staan. Enquêtes en statistieken verzameld door het Staatstoezicht op de Mijnen geven vanaf het eind van de jaren 1820 een zeer exact beeld van de technische stand van zaken in mijnstreken en de regionale verschillen en overeenkomsten. Laten we met name de drainage en het ondergronds vervoer bekijken binnen het Verenigd Koninkrijk van Willem I.

Eerst dient opgemerkt dat de Domaniale mijn niet een onbetekenende mijn was. Het argument dat de mijnbouw in Kerkrade zo opmerkelijk was, omdat dit een kleine niche was en dat er voor buitenissigheid altijd een eigen, kleine niche is, gaat niet op. Functionarissen maakten zich druk over dit bedrijf omdat de staat deze exploiteerde en dat was uniek in Nederland en België en van gewicht. Zij maakten zich ook druk, omdat de Domaniale een grote mijn was. In 1819 werkten er 365 mijnwerkers. Op de Neuprick waren dat er 92 en vijftien waren nog aangesteld bij de Bleijerheide. De werkgelegenheid viel terug in de jaren 1820, tot 214 bij de Do-

¹⁰² RAL, Provinciaal Archief, 8440.

¹⁰³ Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, IV, 138, 151.

¹⁰⁴ Economische zelforganisatie resulteerde evenmin in de geplande geboorte van drie reuzebedrijven uit tientallen mijnondernemingen elk. Gruner, *Atlas du Comité Central*, 57-58; Müller, 'Wasserhaltung: Allgemeines', 117-118; Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in*

maniale en 80 op de Neuprick in 1828. Zoals tabel 5.2 laat zien, behoorde de Domaniale tot de grote mijnen, zowel aan het begin van de periode die Nederland en België verenigde, als aan het einde. Zelfs de Neuprick was niet klein.¹⁰⁵

TABEL 5.2 GROOTTE MIJNONDERNEMINGEN IN BELGIË EN NEDERLAND NAAR HET AANTAL TE WERK GESTELDE PERSONEN

personen	1819	1828	personen	1819	1828
> 2000		1	400-500	6	1
1000-2000		2	300-400	6	3
900-1000		1	200-300	17	21
800-900		1	100-200	32	13
700-800	1	0	1-100	184	55
600-700	4	0	Niet producerend	24	7
500-600	3	4	Totaal	274	109

In Namen en het zesde mijndistrict – Seraing en het plateau van Herve bij Luik – vertrouwden exploitanten in 1828 nog op ‘natuurlijke’ afvoerkanalen. In de mijnen bij Namen was nog geen enkele stoompomp geïnstalleerd. Dat betekende niet dat de Middeleeuwen nog voortleefden. Sedert 1819 was spierkracht vervangen door afvoerkanalen. In de kern van Henegouwen, het eerste district, was de stoommachine al lang normaal. Maar daar waren Newcomen-machines in gebruik en zouden dat soms blijven tot het einde van de negentiende eeuw. Het andere Henegouwse district was nog in de overgang. Adits al dan niet gecombineerd met rosmolens garandeerden vaak de afwatering. In het Wormgebied was stoomkracht rond 1830 eveneens normaal. Dit was het resultaat van een recente verandering; de ommezwaai kwam tussen 1815 en 1830. Bij Aken en na 1810 in Luik werden vooral Watt-machines aangeschaft, met relatief krachtige machines nabij de Worm.¹⁰⁶

Een moderne drainage hoefde niet samen te gaan met technisch vooroplopen op andere terreinen. In 1828 was horizontale mijnbouw en de overstap op rollend vervoer verder voortgeschreden in de buurt van Aken en van Luik dan meer naar het zuiden. Deze verandering hing niet duidelijk samen met de prijs van de arbeid. Tenslotte waren de lonen bij Bergen het hoogst. De verhouding van de arbeidskosten van diverse categorieën arbeid is mogelijk meer relevant. Slepers en sjouwers, kortom de lager gekwalificeerde krachten, zouden in het noorden relatief duur moeten zijn geweest. De structuur van de werkgelegenheid wijst daar niet op. Weliswaar was het aandeel van vrouwen en kinderen in Namen en het tweede, Henegouwse district hoog en in Kerkrade bijzonder laag (6 procent). Maar in het Luikse zesde district lag dit percentage met 35 weer ruim boven dat van het eerste bij Bergen.¹⁰⁷

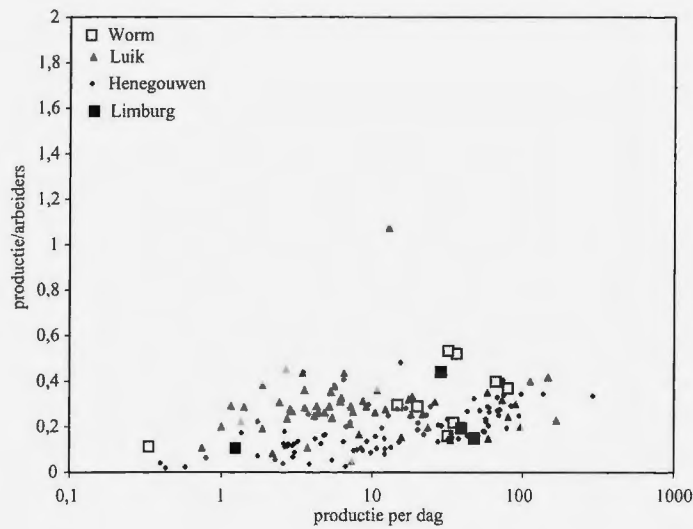
Preussen, 101-102; Uhde, *Die Produktions-Bedingungen*, 74; Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 204-205.

¹⁰⁵ Zie voor 01.11.1819: ARA, Waterstaat 1813-1830, 795A, De Hoofdingenieur der Mijnen, Algemene staat van de arbeiders werkzaam in de mijnen van het koninkrijk op 1 november 1819, 17.12.1819. De gegevens van 1828 zijn ontleend aan de regionale opgaven voor de enquête van 1828. Zie Gales, Fremdling, 'IJzerfabrikanten'. Arbeiders zijn zowel mannen als vrouwen en kinderen. Geteld zouden zijn personen 'gedurig' werkzaam in de mijn. In 1828 ontbreken de gegevens voor 2 Luikse mijndistricten: ongeveer de helft van de werkgelegenheid daar en een kwart voor het gehele koninkrijk.

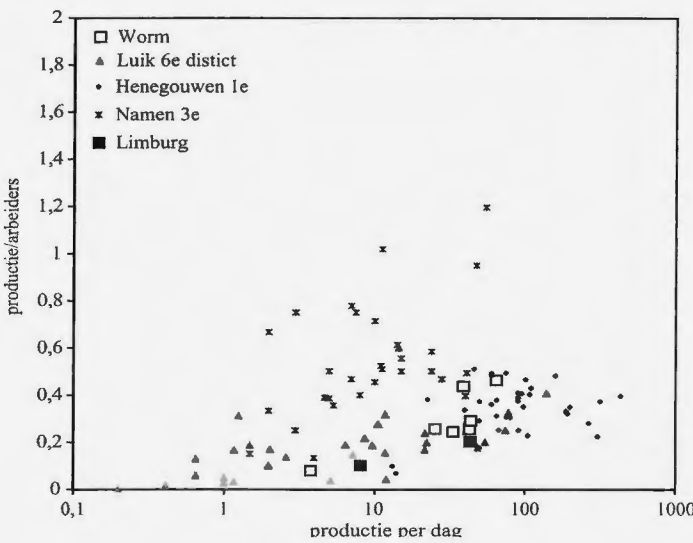
¹⁰⁶ Men zie de glossen bij Commissie voor de Statistiek, *Tweede verzameling* en Neck, *Les débuts de la machine*, 527.

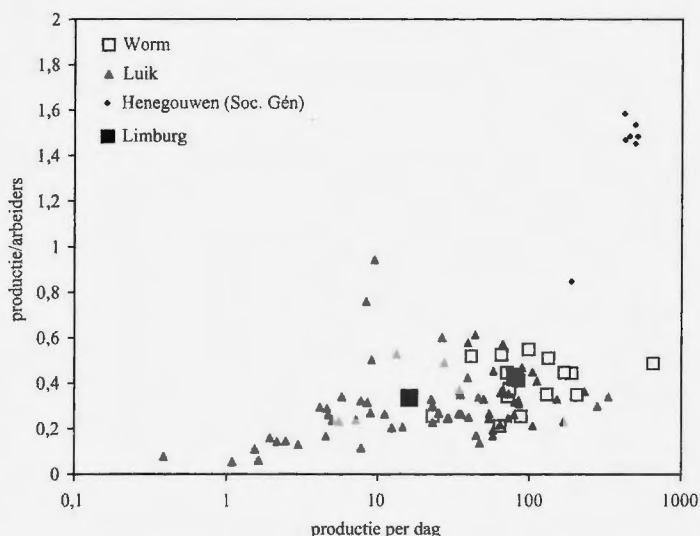
¹⁰⁷ Zie ook Hasquin, 'L'industrie charbonnière', 186 die voor alle districten in Luik uitkomt op 39 procent. De verschillen in productiviteit zouden groter zijn als zij alleen zouden zijn berekend op mannen. In het Wormgebied was de inzet van vrouwen al van voor de Franse Tijd gering. Aan de Duitse kans van de grens verbood het Staatstoezicht in 1827 vrouwen ondergronds en bij de boven-

GRAFIEK 5.3 PRODUCTIVITEIT EN BEDRIJFSOMVANG VAN INDIVIDUELE MIJNEN
1810



1828





Technische opties en informatie waren rond 1828 slechts zeer ten dele uniformerende krachten. Dat blijkt eveneens, maar op een andere wijze uit de grafiek 5.3. Voor drie jaren, 1810, 1828 en het begin van de jaren 1850, laat deze de samenhang zien tussen de arbeidsproductiviteit en de bedrijfsomvang van individuele mijnen. Deze zijn daarbij naar mijnstreek gegroepeerd. Jammer genoeg is de populatie van mijnen niet dezelfde voor alle drie jaren. De bedrijfsomvang is logaritmisch weergegeven en toch blijft de variatie in omvang groot. De variatie in productiviteit was geringer. Daarenboven was de verbetering van de arbeidsproductiviteit in de loop van de jaren beperkt. In Zuid-België was bij een gegeven productiviteitsniveau de elasticiteit van de omvang groot. In Limburg en bij Aken was in 1828 de omvang een gegeven en varieerde de productiviteit. Echter, rond 1850 was de spreiding eerder horizontaal. Mogelijk was dit het effect van een gunstiger vraag. De dominante indruk die deze grafieken geven is dat de regio's clusters vormden.

In de geschiedschrijving worden lokale eigenaardigheden vaak voorgesteld als toevalligheden, die verdwijnen naar mate de beperkingen van het reizen of uitwisselen van informatie verminderen. Communicatie bevordert gemeenschappelijke methodes om gewone dingen te doen.¹⁰⁸ De evolutie in communicatie kan simpelweg gekarakteriseerd als een gemakkelijker verspreiding van informatie. Tot 1830 verspreidde informatie zich met de snelheid van duiven – of semaforen – en nadien met die van een elektrische stroom. Daarenboven nam met het slopen van oude drempels voorts de kennis van het beste toe alleen al omdat de beschikbare voorraad knowhow uitdijde. Geringere transportkosten en een snellere stroom aan informatie zouden dus de integratie van markten hebben bevorderd.

De transportrevolutie van het midden van de negentiende eeuw had een meetbaar effect: de vervoerskosten daalden. Los van deze niveauverandering waren markten echter veelal al sedert de achttiende eeuw – of wellicht nog eerder – geïntegreerd. Limburg maakte deel van zo'n gebied. Evenmin als agrarische markten hoefden geïsoleerde mijngebieden te worden open-

grondse installaties tewerk te stellen. Schunder, *Geschiede*, 231-232. Dit was echter een bevestiging van de normale praktijk.

gebroken door spoorwegen of andere communicatiemiddelen, opdat een informatiestroom op gang zou komen. Die bestond reeds ruim voor 1800.¹⁰⁹ Het gaat erom te verklaren waarom desondanks de verschillen zo lang zo groot bleven of zelfs toenamen. Hoewel kanalen bestonden was informatie blijkbaar niet goed overdraagbaar of, waarschijnlijker, niet toepasbaar. Hoe kon padafhankelijkheid samengaan met een omgeving die een redelijke verspreiding van informatie niet in de weg stond?

Alvorens hierop in te gaan is het zaak om kort te kijken naar de relatie tussen techniek en productiviteit. Het is immers gebruikelijk een laag productiviteitsniveau te zien als de consequentie van een technisch tekort. Zo was de lage winning per houer bij Luik louter toe te schrijven aan een achterblijven bij de transformatie van technieken en uitrusting, aldus Hasquin en hij is een uit velen.¹¹⁰ De productiviteitsniveaus in de mijnbouw liepen stellig uiteen. Bovendien hebben we in paragraaf 3.4 gezien dat de productiviteit bij Kerkrade in de Franse Tijd een forse, langdurige klap kreeg, terwijl de inzakkings in het Ruhrgebied snel voorbij was. Op de lange duur gezien was de evolutie van de productiviteit van de Domaniale mijn alleszins redelijk. In grafiek 5.4 is deze afgezet tegen een gewogen Europees gemiddelde zonder en met Groot-Brittannië. De Britse arbeidsproductiviteit lag aanzienlijk boven die op het continent. Het Engelse niveau bleef buiten bereik tot het eind van de negentiende eeuw, maar het continentale kwam in zicht in de jaren 1830.

De modernisering leidde niet tot een opvallend hoge productiviteit. Zij leidde evenmin tot een lage. Dit laatste is van belang. De nagestreefde strategie was een aanslag op de productiviteit. Ontginning van beneden naar boven vereiste de inzet van relatief veel kapitaal en arbeid. Het is niet waarschijnlijk dat men kon profiteren van schaaleffecten. Het ontbreken van een duidelijke samenhang tussen mechanisering en productiviteit is niet ongebruikelijk in de mijnbouw. De inzet van machines is blijkbaar een vorm van defensieve rationalisering. Dat verschijnsel is een welbekend, maar niet altijd goed te duiden twintigste-eeuws fenomeen van de mijnindustrie. De kenmerken zijn evenwel duidelijk. Mijngebieden waar de (arbeids)productiviteit onder druk stond, liepen voorop bij de introductie van machines.¹¹¹

Met deze typering is nog geen falsificatie van Hasquin's wet dat een lage winning per houer vooral het falen bloot legt om technieken te transformeren. Dat zou vervolgens wijzen op een gebrek aan informatie over wat mogelijk is of misschien wel op onwil om geïnformeerd te willen zijn. De stelling is uiteraard dat in principe voor elke onderneming die in leven wil blijven, het hoogst bereikte niveau van productiviteit haalbaar is. Deze visie komt er uiteindelijk op neer dat in vergelijkbare omstandigheden de toegepaste techniek dezelfde zal zijn. Diffusie van techniek is echter niet hetzelfde als marktintegratie. De uitwisseling van informatie over prijzen en kosten is anders dan die van technische informatie, hoewel kosten en prijzen ook in de techniek cruciaal zijn. Markten, aldus Denzau en North, zijn een omgeving voor

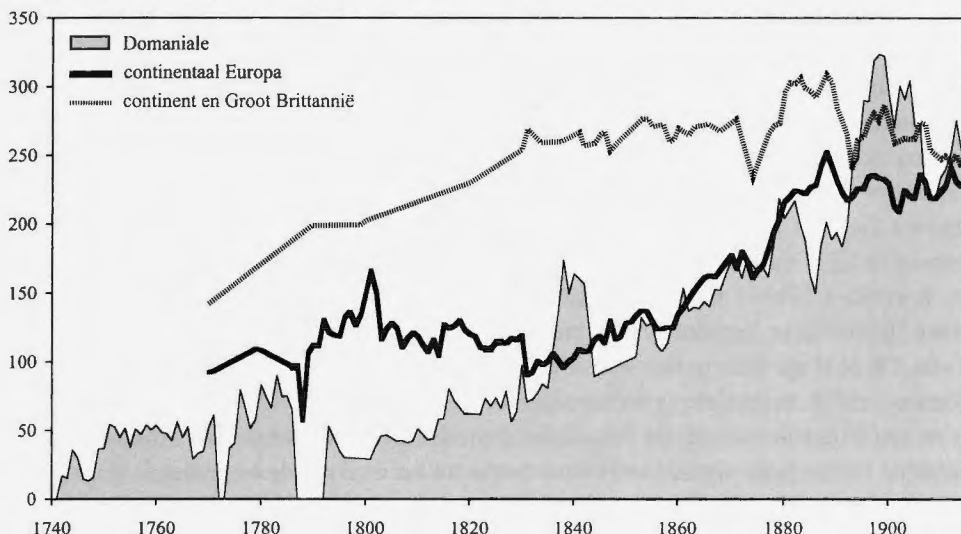
108 Pounds, *Hearth and Home*, 362.

109 Op technische gronden concludeerden deskundigen rond 1850, dat mijnbouw tussen Rijn en Maas gemeenschappelijke wortels had en dat reeds in een grijs verleden een gebiedsoverschrijdend informatienetwerk had bestaan. De aanpak bij de Worm en de Inde tot in het begin van de achttiende eeuw deed hen namelijk denken aan de ertswinning bij Charleroi. Geinitz, Fleck, Hartig, *Die Steinkohlen Deutschlands*, 24.

110 Hasquin, 'L' industrie charbonnière', 186.

111 Defensief legt vooral de nadruk op (verslechterende) natuurlijke omstandigheden. Zo wordt verklaard waarom na 1900 de mechanisatiegraad in bijvoorbeeld Schotland voor liep op het Britse gemiddelde of waarom de Belgische eerder omhoog ging dan die van de Ruhr. Er zijn indicaties dat het causaal verband in de vroege negentiende eeuw een andere was. In Henegouwen stagneerde de arbeidsproductiviteit en viel zelfs terug (soms meer dan een halvering) in de mijnen die vroeg stoommachines opstelden. Dit en de verhoudingsgewijs geringe dynamiek van de regio Luik zou te verklaren zijn door een stagnerende vraag en onvoldoende afzetmogelijk-

GRAFIEK 5.4 PRODUCTIVITEIT IN DE LIMBURGSE EN EUROPESE MIJNBOUW (1742-1915; PRODUCTIE IN TON PER ARBEIDER ONDER- EN BOVENGRONDS, REGIO'S EN LANDEN GEWOGEN NAAR MARKTAANDEEL)



eenvoudige beslissingen. In periodes van technische doorbraken zijn beslissingen evenwel niet eenvoudig. Als de onzekerheid groot is en de keuze moeilijk, krijgt leren een sociaal of cultureel karakter: gedeelde mentale modellen en ideologieën bepalen wezenlijk de uitkomst. De wederzijdse banden bij het identificeren van problemen en het nemen van beslissingen bevorderen padafhankelijkheid en 'punctuated equilibria'. Daarbij worden periodes van geleidelijke verandering onderbroken door korte, dramatische breuken.¹¹²

Techniek wordt dus niet ingebed in een maatschappelijk kader door falende communicatie, maar eenvoudigweg omdat vuistregels en normen complexiteit verminderen in omstandigheden waarin het moeilijk, zo niet onmogelijk is, de risico's van handelingen te analyseren en een mate van waarschijnlijkheid toe te kennen aan de uitkomsten. Collectief reduceren sterke overtuigingen en ideologieën complexiteit, doordat zij gedeelde mentale modellen worden. Omdat mensen hun ervaringen daarbinnen interpreteren en vervolgens leren van ervaringen, zullen zij anders reageren op dezelfde stimuli. Bij normen, conventies en instituties zijn processen vaak irreversibel vanwege wederzijds consistente verwachtingen bij coördinatie, vanwege kapitaal vastgelegd in informatiekkanalen en in codes en vanwege complementariteiten in organisaties. Omdat instituties minder plastisch zijn dan techniek zelf, zal hun evolutie minder lineair en cumulatief zijn.

Padafhankelijkheid was een eigentijds proces, iets wat in de beschreven periode ontstond en niet louter kan worden toegeschreven aan een foutje of toevalligheid uit een ver verleden. Daarvan getuigden nationale stijlverschillen bij het ontwerpen van stoommachines. Deze da-

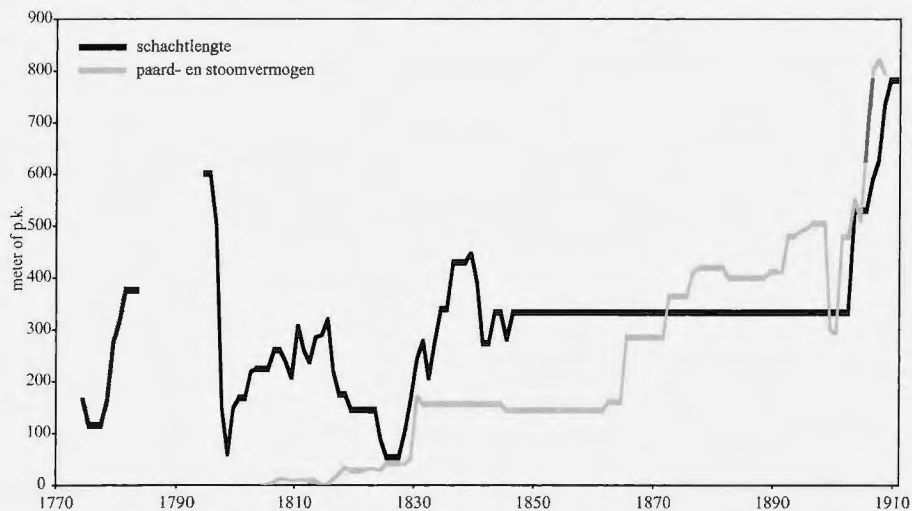
heden. Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 262-263; Neck, *Les débuts de la machine*, 644-649.

112 Denzau, North., 'Shared Mental Models'. Over padafhankelijkheid waarbij normen en dergelijke immateriële zaken centraal staan: David, 'The "carriers of history"'. Zie m.b.t. inbedding Beckert, 'What is Sociological' en Callon, 'The Embeddedness'. Voor een toepassing bij prijzen en geld: Zelizer, *The Social Meaning of Money*. Mokyr, *Punctuated Equilibria* verbindt 'punctuated equilibria' met macro- en micro-uitvindingen.

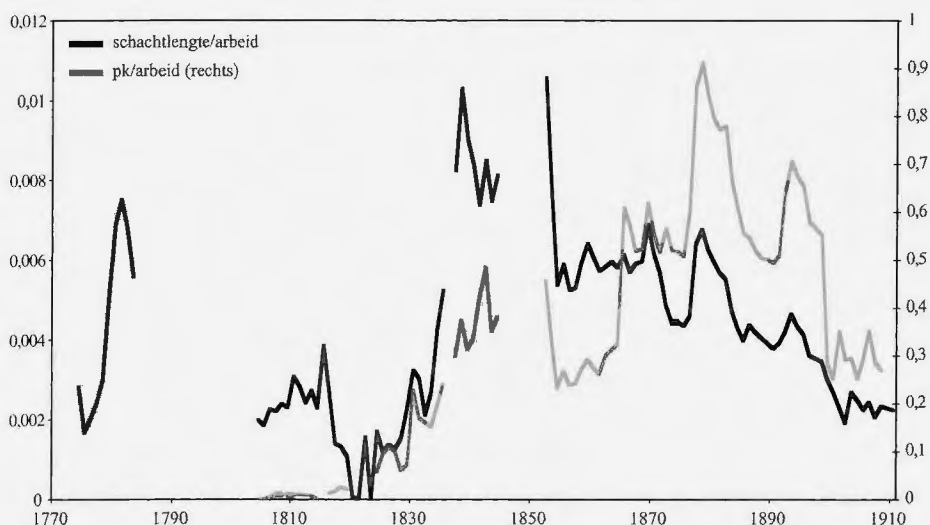
113 Technische stijl wordt hier opgevat als een keuzevrijheid bij het oplossen van een probleem. Zie Hughes, *Networks of Power*, 404-408; Temin, 'Steam and waterpower', 233; Von Tunzelmann, *Technology and Industrial Progress*, 14-16 en 'Time-Saving Technical Chan-

GRAFIEK 5.5 INGEZET KAPITAAL VAN DE DOMANIALE MIJN

Panel A Schachtlengte en drijfvermogen (1774-1910; m resp. pk)



Panel B Kapitaalintensiteit (kapitaal-/arbeidsindicatoren; 1774-1910)



teerden uiteraard niet van vóór de geboorte van deze techniek.¹¹³ En zij ontstonden, hoewel er een duidelijk aanwijsbare technische leider was en het voor de hand lag die toch vooral te kopiëren. Wel was ontginning vanonder op een norm met oude wortels die stuurde hoe het ontwerp van de nieuwe technische mogelijkheden er ter plekke kwam uit te zien.

Was van deze padafhankelijkheid dan iets te merken in de economische ontwikkeling? Grafiek 5.5 laat de ontwikkeling zien van de lengte van de productieschachten van de Domaniale mijn en van het drijfvermogen (het geïnstalleerd stoomvermogen plus de paarden op of in de mijn). De inzet van kapitaal nam toe en het stoomvermogen was rond 1900 groter dan rond 1830. Hier gaat het echter om de relatieve inzet. De strategie van steenkolenwinning van onderop leidde aanvankelijk tot een grote machinale capaciteit bij de Domaniale mijn en andere ondernemingen in het Wormgebied. Vergeleken met het gemiddelde vermogen van 77

pk voor de Luikse stoompompen in 1826 waren geplande vermogens van 100, 200 en zelfs 300 pk nabij Aken groot.¹¹⁴ Niet alle plannen werden gerealiseerd, maar toch was rond de Worm de ratio tussen kapitaal en productie langdurig hoog.¹¹⁵

De verschillen tussen mijnbouwgebieden waren slechts ten dele het gevolg van een technisch pad met een hoge 'kapitaal/output' ratio als vertrekpunt. Dit pad verklaart evenwel de opmerkelijke evolutie van de toenemende kapitaalintensiteit: de ratio van ingezet kapitaal en ingezette arbeid. (Zie panel B van grafiek 5.5.) Historici en andere auteurs gaan zonder meer uit van een 'normale' evolutie van deze verhouding, een gestaag toenemende kapitaalintensiteit en dus een stijgende arbeidsproductiviteit.¹¹⁶ Bij de Domaniale mijn – en waarschijnlijk bij de mijnen in het Akense in het algemeen – ging een lage kapitaal-productiviteit – de inverse van de 'kapitaal/output' ratio – langdurig samen met een relatief lage arbeidsproductiviteit.

Een strategie die een lage kapitaalproductiviteit combineerde met een lage arbeidsproductiviteit kan moeilijk rationeel worden genoemd. Een van de fundamentele theorema's van de 'economics of exhaustible resources' is dat 'ceteris paribus the marginal cost of extraction would increase as the stock diminishes, given that one is, as it were, digging deeper into the ground with less of the stock left.' Immers, 'the better deposits will be produced first and at prices low enough relative to later prices to make it unprofitable for poorer deposits to be produced in the earlier periods'. Jezelf op kosten jagen voldoet niet aan deze eis. Als met de diepte ook de kosten toenamen, dan betekende starten met ontginning op de diepste laag in ieder geval een verschuiving van de kapitaaluitgaven naar voren en hogere kosten in het begin van de levenscyclus van een mijn. De prijs was daardoor hoger in het heden en een deel van de winst werd naar de toekomst verschoven. Het eerste impliceerde een niet optimaal productievolume; het tweede een geringere winst over de gehele productiecycclus van de delfstof.¹¹⁷

Een mijnonderneming deed evenwel meer dan louter een delfstoffenvoorraad ontginnen. Een mijn was tevens een waterbedrijf. Delfstoffenwinning en afwatering moesten worden gecombineerd. Gecombineerde productie leidde gemakkelijk tot problemen bij het bepalen van een optimum. Zeker als de blauwdruk voor beide verschilde. Vanuit een modern perspectief lijkt mijnbouw een van nature kapitaalintensief proces. Mijnen waren voor hun tijd grote ondernemingen. Toch had de mijnindustrie in de negentiende eeuw vergeleken met andere industrietakken eerder een lage dan hoge 'kapitaal/output' ratio.¹¹⁸ Ontwatering bevond zich aan het andere eind van het spectrum. Niet alleen binnen de mijnindustrie, maar ook elders gaf afwatering een impuls tot een zeer hoge 'kapitaal/output' ratio. Bij de drooglegging van polders hadden ingenieurs de keuze uit diverse opties. Het was niet ongewoon te kiezen voor

ge'; Tylecote, *The long wave*, 36-70.

¹¹⁴ Voor Luik: Neck, *Les débuts de la machine*, 469.

¹¹⁵ Zie voor het geïnstalleerd stoomvermogen van Frankrijk: Simiand, *Le salaire des ouvriers*, tableau A. De cijfers van Simiand wijken behoorlijk af van die gepubliceerd door: Barjot, *L'énergie*, 82. Voor België: Neck, *Les débuts de la machine*; Harzé, 'Statistique rétrospective'. De vergelijking van een enkele mijn met omvangrijke buitenlandse bedrijfstakken is problematisch. Bovendien is geïnstalleerd stoomvermogen een zeer partiële indicator. Een vroeg voorbeeld van het gebruik van zulke data voor de mijnindustrie was Simiand, *Le salaire des ouvriers*, 208-209, 257-271. Voor een analyse van mechanisatie of kapitaalinzet – zelfs gedurende de twintigste eeuw – is deze benadering superieur volgens Leser, 'Production Functions' en Maddala, 'The Bituminous Coal Industry', zie ook Holtfrerich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 76-77. Zie echter ook Gold e.a., *Technological Progress*, 260-264.

¹¹⁶ Zie Holtfrerich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 77. De analyse van Holtfrerich gaat in wezen uit van een constante techniek. Zie echter ook Holtfrerichs stelling dat na 1850 de toenemende productiviteit van de grond – de grotere rijkdom van de kolenlagen – de tendentiële toename van de kapitaalvoet compenseerde. Idem, 72; tevens 84-87. De veranderlijkheid van de kapitaal-output ratio is een belangrijk thema in: Creamer, Dobrovosky, Borenstein, *Capital in Manufacturing and Mining*.

¹¹⁷ Herfindahl, Kneese, *Economic Theory*, 123; Dasgupta, Heal, *Economic Theory*, 167.

¹¹⁸ Mitchell, *Economic development*, 46. Enige voorzichtigheid is geboden. De cijfers zijn gebrekkig en mijnbouw was in de Verenigde

een massieve inzet van machinale kracht. Na een gecompliceerd debat werd in 1840 voor 'stoomgemalen met een angstaanjagende omvang' gekozen, 'giganten' van 360 pk om de Haarlemmermeer leeg te pompen.¹¹⁹ Omdat de optimale bedrijfsomvang van steenkolenwinning en van afwatering niet samenvielen, was de onzekerheid wat eigenlijk het beste bedrijfsplan was voor steenkoolontginning zo hardnekkig.

5.9 SLOTBESCHOUWING

De keuze voor grote machines en een op het eerste gezicht dure ontginningswijze was misschien bij nader inzien toch de beste vanwege 'onzichtbare' kosten. De voorkeur voor winning van onderop moet immers in verband worden gebracht met de vraag in welke mate de kosten van de mijnbouw een verzekeringspremie moesten bevatten tegen overstromingen. Houdt men rekening met de gewenste verzekeringspremie, dan waren de kosten van steenkoolwinning volgens deze strategie wellicht lager dan bij de alternatieve aanpak. Vooral bij 'intangibles' en dat zijn verzekeringspremies, is de kans groot op afwenteling en andere externe effecten. Was het daarom toevallig, dat vooral ambtenaren van het Staatstoezicht op de Mijnen als de plaatsvervangers van het algemeen belang ontginning van onderop propageerden? En dat een stelsel van eigendomsverhoudingen de overhand kreeg, waarbij ook diepere lagen ingebracht werden in de mentale boekhouding van de exploitant?

In dit licht waren de voorstanders van de aanpak 'steenkoolwinning van boven af' niet bereid te reserveren voor risico's, waarvan onzeker was of zij zich ooit zouden voordoen. Zij schoven de daarmee samenhangende kosten door naar anderen, naar komende generaties. Of de dieper liggende lagen ooit ontgonnen konden worden was niet hun probleem. 'Roofbouw', de term die de Ingenieurs van het Staatstoezicht toentertijd voortdurend gebruikten als zij het hadden over steenkoolwinning van boven af, ontleende zijn betekenis aan deze combinatie. Allereerst zou door handelingen nu een grotere diepte mogelijk definitief ontgankelijk worden. Op de tweede plaats gingen te lage kosten in het heden samen met een te grote productie. De verdere ontwikkeling van de stoomtechniek moet dan bijgedragen hebben aan een aanmerkelijke, maar niet zichtbare reductie van de premie die mijnondernemers voor dit risico moesten calculeren vanuit het perspectief van voorstanders van 'winning van onderop'.

In plaats van marktfalen kan een vorm van irrationeel gedrag bij onzekerheid van belang zijn geweest. De eerste generaties Mijningenieurs hechtten een te groot gewicht aan lage waarschijnlijkheden. Zij konden het zich veroorloven prioriteit te geven aan de lage kans op een catastrofale overstroming ondergronds. Het is een hopeloze zaak overstromingskansen te berekenen. Feit is dat water voor 1850 voor onverwachte problemen zorgde en naderhand bleef zorgen. In 1911 kreeg een Limburgse mijn met zoveel water op de onderste verdieping te maken dat de arbeiders tijdelijk niet konden afdalen. In 1920 stuitten mijnwerkers van de Domaniale mijn bij het verlengen van een schacht op een storing of spleet. De arbeiders kregen tijd zich terug te trekken, omdat dit een opbraak was, waarbij van beneden naar boven werd gewerkt en het water afgevoerd kon worden. Nog in 1958 dreigde de mijn Julia door een onverwachte waterdoorbraak in zijn geheel te verzuipen en verzanden.¹²⁰

Staten wel degelijk relatief kapitaalintensief. Creamer, Dobrovosky, Borenstein, *Capital in Manufacturing and Mining*, 40, 73.

119 Lintsen, 'Stoom', 139-142.

Uiteindelijk is het niet echt van belang alsnog vraagtekens te zetten bij de rationaliteit van of de ene aanpak, delfstofwinning van omlaag naar boven, of van de andere, van boven naar beneden. Belangrijker is de historische achtergrond van beide te begrijpen en de onzekerheid die inherent verbonden was aan variatie. Tot op zekere hoogte konden ook mijnningenieurs daar mee leven, zoals een oordeel uit een handboek voor de nieuwe generatie, die van na 1850 over de hier behandelde ontginningsstrategie laat zien. Deze 'moderne' literatuur zette de nadelen van overinvesteringen zwaar aan en koos ondubbelzinnig voor mijnbouw van boven naar beneden. Maar zij gaf toe dat er ook iets viel te zeggen voor mijnbouw van beneden naar boven. In ieder geval diende men zich verre te houden van 'absolutisme in mijnbouw; want redenen aangedragen door voorstanders van exploitatie van onderop, hoewel geldig voor sommige plaatsen, zijn volstrekt niet serieus te nemen voor de andere'.¹²¹

De Domaniale mijn werd in de jaren 1820 veranderd in een voor die tijd moderne mijn met een grote en diepe schacht en uitgerust met zware machinerie. De modernisering ondergronds had evenwel slechts een teleurstellende uitwerking en daarom kwam spoedig de afzet centraal te staan.

120 Jaarverslag Hoofd-Ingenieur 1911, 35; idem, 1920, 22, 69; Staatstoezicht, Staatstoezicht op de Mijnen, 38.

121 Ponson, *Traité de l'exploitation*, II, 614.

Verkoop en afzet voor de komst van het spoor

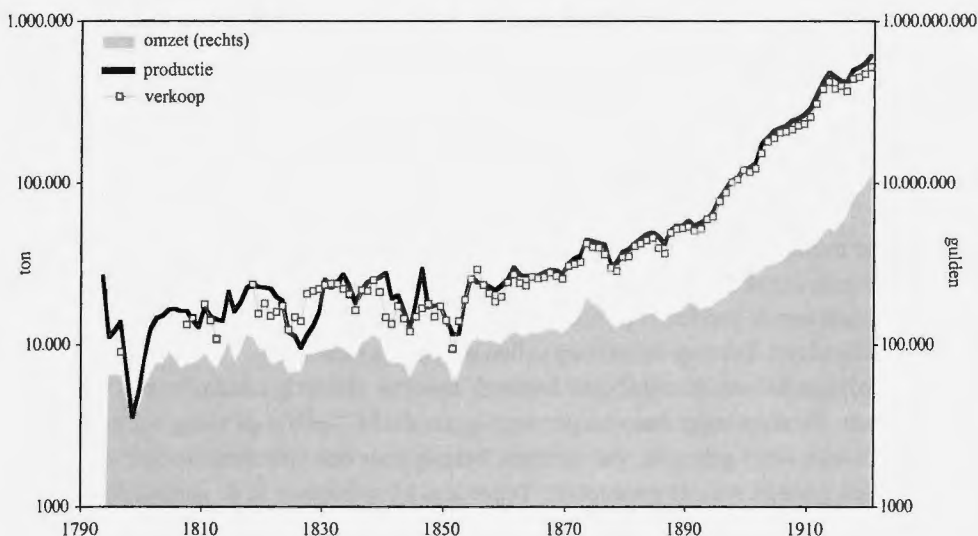
Op de lange termijn was de evolutie van de verkoop en van de winning van steenkool door de Domaniale mijn dezelfde. Het zou vreemd zijn geweest als dit niet zo was geweest. Grafiek 6.1 laat tijdreeksen van de productie en omzet zien en daarnaast de ontwikkeling van de verkochte tonnen steenkool. Delving en verkoop vallen goeddeels samen.

De historiografie van de mijnbouw besteedt meestal uitvoerig aandacht aan het bedrijf ondergronds. De afzet krijgt daarentegen weinig aandacht. Toch is de vraag hoe en waar het spul aan de man werd gebracht, van eminent belang voor een industrie die een volumineus goed met een geringe waarde produceert. Tegelijk geldt mijnbouw in de geschiedenis van de industrialisatie van de Europese samenlevingen als het voorbeeld bij uitstek van 'geïntegreerde expansie'.¹ Met deze omschrijving willen auteurs de aandacht richten op wederkerige samenhangen. Bijvoorbeeld die tussen de mijnbouw en de industrie die stoommachines vervaardigde. Voor deze machines waren steenkolen essentieel, terwijl deze apparaten aanvankelijk vooral in mijnen draaiden. Bij deze koppeling tussen mijnbouw en techniek van machinebouw staat het ondergronds bedrijf centraal. De 'geïntegreerde expansie' omvat evenwel een tweede kern: de onderlinge impulsen van mijnbouw en vervoer. Steenkool maakte een andere vervoerstechniek mogelijk, terwijl innovaties in het transport veel effect hadden op een volumineus product. Dit tweede verschijnsel – de komst van treinen en spoorwegen – is uiteraard een bovengronds verschijnsel. Daar stortte men de steenkool vanuit mijnwagentjes genoeg rechtstreeks in spoorwagens.

In de komende hoofdstukken zal de afzet van de Limburgse mijnen bij Kerkrade centraal staan. Opnieuw krijgt de Domaniale mijn de meeste aandacht. In dit hoofdstuk worden de omstandigheden van voor de jaren 1850 beschreven, toen de infrastructuur nog niet door locomotieven en spoorwegen was veranderd. De vraag is of en hoe mijnbedrijven hun productiemogelijkheden in overeenstemming brachten met de verkoop. Hoe reageerden zij op technische innovaties die van belang waren voor de afzet en wat was de rol van de mijnondernemingen zelf? Enerzijds zullen we zien dat de traditionele infrastructuur geenszins statisch was, anderzijds dat het effect van veranderingen in de omgeving voor het lot van de mijnbedrijven gering was. Dat ging echter ook op voor de ingrijpende veranderingen bovengronds, die pas in het hoofdstuk hierna aan de orde zullen komen.

¹ McCraw, *Creating modern capitalism*, 60. Het begrip 'geïntegreerde expansie' is een niet erg gespecificeerde versie van het oude concept van een leidende sector met voor- en terugwaartse koppelingen. Voor het gebruik hier is een vage notie acceptabel.

GRAFIEK 6.1 VERKOOP EN PRODUCTIE VAN DE DOMANIALE MIJN
(1793-1920; TON RESP. GULDEN)



6.1 DE INVLOED VAN DE SEIZOENEN

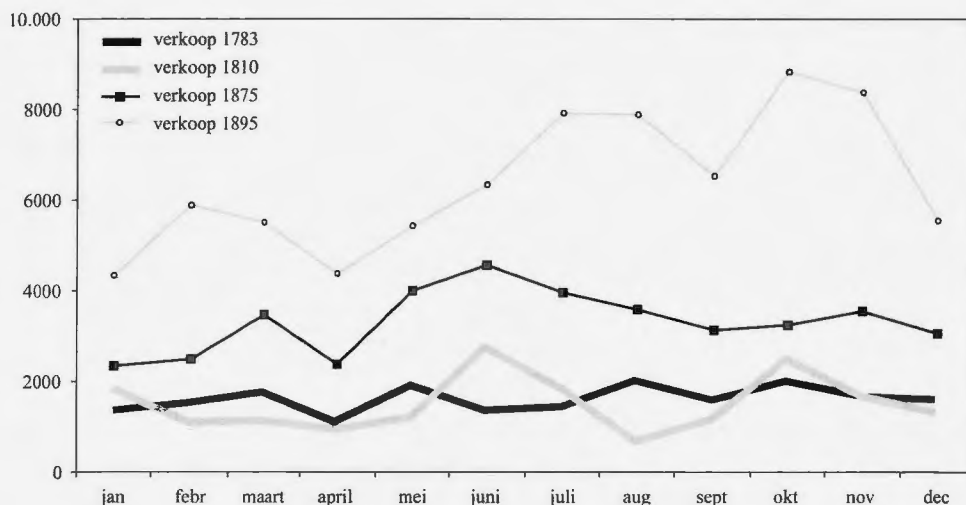
Steenkool was een seizoensproduct. Dat lijkt een open deur en tot op zekere hoogte is dat ook zo. De delfstof werd immers gedolven om bijvoorbeeld gebouwen te verwarmen. Het stookseizoen omvatte de maanden oktober tot en met maart. Voor mijnen als de Domaniale was huisbrand verreweg het belangrijkste product. Statistisch onderzoek legde in de twintigste eeuw vast hoezeer wintertemperaturen bij de vraag van belang waren gebleven. Dit was zo ondanks het gebruik van steenkolen in fabrieken, waar van de seizoenen weinig was te merken, en ook in weerwil van de aanbestedingen, die grote consumenten als spoorwegondernemingen gewoonlijk eenmaal per jaar organiseerden. Een verschil in de temperatuur gedurende de winter van 0,1 graad Celsius veranderde het verbruik van huisbrandkolen met één procent. Een wijziging in het indexcijfer van de industriële productie leverde een gelijke procentuele verandering op in het industrieel kolenverbruik.²

Voor de mijnbouw was de afhankelijkheid van de winter evenwel een modern fenomeen. Grafiek 6.2 laat voor een viertal jaren de verkoop per maand zien.³ Traditioneel werden in de zomer veel steenkolen verkocht. In de loop van de negentiende eeuw verschoof de drukte van de vroege zomer naar later in het seizoen. Bovendien kwam de hoogste piek in de winter te liggen, terwijl voorheen juni de topmaand was. We zien af van maandcijfers van de productie. Aanvankelijk stabiel, werd de winning meer gevoelig voor seizoeninvloeden.

² Muller, *Enkele bedrijfseconomische beschouwingen*, 141; Graaff, *De kolenvoorziening*, 117.

³ De cijfers voor 1783 zijn geschat. De opbrengst van de verkoop per maand is bekend. Die is omgerekend naar tonnen, uitgaande van een gemiddelde prijs in een opgave rond het midden van de jaren 1780. Aangenomen is dus, dat de prijs over een aantal jaren en in de loop van een enkel jaar stabiel was. De productie is afgeleid uit de lonen betaald aan de mijnwerkers. Aannemende dat er geen voorraden werden gevormd, is het tonnage gedolven per maand geschat uit de verkoop gedurende het jaar en wel door deze met behulp van de loonkosten over de maanden te verdelen. Het patroon is hetzelfde als over jaren na 1800, waarvoor wel de productie bekend is. Zie voor een geheel ander beeld over de seizoensfluctuaties: Lewis, *The Advent of Modern Capitalism*, 95. Ook Hayt, 'Le département de Jemappes', 208.

GRAFIEK 6.2 MAANDELIJKE VERKOOP VAN DE DOMANIALE MIJN (TON)



Onder geschiedschrijvers is de opvatting gebruikelijk dat misschien enkele kapitaalkrachtige personen voorraden aanlegden, maar dat de meerderheid van de bevolking zich dit niet kon veroorloven. Jan met de pet zou noodgedwongen en detail hebben ingekocht. Aangezien de laatste groep verreweg de meeste consumenten omvatte, moeten steenkolen in de zomer wel slecht verkoopbaar zijn geweest.⁴ De hier aangehaalde cijfers bevestigen dat niet. Hoe is dit mogelijk?

De inbedding in het traditionele vervoersysteem was de oorzaak van de grote vraag naar steenkolen gedurende de zomer. Steenkolen werden immers vervoerd met paard en wagen. De mijnen bij Aken behoorden tot de categorie die geen gebruik konden maken van schepen. De beken in de dalen, zoals de Worm en Roer, waren niet bevaarbaar en er was geen rivier in de onmiddellijke nabijheid. Het transporteren van een zware lading met een relatief geringe waarde was weinig aantrekkelijk in het regenseizoen. Tot ver in de negentiende eeuw werden keer op keer klachten geuit over de kwaliteit van de wegen in het algemeen en gedurende de winter in het bijzonder. De zomerpiek had echter vooral te maken met hoe transportcapaciteit werd gemobiliseerd.

6.2 DE TUSSENHANDEL

De tussenhandel was in Limburg zwak ontwikkeld. In andere mijngebieden waren de omstandigheden soms geheel anders. Bij Bergen (Mons) verschaftte in het begin van de negentiende eeuw elke mijnwerker werk aan ruim twee personen voor het vervoer van de door hem losgewrikte steenkolen. Specialisatie vergde een handelsstroom met volume, dus een geconcentreerde stroom over een ruime afstand. Grote handelaren en vervoerders als M. Stinnes en F. Haniel afficheerden zich als dé verbinding tussen het Ruhrgebied en bijvoorbeeld Rotter-

⁴ Bijvoorbeeld in dezelfde context als hier: Gierdichs, 'Over de mijnbouw', 144, respectievelijk Raedts, *De opkomst*, 38.

dam.⁵ Daarentegen exporteerden de mijnen bij Aken hun product niet over een grote afstand en de goederenstroom was niet geconcentreerd. In Maastricht, de meest nabije haven, waren geen belangrijke kolenhandelaren.⁶ In het kader van de seizoenfluctuaties slaat tussenhandel in deze regio dan ook op kleinhandel, die voor aflevering bij de consument zorg droeg.

Volgens de overlevering voorzagen vooral 'kolengidsen' – de negentiende-eeuwse tegenhangers van de twintigste-eeuwse kolenboeren – in de vraag van 'de armen'; arm was eigenlijk iedereen die niet vermogend was. Zo'n gids vervoerde steenkolen in zakken op één, meestal enkele, achter elkaar gebonden paarden. Deze stoeten bedienden een cirkel met als omtrek Düren, Monschau, Eupen en de rand van de Maasvallei. Deze soort handel zou in de negentiende eeuw nog decennialang lucratief blijven. Als deze overlevering correct is, dan moeten de wegen wel bijzonder slecht zijn gebleven, ondanks alle inspanningen vanaf 1750 om uitgerekend de aan- en afvoerwegen naar de mijnen te verbeteren. Folklore droeg er in belangrijke mate toe bij, dat de herinnering aan de gidsen lang vers bleef. Vooral hun antiautoritaire, zelfs antipaapse gezindheid sprak verhalenvertellers aan.⁷ Het grootste deel van de steenkolen werd echter op een andere manier afgezet. De rol van de 'kolengidsen' was gering.⁸

Vóór de komst van de spoorweg waren steenkolen een 'onprofessioneel' haalproduct. Kopers kwamen naar de mijn toe. Steenkool verliet op diverse wijzen het mijnterrein: op paarden, in kruiwagens, op de rug of op het hoofd van mensen. De bulk verliet de mijn in karren.⁹ Wagens stonden centraal in de planning van het bovengronds bedrijf en de organisatie van de verkoop. De voerlieden waren boeren die hun paard, materieel en tijd benutten, als hun eigen bedrijf weinig tijd vergde. Dit was een oud en ten dele geïnstitutionaliseerd patroon. Pachters van grote hoeven in de buurt van de mijnen waren verplicht steenkolen te vervoeren naar soms op

5 Watelet, *Industrialisation sans développement*, 165-166; Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 164-165, 176. Haniel opende een agentuur in Rotterdam gedurende de jaren 1840.

6 Uiteraard vormden steenkolen een belangrijk onderdeel van de handelstroom noordwaarts. Blijkbaar was de behoefte aan tussenpersonen in Maastricht relatief gering, althans geringer dan in Roermond en Venlo, beide overlaadplaatsen voor steenkool. In lijsten van belangrijke handelaren uit 1807-1810 figureerden geen steenkoolhandelaren (altijd in combinatie met andere producten) onder de 112 handelaren en fabrikanten in Maastricht. In Roermond hadden drie van de negen groothandelaren zo'n achtergrond en in Venlo was het de grootste aparte groep met tien personen uit 88. RAL, *Frans Archief*, 2824. Zie over Maastricht ook: Maenen, 'Maastrichts sociaal-economische structuur', 606, 616. Met de opening van de Zuid-Willemsvaart werd ook Maastricht een overslag van belang. De eerste schepen in noordelijke richting waren beladen met steenkool en kalk. Wiskerke, 'De aanleg van de Zuid-Willemsvaart', 24. Het zou wenselijk zijn een meer precieze indruk van de verandering van de verkeersstroom in steenkool te hebben dan de ongegronde claims in Verbeet, *Limburg op de tweesprong*, 76, 81. En vooral een indruk van wat dit betekende voor de organisatie van de handel.

7 De 'dorspsgeestelijke' Michel vergeleek in 1877 zo'n 'gids' beschreven in documenten uit 1613 expliciet met een academicus met een moderne, wetenschappelijke opleiding. Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I, 78-78a. Voorts: Wagner, *Beschreibung*, 203-204; Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 144; Raedts, *De opkomst*, 38. Over de brutaliteit en onbetrouwbaarheid van de 'muletiers' en de 'voituriers' in Zuid-Frankrijk: Lewis, *The Advent of Modern Capitalism*, 95. Rouff benadrukt de fricties tussen de 'moderne' mijnondernemers, gespijst op goede en betrouwbare marketing, en de vervoerders. Rouff, *Les mines de charbon*, 377-378.

8 Volgens Rahlenbeck verdwenen de 'gidsen' rond 1830, dus voor de komst van het spoor. Het zou interessant zijn diens ter zijdes over het paardenvervoer in Limburg te toetsen. Rahlenbeck, *Les Pays d'Outre Meuse*, 243.

9 Zie de opsomming van de uiteenlopende wijzen van transport in: ARA, *Amortisatie-Syndicaat*, 1499, brief Chèvremont aan Baron van Linden de Hemmen, algemeen administrateur van de Domeinen en Bossen, 26.10.1816. Vervoer op het hoofd of de rug trekken nostalgische aandacht en soms krijgt men de indruk dat dit rond 1850 nog normaal was in Kerkrade. *Limburger Koerier*, 29.12.1898. Ook Dieteren, *Mens en mijn*, 16-18. De Luikse 'botteresses' waren een befaamd stadsfenomeen en onderwerp van nostalgie tot in de twintigste eeuw. Toeristen konden op prentbriefkaarten met vrouwelijke dragers laten weten dat zij de wereldtentoonstelling van 1905, die toch het moderne celebrerde, hadden bezocht. 'Botteresses' vormden niet de basis van het regionaal vervoer. Zie evenwel Christophe, 'Frontière' voor de grote afstanden door deze vrouwelijke sjouwers afgelegd tot in de jaren 1840. Merkwaardig is dat Limburgse vrouwen vooral steenkolen in zakken op hun hoofd zouden hebben gezeuld. De Luik 'botteresses' gebruikten rieten manden gedragen op de rug. Een reiziger suggereerde evenwel in 1829 dat bij Luik deze optie, 'zoals te Namen of Luxemburg', de min gebruikelijke was. De meer gebruikelijke was een grote vilten hoed met brede randen, daarop een wrong of worst uit lapjes laken. Hierop 'de zware vracht die zij dragen, en met welke zij ligt en luchtig heenloopen, zonder dezelve vast te houden'. De auteur suggereert dat draagsters net zo goed in Keulen voorkwamen als in Luik en daartussen en hij brengt hen in verband met de export van groenten en fruit vanuit het Luikse naar Maastricht en omgeving of naar Aken, 'Vlugtige aantekeningen op eene reis', 638. Zie ook de volkskundige enquête uit 1922 weergegeven door Zender, 'Das Volksleben', 770-771, 850-851.

grote afstand woonachtige aristocratische grondeigenaren. Daar stond iets tegenover: privileges bij de mijn, een voorkeursbehandeling bij het magazijn, en een vergoeding voor het voer en voedsel. Maar de tijd die ermee gemoeid was, bleef onbetaald. Ook in pachtcontracten van elders gelegen boerderijen waren 'kolenvaarten' gebruikelijk. Zo'n regeling was niet uniek voor de regio. Op het platteland bij Luik waren dergelijke contracten even gewoon.¹⁰

Kenmerkend voor dit stelsel was, dat het vervoer zeer sterk reageerde op kleine prijsverschillen. Dat beweren althans de mensen die leiding gaven aan mijnbedrijven bij Kerkrade. Zij claimden er rekening mee te houden dat boeren tussen Heerlen en Valkenburg, als zij wilden, zo met hun kar naar Luik konden rijden. De andere kant van de medaille was dat wagens uit de buurt van Maastricht bij de mijnen langs de Worm verschenen, hoewel Maastricht vanuit Luik goed via de Maas was te bereiken.¹¹ Ongetwijfeld concurreerde de mijnindustrie bij Aken met die van Luik en waren de markten die zij bedienden geïntegreerd. Maar dit lag niet aan het feit dat buiten de zaaitijd en het oogstseizoen afstand en tijd gratis waren. Dat zou overdreven zijn. De vervoerders zelf zagen dat niet zo en ook buiten het seizoen vertegenwoordigde tijd geld. 'De boeren' gaven de draagsters, die de gruiskolen op de wagens stortten, wat munten om sneller te laden. In piekperiodes kwamen wachttijden bij de mijn voor van drie tot vier dagen. De boeren vermeden liever dergelijke wachttijden, zij konden iets beters doen dan rond te hangen. Ze hadden daar zelfs geld voor over.

De term 'boeren' is misleidend. Een beduidend en wellicht toenemend aantal onder hen moet men zien als detailhandelaren en vervoerders. Het waren geen kopers voor eigen gebruik, maar mensen die in hun buurt brandstof doorverkochten. Mijnstreken waren gevoelig voor elkaars prijzen, omdat mensen arbitrage bedreven. De 'boerenvoerders' reageerden sterk op marges. Dat was een factor waar de mijnen terdege rekening mee hadden te houden. Alleen werd de concurrentiestrijd niet op de eerste plaats gevoerd met prijzen. Daarom lijkt het alsof de mijnen louter te maken hadden met een passieve klandizie en externe arbitrage geen kracht van betekenis was. Mijnondernemingen merkten dit door een opvallende vorm van zelfselectie.

Bij wat men achteraf een experiment in prijsvorming zou kunnen noemen, viel de leiding van de Domaniale mijn iets merkwaardigs op. Naar haar idee kochten lieden die aan de mijn verschenen, steenkolen voor eigen gebruik en deze bleven komen omdat zij kwaliteit prefereerden. De voerlieden die handelden, gingen evenwel naar de concurrent. Deze splitsing was niet het gevolg van de prijsstelling, want de mijn had juist geprobeerd een concurrerende prijs te kiezen. De lijstprijs was in orde, maar dezelfde prijs was als handelsprijs voor de handeldrijvende 'boeren' niet in orde. De concurrentie trok de kleinhandel aan, omdat zij een grote overmaat gaf. De voerlieden meenden zo meer te kunnen uitmeten en dat zou winstgevender zijn.

Met handelaren, die eerder volume- dan prijsgevoelig waren, is het niet vreemd dat binnen een mijngebied de prijzen statisch leken en niet fluctueerden met het seizoen of de conjunctuur. In deze tijd was het ware concurrentiemiddel niet de prijs, maar de extra hoeveelheid. Dit gebeurde door de strijkmaat te vervangen door een 'gehoopte maat'. Die overmaat kon fluctueren. De hoeveelheid was onderhevig aan inflatie of deflatie. Waarom detailhandelaren een uit-

10 Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, I 66-69; II, 19; III 32; Deprez, *Essai*, 297. Voorbeelden van dergelijke contracten in Limburg zijn te vinden bij: Lindelauf, Horst. 'Verpachting van boerderijen', 16; Vromen, 'Geldswaarden', 4-5.

11 ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 149, verbaal 29.03.1827, brief Ternois d'Henneveld aan de Permanente Commissie 26.07.1824. Rijtuigen uit Maastricht werden incidenteel gesignaleerd, bijvoorbeeld in 1806 en 1829. Rond 1780 nam het stadsbestuur van Maastricht contact op met de abdij omdat er geen goedkope Luikse steenkolen waren te krijgen. Het lijkt erop dat de abdijsmijnen uiteindelijk geen steenkolen leverden. Offermans, *Kloosterrade*, 45.

gesproken voorkeur voor volume hadden, zoals nu nog voorkomt in ontwikkelingslanden, is een intrigerende vraag. Het label irrationeel gedrag is een al te gemakkelijke uitweg. Een monetaire verklaring, schaarste aan kleingeld is niet erg plausibel. Mogelijk was preferentie voor stabiele, nominale prijzen een vorm van 'framing' of 'fairness' in consumenten markten.¹²

Het is moeilijk kwantitatief aan te tonen, maar de bewaard gebleven documenten lijken te suggereren dat de strijd rond de overmaat intensiveerde tot in de jaren 1850. Was dat misschien een teken, dat de categorieën voerlieden en handelaren steeds meer samenvielen? Verschenen consumenten die louter voor eigen gebruik inkochten minder vaak aan de mijn? Echte specialisatie op vervoer loonde alleen in het middelgebergte bij Monschau en vergelijkbare streken, plaatsen waar landbouw marginaal was.¹³ Het afzet- en vervoerstelsel van kleine handelaren in deeltijd en van boeren die het slappe seizoen vulden, ging goed samen met een relatief lage prijs van het vervoer per kar, zoals we nog zullen zien.

6.3 VOORRADEN EN ORGANISATIE VAN DE VERKOOP OP DE MIJN

Ondanks de vele klachten over regen en de slechte staat van de wegen, waren jaargetijden niet de belangrijkste oorzaak van fricties tussen productie en verkoop. De onderlinge afstemming op een langere termijn was problematisch. De gevormde voorraden geven een indruk van de mate waarin dit een probleem was. Grafiek 6.3 laat een tijdreeks zien van de voorraden als percentage van de winning bij de Domaniale mijn en de Neuprick. In principe zijn 'directe' schattingen van de voorraad door tijdgenoten gebruikt en is niet uitgegaan van het boekhoudkundig verschil tussen productie en afzet. Bij de Neuprick zijn lacunes evenwel op deze manier gevuld met meestal hoge waarden als gevolg. Zo zou de berekende voorraad in 1861 bijna 6.500 ton zijn geweest (zoals ook in de grafiek is aangenomen), terwijl de directie de winning toen stopzette omdat de onverkochte hoeveelheid 2.500 ton bedroeg.¹⁴ Bij een boekhoudkundige aanpak blijken telkens weer aanzienlijke hoeveelheden in rook te zijn opgegaan. Daarom staat deze bron niet op de eerste plaats. De 'directe' cijfers waren echter evenmin hard. Naast de hier overgenomen opgave van een voorraad bij de Domaniale mijn van een kleine 11 duizend ton in 1841, kan men in een andere bron ongeveer 25 duizend ton vinden.¹⁵ De tijdreeks van de Domaniale zou dus voor de jaren 1840 misschien een net zo grote uitslag naar boven moeten laten zien als de piek van de jaren 1820.

De organisatie van de verkoop was een prominent thema in de vaak gespuide klacht dat mijnbouw in Kerkrade een en al oplichterij was. Het gejammer was een teken hoe weinig greep men van hogerhand meende te hebben op het ontstaan van voorraden. De procedures en de onderlinge controle waren de steen des aanstoets. De Franse autoriteiten kwamen reeds in 1809 met de vermaning: 'L'ordre dans la vente de la houille est au moins aussi nécessaire que celui à suivre dans l'Extraction...'. Bonnen, kwitanties, loodjes – vanwege diefstal later

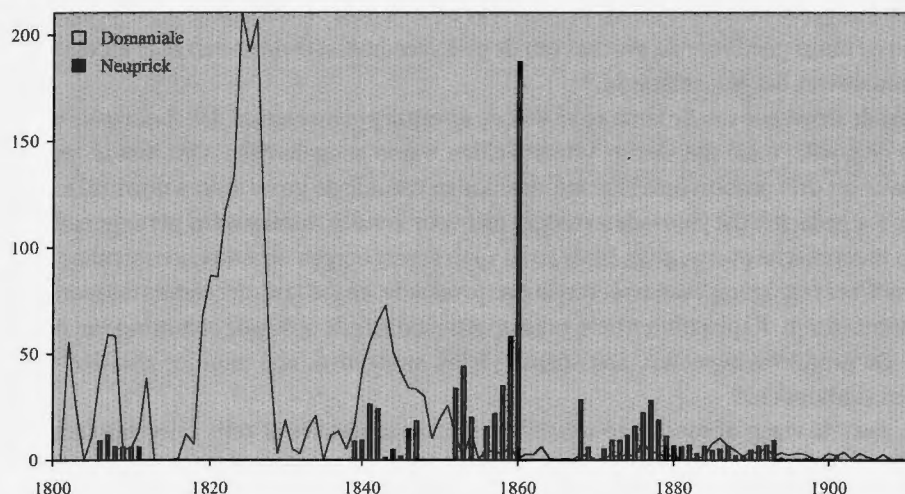
¹² Zie: Thaler, *Quasi Rational Economics*. In folkloristische kringen is 'de toegift bij het kolen-laden op de mijn' in verband gebracht met de behoefte aan drank van de voerlieden. 'Op vaste plaatsen mepten ze voor 'n ferm mesuurke wel 'n portie kolen van de kar'. Lemmens, 't Koalemen'ke, 32.

¹³ Zie de klachten over het verwaarlozen van het boerenbedrijf (en welstand) in een Pruisische agrarische enquête uit 1820 in: Fischer, Herborn. *Rheinische Landwirtschaft*, 59, 82.

¹⁴ RAL, Staatstoezicht, 10-4, Schümmer, *Mijn Neuprick*, Verrichting over het jaar 1860.

¹⁵ Hier zijn de gegevens aangehouden door het Staatstoezicht verzameld voor het mijnrecht. Het voor 1841 zoveel grotere getal kan ontleend worden aan een bedrijfsinterne bron, de registers van de Domaniale mijn, die evenwel niet compleet zijn bewaard en niet consistent zijn. Het verschil lijkt vooral te maken hebben met het meerekenen van voorraden bij een stilgelegde schacht.

GRAFIEK 6.3 VOORRAAD BIJ DE MIJNEN IN LIMBURG (PROCENT VAN PRODUCTIE)



vervangen door zinken penningen – dienden regelmaat te garanderen en vooral interne controleerbaarheid. De introductie van krijt dient men in dit verband te zien als een procedurele innovatie uit de tijd van koning Willem I. Na betaald te hebben moest een wagenvoerder de bon van de ontvanger inleveren bij de magazijnmeester. Met krijt schreef deze vervolgens de opdracht en de initialen van de koper op de hoed van de klant. De weger van stukkolen en de schepper van gruis bewerkten die informatie: de schepper door streepjes te zetten op zijn schop, de weger door de aantallen op de hoed door te halen. Gruis werd ook aan vrouwen verkocht en bij hen gebruikte men de mouw als informatiedrager.

Desondanks bleven hogere echelons bang voor fraude, vooral bij de wegers die de goede kwaliteit product distribueerden. Ambtenaren van het Staatstoezicht meenden te zien dat ‘il existait des intelligences’. Met andere woorden dat het lagere personeel betekenisvolle blikken uitwisselde met kopers. Voorts dachten deze ambtenaren dat het niet strikt aanhouden van de volgorde mogelijkheden voor manipulatie creëerde; dat een grotere hoeveelheid of een betere kwaliteit werd gegeven dan waarvoor was betaald. Het Staatstoezicht stelde voor kreupelen – als ze maar konden lopen – of andere invaliden bij het toezicht in te schakelen en hen de helft te gunnen van de boete van één tot zes frank per geval. Dit was een forse materiële prikkel. Elitearbeiders, in het mijnbedrijf de houwens, verdienden rond 1815 ongeveer 1 1/3 frank per dag.¹⁶

Fraude was niet de verklaring waarom voorraden een indrukwekkende omvang konden krijgen. Dat ze soms indrukwekkend waren staat buiten kijf, hoe voorzichtig we ook moeten zijn met ogenschijnlijk precieze getallen. In 1822 berekende een commissie van experts uitvoerig de waarde van de Domaniale mijn. Voorraden steenkolen maakten op dat ogenblik meer dan driekwart van de activa uit.¹⁷ Grote voorraden waren een wederkerend, algemeen verschijnsel. In 1803 lagen in Bardenberg, een mijncentrum aan de overkant van de Worm, voor duizenden karren aan hopen gruis.¹⁸ Maar was de mate waarin de steenkolen zich soms

¹⁶ ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, rapport Chèvremont 26.02.1816 met aanvullingen uit april 1818 en een reglement van 1809.

¹⁷ ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat, 1813-1830, 1283 B, L.J. Chèvremont, H.S. Malaise, Delpaire, B. Vincken, Mersch, rapport 20.08.1822.

¹⁸ Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 122.

opstapelden bij de Domaniale mijn representatief? Een steenkoolberg even groot als de jaarproductie was geen uniek fenomeen. In 1826 was de voorraad bij een van de grote Pruisische mijnen in de buurt goed voor 42 procent van de gedolven hoeveelheid tussen 1821 en 1825. Bij de Domaniale was het percentage 24.¹⁹

Tijdens de depressie van de jaren 1930 was de opvatting gemeengoed dat abnormale voorraden in de goede, oude tijd slechts uiterst zelden waren aangehouden. Om niet te zeggen nooit. Twee tot drie procent onverkochte steenkolen vormde de grens tussen normaal en abnormaal. De gedachte dat voorraden vroeger niet voor konden komen werd geruggensteund door een theoretische overweging. In de jaren 1930 waren bergen onverkochte steenkool een teken van 'Übererzeugung', van structurele overproductie, en dat kon niet anders dan een modern fenomeen zijn. Kapitaalintensieve massaproductie vergde optimale benutting van de capaciteit. De productie beperken, laat staan tijdelijk stopzetten, zou duurder zijn dan extra voorraden aanhouden.²⁰

Het is zeer de vraag of rond 1930 schaal en verstarring nieuwe of zelfs relevante factoren waren. In ieder geval waren, als men teruggaat in de tijd, grote voorraden geen onbekend fenomeen. Evenmin waren fricties bij het benutten van de capaciteit ongewoon. Weliswaar werd in de tweede helft van de negentiende eeuw gemiddeld 2 procent van de productie van de Domaniale mijn opgeslagen, maar tussen 1816 en 1849 vormde ten gevolge van de reeks ontzagwekkende pieken de voorraad meer dan de helft van de productie. Bij nadere beschouwing waren niet zozeer voorraden van 30 of 40 procent uitzonderlijk, maar eerder voorraden van 1 tot 2 procent.²¹ Het vervoer was niet perfect. Toch is het niet helemaal bevredigend de reductie van de voorraden tot dat lage niveau in de jaren 1850 simpelweg toe te schrijven aan een nieuwe vervoerstechniek: de stoomtrein. Want waarom was het voor 1850 dan niet mogelijk de productie aan te passen aan de toen beschikbare wijze van transport? De techniek van het transport zelf is geen goede verklaring van het bestaan en vervolgens verdwijnen van een coördinatieprobleem. In een stapeleconomie waren voorraden voor een deel gewild.

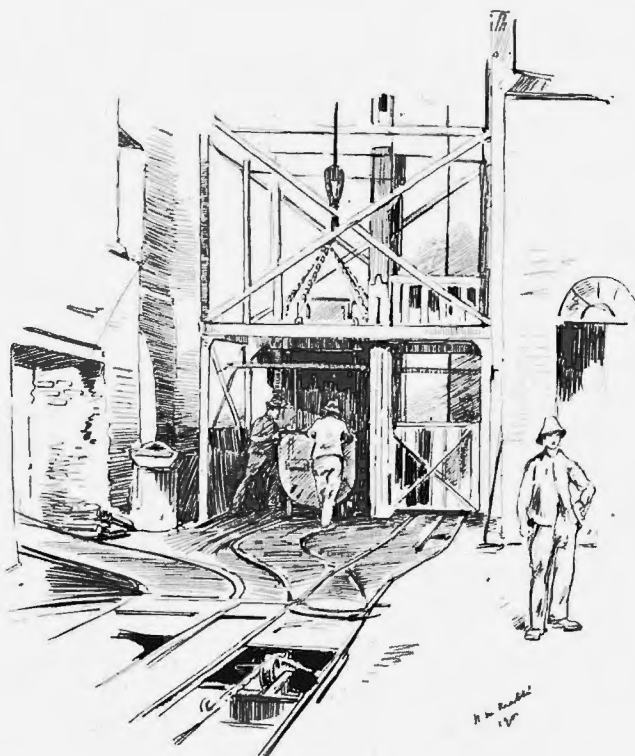
Ook al hoorden grote voorraden bij een stapeleconomie met beperkte vervoersmogelijkheden, in de mijnbouw waren ze voor de tijdgenoten een zaak die veel zorg verwekte. Als eenmaal een steenkolenberg was ontstaan, dan was die hardnekkig. Scheppers werd voorgeschreven op de eerste plaats niet te veel brokken steenkolen te mengen met gruis en verder goed gruis te mengen met slecht. De goedkope groottes werden opgeslagen in de open lucht. Vooral door regen verminderde de kwaliteit van de steenkolen. Slecht gruis was dus vooral oud gruis. Bij de klant bestond een voorkeur voor 'verse' steenkolen en het bovengronds vervoer op het mijnterrein kwam hen hierin tegemoet. Het product dat uit de schacht kwam, werd het eerst verkocht. Het overschot ging naar het magazijn.²² Daarom waren voorraden bij

19 Zie voor diverse Duitse mijnen langs de Worm rond 1825 Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 56, 99, 123, 165, 197, 286, 367, 460, 538, 571. Op het eerste gezicht lijkt het vreemd dat de verkoop aanzienlijk groter was dan de delving, terwijl de voorraden zo omvangrijk waren. Echter, verkoop terwijl het bedrijf was stilgelegd of de productie fors ingekrompen, was een recept voor hoge winsten. Deze optie veronderstelt evenwel dat eerder een groot overschot was gecreëerd. Bij de Domaniale mijn ontstonden de voorraden plotsklaps tussen 1818 en 1819 en bij de andere mijnen was dit eveneens het geval.

20 Wilhelms, *Die Überzeugung*, 27-29, 173-186. Voor de jaren 1930 was ook nog van belang dat in een krimpende markt het collectief aanpassen van de capaciteit via informele coöperatie of kartelafspraken moeilijk was.

21 Niet vergelijkbaar, maar in deze context interessant zijn de modelschattingen, waarbij de waarde van voorraden – inclusief onderhanden werk – relatief ten opzichte van het nationaal product afnam van 20'n 100 procent in de jaren 1820 tot zeventig in 1913. Albers, *Machinery investment*, 162-169.

22 Over het als maar toevoegen aan het magazijn klaagde o.a.: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, Ingenieur van het 7de District der Mijnen (Vincken), Plan ter verbetering van de steenkolenmijnen te Rolduc en rapport uitgebracht aan de heer A.F. Goudriaan, administrateur van Waterstaat en de Mijnen, 30.11.1823.



niet producerende schachten extra problematisch. De vermindering van de waarde werd geschat op 25 procent per jaar.²³ Men zou dus een aanpassing van de prijs verwachten. Daar was op het eerste gezicht geen sprake van. Oude steenkolen probeerde men tegen de gangbare prijs te verkopen.

Eigenlijk zou men iets anders verwachten. Namelijk dat de kosten van voorraadvorming tot uiting zouden komen in prijsfluctuaties, zoals bij rijst en dergelijke granen. De maandprijzen daarvan zijn verschillend omdat de productie piekt in een oogsttijd, de vraag een ander verloop heeft en opslag gepaard gaat met kosten.²⁴ De cyclus over de maanden heen is een indicator voor de kosten van voorraadvorming. De officiële prijzen waren bij de mijnen in het Wormgebied bijzonder stabiel. Allesbehalve dus een gevoelige indicator voor de lasten van de voorraden. Kan de stabiele prijs van steenkolen dan worden gezien als een teken hoe gemakkelijk buitenstaanders de markt konden betreden, van 'costless entry'? Zulk kosteloos intreden bestond echter alleen maar in de vorm van structurele overcapaciteit bij reeds bestaande mijnen. De toe- en afname van voorraden bij stabiele prijzen, niet alleen binnen een jaar, maar ook over jaren heen, past in een patroon waarbij aanpassingen van het bedrijf niet op korte termijn werden gestuurd door prijsveranderingen.

Nu was de prijsstabiliteit tot op zekere hoogte maar schijn, zoals al eerder opgemerkt. De formele prijs per eenheid bleef hetzelfde, maar de hoeveelheid en de kwaliteit varieerden. Mij-

²³ ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, brief Berden (commercieel directeur Domaniale mijn) aan Baron van Loen, administrateur van Domeinen, Wateren en Bossen, 20.03.1824.

²⁴ Zie voor een samenvatting: McCloskey, 'The Economics of Choice', 138-142.

nen concurreerden met 'overgewicht'. Als de afzet stagneerde, kregen klanten enkele duimen steenkool bovenop het volume dat zij kochten. Deze boven- of over- of gehoopte maat fluctueerde. Zij was bijvoorbeeld zo'n 10 procent in 1849, liep van begin 1855 tot in de zomer van 1856 terug van 18,5 naar 13,6 procent, maar steeg weer enkele jaren later tot zelfs 25 procent.²⁵ Het aandeel van de betere kwaliteit, de schaalkolen of stukken, varieerde eveneens.²⁶ Er was dus meer flexibiliteit bij de aanpassing aan veranderende omstandigheden dan het lijkt. Toch was er onmiskenbaar sprake van een mate van inertie, die het gevolg was van capaciteitsproblemen.

6.4 OVERPRODUCTIE EN COÖPERATIE VAN ONDERNEMERS

Het tijdelijk staken van de ontginning was een ingrijpende maatregel om productie en verkoop in evenwicht te brengen. Voor de komst van de Fransen waren ondernemingen in principe onderworpen aan een exploitatiedwang. Rechten vervielen en moesten door het gerecht openbaar worden geveild als een mijn drie maanden niet in werking was geweest. Dat was althans de termijn in het land van Rode.²⁷ De Franse mijnwetgeving nam eenvoudigweg aan dat eigenaren er alle belang bij hadden een mijn te exploiteren als die nuttig was. Ten tijde van koning Willem I waren de Nederlandse autoriteiten bij de mijnwetgeving zeker zo liberaal als hun voorgangers, misschien afgezien van het Staatstoezicht, maar dat was een andere zaak, want het was toezicht achteraf. Het ministerie achtte het dan ook overbodig de ondernemersvrijheid te beperken met het oog op voortdurende ontginning.²⁸ Pas tegen het eind van de negentiende eeuw gingen politici zich storen aan het braak laten liggen van mijnconcessies en werd een exploitatieverplichting acceptabel.²⁹ Vóór 1903 echter stond het ondernemers vrij de ontginning voor een langere of kortere tijd te staken.

Al tijdens het Ancien Regime hielden verenigingen van mijnwerkers soms lange tijd op met delven. Ook in de negentiende eeuw lagen mijnen niet zelden jarenlang stil. De Neuprick werd in 1861 stilgelegd, enerzijds omdat de voorraad groot was, anderzijds om de schacht te

25 RAL, Domaniale, Kohlengrube bei Kirchrath, 1849, 1850, Buttgenbach, Rapport van de werkzaamheden en overige opmerkingen, 10.01.1849; zie ook: 30.01.1849, 09.02.1849, 30.04.1849; RAL, Staatstoezicht, 10-4, Domaniale steenkolenmijn, verrichtingen in het jaar 1854, 31.03.1855; Gewone en buitengewone werkzaamheden, aanmerkingen, voorvallen enz (op de Domaniale mijn), 27.02.1857; idem, 26.02.1859.

26 In de interne boekhouding werden twee soorten steenkolen onderscheiden: schaalkolen en gruis. Verkocht werd evenwel ook een menging. De kwaliteit paste men aan overeenkomstig de voorraad van de soorten. Zo probeerde de mijn in 1841 te voorkomen dat voerlieden alleen maar gruis laadden. In 1850 trachtte men juist het aandeel van de stukken te reduceren.

27 Zie artikel 44 van het Spaans-Limburs reglement van 1694. Het reglement van de Republiek der Verenigde Provinciën was nog strikter en liet eigenlijk alleen staken toe vanwege grote hitte in augustus – de ventilatie was dan een probleem – of vanwege een oorlog. Panhuysen, 'Het mijnreglement', 563. In het algemeen over de regio Aken: Hinzen, *Die Rechtsverhältnisse*, 27-28; Schunder, *Geschichte*, 74; Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, 177-178.

28 Dit thema stond op de agenda tijdens het debat tegen welke voorwaarden de Domaniale mijn misschien zou worden verkocht aan een particuliere ondernemer. ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, rapport Ternois d'Henneveld, 03.09.1823; ongedateerde notitie voor de Permanente Commissie.

29 Er waren dissidenten, juristen die betoogden dat naarmate een land rijker was aan delfstoffen en een beter ontwikkelde mijnbouw had, er meer concessies zouden zijn die niet werden gebruikt. Zij zouden aan het kortste eind trekken. Verbeek, *Opnieuw grondwetshennis*, 43, 46; idem, *Mijnwet 1903*, 19. In Nederland was deze kwestie eerst ter discussie gesteld naar aanleiding van de Indische mijnwet. Al snel kwam dit vooral ter sprake in het kader van de gewenste ontwikkeling in Limburg. Een aanpassing van de mijnwet van 1810 maakte in 1903 dwang mogelijk. Die werd evenwel niet of uiterst lankmoedig toegepast en was hoogstens een stok achter de deur. Blom, 'Mijnwezen', 712. Nederland liep iets voor op de ontwikkeling in Duitsland. De overheid had daar in theorie iets meer mogelijkheden behouden tot ingrijpen, maar de Nederlandse stuurde in de praktijk meer. De Duitse 'Stillelegungs-novelle' van 1904/1905 verdween overigens ook in de ijskast. Bosenick, *Der Steinkohlenbergbau in Preussen*, 97.

herstellen. Zij kwam pas in 1868 weer in productie.³⁰ 'Winterkoninkjes', mijnen actief tijdens het koude seizoen, waren na 1800 op het Europese continent een zeldzaam fenomeen. Vaak hing het opschorten van de werkzaamheden samen met de conjunctuur. Het tijdelijk stilleggen van mijnen was evenwel een paardenmiddel, des te meer naarmate investeringen in ontwatering of vervoer ondergronds in belang toenamen.

Om de fricties tussen productie en afzet te verminderen, hanteerden ondernemers liever andere instrumenten. Zij vielen enerzijds terug op collectieve maatregelen. Anderzijds hadden zij hoge verwachtingen van een betere infrastructuur en vervoersinnovaties. Producenten probeerden prijzen en afzet te beïnvloeden. In de steenkolenmijnbouw was dat een endemisch verschijnsel, net zoals later bij de oliewinning. 'Jede Zeche rechnet auf den Untergang des Anderen'.³¹ Daarmee wilden ondernemers niet een goede of neutrale eigenschap van hun concurrerende omgeving karakteriseren. Zo lieten zij blijken voor een meer gecontroleerde markt te zijn. Afgezien van korte periodes waren mijnondernemers niet tevreden met de vrije markt, want die leidde vooral tot 'overproductie'. Die klacht viel te beluisteren in 1879. Fricties tussen de productiecapaciteit en de afzet waren evenwel een ouder probleem, evenals pogingen een remedie daarvoor te vinden.

Het is niet na te gaan wanneer ondernemers voor het eerst probeerden gemeenschappelijk greep te krijgen op de markt. Er zijn historici die suggereren dat prijsafspraken een innovatie uit de negentiende eeuw waren, althans op het Europese vasteland. Met enige verbazing constateren zij dat vanwege het overaanbod in de jaren 1820 mijnneigenaren in de Borinage 'zelfs' naar dit middel grepen.³² Het is naïef ondernemers in een ver verleden te zien als een bijzonder soort Rousseauaanse 'goede wilden'. Zoals bekend suggereerde Adam Smith reeds in de achttiende eeuw dat complotteren ondernemers in het bloed zat.

Informele coöperatie kwam blijkens documenten in het Wormgebied voor sedert de Franse Tijd. Er zijn aanwijzingen dat dit al voor 1792 voorkwam. Tijdens vergaderingen spraken directies prijsverhogingen af. Ondanks het informele karakter waren de autoriteiten op de hoogte. Ontginning van de Domaniale mijnen van overheidswege compliceerde de zaak enigszins. Voor zover bekend deed de lokale leiding van de Domaniale mijn gewoonlijk mee aan vergaderingen van ondernemers. Zij zal het voorbehoud hebben gemaakt dat de autoriteiten in Maastricht of nog hogerop, in Parijs, Den Haag of Brussel, alsnog akkoord moesten gaan. Het stond overigens helemaal niet bij voorbaat vast dat de landelijke overheden principiële bezwaren hadden tegen participatie door een staatsmijn in een gemeenschappelijk optreden van mijnondernemers.³³ De staat oefende geen invloed uit als schutsheer van de vrije concurrentie of als beschermer van samenspannende ondernemers. Het zwaartepunt van de beïnvloeding van de marktverhoudingen door de staat lag ergens anders. Grenzen en vooral heffingen en andere handelsbelemmeringen compliceerden coöperatie, want zij gaven ondernemers een andere optie bij de omgang met concurrenten dan het afwegen van eigen en gemeenschappelijke belangen.

30 RAL, Staattoezicht, 10-4, Steenkolenmijnen. Mijn Neuprick, Verrichtingen over het jaar 1860, 04.03.1861; idem over 1867, 21.02.1868.

31 Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 211. De mijnbouw in het Ruhrgebied werkte pas echt onder de verhoudingen van een vrije markt sedert de jaren 1850.

32 Demoulin, *Guillaume I et la transformation*, 291; Witlox, *Welvaart en bedrijvigheid*, 162.

33 RAL, Frans Archief, 2605, brief van de prefect van het departement van de Nedermaas, Loysel, aan de burgemeester van Rolduc, Poyck, 29 Nivôse An XIII; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, brief van de eigenaar van de mijn Nieuwe Prick, J. Schiffer, aan de administrateur van de Domeinen en Bossen, baron Linden van Hemme, 20.01.1817 en verdere correspondentie, waarbij Den Haag akkoord ging met hogere prijzen. Zie Ernst, *Histoire du Limbourg*, 116 voor de suggestie, dat ondernemers vóór de Franse Tijd een monopolie en hogere prijzen nastreefden.

Kenmerkend voor de negentiende eeuw was dat marktregulering grotendeels plaatsvond in de openbaarheid. In de loop van de tijd raakte regulering verankerd in een hechte, organisatorische structuur. Hét voorbeeld van een goed gestructureerd kartel, eigenlijk een reeks van allianties van producenten, was van Britse origine en opereerde gedurende de achttiende eeuw: de 'Grand Alliance' en later de 'Limitation of the Vend' van de mijnexploitanten uit Newcastle en omgeving.³⁴ In de omgeving van Aken werd in het midden van de jaren 1820 serieus geprobeerd samen op te trekken, dat wil zeggen vier en het liefst nog meer mijnondernemingen te consolideren in een naamloze vennootschap, een 'Vereinigungsgesellschaft'. In deze regio kwam in plaats van de informele samenwerking integratie in een holding en niet de lossere coöperatie in een kartel.

Analyses van dit soort associaties richten zich op de vraag of zij de prijs wel of niet konden manipuleren. In het geval van de 'Limitation of the Vend' concludeerde Hausman dat voor consumenten het effect van belastingen groter was dan die van regulering door producenten. De vraag was inelastisch en het aanbod elastisch.³⁵ Daarom was weliswaar de behoefte aan regulering van de productie endemisch, maar was tegelijk de kans op succes gering.

Ook in Aken was de eerste aanzet tot particuliere regulering en integratie, een poging in de jaren 1820, alles behalve een succes, de steun van het Pruisisch Staatstoezicht ten spijt.³⁶ Vrijwillige coöperatie en zeker langdurige, vrijwillige coöperatie met een contractuele basis zal eerder niet tot stand komen dan wel. De pogingen en eventuele successen zullen een uitvloeisel zijn van bijzondere omstandigheden. Externe schokken moeten de centrifugale kracht van belangentegenstellingen en wantrouwen verzwakken. Uiteraard moet samenwerking voordelen bieden in de nieuwe omstandigheden.³⁷ In de jaren 1820 bestond de schok die marktordeening bevorderde, uit een verstoorde afzet. Die was op zijn beurt het resultaat van nieuwe nationale grenzen en uiteenlopende fiscale regimes. In de jaren 1830 en vooral het decennia erna kwam de impuls van een nieuwe transporttechniek.

Waarom gaven de mijnen in de buurt van Aken er de voorkeur aan samen te smelten ten einde capaciteit en afzet met elkaar in overeenstemming te brengen, in plaats van zelfregulering door economisch onafhankelijke eenheden? In de jaren 1820 stimuleerde technische onzekerheid hechte integratie. Onzekerheid over de optimale toepassing van stoommachines bij de drainage was een van de drijfkrachten bij de voorgenomen 'Hauptkonsolidation'.³⁸ Om dezelfde reden was deze vorm van integratie, het voornemen mijnbedrijven te fuseren, een trend vanaf het midden van de achttiende tot halverwege de negentiende eeuw. In het huidige Nederlands-Limburg was de trend activiteiten te consolideren in een enkele onderneming gedurende de achttiende eeuw onmiskenbaar. De Franse autoriteiten bevorderden naar vermogen dat meerdere ontginningen door één hand werden beheerd. In hun wetgeving en de daarop gebaseerde herverkaveling van eigendomsrechten hadden zij een voorkeur voor kapitaal-

34 Flinn, *The British Coal Industry*, 256-267.

35 Hausman, 'Market power'.

36 Een probleem was hoe naamloze vennootschappen tot stand te brengen, terwijl concessies nog niet officieel waren verleend. Voorts was onduidelijk hoe om te gaan met de traditionele eigendomsverhoudingen. Tenslotte was de vennootschapswetgeving in Pruisen nog niet geregeld.

37 In de redenering schemert de aanname door dat markten als het ware natuurlijk zijn en samenwerking alleen onder bijzondere omstandigheden tot stand komt. Het is de vraag of die aanname in zijn algemeenheid gerechtvaardigd is. M. Granovetter en andere auteurs stellen hier tegenover dat juist groepsvorming van zakenlieden natuurlijk is en dat deze geneigd zijn concurrentie te vermijden, tenzij een sterke overheid hen dwingt zich bloot te stellen aan de hardheid van vrije markten. Granovetter, 'Coase Revisited'. Blijft staan dat samenwerking in de mijnen bij Aken slechts moeizaam tot stand kwam.

38 De literatuur gaat in dit verband voorbij aan afzetproblemen: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 47-49, 60-61, 369.

krachtige bedrijven. Die druk was het meest krachtig en effectief waar externe factoren van technische aard ertoe deden. Een fraai voorbeeld is het belang van de waterhuishouding en het krachtdadig sturen van hogerhand in de ontstaansgeschiedenis van de voorloper van de Eschweiler Bergwerks-Verein.

Technische aspecten waren van belang toen het in het Wormgebied wél tot een vereniging kwam. Deze streek was niet ver verwijderd van de mijnen bij Eschweiler. Bij de Worm schreed de marktordening trager voort dan bij Eschweiler. Blijkbaar leidden politieke schokken en technische onzekerheid niet altijd tot vrijwillige afspraken. Succes was niet gegarandeerd. Dat gold ook voor de meer radicale optie, een 'Vereinigungsgesellschaft'. Dat project was in het Wormgebied in de jaren 1820 niet haalbaar gebleken, maar twee decennia later lukte het wel, omdat toen een ruimere afzet het wenkend perspectief was.

6.5 INTEGRATIE VAN VERVOER EN VERKOOP?

Als de afzet van belang was, was dan meer greep op de verkoop niet een beter alternatief dan integratie van technische eenheden, met diverse mijnzetels binnen een enkele onderneming? Inderdaad waren er enkele pogingen de afzet anders te organiseren. In de vroege negentiende eeuw impliceerde dit niet het overnemen van een handelshuis of het opzetten van een verkoopkantoor. Het middel de afzet anders vorm te geven was magazijnen te openen dicht bij potentiële klanten.

In 1783 liet de abdij Kloosterrade zes karren een kleurtje geven. Zij had in Aken in 1779 een voorraadgebouw laten neerzetten. Vier jaar later ging het klooster het vervoer daarheen zelf verzorgen. Waarschijnlijk waren vervoer en verkoop aanvankelijk uitbesteed; vervolgens investeerde de abdij in transportmiddelen: karren, paarden, stallen.³⁹ Waarom? Het marktaandeel in de meest nabije stad stond onder druk. Althans het aandeel van de steenkolen níet aan de mijn verkocht dreigde volgens tabel 6.1 terug te vallen. Als we aan het cijfer van 1783 niet al te veel gewicht mogen hechten, dan blijft staan dat de afzet op afstand een klein, teleurstellend deel van het geheel uitmaakte. Dit was aanleiding en reden de mijnbouw als het ware beter te monopoliseren dan de abdij tot dan toe had gedaan door voor eigen rekening steenkool te winnen op een relatief grote schaal. Zij integreerde de verkoop op afstand in de eigen onderneming.⁴⁰

39 Zie RAL, Kloosterrade, 1095, voor 1779 en de laatste pagina (1783). Op uitbesteding wijst dat de abdij in de boekhouding de bouw van het magazijn behandelde als een lening, die de tegenpartij zou aflossen. Voorts zijn alleen voor 1779 kosten voor vracht genoemd en geclassificeerd als incidentele kosten. De weergave van Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 144-145 is misleidend.

40 RAL, Kloosterrade, 1095. Onduidelijk is wat de gerapporteerde inkomsten van het magazijn in Aken zijn. De behandeling in het kasboek suggereert een storting ineens. Lopende kosten stonden daar niet tegenover. Aangenomen is dat de inkomsten een vergoeding waren voor geleverde steenkolen tegen de prijs aan de mijn. M.a.w. het bedrag representeert noch de winst noch de omzet inclusief vervoers- en magazijnkosten. 1794 is geschat. Volgens de directeur en ontvanger bevond zich bij de komst van de Fransen 90.000 kwintalen in het magazijn. RAL, Kloosterrade, 1099, verklaring van de directeur en van de ontvanger, 25 Vendimiaire An 6. Zie ook Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 148 en Wiertz, 'Het einde van de Abdij Rolduc' (1975), 15. De productie is ontleend aan Ernst's opgave van de productie per schacht in manden, waarbij in dit geval 1 mand is gesteld op 1,5 kwintaal. Deze opgave – ook in RAL, Kloosterrade, 1099 – is tevens de basis van de schatting van de productie in 1794.

TABEL 6.1 VERKOOP VAN STEENKOLEN IN HET MAGAZIJN TE AKEN

	Inkomsten in Aken fl	Aandeel in totale inkomsten %
1779	—	—
1780	4.421	11
1781	4.529	12
1782	.	.
1783	5.845	9
1794	.	17

Magazijnen maakten steenkolen tot een brengproduct. Daarvoor bestond een kleine niche en misschien kon die worden uitgebreid. Het magazijn in Aken overleefde echter de Franse invasie niet. Ook vervoermiddelen werden gerekwireerd.⁴¹ Na de eerste troebelen was er geen interesse meer om het experiment te herhalen. Was verkoop dicht bij de stedelijke consumenten onaantrekkelijk en daarmee deze techniek van marketing zinloos? De verdere loop van de geschiedenis wijst in die richting. Het idee steenkolen te veranderen in een brengproduct stak een enkele maal nog de kop op. Net voor en na de Belgische afscheiding overwoog de leiding van de Domaniale mijn magazijnen te openen dicht bij het plaatsje Limbourg. Dat was te bereiken via de weg langs Aken en verder zuidwaarts in de richting van Eupen. Dit plan was een poging afzet te forceren en de markt in een gewaagde richting uit te breiden. Het was geen onzinnig initiatief. Onder gunstige omstandigheden (een hoog prijspeil in Luik), was dit deel van de provincie Luik – evenals Verviers en omgeving – een markt waarover gestreden kon worden met de Luikse mijnen. Weliswaar werd ruimte gehuurd, maar een magazijn kwam uiteindelijk niet tot stand.⁴²

Het was te verwachten dat mijnen met magazijnen geen toegevoegde waarde konden creëren. Normaliter waren mijnbedrijven niet beter in staat steenkolen te transporteren dan anderen die daarvan leefden. Er waren dan ook speciale redenen waarom de Domaniale er twee keer de voorkeur aan gaf niet af te wachten tot de klandizie zich bij de mijn melde. De magazijnen bij Limbourg waren een uitvloeisel van het plan daar een hoogoven neer te zetten. De directeur van de Domaniale mijn wist het Amortisatie-Syndicaat zover te krijgen dat het geld beschikbaar stelde om te zoeken naar steenkool net ten zuiden van de grens van Nederlands-Limburg, tussen Vaals en de Voerstreek. Voorts om te speuren naar erts enkele kilometers zuidelijker, bij Henri-Chapelle en Limbourg.⁴³ Het magazijn te Aken kan niet los worden gezien van de betrokkenheid van de abdij Rolduc bij het aanleggen van wegen, waarover direct meer.

⁴¹ Wiertz, 'Het einde van de Abdij Rolduc' (1976), 8-9.

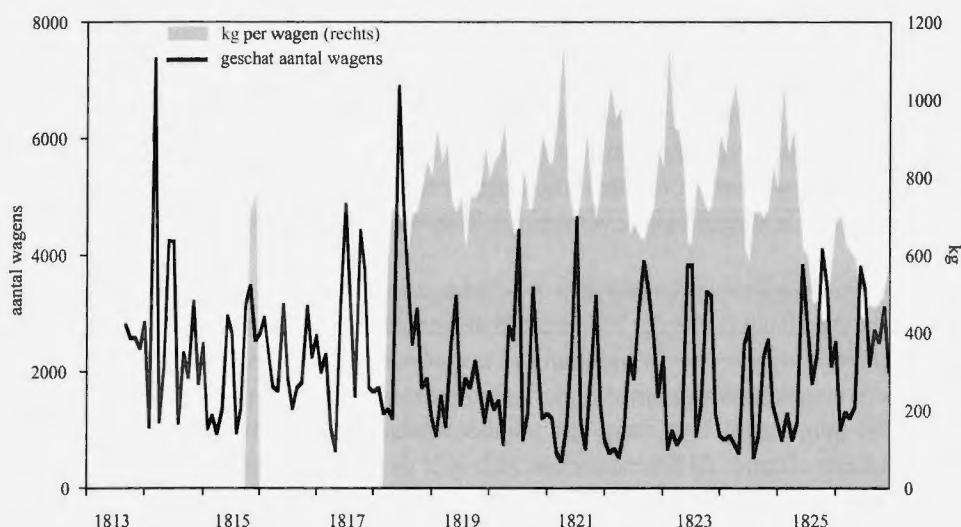
⁴² ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1506, de directeur van de Domaniale mijn, Pairou, aan de gedelegeerde van de Permanente Commissie, 11.06.1830; H. Rijzendaal (de Nederlandse observator) aan de gecommitteerde van de Permanente Commissie, 10.11.1833; idem 25.06.1834; idem 25.03.1836. Dit laat onverlet dat afgezien van de grenzen, de afstand een structureel nadeel was voor de mijnen bij Aken. Verviers lag 4,5 mijl van Luik en 7 van Aken (en even ver van Maastricht). Henaux, *Histoire de la bonne ville*, 38.

⁴³ ARA, Binnenlandse Zaken, Nijverheid 1817-1877, 1252, brief Gedeputeerde Staten (van Luik?) aan de administrateur voor de Nationale Nijverheid, 17.09.1828; RAL, Provinciaal Archief, 11231 9A no. 3 en 10766 AAAA no. 3, concessie aanvraag 15.08.1828. M.b.t. de erts: Binnenlandse Zaken, Nijverheid 1817-1877, 1253, brief gedeputeerde staten Luik aan de Administrateur inspecteur der Mijnen, 01.07.1829; idem 1254, concessie-aanvraag 17.12.1829. Voorts correspondentie in: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1504; 1505; ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 1-686, 15.02.1830 no. 21. De steenkool-concessie was vooral een defensieve maatregel; men wilde daar concurrentie voorkomen.

6.6 STEENKOLEN EN WEGENNETWERK

Afzet en infrastructuur hingen nauw samen. Vernieuwingen in vervoersystemen leken daarom de krachten bij uitstek die de omstandigheden waarin mijnbedrijven verkeerden zouden wijzigen. Het transport van steenkolen, daar is iedereen het wel over eens, genereerde een drukke vervoersstroom. Gegevens zijn schaars voor de traditionele periode, het tijdperk waarin paard en wagen de standaard vervoerstechniek waren. Slechts voor de periode 1814-1830 kan worden gepreciseerd hoe druk 'druk' nu was. Kopers betaalden opslagen per paard voor het onderhoud aan de wegen. Grafiek 6.4 laat het aantal wagens zien dat de Domaniale mijn bezocht, ervan uitgaande dat gemiddeld tegenover 1,5 paard één kar stond.⁴⁴ Vanaf zomer 1818 fluctueerde het aantal wagens dat per werkdag aan de mijn verscheen tussen ruim tien en minder dan honderd. De cijfers vanaf 1814 suggereren een gemiddelde van 33 tot 49.⁴⁵

GRAFIEK 6.4 AANTAL WAGENS MAANDELIJKS VERSCHENEN BIJ DE DOMANIALE MIJN (SEPTEMBER 1813-DECEMBER 1826; AANTAL RESP. KG PER WAGEN)



44 RAL, Domaniale, register 16. Voor de periode vanaf juni 1818 is het aantal Duitse wagens – vrijgesteld van rechten – geschat met behulp van het aantal verkochte tonnen. De gegevens over de eerdere periode staan vermeld in januari 1819. De belasting op de grote wegen werd in oktober 1814 ingevoerd door de gouverneur-generaal van de Neder- en Midden Rijn, conform de Pruisische traditie van het heffen van weggeld. Zie register 93, 17.10.1814. Naar aanleiding van de overstap op tolleren onder Nederlands bewind kwam een einde aan de inning van dit weggeld. Uit de schatting valt ook het gewicht per wagen af te leiden. Dit lijkt aan de hoge kant. Schattingen uit de periode gaan uit van 1.500 kg. Hier valt dit getal regelmatig hoger uit. Een andere aanname kan dit euvel eenvoudig repareren. In concreto een lagere omrekeningsfactor dan de 1,5 paard = 1 wagen. Een extra reden om geen al te exacte betekenis aan de cijfers toe te dichten is de contraire ontwikkeling van het aantal tonnen per wagen en de reeks in de grafiek. Enige daling van de geladen hoeveelheid per wagen in piekperiodes is evenwel goed verklaarbaar.

45 Dit gemiddelde omvat waarschijnlijk ook ander verkeer. Het grootste getal is afgeleid uit het recht op de grote, doorgaande wegen. Het feit dat die belasting meer opleverde dan die op de wegen welke naar de mijn voerden, terwijl de heffingsvoet vergelijkbaar was, wijst erop dat waarschijnlijk ook ander verkeer bijdroeg aan de belastingopbrengst. Het is dan merkwaardig, dat de boekhouder van de mijn deze som ontving. Het is verleidelijk de discrepantie weg te redeneren met de gedachte, dat de belasting voor de mijnwegen werd geheven per paard en die op de grote wegen per kar. De omschrijvingen in de bronnen zijn evenwel 5 centimes per 'collier' of per 'cheval' voor de grote wegen. Het recht op de mijnwegen was 1 (Akense) mark per paard.

Mijnondernemers hadden telkens weer de indruk dat een betere infrastructuur en lagere vervoerskosten van wezenlijke invloed zouden zijn voor hun bedrijf. Tot halverwege de negentiende eeuw betekende een betere infrastructuur verbetering van de vaarwegen en vooral van de straten. In de zuidelijke Nederlanden werd nog voor het eind van de achttiende eeuw een dicht wegnnet aangelegd; voor die tijd het dichtste in Europa. Een voorbeeld was de verbetering van de infrastructuur rond Luik, onder meer de weg naar Verviers rond 1750. In de jaren 1770 werd de weg van Keulen over Jülich naar Sittard verhard. De Republiek der Zeven Provinciën besteedde in 1779 de aanleg aan van een weg van Maastricht naar Aken.

Hoewel fijnvertakt, was het netwerk in menig opzicht niet optimaal. Ook niet wat betreft de hoofdadars. De initiatieven werden genomen door concurrerende overheden. Zij probeerden zo min mogelijk grenzen te passeren in een regio waar de grensdichtheid groot was. De Hollandse weg was dan ook een omweg en liep over Heerlen, zo lang mogelijk over staatsgebied.⁴⁶ Bovendien waren door de politieke constellatie aansluitingen problematisch. Pas na geruime tijd – in de jaren 1780 – kreeg de grote straatweg van het toenmalige hertogdom Limburg, die van de grens met Aken naar Herve in het Luikse liep, een moderne aansluiting met de stad Luik. En nog later pas met de stad Aken.

De aanleg van de wegen tussen de grote centra lokte invulverbindingen uit. Daarbij speelde het verbeteren of aantrekken van het transport van steenkolen een belangrijke rol. Mijnexploitanten hadden altijd al belang bij een begaanbare toegang tot het mijnterrein en waren bereid daaraan bij te dragen. Tegen het eind van de achttiende eeuw raakten op eigen initiatief mijnen betrokken bij het verbeteren van de infrastructuur in hun directe omgeving. Ook oefenden overheden druk uit, doordat zij na verbetering de toevoerwegen verpachtten aan mijnbedrijven.⁴⁷

Soms namen partijen met belangen in de mijnbouw initiatieven die van meer dan lokaal belang waren. Opvallend is niet dat bijvoorbeeld de stad Aken bij de aanleg van de hoofdroutes mede haar interesse bij het verbeteren van de aanvoer van brandstof in het oog hield. Evenmin vreemd is de zorg van gemeenten of exploitanten voor een berijdbare oprit naar een kolenmagazijn. Wel opmerkelijk is de zorg van mijnbouwbelanghebbenden voor het verkeer over meer dan korte afstand. Zij bekommerden zich over de aansluiting op de grote doorgaande assen. Zo probeerden in het Wormgebied twee concurrerende, lokale autoriteiten door wegen aan te leggen voor hun mijnen nieuwe markten te verwerven en veilig te stellen.

De gemeente Ter Heyden ontwikkelde in de jaren 1780 plannen om het laatste deel van de Staatse weg tot Aken te voltooien en tevens te zorgen voor een aftakking naar de mijnen in het dorp. De abt van Rolduc was ervan overtuigd dat de 'boerengemeente' klanten probeerde weg te houden van haar mijnen bij Kerkrade. Ter Heyden en de mijnen bij Pannesheide lagen dicht bij Aken en zij hadden alleen daardoor een concurrentievoordeel. Die markt stond echter niet centraal. Het ging de abt om de potentiële verplaatsing van de vervoersstroom. Hij vreesde vooral dat de klandizie uit het huidige Nederlands Zuid-Limburg verder naar het zuiden zou worden afgeleid. De abt klaagde bij de landsoverheid dat slechts één kar op zijn mijn was verschenen van de twintig die voorheen uit Valkenburg 's zomers voorraad

⁴⁶ Een 'omweg' vanuit het perspectief dat de kortste richting via Vaals liep. De weg moet mede gezien worden in het verband met de oude weg van Keulen naar Maastricht via Jülich. Het daarin nieuwe traject via Heerlen kwam in plaats van de 'karstraat' die Kerkrade en Herzogenrath verbond met Valkenburg. Het na de Middeleeuwen gebruikte traject is onderwerp van debat.

⁴⁷ Michel, *Der Steinkohlenbergbau*, III, 89, 102. Zie over de wegenbouw door Belgische mijnondernemingen: Douchamps-Lefèvre, 'Le commerce du charbon', 400; over Noord-Frankrijk: Geiger, *The Anzin Coal Company*, 167-168. Voorts: Rouff, *Les mines de charbon*, 374-376.

kwamen halen.⁴⁸ De klacht was een zwakke poging de Staten van Limburg en de Oostenrijkse autoriteiten tot initiatief te prikkelen. In de procedure liet de abdij al spoedig weten zelf te willen zorgen voor de aanleg van twee bestrate wegen.

De eerste weg was een aftakking van de weg die Heerlen met Aken verbond. Die weg moest het natuurlijk achterland veiligstellen en voorkomen dat de Limburgers verder zuidwaarts trokken. De tweede was de voortzetting van de 'chaussee' van de gemeente Ter Heyden, een weg die de Kerkraadse mijnen met Aken verbond. Deze weg werd vervolgens doorgetrokken via Herzogenrath naar het noorden in de richting Geilenkirchen, Jülich en verder naar Mönchen-Gladbach. De abdij mocht de weg slechts aanleggen tot de grens van de Oostenrijkse Nederlanden. Uiteindelijk zorgde de regering in Düsseldorf voor aansluiting op de weg van Keulen naar Sittard. De tweede weg breidde de markt vooral noordwaarts uit. De Rolducse wegen waren bestraat, terwijl 'chaussee's', kiezelwegen, nog gebruikelijk waren.⁴⁹ De verbindingen in zuidelijke richting waren in 1786 klaar; die in noordelijke richting niet voor de komst van de Fransen.

Gewoonlijk schrijven historici aan de Franse overheid een beslissende verbetering toe van het wegnnet. De Fransen nationaliseerden de wegen en lieten de Napoleonswegen na. Recentelijk is het eerder 'bon ton' te wijzen op het geringe belang van wat na 1794 gebeurde: de Franse overheid decreteerde dat er in het Franse (keizer)rijk inclusief de Nederlandse departementen een wegnnet was. Maar een decreet betekende nog niet dat de rijks- en andere wegen net waren aangelegd. De belangrijkste verbindingen waren al enige tijd klaar of verbeterd. Het netwerk was in de zuidelijke Nederlanden al voor de revolutie beduidend beter dan in Frankrijk en dat bleef zo. Zelfs de mooie rechte wegen waren niet een handelsmerk van Napoleon.⁵⁰

In 1800 waren de hoofdwegen in het departement van de Nedermaas 150 kilometer lang, waarvan bijna honderd verhard. Deze getallen gaven de stand van zaken weer voor de komst van de Fransen. Onder Frans bestuur werden wegen en tollën 'genationaliseerd' en vond in 1796 de oprichting plaats van departementale diensten voor bruggen en wegen. Toen de Fransen vertrokken, was er amper 49 kilometer hoofdweg bijgekomen. Zo'n vergelijking is niet helemaal fair. Het Franse bewind had tevens minder tastbare prestaties op zijn conto staan. De directie van de bruggen en wegen had een goede naam. In essentie betekende dit dat expertise was verworven. Voorts was de voorbereiding voor de realisatie van veertig kilometer straat gereed. Daarenboven had het Franse bewind diverse plannen gemaakt, die onder koning Willem I zouden worden gerealiseerd.⁵¹

Zo'n immateriële nuancering zou men echter ook kunnen aanbrengen voor het regime dat was weggevaagd door de Franse legers. Met name voor het mijngebied rond de Worm was de Franse Tijd geen jubelperiode. Er kwam weinig nieuws bij. Er had geen revolutionaire wijziging in de infrastructuur plaats. De oude assen behielden hun waarde. Een Pruisische sta-

48 Een nuttige correctie op de oudere literatuur, o.a. Gierlichs, 'Over de mijnbouw', 144-146 of Wiertz, 'Het einde van de Abdij Rolduc' (1972), 41, is: Augustus, Driessen, Schaeps, *Steenwegen*, 15. Ook de rest van de beschrijving van de aanleg van wegen is vooral hierop gebaseerd. Mijn dient men in deze periode op te vatten als mijnonderneming. Er waren meerdere productieschachten en ook meerdere verkooppunten.

49 Het deel van de doorgaande verbinding van de mijnen van Kerkrade met Aken waarvoor de gemeente Ter Heyden verantwoordelijk was, werd eerst aangelegd als kiezelweg en rond 1790 bestraat.

50 Voor de regio: Kranzhoff, Aachen als Mittelpunkt, 57-58; Voppel, *Die Aachener Bergbau*, 28; Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 17 en meer in het algemeen o.a. Fremdling, *Eisenbahnen*, 105-106. Van Nederlandse kant: Philips, 'Enige notities', 8 en Jappe Alberts, *Geschiedenis van de beide Limburgen*, II, 144. Het belang van de Franse periode wordt genuanceerd door Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 293 in het algemeen. Door Van der Woud, *Het lege land*, 147-149 voor Nederland en voor de regio in het bijzonder door Augustus, Driessen, Schaeps, *Steenwegen*, 22, 45-46 en Ubachs, Evers, *Ongewilde revolutie*, 94-95.

51 Corten, 'Alignements droits', II, 26.

tistiek omschreef nog na de Franse Tijd de kiezelweg van Aken naar Maastricht, het Staatse project dat was voltooid door de gemeente Ter Heyden, als de belangrijkste landweg in het voormalige departement van de Roer.⁵²

Sterker nog: aanvankelijk was instandhouding van de erfenis van voorrevolutionaire generaties een probleem. Tot dan toe was het onderhoud gefinancierd door tolheffingen. De eerste jaren van verovering en oorlog gingen gepaard met verwaarlozing. De Fransen waren misschien wel op papier daadkrachtig, maar zij weifelden tussen financiering via belastingen of rechtstreekse bijdragen van weggebruikers. Voorts waren de budgetten beperkt. Anno 1800 had de weg van Kerkrade in noordelijke richting naar Jülich de naam de slechtste te zijn in het departement. Reizigers weigerden vanwege het slechte wegdek tol te betalen. De voormalige abdijsweg was geenszins een oude weg.⁵³ De organisatie van het onderhoud was in het algemeen moeizaam. Bovendien werd deze weg intensief gebruikt. Van de 26 centraal geadmistreerde tollens in de Nedermaas bracht die bij het excentrische Kerkrade op één na het meeste op.⁵⁴ Dit intensief gebruik was kolenverkeer. Daarbij was onderhoud een extra groot probleem.

6.7 INFRASTRUCTUUR EN GEOGRAFISCHE MARKTEN

Wegen werden aangelegd naar bestaande geografische markten. Wegen zorgden echter tevens voor verschuivingen en gaven zo vorm aan de markten van afzonderlijke mijnen. In het geval van de mijnen bij de Worm en met name die bij Kerkrade lijkt het er zelfs op, dat die verschuivingen groter waren dan de veranderingen later veroorzaakt door de spoorwegen.

De Kerkraadse mijnen verloren klanten in het zuiden. De stad Aken was daar een interessante, maar ook omstreden markt. De mijnen tussen Kerkrade en Aken profiteerden meer dan de Kerkraadse van de nieuwe, verharde wegen in die richting. Aan de nieuwe infrastructuur werd ook het verlies toegeschreven van de vraag vanuit nog verder weg gelegen plaatsen, die in de Franse Tijd werd omschreven als de klandizie uit het departement Ourthe, dus van de bewoners uit de omgeving van Eupen en Limbourg. De vervoerders uit deze regio's benaderden de streek via Aken en voor hen lagen voortaan de mijnen bij Pannesheide dichterbij.

De markt van de Domaniale mijn en zijn burens kreeg een noordelijke oriëntatie. Mogelijk was het noorden altijd al het belangrijkste afzetgebied geweest. Deze oriëntatie werd meer uitgesproken. De mijnen bij Kerkrade waren vanuit die richting beter bereikbaar dan de andere concurrenten langs de Worm en de bestrate wegen versterkten dit patroon. Vanaf de revolutie en de gehele Franse Tijd door werd het afzetgebied omschreven als 'vanouds het land van Jülich en dat van Roermond'.

52 Kranzhoff, *Aachen als Mittelpunkt*, 32-36. Deze evaluatie is dan een tegenwicht tegen het negatieve oordeel gebruikelijk in het departement van de Nedermaas, waar het tracé – een omweg – en de kiezel in plaats van bestrating, werden betreurd. Cavenne, *Statistique*, 58; Ernst, *Histoire du Limbourg*, 65-67.

53 Weliswaar 'nationaliseerden' de Fransen de wegen, maar dat betekende niet het einde van tollens en dergelijke. Voor het onderhoud van de oude abdijsweg, de straat van Kerkrade naar het noorden, naar Geilenkirchen, en naar Aken in het zuiden, betaalden klanten tot in de lente van 1816 op de mijn een bijdrage. Dat daar toen een einde aan kwam had alles te maken met de nieuwe grens. Deze sloot voortzetting van de financiering van het onderhoud volgens het oude patroon uit.

54 Corten, 'Alignements droits', 9; Augustus, Driessen, Schaeps, *Steenwegen*, 58. Het gebrek aan onderhoud wordt toegeschreven aan pachters die daarbij geen belang zouden hebben. Moeite een adequaat prijsniveau vast te stellen voor het bestrijden van de relatief zware lasten van onderhoud uit een tol was waarschijnlijk even relevant. Overigens waren er ook positieve berichten over de staat van de wegen. Idem, 11; Cavenne, *Statistique*, 57-61.

Chèvremont, de vertegenwoordiger van de hogere Nederlandse autoriteiten ter plaatse, noemde in 1816 zelfs de plaats Wezel.⁵⁵ Afzet in een plaats dichtbij en ten noorden van het Ruhrgebied was waarschijnlijk een overdrijving. Verkoop in Wezel zal een uitzondering zijn geweest. Vóór de aanleg van de spoorwegen behoorde het gebied links van de Rijn in de richting van Roermond en Venlo niet zonder meer tot het natuurlijk achterland van de mijnen langs de Ruhr. Het Rijnland importeerde juist via Venlo grote hoeveelheden Engelse en Belgische steenkolen.⁵⁶ Het op landtransport aangewezen Worm- en Indegebied zal in deze streek op vergelijkbare problemen zijn gestoten als het Ruhrgebied, namelijk concurrentie met via het water vervoerde steenkolen. Maar om Akense steenkolen ter plaatse te krijgen, hoefden vervoerders geen grote rivier over te steken. Bovendien verbeterde het wegenstelsel. De betere infrastructuur maakte het gemakkelijker het achterland van Venlo en het Gulikse vanuit Worm en Indestreek te bedienen.

Het gebied in de richting van Valkenburg en van Sittard, globaal het zuiden van het huidige Nederlands-Limburg, was en bleef het andere belangrijke afzetgebied voor de mijnen bij Kerkrade. Dit was de 'natuurlijke' markt in westelijke richting. De grens lag op enige afstand van de Maas. Ergens tussen Valkenburg en Maastricht werd aanvoer vanuit Luik voordeliger. Opmerkelijk is dat bij de omschrijving van dit tweede afzetgebied soms namen vielen van plaatsen op de andere oever van de Maas, zoals Maaseik in het huidige Belgisch-Limburg.⁵⁷

Gegeven de tracés van de wegen en de geografie van de steenkolenmarkten zorgden de grenzen die waren afgesproken tijdens en na het Congres van Wenen voor ingrijpende, nieuwe verhoudingen. De noordelijke markt van de Kerkraadse mijnen verdween grotendeels. Bij de staatkundige herinrichting na de verdrijving van Napoleon was in Pruisische ogen de op één na beste optie de oude grens naar het westen op te schuiven en bij Aken meer ruimte te creëren. Het doel van de Britten was Pruisen op afstand te houden van de overgangen in de Maas. Bij de exacte bepaling van het grensverloop stond Nederland erop steenkoolmijnen in bezit te houden. De Duitse overheid wilde perse volledige zeggingschap over de weg van Aken noordwaarts naar Geilenkirchen.⁵⁸ Het compromis was de regeling waarbij de beide overheden de splitsing accepteerden tussen het bovengronds territorium met de voortaan Pruisische weg en het ondergrondse dat deel uitmaakte van de concessie van de Domaniale mijn.

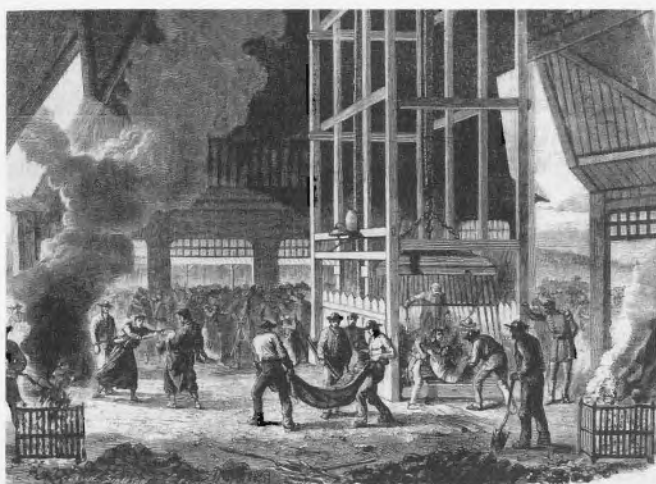
Voordat het verloop van de grens definitief was geregeld, werd de loop van de gebeurtenissen beïnvloed door beslissingen over tarieven. Nederland en Duitsland spraken in 1814 af de

55 RAL, Kloosterrade, 1099, brief van de eigenaren van mijnen in het kanton Rolduc aan de Departementale Administratie van Nedermaas, 26 Germinal An IV; RAL, Frans Archief, 2606, vraaglijst An XII/XIII; idem, brief van Ernst aan de prefect van het departement van de Nedermaas, 09.08.1806; ARA, Financiën, Domeinen 1813-1823, B 281, algemeen rapport over de Domaniale mijnen te Rolduc door J.G. Modave aan de koning van Pruisen, 03.09.1814; idem, rapport Schmidheny aan Gericke, commissaris belast met de financiën in het departement van de Maas en Ourthe, 12.06.1815; idem, rapport van Chèvremont aan de commissarissen belast door de regering van Nederland met de grenscorrecties, 19.01.1816. De overheid van de Oostenrijkse Nederlanden verzamelde diverse malen statistische gegevens. Zo omvatte de nijverheidsstelling van 1764 ook het district Rolduc (in het douanedepartement Navagne). Hogerop in de hiërarchie achtte men de rapportage uit Rolduc zonder enige betekenis. Moureaux, *Les préoccupations statistiques*, 326. Erg precies waren de opgaven niet. De telling meldde zowel een overvloed aan steenkool voor het district als export naar Aken en het land van Jülich. Overigens noemde Dupuy in zijn beschrijving uit 1751 alleen runderen en granen als artikelen van export uit Rolduc. Moureaux, *La statistique industrielle*, II, 1205-1206 resp. I, 44. Zie voorts Ernst, *Histoire du Limbourg*, 114-116 en Brugmans, 'Economische toestand van Nederland', 191.

56 Lewe, 'Invoer te lande verboden', 129, 255-256. De auteur heeft vooral de jaren 1840 op het oog. De invoer- en transitorechten waren toen beduidend lager dan voor de Belgische afscheiding.

57 Zie de genoemde rapporten van Schmidheny en Modave. Als potentiële markt werd dit gebied ook later genoemd. ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1505, brief van de directeur van de Domaniale mijnen aan de Permanente Commissie, 03.08.1827. Zie ook Bauduin, 'Kerkraadse steenkolenmijnen', 1. Deze wijst erop, dat in de Franse Tijd de ponten over de Maas goedkope tarieven hadden voor steenkolentransport.

58 Klingenburg, *Die Entstehung*, 54-55, 77, 146-147; Ubachs, 'Nedermaas Niemandland'.



Mijnramp, naar een Franse gravure (1871). De Hollandsche Illustratie, 11 december 1871, nr. 24. Dode en gewonde kompels worden afgevoerd. In juli 1852 werd de Domanië getroffen door een ondergrondse gasexplosie, waarbij vier mijnwerkers omkwamen. Drie kompels raakten zwaar verbrand, maar overleefden hun verwondingen.

industrieën die bedreigd werden door tarieven respijt te geven, zolang de onderlinge verhoudingen niet waren geregeld. Vanaf 1816 bepaalde het nationale kader de plaatselijke mogelijkheden, tot ongenoegen van de grensregio's, die alleen nog maar nadelen zagen voor hun positie.⁵⁹

De geschiedenis van tarieven en belastingen in die jaren is complex. Dit kwam omdat zij samenhang met de ontwikkeling van het fiscaal stelsel in elk land, met de economische politiek en, wat het Verenigd Koninkrijk betreft, met de moeizame en uiteindelijk mislukte eenwording van het noorden en zuiden, van Nederland en België. De Nederlandse opstelling was protectionistisch; over de mate waarin loopt de beoordeling uiteen. Pruisen koos na enkele jaren van 'Unfähigkeit, Kraftlosigkeit' en 'Untätigkeit' voor een 'moderne' handelspolitiek, waarbij de tariefstructuur bewust een onderhandelingsobject met andere staten was.⁶⁰

In de literatuur worden vooral de asymmetrische effecten van de verschillen in stelsels benadrukt. Door de landsgrenzen en door protectionistische drempels, niet alleen rond Nederland en België maar ook rond Frankrijk, belandden Pruisen en het Rijnland in het bijzonder in een moeilijk parket. De bevolking in de grensstreken werd een zware tol opgelegd. Zo staakten in Mönchsau dertig van de 55 textielfabrikanten hun bedrijf, omdat hun westelijk afzetgebied verloren ging. Een Nederlandse kuurgast, Van Hogendorp, noteerde over Aken, dat 'de bliken van voorspoed bij de fabrieken zijn meer van den verledenen, dan tegenwoordigen tijd'.⁶¹

De evolutie was evenwel in die zin symmetrisch dat Nederlandse bedrijfstakken die voorheen op het oosten waren georiënteerd, hun Duitse markt kwijtraakten. Voor de steenkoolmijnen bakende de rijksgrens althans spoedig tevens de afzetgrens af. Dit was op het eerste gezicht vreemd. Gewoonlijk ging protectie samen met het bevorderen van de invoer van grondstoffen en het stimuleren van de uitvoer van eindproducten. Bij steenkool was het

59 Zie bijv. Gedeputeerde Staten van Limburg aan Roëll, 1816 December 9, in: Brugmans, 'Economische toestand van Nederland', 189. Zie ook 157 n. 17.

60 Wright, *Free Trade and Protection*, 94-144. Vooral Bläsing, *Das goldenen Delta*, 18-39 analyseert de handelspolitiek in termen van conservatief en modern en benadrukt het protectionistisch karakter van het Nederlands stelsel in tegenstelling tot oudere literatuur, bijvoorbeeld: Witlox, *Welvaart en bedrijvigheid*, 124 of Vrankrijker, *Geschiedenis van de belastingen*, 67.

61 Bruckner, *Grundlagen*, 37; idem, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 199, 279, 484. Zie ook Klingenburg, *Die Entstehung*, 140-141. Hogendorp, *Bijdragen tot de huishouding*, III, 48, 123. Hogendorp's uitlatingen waren tweeslachtig en lenen zich ook tot een interpretatie als bij Witlox, *Welvaart en bedrijvigheid*, 184. In ieder geval groeide de bevolking van Aken vanaf 1800 sneller dan voorheen; 1,6 tegen 1,2 procent. Erdmann, *Aachen 1812*, 122-125.

Nederlandse invoerrecht voor buitenlanders prohibitief, tenzij zij een groot concurrentievoordeel hadden bij het vervoer. Tegenover een tarief van f 7,47 per ton – later iets teruggebracht tot zeven gulden – stonden prijzen aan de mijn van vier gulden per ton in Kerkrade en in Engeland en bijna f 2,50 in het Ruhrgebied.⁶² De Nederlandse overheid wilde daarentegen uitvoer bevorderen. Voor de afzet vanuit Nederland naar het buitenland waren echter andere zaken van belang, het Duitse invoerrecht en de Nederlandse heffingen bij de mijn.⁶³

Om met het laatste, de heffingen, te beginnen: naast de in het noorden al bestaande impost op de turf, betaalden Nederlanders en Belgen sedert 1816 een accijns op steenkolen van een kleine vijftig cent per ton, ruim 10 procent van de verkoopprijs. In Limburg kwam de belasting in de plaats van de heffing voor het onderhoud van de grote wegen en de uitwerking op de consumentenprijs was dezelfde. Het effect van de nieuwe heffing was voor de klant beperkt. Export was daarenboven aanvankelijk vrijgesteld. In 1819 werd die vrijdom opgeheven. De mijnondernemers van Henegouwen, met een belangrijk afzet- en transitoverkeer op Frankrijk, kregen ter compensatie een premie. Dit was de enige regio met na 1819 nog enige uitvoer. Waarom was deze premie beperkt tot een enkele regio? Het politieke gewicht van beide regio's verschilde. Misschien speelde een rol dat Frankrijk een relatief hoge tariefmuur had opgericht en Duitsland een geringe.

Tijdgenoten begrootten het Duitse invoerrecht op f 1,38 per ton.⁶⁴ Verhoudingsgewijs was dit een matige som, maar het bedrag was groter dan de verschillen die men aantrof bij mijnen die dicht bij elkaar lagen. Het invoerrecht was in dit geval echter geen onvermijdelijk gegeven. Het merkwaardige grenstraktaat van 1816 tussen Nederland en Pruisen lijkt de intentie te hebben gehad niet alleen de Domaniale en andere mijnen te beschermen tegen de nieuwe rijks-grens, maar tevens de consumenten. Duitse ingezetenen kregen expliciet het recht steenkolen te kopen tegen dezelfde prijs als Nederlanders en ongehinderd mee te nemen terug over de grens.⁶⁵

Deze regeling was misschien ontworpen met het oog op een Nederlands uitvoerrecht. Maar het was een open vraag of het verdrag niet eveneens ter plaatse een Duits invoerrecht uitsloot.⁶⁶ In ieder geval was de Domaniale gerechtigd een schacht te openen in het deel van haar 'concessie' dat sedert 1816 in Duitsland lag. De mijn mocht daar steenkolen verkopen en die waren in principe vrij van zo'n invoerrecht. In periodes van opkomend protectionisme schermde de leiding van de Domaniale mijn met de stelling dat het grensverdrag haar een onbelemmerde toegang tot de Duitse markt garandeerde. Tot in de jaren 1930 toe. Toen betoogde de directie dat daarom de contingenteningsafspraken van 1934 tussen Nederland en Duitsland niet voor haar golden.⁶⁷ De gegarandeerde vrije toegang was evenwel louter theorie.

62 Verviers, *Nederlandsche handelspolitiek*, 279-280, 302.

63 Van belang voor de concurrentieverhoudingen waren de fiscale verschillen binnen Duitsland. De belasting op de mijnen in het gebied links van de Rijn – het voormalig Franse territorium – was 5 procent van de netto-opbrengst; aan de overzijde werd 14 procent van de bruto inkomsten gevraagd.

64 ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat, 1813-1830, 1283 B, L.J. Chèvremont, H.S. Malaise, Delpaire, B. Vincken, Mersch, rapport 20.08.1822. In de literatuur wordt als niveau ¼ Thaler per Pruisische Centenaar aangegeven, beduidend meer dan hierboven genoemd. Bechtel, *Wirtschaftsgeschichte Deutschlands*, III, 249-253; Ohnisch, *Zolltarifpolitik*. Het niveau uit het rapport van 1822 komt dicht bij de 1,25 'Silbergroschen' per centenaar waarmee steenkolen in ieder geval vanaf 1834 waren belast bij invoer. Borries, *Deutschlands Auszen-handel*, 18; Lewe, 'Invoer te lande verboden', 130. Was dit inspelen op plaatselijke omstandigheden?

65 Volgens artikel 21 van het traktaat 'Les sujets prussiens pourront s'approvisionner de houille aux exploitations des Pays-Bas au même prix que les sujets même du Royaume et l'exporter en exemption de tous droits quelconques sinon celui des barrières'.

66 Voor de volledigheid zij opgemerkt dat een transitheffing op steenkolen vervoerd via Pruisisch gebied bijvoorbeeld in de richting van Vaals of nog verder naar de provincie Luik expliciet was verboden.

67 Klaassen, 'Een Nederlandse mijn in conflict'.

De Kerkraadse export naar Duitsland hield op onmiddellijk nadat de vrijstelling voor de Nederlandse belasting op het verbruik was verdwenen. Zie tabel 6.2.⁶⁸ Voor de kwantitatief bescheiden winning in Limburg was het buitenland een belangrijke markt en die was in 1821 weg. De tabel laat niet de beginwaarde zien. Dat voor het vertrek van de Fransen 90 procent van de winning in Duits territorium was afgezet, zoals Chèvremont in 1816 beweerde, lijkt kras. In 1817 constateerde hij een beperkte achteruitgang en die trend kwam in 1818 uit op 25 procent. Dat Pruisen voorheen goed was voor een derde tot meer dan de helft van de afzet is niet onwaarschijnlijk. Het verdwijnen van de Duitse klandizie moet dan ook tot grote aanpassingsproblemen hebben geleid bij de Domaniale mijn en de Neuprick.⁶⁹

TABEL 6.2 VERKOOP VAN STEENKOLEN OVER DE RIJKSGRENS

	Afzet Pruisische wagens	Aandeel in totale afzet	Uitvoer steenkolen Limburg	Aandeel uitvoer Lim- burg in winning in Limburg	Aandeel uitvoer Lim- burg in uitvoer NL en België	Aandeel totale uit- voer in winning NL en België
	ton	%	ton	%	%	%
1818	4233	25	3816	13	2,6	11
1819	2999	19	6607	25	3,1	11
1820	1903	11	1993	7	1,5	10
1821	.	.	—	—	—	16

6.8 DE BLIJVENDE ONBEREIKBAARHEID VAN DE DUITSE MARKT

Reeds in 1822 noemde een zware onderzoekscommissie het debiet in Pruisen veel aantrekkelijker dan dat in eigen land. Voor de Nederlandse mijnen was en bleef de Duitse markt aantrekkelijk. Men rekende op een potentiële markt van 50 tot 60 procent van de haalbare productie. In feite werd pas tegen het eind van de eeuw, halverwege de jaren 1890, de buitenlandse afzet van belang. Waarom was de buitenlandse markt zo lang gesloten, terwijl het grenstraktaat van 1816 een uitzonderlijke behandeling mogelijk maakte en halverwege de eeuw vrije internationale handel het gereguleerde regime verdrong?

Deze vraag dringt zich temeer op, omdat volgens de gangbare opvatting vóór de Eerste Wereldoorlog de grens ter plaatse geen reële betekenis had en de bevolking creatief omging met van verre opgelegde obstakels. De burgemeester van Kerkrade deelde in 1841 mee dat zijn gemeente nooit een nationale vlag had gehad, niet onder het Nederlands en ook niet onder het Belgisch bewind. Hij voegde daar nog aan toe dat hij niet van plan was op kosten van de gemeente de nationale driekleur aan te schaffen. Een voorbeeld van extra mogelijkheden aan de

68 De nationale cijfers zijn ontleend aan: ARA, Binnenlandse Zaken, Waterstaat 1813-1830, 1283 B, minister van Staat belast met de generale directie der ontvangsten, Staat der hoeveelheden Binnenlandsche steenkolen gedurende de navolgende dienstjaren ontgonnen met aanwijzing der uitgevoerde hoeveelheden. Met nadruk dient gewezen op de aanname dat het dienstjaar 1817 betrekking heeft op het kalenderjaar 1818. De cijfers van de Domaniale voor 1818 omvatten de periode juni tot en met december.

69 De schatting van Chèvremont is in: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, brief van Chèvremont, bijzonder ingenieur en controleur van de koninklijke mijn te Rolduc aan baron van Linden de Hemmen, algemeen administrateur van de Domeinen en Bossen te 's-Gravenhage, 26.10.1816. Zie ook de andere correspondentie in november 1816 en zijn brief aan de inspecteur der Domeinen Dauby, 29.05.1817. M.b.t. de Neuprick: Schunder, *Geschiedte*, 143.

grens en creativiteit in de benutting ervan was het kastje aan de buitenkant van een muur op de grens, dat het kantoor van de Domaniale mijn verbond met het Duitse telefoonnet, toen internationale koppeling via het nationale netwerk nog een moeizame zaak was. De afzetmarkt – en ook de arbeidsmarkt – waren evenwel spoedig na de ineensorting van het Napo- leontische keizerrijk nationaal en bleven dat bijna tot de eeuwwisseling. Waarom?

In de regio bleken hogere ambtenaren al spoedig niet precies op de hoogte van wat in 1816 was afgesproken. Zij hadden er moeite mee zich die kennis eigen te maken. In het regerings- centrum was menigeeen al direct ongelukkig met de situatie. Een hoge belastingambtenaar zag het traktaat als 'un vice radical', de toentertijd populaire omschrijving van iets wat funda- menteel fout was.⁷⁰ Zo'n reactie was bij deze dienst misschien ook te verwachten. In het alge- meen vonden ministeries de grensverhoudingen te complex. Zij hoopten dat de problemen vanzelf zouden verdwijnen. De regeling van 'vreemde' details lieten ze bij voorkeur aan rech- ters over. De politiek van passiviteit, van doen alsof je neus bloedde, gaf lokale autoriteiten veel ruimte hun eigen politiek te voeren. Daardoor kon de dagelijkse gang van zaken afwijken van wat volgens nationale tractaten had moeten gebeuren. De leiding van de Nederlandse mij- nen klaagde steevast over de 'vexatoire middelen' van de plaatselijke douaniers en andere Pruisische autoriteiten, waarachter de directie pressie van mijnen aan de andere kant van de grens vermoedde. Het aanhouden en inspecteren van wagens, het voorschrijven van docu- menten en het eisen van deposito's speelden hierbij een rol.⁷¹

Doorgaans gebeurde dit buiten medeweten van de nationale overheid. Een enkele maal greep zij in. Veel haalde dit niet uit. Niet omdat centraal beleid in randgebieden niet uitvoerbaar was. Maar uiteindelijk hadden lokale partijen er belang bij de grens, toen die er eenmaal was, tot een obstakel te maken. Daarbij was de macht asymmetrisch. Voor Duitse concurrenten was het han- dig dat de rijksgrens ook een marktgrens was. Exporteurs stonden altijd zwakker in de schoe- nen als het erom ging afzet in den vreemde te behouden of te winnen. Op de arbeidsmarkt heer- sten andere verhoudingen. Bij massaontslagen op de Domaniale mijn in de jaren 1820 werden vooral Duitsers getroffen. Omdat de lokale partijen grenzen creëerden, bleef de rijksgrens ook een barrière in het tijdvak van de vrije internationale handel. Zoals we in het volgende hoofd- stuk zullen zien, werden obstakels van overheidswege vervangen door particulier overeenge- komen inperkingen op de vrijheid van handelen. Grenzen zorgden voor snelle aanpassingen bij diverse betrokkenen en aangepast gedrag was vervolgens op lange duur rationeel.

6.9 HET NEDERLANDSE ACHTERLAND EN WEGENNET

Verbetering van de verbindingen met het Nederlandse achterland kreeg in de jaren 1820 prio- riteit. Toen Willem I de verkoop van de Domaniale mijn uitsloot, bevatte het alternatieve pro- gramma drie elementen. De verbetering van de wegen was er een van.⁷² Na het vertrek van de

70 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, Observations, ongetekend, ongedateerd (oktober 1816).

71 ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 149, verbaal 29.03.1827, correspondentie augustus 1824; ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1498, brief Henneveld aan de Permanente Commissie 17.11.1824; idem, 1501, brief van de directeur van de Domaniale mijn aan de Per- manente Commissie, 02.03.1827. De moeilijkheden concentreerden zich niet op de hoofdweg die volgens het grensverdrag vrij was, maar op de zijwegen. Zie voor een beschrijving van de Duitse regels 'tormentingly minute' en van de douane 'vexatious punctilious' (onder meer als tegenwicht van de Nederlandse tollën): Banfield, *Industry*, II, 27-30.

72 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, besluit Permanente Commissie 07.02.1825. De andere twee waren de introductie van stoom- techniek en verbetering van de bedrijfsorganisatie.

Fransen werd in Limburg een aantal reeds geplande verbindingen gerealiseerd, terwijl ook enkele nieuwe verbindingen tot stand kwamen. Dat wil zeggen karrenpaden kregen een wegdek. Zo hoopte het Amortisatie-Syndicaat dat de rond 1825 aangelegde weg van Maastricht naar Aken via Vaals de aantrekkelijkheid van de mijn voor een investeerder zou vergroten.⁷³ De Belgische afscheiding was geen breuk en het zuiden bleef relatief goed voorzien van straten. De scheiding en terugkeer van het oostelijk deel van Limburg in de Nederlandse staat viel daarentegen min of meer samen met het einde van de uitbreiding van het net van hoofdwegen. Nadien werden alleen nog de verbindingen van Venlo met het Duitse achterland verbeterd en kwam vooral nog de noord-zuid route aan de rechterkant van de Maas tot stand, ter vervanging van de verbinding met Maastricht die Belgisch was geworden. Het belang van die laatste verbeteringen voor de afzet van kolen vanuit Kerkrade was minimaal.⁷⁴

Er was ook continuïteit in die zin dat de mijnbezitter van dat moment, het Amortisatie-Syndicaat, zelf initiatieven ontplooipte. Deze vond herstel en verbetering van de oude abdijweg in de richting van Heerlen belangrijk. Het syndicaat hechtte tevens belang aan het doortrekken van de weg van Heerlen naar Sittard. Ten slotte stond het op een verbinding die bij Gulpen of Wittem zou uitkomen op de weg tussen Maastricht en Aken via Vaals. De weg naar Wittem of Gulpen was een alternatief voor het transitoverkeer door Pruisen naar bijvoorbeeld Vaals. Dit alternatief was slechts ten dele een poging de verbinding met het Nederlandse achterland te verbeteren. Het was ook een middel een deel van het Belgische gebied beter te bereiken. Vanuit Gulpen was de verbinding met het Belgische platteland rond Aubel redelijk. Initiatief betekende meer dan alleen druk uitoefenen op het bevoegd gezag. Het Amortisatie-Syndicaat investeerde zelf. De wegverbetering door de mijneigenaar van de oude abdijweg leidde tot een competentieconflict met de provincie, die bezwaar maakte tegen aanbestedingen buiten haar om, vrezend dat zij alsnog voor een deel van de kosten zou worden aangeslagen. Het Syndicaat besloot in 1829 een kleine 90.000 gulden uit te trekken voor een verbinding met Wittem, een bedrag slechts weinig geringer dan dat uitgetrokken voor de modernisering van de mijn zelf.⁷⁵ Als mijnbezitter die zich genoodzaakt voelde te investeren in de infrastructuur, stapte het Syndicaat zo in de voetsporen van Kloosterrade.

Het Syndicaat wilde voorts greep krijgen op de kosten van het wegvervoer. Tijdens het Verenigd Koninkrijk (Nederland en België) en later tot ver in de negentiende eeuw was wegverkeer onderworpen aan tolheffing. Tussen Maastricht en Kerkrade waren in de jaren 1820 zeven slagbomen. Vanaf de vroege jaren 1820 meenden direct betrokkenen dat dit er veel te veel waren en dat hieraan iets moest worden gedaan.⁷⁶ Realisatie van de voornemens vergde enige tijd. Vanaf 1827 waren karren beladen met steenkolen vrijgesteld. Preciezer, het syndicaat betaalde de heffing; daar stond overigens een prijsverhoging aan de mijn tegenover. Een jaar later pachtte het syndicaat zonder er ruchtbaarheid aan te willen geven vijf van de zeven tolleren.

73 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, brief van Ternois d'Henneveld aan de Permanente Commissie, 14.11.1823.

74 In Belgisch-Limburg was de aanleg van wegen na 1840 nog substantieel. Jappe Alberts, *Geschiedenis van de beide Limburgen*, II, 213.

75 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1501, instructie voor de directeur, 23.12.1826; besluit 15.05.1827; idem 1504, rapport Ternois d'Henneveld en Berman 06.09.1828; idem 1505, brief directeur Domaniale aan Berman, 08.03.1829; idem 1506, brief van de directeur Domaniale aan de gedelegeerde van de Permanente Commissie, 21.04.1830. ARA, Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 276, verbaal 27 juli 1830; RAL, Domaniale, 234, brief directeur Domaniale aan (de minister van Financiën), 03.04.1845. Het belang van de routes is afgeleid uit de tolopbrengsten in 1828. Verbetering van de abdijweg hield vooral in een gedurende de Franse Tijd niet opgelost probleem: het afvlakken en bestraten van een steile helling dicht bij Kerkrade. Augustus, Driessen, Schaepe, *Steenwegen*, 103-105.

76 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1499, Ingenieur van het 7de District der Mijnen (Vincken), Plan ter verbetering van de steenkolenmijnen te Rolduc en rapport uitgebracht aan de heer A.F. Goudriaan, administrateur van Waterstaat en de Mijnen, 30.11.1823. Vincen herhaalde zijn analyse enkele malen voor diverse instanties, waaronder de provinciale.

Zoals de prijsverhoging laat zien, hadden deze maatregelen vooral een psychologische waarde. Wat er bij de tollën afging, kwam er bij de mijn bij. De tolpolitiek was gericht tegen de 'vooroordelen' van de klant. Het was een poging iets aan het imago te doen van een mijngebied aangewezen op landafzet.

De Belgische revolutie verstoorte de realisatie van de goede voornemens. Onderhoud van het bestaande was al problematisch. De Belgische districtscommissaris rechts van de Maas verzochtte in 1838 dat de wegen slechter waren dan ooit. Toch was er reden voor minder somberheid. Nog tijdens de Belgische periode werden de verbeteringen die in de jaren 1820 door het Syndicaat waren voorgesteld, voor een groot deel gerealiseerd. Hoewel eind 1831 waarschijnlijk was dat Limburg gedeeltelijk Nederlands zou blijven, loste het Belgisch gezag bijvoorbeeld zijn belofte in om Sittard met de kolenmijnen bij Rolduc te verbinden.⁷⁷

Het Amortisatie-Syndicaat heeft de naam gekregen een uithangbord te zijn geweest ter verdoezeling van quasi-illegale praktijken door een overheid op zwart zaad.⁷⁸ Deze instantie had evenwel ook andere kanten. Het financieren van de aanleg van grote wegen was een van de voornaamste taken die deze organisatie werd toegedicht bij de oprichting. Een van haar eerste daden was de overname van de overheidsleningen voor de Zuid-Willemsvaart van Maastricht naar Den Bosch, toen particulieren niet bereid bleken geld te stoppen in een publiek-private aanleg. Het Syndicaat was evenwel ook mijneigenaar. De gerichtheid op vermindering van de vervoerskosten en verbetering van de infrastructuur was een constante bij de exploitanten: de parallellen tussen de initiatieven van de abdij Kloosterrade vóór de Franse Tijd, die van het Amortisatie-Syndicaat in de jaren 1820 en die van de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij rond 1850 waren dan ook onmiskenbaar. Zo probeerde in 1846 de toenmalige beheerder van de mijn de pachters van de wegtollën een vast bedrag te geven, in de hoop zo vraag uit te lokken in een strategische markt als die van Maastricht.⁷⁹ Publiek-private projecten, waarbij van mijnondernemingen een profijtbijdrage in de aanleg of verbetering van het wegenetwerk werd verwacht, was aan de andere kant van de grens, in Duitsland, eveneens gewoon.

In de projecten van de jaren 1820 speelde het Luiks-Belgische achterland, naast het Nederlandse een belangrijke rol, hetgeen niet vreemd was. De zuidelijke markten waren belangrijk. Een indicatie geven de tolopbrengsten voor steenkoolkarren betaald bij het grenskantoor Vaals. Dit was geenszins de enige of beste toegang tot de provincie Luik. Deze route kan het best worden vergeleken met het traject naar het hart van de Nederlandse markt, de weg van Heerlen via Valkenburg in de richting van Maastricht. Afgaande op de opbrengsten bij Vaals was in 1828 de afzet in zuidwestelijke richting veel belangrijker dan de markt bediend via de weg Heerlen-Maastricht.⁸⁰

77 M.b.t. de verbinding met Sittard: Orbons, Sponck, 'Limburgers worden Nederlanders', 43; Jonkergouw, 'Reizen en vervoer', 69-70. Zie ook: Verbeet, *Limburg op de tweekronen*, 270, 330.

78 De geschiedschrijving benadrukt het onwettig karakter van de financiering van de infrastructuur door dit Syndicaat. Riemens, *Het Amortisatie-Syndicaat*, 72, 83-84, 110-111. Zie echter ook de nuancering van Wiskerke, 'De aanleg van de Zuid-Willemsvaart', 19. Bij geheim Koninklijk Besluit kwamen wegen, veren, vaarten en polders onder beheer van het Syndicaat en dit was ook voor de financiering van de aanleg verantwoordelijk. Dit was een maatregel om de lasten voor de schatkist ogenschijnlijk te verminderen. De Meyere, *Het Amortisatiesyndicaat*, 47-48. De betrokkenheid bij de wegeaanleg hing dus niet louter met het bezit van de Domaniale samen. De initiatieven in Limburg waren wel iets ouder dan het Koninklijk Besluit. Het financieel beleid van het Syndicaat was ongetwijfeld risikaant. Er waren evenwel vergelijkbare experimenten. Zo schoot de Algemeene Maatschappij (Société Générale) geld voor ten behoeve van het graven van kanalen in de mijnbekkens van Henegouwen en bij de Sambre.

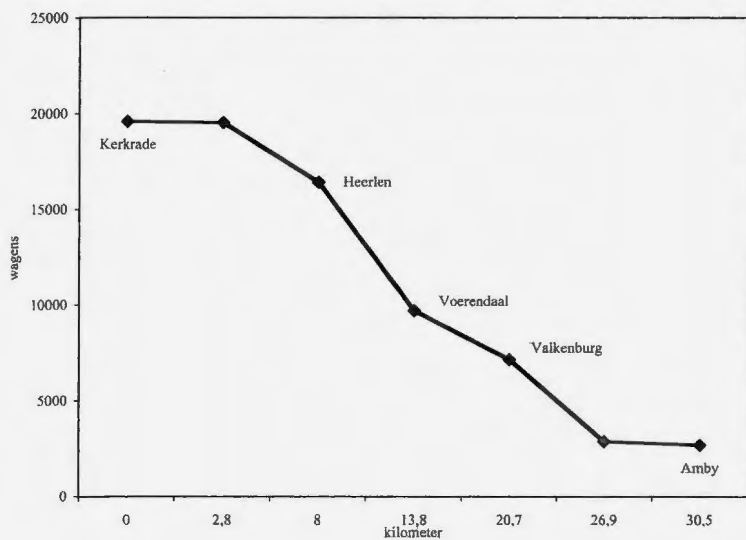
79 RAL, Domaniale, 141, processen verbaal directie A.M.S.M., 25.05.1846. Nog in 1858 werd de gevoeligheid van de consument hiervoor gevreesd. Idem, 228, E. Van der Elst aan de minister van Financiën, 01.04.1858.

80 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1504. Een probleem is, dat niet duidelijk is of de tolopbrengsten zijn gemeten over een vergelijkbare periode. Dit soort steenkolenvervoer in transitio werd blijkbaar niet opgenomen in statistische overzichten, zoals voor 1829 gepubliceerd door Verbeet, *Limburg op de tweekronen*, 381.

Voor die laatste route zijn evenwel extra gegevens bekend. Omdat de mijnexploitant op de weg naar Maastricht de tollën pachtte en de heffingen op steenkoolkarren voor eigen rekening nam, kan het aandeel van het steenkolentransport in de totale verkeersdrukte worden berekend (althans wat hij verwachtte). Bijna driekwart van alle verkeer in beide richtingen op deze weg transporteerden steenkolen. Dit lijkt aan de hoge kant, mogelijk ten gevolge van een bronnenprobleem. Een correctie resulteert in het nog steeds hoge percentage van 67.⁸¹

Het is tevens mogelijk de omvang van de verkeersstroom en afstand aan elkaar te relateren. Daarvoor zijn de opbrengsten op een grove wijze herleid tot aantallen karren.⁸² Grafiek 6.5 laat het resultaat zien. Dat steenkolen met karren over beperkte afstanden werden vervoerd is niet vreemd. Dat de grens van het onbetwiste gebied van de Kerkradse mijnen in de buurt van Valkenburg lag, is plausibel. Daarachter begon de concurrentie vanuit Luik. Ook al was het Kerkradse steenkolenverkeer achter Valkenburg minder belangrijk dan dichterbij de mijn, het was nog altijd goed voor de helft van de tolopbrengst. Het aantal wagens bij de laatste tollën was overigens ook gering, omdat dit een kleine markt was met slechts een geringe behoefte aan verkeersdiensten. Uit de grafiek blijkt dat de Domaniale niet Maastricht bediende. Amby lag niet ver van de stadspoort van Maastricht en de daar getelde wagens reden misschien door tot in de stad. Dat waren er evenwel weinig. De behoefte aan brandstof in Maastricht genereerde geen verkeer op deze steenkolenroute.⁸³

GRAFIEK 6.5 STEENKOLVERKEER TUSSEN KERKRADE EN MAASTRICHT (1828)



⁸¹ De cijfers zijn ontleend aan: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1504, brief Pairou aan de Permanente Commissie, 03.03.1828. Bij steenkolenverkeer werd onderscheid gemaakt tussen gaand en komend, bij het andere verkeer niet. Aangenomen is, dat deze laatste categorie beide stromen omvat. Tevens is geen rekening gehouden met steenkolenverkeer van andere mijnen. Niet duidelijk is op welke periode vóór de lente van 1828 de tolopbrengsten betrekking hebben. Tot de partiële vrijstelling was een half jaar eerder besloten. De cijfers zijn verzameld voordat de tollën zelf werden gepacht. Vooral de 'andere opbrengsten' lijken veronderstelde waarden. In vergelijking tot de opbrengsten voor het stuk Maastricht-Valkenburg gerapporteerd over 1828, lijken die in deze cijferopstelling aan de lage kant. Verbeet, *Limburg op de tweesprong*, 93, 330. De correctie bestaat uit het ophogen van de andere opbrengsten met een aan deze publicatie ontleende factor van een kwart.

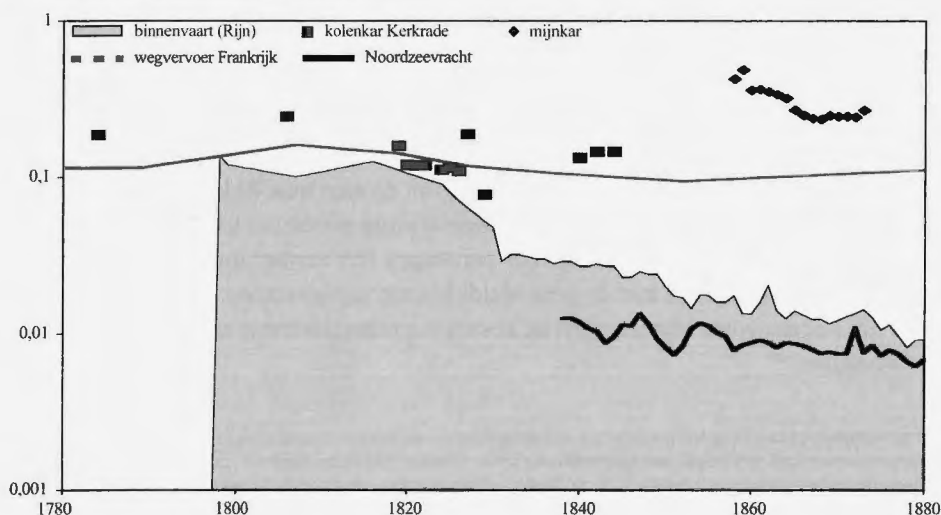
⁸² Door de opbrengst van karren die terugkeerden van de Domaniale mijn te delen door 0,05. Het tarief was 0,05 voor een tot vier paarden en 0,025 voor een paar wielen. Aangenomen is dat deze categorieën niet hoefden opgeteld.

⁸³ Vanaf Valkenburg was er evenwel een andere en voor zware karren een betere weg naar Maastricht.

6.10 LAGERE VERVOERSKOSTEN ZONDER CONCURRENTIEVOORDEEL

De mijnen ontleenden geen concurrentievoordeel aan de inspanningen de infrastructuur te verbeteren. Dit betekent niet dat verbeteringen van het wegverkeer helemaal geen effect hadden. De historische literatuur wekt ten onrechte de indruk dat er bij het wegverkeer eeuwenlang niets gebeurde. Het gaat dan om typeringen als dat paard en wagen een actieradius van hoogstens twintig kilometer hadden. Eenzelfde suggestie wekt de vaststelling, vooral in de Duitse literatuur telkens herhaald, dat de transportkosten 24 cent per tonkilometer – veertig Pfennig per mijl – bedroegen, totdat het spoor die opeens terugbracht tot acht cent.⁸⁴ Weliswaar wordt het idee dat vóór de aanleg van spoorwegen het vervoerbedrijf statisch was door velen nog altijd aanvaard, maar dergelijke opvattingen staan in toenemende mate ter discussie.⁸⁵

GRAFIEK 6.6 VERVOERSKOSTEN VAN STEENKOLEN PER KAR EN PER SCHIP
(GULDEN PER TONKILOMETER)



De geschiedschrijving bevat weinig empirische gegevens over vervoerskosten van steenkool en wat er is valt vaak niet gemakkelijk te interpreteren.⁸⁶ Tijdgenoten ontkenden wel eens dat er

⁸⁴ Kuiler, *Verkeer en vervoer*, 154. M.b.t. de kosten: Wrigley, *Industrial Growth and Population Change*, 47; Holtfrerich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 136; Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 201; Fremdling, *Eisenbahnen*, 70 noot 275. De bron is vooral een publicatie van E. Engel uit 1879 en de 40 pf. heeft betrekking op het Ruhrgebied ten tijde van de aanleg van de eerste spoorwegen, dus de jaren 1840. Het getal van 40 pf. is ook voor de regio Aken overgenomen door: Stegemann, 'Zur Geschichte', 40; idem, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 52; Schunder, *Geschichte*, 149, 152; Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 21.

⁸⁵ Op de 'fundamentele' verbeteringen in het wegtransport vanaf 1750 wijzen Ville, *Transport*, en Smil, *Energy in World History*, 131-132. In Nederland is een van de uitzonderingen Fischer, *Fabriqueurs en fabrikanten*, 46, 103. Voor Twente signaleert hij het concurrerend vermogen van het wegtransport en voorts dat de aanleg van straten schippers in de periode 1827-1836 noopte hun tarieven aan te passen. Dit staat in contrast met opmerkelijke stellingen, zoals bijvoorbeeld die van Hawke, dat de komst van de spoorweg geen effect had op de tarieven van karren. Hawke, *Railways*, 179.

⁸⁶ Goedkoper wordend wegvervoer kan worden afgeleid uit de vaststelling van Lévy-Leboyer, dat in 1802 wegtransport de prijs van steenkool verdubbelde over 20 km, in de jaren 1830 over 35 tot 40 km. Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 306, 308-309, 314. De prijs van de steenkool aan de mijn was niet stabiel. Belangrijker is, dat de verschillen naar grootte en tijd tussen auteurs groot zijn. De 40 pf in het Ruhrgebied in de jaren 1840 betekende een verdubbeling elke 15 km. Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 119, 123-124 lijkt reeds voor het Ancien Régime in België en Noord-Frankrijk uit te gaan van een verdubbeling per 40 km (en bij een schip per 87 km). Daarenboven drukten z.i. tolheffing naar gewicht en andere lasten vooral zwaar op transport over land. De Limburgse historiografie brengt naar voren dat althans tot de Franse Tijd juist de kip die gouden eieren legde werd geslacht. Vanwege de vele tollens langs

prijsobservaties waren, zich beroepend op een beeld dat het tegenovergestelde lijkt te zijn van dat van steenkolen als een 'vrije-tijds-haalproduct', eerder in dit hoofdstuk beschreven. Boeren zouden nauwelijks markten bezoeken. Zij lieten hun spullen daarheen vervoeren.⁸⁷ Dit moet met een korrel zout worden genomen. Maar het is niet vreemd dat er weinig prijsgegevens zijn voor een wereld met weinig professionele vervoersdiensten. Zij ontbreken echter niet geheel.

Grafiek 6.6 geeft een aantal waarnemingen weer van de kosten van het vervoer van steenkool met de kar. De smederij van de mijn had brandstof nodig en die moest van elders aangevoerd, want vette steenkolen werden niet ter plaatse gewonnen. Aangenomen mag worden dat het vervoer van steenkolen naar de mijn toe evenveel kostte als van de mijn af. Na de Franse Tijd werden de vette steenkolen stevast uit Maastricht aangevoerd, totdat de Belgische afscheiding dat moeilijk maakte. De prijzen hadden dus betrekking op dezelfde activiteit en eenzelfde route, die van Maastricht naar Kerkrade. De data zijn niet volledig homogeen. Tijdens het Ancien Régime voerde men de vette steenkolen aan uit Eschweiler en de eerste waarde heeft dus betrekking op de route Eschweiler-Kerkrade. Deze geeft een indicatie van het niveau mogelijk bij een goede infrastructuur.⁸⁸ Een aantal waarden hebben niet betrekking op rekeningen van normaal transport door vervoerders, maar ofwel op bijzondere transporten (1827) of op aannames van tijdgenoten wat doorsnee kosten waren (1806 en de jaren 1840). Deze waarden vallen relatief hoog uit.⁸⁹

Als laatste in de categorie wegtransport laat grafiek 6.6 vervoerskosten zien door mijnkarren. Deze tijdreeks heeft betrekking op het vervoer van de mijn naar de laadplaats bij het station. Ook de kosten van dit vervoer over een korte afstand waren per tonkilometer een stuk hoger dan die van het lange afstandsvervoer per wagen. Het vervoer met Limburgse karren wordt in de grafiek vergeleken met de gemiddelde kosten van het vervoer met Franse wagens. Voorts is het wegtransport afgezet tegen de kosten van scheepsvervoer zowel over de Rijn als over de Noordzee.⁹⁰

de Maas was transport van zout en andere goederen per kar van Den Bosch naar Maastricht goedkoper dan per schip. Dat was zelfs het geval bij het vervoer van spijkers van Luik naar Amsterdam. Bauduin, 'Bronnen voor de geschiedenis', 120-121; Yans, 'La Meuse', 139. Jappe Alberts, *Geschiedenis van de beide Limburgen*, II, 70-73. Sneller stelde evenwel terecht dat ondanks 'het gevaar van verkwijning' Luikse steenkolen per schip naar Holland werden vervoerd en dat die handel bloeide. Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 79-85, 92, 97-98, 106-108. De literatuur bevat aanwijzingen dat het prijsverschil tussen weg en water iets toenam, van tweemaal tot 2,5 in 1830 en in de jaren 1840 nog beduidend hoger. Dit laatste is de impliciete veronderstelling bij de berekening, dat het traject Luik-Rotterdam een vermeerdering met 75 procent van de steenkolenprijs betekende. Zie ook Maenen, *Petrus Regout*, 35.

87 Gemeentearchief Kerkrade (in het vervolg: GAK), 250, de schout van de gemeente Kerkrade, 30.10.1823 (waarschijnlijk antwoorden op een provinciale enquête). Kooplieden kochten namelijk aan de boerderij en zij zorgden voor het vervoer.

88 De eenheden vormen een groot probleem. Zij zijn bijna allemaal niet goed gedefinieerd en identificatie is een probleem. (Is een 'pannier' een 'panneil' of een 'mesure' en is die gelijk aan een mand of korf van Eschweiler?) Volgens de boekhouding werden de (vette) steenkolen aangevoerd in karren van 54 'mesures'. Uitgaande van 1 mesure = 50 tot 60 pond (zie de *Etats de Biens* uit 1787, in: RAL, *Kloosterrade* 834) en 1 pond = 0,465 kg levert dit 1.380 kg op. Wiesemann's cijfers leveren eerder tussen 2.500 en 3.000 kg op. Zijn finale suggestie een mand op 65 tot 70 kg te stellen leidt zelfs tot ruim 3.500 kg. Wiesemann, *Steinkohlen-Bergbau*, I, 302-303. Een gewicht van 2.500 kg zou al iets meer zijn dan het laadgewicht van 4.000 pond (of 40 tot 50 'mesures'), dat rond 1750 standaard was in de omgeving van Luik. Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 73. Hier zijn de kosten hoog gehouden door uit te gaan van 1.380 kg. De afstand Eschweiler-Kerkrade is ruwweg geschat op 20 km.

89 De lage, (normale) prijzen zijn ontleend aan de boekhouding, de diverse registers van de uitgaven. Expliciete calculaties door tijdgenoten eindigden met een relatief hoog resultaat. Zie voor 1806: RAL, Frans Archief, 2606, Ernst aan de prefect van het departement van de Nedermaas, 09.08.1806. De cijfers voor de jaren 1840 zijn ontleend aan vergelijkingen tussen spoor en weg en berekeningen van de voordelen van de eerste. De hoge waarde van 1827 was het gevolg van een capaciteitsprobleem: opeens waren veel wagens nodig.

90 De Franse (geïnterpoleerde) 'tarifs de roulage' zijn ontleend aan Toutain, 'Les transports en France', 56. Zie voor de Rijnvaart: Horlings, *Dutch service sector*, 415 kolom F; Smits, *De Nederlandse dienstensector*, 291 kolom a; 293 kolom 5. De tijdreeksen gemaakt voor de historische rekeningen zijn bedoeld om de transportkosten van alle relevante goederen te schetsen en niet louter steenkolen. De kosten daarvan zullen lager hebben gelegen. Harley, 'Coal Exports', 334-336, kolom 'Home' geeft de kosten van het vervoer van steenkolen van Newcastle naar Hamburg of Le Havre. Aangenomen is dat het bedrag betrekking had op een afstand van pakweg 620 km.

91 Deprez, *Essai*, 38 noot 2. Hij wijst erop, dat de verbetering in het Luikse groter was dan in het Franse keizerrijk in het algemeen.

De kosten op Maastricht bevonden zich in 1806 op het 'klassieke' niveau: ongeveer een kwartje per tonkilometer. Vanwege de logaritmische as laat de grafiek een geleidelijke daling zien. In absolute waarden waren de kosten ná de Franse Tijd elf cent per tonkilometer en er vóór negentien cent. De 'klassieke' waarde van 1806 lijkt als beginpunt dus problematisch. Dat blijkt ook uit de Franse gegevens. Op de eerste plaats waren de kosten daar in 1789 25 centimes per tonkilometer, dus eerder een half kwartje dan een heel kwartje. Op de tweede plaats was het niveau van de kosten onder Napoleon relatief hoog. Vóór de Franse revolutie waren de kosten aanzienlijk lager; dat niveau werd in Frankrijk pas tegen 1830 weer bereikt.

Ondanks enige onzekerheid over hoe normaal het beginniveau was, zijn noch de prijsdaling noch het lage eindniveau louter artefacten. Zij waren op zijn minst gedeeltelijk het gevolg van verbeteringen van en op de wegen. De Luikse 'mercuriales', de door de autoriteiten geregistreerde marktprijzen, laten een daling zien van de transportkosten over land. Tussen 1798 en 1814 daalde de 'standaard' prijs per tonkilometer van f 0,24 naar f 0,19.⁹¹ Die daling deed niet onder voor die van het vervoer per schip. Deze beweging geeft enig vertrouwen in de hier gepresenteerde cijfers. Dat het landtransport opmerkelijk lang de daling in kosten van het vervoer per schip kon volgen, hoeft niet vreemd te zijn. Enig wantrouwen wekt wel het niveau van de kosten. Vooral het geringe verschil in de vervoerskosten per tonkilometer tussen kar en schip in de jaren 1820.

De prijs van haver veranderde niet zodanig dat de daling in de vervoerprijs toegeschreven kan worden aan beter gevoede en sterkere paarden. Deprez wijst op 'rationalisatie', systematisering en kwaliteitsverbetering van de transportmiddelen door overheidsingrijpen. Dit is niet onmogelijk, maar toch niet echt plausibel. Vooral niet omdat hierin een overschatting van de effectiviteit van het Franse bestuur schuil lijkt te gaan. Daarmee blijft het een moeilijke vraag wat de oorzaak was van de prijsdaling, temeer omdat de technische veranderingen bij de bouw van karren beperkt waren. Er was ook geen sprake van een revolutionaire verbetering van de infrastructuur, althans niet spoedig na de komst van de Fransen in 1794. Die verklaring valt dus weg. Wel was er enige verbetering in het wegstelsel. Mogelijk hadden de investeringen van voor de Franse Tijd pas na geruime tijd een merkbare uitwerking.

De veranderingen dienen evenwel in hun geheel te worden gezien. Dan kan wel degelijk kwaliteitsverbetering in het geding worden gebracht, zij het indirect. Enigszins extreem uitgedrukt: de vervanging van een 'kolengids' door een voerman van een grote kar met een laadgewicht van 1.500 tot 2.500 kilo was een grotere overstap dan die op een steenkolenwagon, die gewoonlijk 5.000 kilo bevatte. De draagkracht van paarden of ezels wordt immers geschat op 75 tot 200 kilo steenkolen.⁹² Binnen de totale vervoersstroom was vervoer met zakken op paarden evenwel al voor 1800 gemarginaliseerd, misschien niet in het Ruhrgebied, maar wel bij Aken en in de Maasvallei.⁹³ Vooruitgang betekende dan ook vooral meer gebruik maken van de allang bestaande typen zware karren. Dus een overstap van bijvoorbeeld twee- naar vierwielige wagens.⁹⁴ Deze verschuiving is nauwelijks kwantitatief aan te tonen. Het begrip

Het vervoer over het water daalde van f 0,12 naar f 0,095 per ton kilometer. De eerste waarde is die van het transport per schip stroomafwaarts. In 1814 werd in de richting geen onderscheid meer gemaakt.

⁹² De vergelijking is slechts partieel. Er is geen rekening mee gehouden, dat treinen een superieure wijze van transport in konvooiën waren. Evenmin is rekening gehouden met hun grotere snelheid.

⁹³ 'Kolengidsen' waren nog rond 1800 gebruikelijk volgens: Kiesewetter, *Industrielle Revolution*, 224. Zie echter voor het Wormgebied: Wagner, *Beschreibung*, 203. Voorts noot 8.

⁹⁴ Later zouden vooral de zware, vierwielige karren zijn vervangen door spoorwagens. Karren die laat in de negentiende of in het begin van de twintigste eeuw nog steenkolen kwamen halen aan de mijn, waren van een lichter, tweewielig type. Als nog gebruik werd gemaakt van karren waren de kosten hoger dan eerder in de eeuw. Een voorbeeld in Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, IX, 102 wijst op een niveau van 36 cent per tonkilometer rond 1900 in het Ruhrgebied.

steenkolenkar veranderde in diverse bronnen van een eenheid van 1.000 tot 1.500 kg rond 1800 naar 2.000 tot 2.500 in de jaren 1840. Tegen 1880 noemde de mijn directeur van de Domaniale mijn een bovengrens van 3.000 kg.⁹⁵ In deze branche bestonden schaalopbrengsten. Rekeningen van vervoerders liepen op met het aantal ingezette paarden, maar een toename van één naar drie trekdieren betekende slechts een verdubbeling van de prijs.⁹⁶

6.11 SLOTBESCHOUWING

Sinds het overtuigende betoog van Smith uit 1776 zou het evident moeten zijn, zo schreef onlangs Van der Woud, dat goede wegen een belangrijk middel konden zijn in de vooruitgang van een landsdeel. Daarom pleit hij ervoor niet het principiële punt te herhalen, maar de belangen van de betrokken partijen te analyseren en een balans van kosten en baten op te maken.⁹⁷ De samenleving had baat bij lagere vervoerskosten. Een lagere prijs stimuleerde de vraag van gezinnen en bedrijven naar steenkolen.⁹⁸ Echter, een betere infrastructuur betekende niet een geografisch ruimere afzetmarkt voor een willekeurige mijn of groep mijnen. Andere mijnen profiteerden wellicht evenzeer van de verbeteringen of beschikten over superieure vervoersmogelijkheden. Bij een poging in 1827 afzet op grote afstand te forceren, stelde de top van de Domaniale mijn vast dat de kosten van transport per schip van Maastricht naar Amsterdam geringer waren dan die van het vervoer per kar van Kerkrade naar Maastricht, f 4,50 tegenover f 5,84, inclusief de tollens op de heenreis en de kosten van het passeren van de brug over de Maas.⁹⁹ In deze kosten zat enige rek. Belangrijker was dat bij dergelijke verhoudingen Luikse mijnen hun steenkolen op de kades in Amsterdam hadden liggen tegen kosten, waarvoor de Kerkrade mijnen ze nog niet kregen vervoerd tot bij de Maas.

Het gewicht van de voor- en nadelen van ligging bleek tijdens de Belgische afscheiding. Het garnizoen behield Maastricht voor Nederland, waardoor de handel via de Maas en de in 1826 gereedgekomen Zuid-Willemsvaart onmogelijk was. Bovendien was bij Koninklijk Besluit alle handel met de opstandelingen verboden. Voor Nederland in zijn geheel betekende dit een heroriëntatie op aanvoer uit Engeland en vooral het Ruhrgebied. In een rapport aan koning Willem I klaagde de regering over de 'nooit gekende voorspoed' en 'de enorme winsten, ten koste van Nederland door de eigenaars der kolenmijnen aan de Ruhr behaald... grootendeels wederom in nieuwe kolenmijnen en ijzerwerken gestoken, waardoor de productie zeer vermeerderd is.'¹⁰⁰ Ook de productie van de Kerkrade mijnen zou sterk zijn opgevoerd en

95 Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 293 noot 521; Van der Elst, 'De Steenkolenmijnen in Limburg', 46. Deze evolutie roept scepticisme op over het common-sense oordeel dat lastvoertuigen sedert de Late Middeleeuwen tot het eind van de negentiende niet meer zouden zijn veranderd. Haupt, 'Der Wagen', 196. De personenwagen veranderde immers wel sterk en waarom zouden innovaties bij assen, lagers, remmen etc. niet relevant zijn geweest? Hoof, 'Zur Entwicklung des Fahrwerks'.

96 Zie voor een voorbeeld van de kosten van Den Bosch naar Maastricht in 1738: Bauduin, 'Bronnen voor de geschiedenis', 120.

97 Van der Woud, *Het IJselgebied*, 168. De kern van Smith's betoog was, dat binnenlandse handel de belangrijkste handelsactiviteit was. Het is echter de vraag of Smith een wegnen net zo zeer zag als een conditio sine qua non voor groei of ontwikkeling. Hij benadrukte eerder, dat infrastructuur en de financiering ervan in verhouding dienden te staan tot wat de handel kon betalen. 'A magnificent high road cannot be made through a dessert country where there is little or no commerce...'. Smith, *The Wealth of Nations*, II, 213, 376.

98 De Britse literatuur stelt, dat de grootste sociale winst van de aanleg van kanalen in de tweede helft van de achttiende eeuw bestond uit de reductie van de transportkosten van steenkool met 50 procent. Hawke, Higgins, 'Transport and social overhead capital', 234. De pendant in delen van het continent zou de verbetering van het wegnen net zijn.

99 Zie voor het experiment in 1827 (en de nasleep in 1828) de correspondentie vanaf zomer 1827 in ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1504; 1505. Vooral: brief van de directeur van de Domaniale mijnen aan de Permanente Commissie, 30.12.1827 in no. 1505.

100 Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 161.

Het boren van buskruitgaten in een dwarsgalerij. Tekening H.M. Krabbé, 1901.



door het wegvallen van concurrentie floreerden de bedrijven jarenlang.¹⁰¹

In die revolutionaire tijd hielden tijdgenoten er merkwaardige opinies op na over de mijnbouw in Nederlands-Limburg. Zij verloren het gevoel voor proporties. Een 'Geheime Oberfinanzrat' stelde in 1831 in Berlijn vast, dat het gebied dat teruggegeven zou worden steenkool bevatte; hij nam aan, dat Holland in zijn eigen behoeftes kon voorzien en hij voorspelde, dat er spoedig een einde zou komen aan de grote afzet vanuit Pruisen.¹⁰² De politieke schokken en de onzekerheid van een zich aandienende, onmiskenbaar belangrijke techniek – het spoor – versterkten het gevoel, dat economische verhoudingen revolutionair zouden veranderen. De vraag is evenwel waarom een stremming van de afzet van Luikse kolen via het water en een betere marktpositie voor de mijnen in het Ruhrgebied gunstig zou uitpakken voor de mijnen bij Kerkrade en Aken.

Mensen laten zich sterk beïnvloeden door de problemen van het ogenblik en onze voorouders waren geen uitzondering. In 1830 was nog vanuit Luik 230 duizend ton steenkolen via de Maas in de richting van Maastricht verstuurd, zo'n 97 procent van de totale Nederlandse import in dat jaar.¹⁰³ Het had er veel van weg dat de revolutie in Brussel de opmaat was voor een energiecrisis. Minder duidelijk was wat dit betekende voor de mijnen bij Kerkrade. De hoe-

¹⁰¹ Raedts, *De opkomst*, 85.

¹⁰² Bläsing, *Das goldenen Delta*, 146-147.

¹⁰³ Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 322 en 322 noot 109. Horlings, *Dutch service sector*, 348. In het afzetgebied van Luik traden wel grote verschuivingen op. In An IX, 1800-1801, waren 25.000 ton verscheept naar het 'noorden', naar Rotterdam, maar ook naar Verviers. De tonnage van 1830 betekende dus ruwweg een vertienvoudiging. In 1841 ging 83.000 ton per schip via de Maas naar het noorden.

veelheid in Nederland beschikbare steenkolen daalde inderdaad aanvankelijk scherp, maar het etiket energiecrisis zou overtrokken zijn.¹⁰⁴ De kosten van transport stegen, maar bovenal werd het normale handels- en verkeerspatroon verstoord. Het tarief van Antwerpen naar Aken werd opeens twee keer zo duur als dat op het verderweg gelegen Keulen en bijna vijfmaal meer dan het tarief op Luik.¹⁰⁵ Al spoedig bleken de blokkades in de goederenstromen weinig dramatisch te zijn.

Maastricht was een enclave in vijandig gebied omringd door douanelinies. Desondanks werd in die plaats een hoeveelheid steenkolen geïmporteerd ter grootte van de jaarproductie van de Domaniale mijn, in 1832 ruim zeventienduizend ton. Dat waren ongetwijfeld Luikse kolen, hoewel het platteland in de buurt en dus ook Kerkrade het etiket 'Belgisch' kregen.¹⁰⁶ In Limburg waren opstandig gebied en enclave op elkaar aangewezen. Maar ook de banden tussen België en Nederland waren te hecht om met gemak door te snijden en daarvan was men zich bewust. Gedogen was onvermijdelijk. De vaart op de Maas was officieel vanaf 1833 vrij. De bewering dat reeds in dat jaar het steenkolenvervoer zich weer op het niveau van 1829 bevond lijkt onwaarschijnlijk. Tenslotte was invoer in Nederland niet vrij. Maar al voor het verwijderen van de stremming waren steenkolen via Maastricht verder doorgevoerd of om Maastricht heen getransporteerd en later weer over land van Venlo naar de Rijn vervoerd en vervolgens in Holland verkocht.¹⁰⁷

De oude afzet in noordelijke richting konden de Luikse mijnen beter handhaven dan men wellicht zou denken. Toch had in Luik het vervoer via de Maas geringe prioriteit. De mijnbezitters slaagden er goed in andere markten te vinden. Er was geen neerwaartse druk op het prijspeil door vraaguitval. Integendeel, vanaf 1833 schoten de Belgische prijzen omhoog, nog veel sterker dan in andere steenkolen producerende landen. De massieve impuls van de staatsspoorwegen, waarvoor bestellingen in eigen land werden geplaatst, betekende een 'boom' in de mijnindustrie.¹⁰⁸ De aantrekkingskracht van de eigen markt verklaart ook waarom de Luikse druk op de thuismarkten van de mijnen bij Aken zo gering was. Immers dat is opvallender, gegeven het traditionele belang van de Nederlandse markt voor Luik en de hin-

104 De steenkolenconsumptie van Nederland daalde in 1831 tot 67 procent van die in het voorgaande jaar. De hoeveelheid energie in zijn geheel nam slechts met 4 procent af. (Nederland is hier gebruikt in de huidige betekenis, maar Limburg is in de berekeningen opgevat als Belgisch.)

105 Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 293 noot 52. De positie van Antwerpen was in de beginjaren van de Belgische revolutie bijzonder net als die van Maastricht, maar het beginpunt was niet doorslaggevend voor de verschillen tussen de eindhaltes. De mate waarin de prijzen stegen mag niet overdreven worden. Het Burgerlijk Armbestuur van Maastricht betaalde in de zomer van 1831 voor het transport van steenkool hetzelfde als in 1827.

106 Ondanks het label Belgisch werden de Maastrichtse steenkolen niet uit Kerkrade aangevoerd. Een aanwijzing is de tolopbrengst van de weg via Valkenburg naar Maastricht. Die weg werd niet intensiever gebruikt. De tolopbrengst was in de jaren 1830 de helft van het niveau van 1828, toen al nauwelijks steenkool uit Kerkrade Maastricht bereikte. Verbeet, *Limburg op de tweesprong*, 330.

107 Zie bijvoorbeeld de argumentaties van Maastrichtse autoriteiten, zoals Verbeet die weergeeft. Steenkolen uit Luik waren nu eenmaal onontbeerlijk, want volledige vervanging op korte termijn door brandstof afkomstig van elders zou een probleem zijn. Bovendien zou een soepele benadering van vrije invoer via Maastricht het Nederlands belang in de regio direct en indirect versterken. Verbeet, *Limburg op de tweesprong*, 200-201. Ongertijndheden waren inherent aan de situatie. Zie hierover, maar ook over 'het beslissend moment in Maastrichts industrialisatie' in die jaren: Maenen, *Petrus Regout*, 8-25. De aanvoer van steenkolen en de sluiproute via Venlo naar de Rijn waren elementen in het internationale diplomatieke spel. Verbeet, *Limburg op de tweesprong*, 152-153, 189-190, 200-201, 296. Met deze route was meer aan de hand. Verreweg de meeste import van (west) Pruisen over land had plaats via Venlo en deze import nam tot het midden van de jaren 1840 fors toe. Er was in dit kader sprake van Engelse steenkolen, maar de meeste tonnen zullen in België zijn gedolven. Lewe, 'Invoer te lande verboden', 255-256. Lewe's verklaring van de piek en terugval in de jaren 1840 bevredigt niet.

108 De prijzen in Kerkrade hadden een Belgisch verloop. De prijspiek wordt traditioneel aan de spoorwegen toegeschreven. Bivort de la Saudée, *Des rythmes séculaires*, 14. Het verloop in de ijzer- en staalindustrie leek daarmee enigszins in tegenspraak; in ieder geval was de ernst van de 'metallurgische crisis' van na 1837 een probleem. Wibail, 'L'industrie charbonnière belge', 10. Zie voor een correctie Fremdling, *Technologischer Wandel*, 74-79.

dernissen na de afscheiding bij Maastricht, dan het niet-verkopen van Kerkraadse steenkolen in en bij Maastricht.

Voor de mijnen bij Kerkrade was van belang dat de infrastructuur en vooral de onderlinge verhouding tussen vervoer over land en per rivier zwaarder wogen in het bepalen van geografische marktgrenzen dan politieke strijd. Voor de Domaniale mijn waren de Belgische jaren simpelweg een voortzetting van de voorgaande periode. De ontwikkeling daar te plaatsen in de context van de Waalse expansie van na 1825 zou misleidend zijn. Na de sterke terugval van het begin van de jaren 1820, kwam de winning weer terug op het oude niveau. De 'expansie' van de Kerkraadse mijnen kwam neer op het goedmaken van de verliezen in Duitsland en het behoud van een plattelandsniche in Zuid-Limburg en delen van de provincie Luik tot 1840. Maastricht was en bleef omstreken achterland, als Maastricht al gerekend mocht worden tot het achterland van de Kerkraadse mijnen.¹⁰⁹

Illustratief is het magazijn in Maastricht of liever het structureel ontbreken ervan. In de jaren 1830 was een magazijn in Maastricht uiteraard geen optie voor de mijnen in het afvallige Kerkrade, maar in de goede jaren vóór 1830 en de slechte vanaf 1840 kwam zo'n magazijn te Maastricht wel ter sprake. Het werd alleen nooit serieus overwogen.¹¹⁰

¹⁰⁹ De indruk die Verbeet, *Limburg op de tweesprong*, 76 wekt, dat (veel) steenkolen uit Kerkrade in Maastricht werden overgeslagen is onjuist.

¹¹⁰ In 1827 had een magazijn aanvankelijk de functie van een overslag voor verder vervoer naar het noorden. Met het mislukken van het experiment daar afzet te forceren, was het geplande magazijn niet helemaal van de baan. Veel energie voor de realisatie werd tot in de jaren 1840 niet meer opgebracht. Zie ook: ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1504, 1505, rapport Ternois d'Henneveld aan Berman, 06.09.1828.

Een mislukte revolutie: mijnbouw en het spoor

In 1846 nodigde de directie van de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij voerlieden uit, een bod te doen om met hun karren steenkolen van Kerkrade naar Maastricht te vervoeren. Geen enkele inschrijving kwam binnen.¹ De jaren 1840 vormden een revolutionair decennium, maar in tegenstelling tot periode van de Franse Revolutie van 1789 vervluchtigden de bestaande verhoudingen zonder veel drama. Meer dan de democratisering van het politiek bestel of de liberalisering van de handelspolitiek was hierbij de komst van spoorwegen van belang. De transportrevolutie van de negentiende eeuw begon met de spoorweg en de stoomlocomotief. Opeens had het oude afgedaan. Industrieën als de steenkolenmijnbouw hadden er het meest baat bij, want het nieuwe vervoermiddel creëerde vooral ongekende mogelijkheden voor volumineuze producten met een geringe waarde. 'Het leek wel of de spoorwegen zich uitsluitend met brandstoffen occuppeerden'.²

Tijdgenoten legden een verband tussen infrastructuur en vervoer enerzijds en steenkolen en vooruitgang anderzijds. Vaak moesten steenkolen de gewenste doelstellingen van de transportpolitiek garanderen. In 1836 aarzelde koning Willem I om het handelsregime te liberaliseren. Hij vreesde negatieve consequenties voor de Nederlandse reders. Een hoge ambtenaar trachtte de bezorgdheid van de koning weg te nemen door hem te wijzen op de toenemende steenkolenvaart uit Engeland, die nadelige effecten compenseerde. In hetzelfde jaar kreeg de vorst te horen dat een verlaging van de belasting op de steenkool en daarmee een vermeerdering van de consumptie, het middel bij uitstek zou zijn om de aanleg van spoorwegen te bevorderen.³

Degenen die vooral oog hadden voor de winning van steenkolen, concentreerden zich op de effecten in de andere richting. In de geschiedschrijving is dat beeld overgenomen. In tal van variaties hebben historici verteld waarom en in welke mate een slecht vervoerstelsel fnuikend was. Het gebrek aan transportfaciliteiten zorgde ervoor dat Franse steenkolen zich op de verkeerde plaats bevonden; de voorraden waren onvoldoende doordat de capaciteit van transport te gering was. Daardoor bleef de Franse ijzer- en staalindustrie achter en had een land als Frankrijk zo lang geen deel aan de industriële revolutie.⁴ Of om terug te keren naar Limburg: toen de Domaniale mijn in 1846 werd gepacht door de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij, zou dat een cruciale omslag zijn geweest in de evolutie van de Kerkradse mijnindustrie. Eenmaal in handen van de spoorwegmaatschappij, begon de mijn zich krachtig te ontwikkelen. Het spoor vormde, uiteraard, het fundament.⁵

Bij zulke verhalen vallen heel wat kanttekeningen te plaatsen. Spoorwegen betekenden on-

1 RAL, Domaniale, 141, processen verbaal directie A-M S-M, 17.06.1846; 27.06.1846.

2 Nusteling, *De Rijnvaart*, 194.

3 Ontwerp verdrag met de beschouwingen door Netscher (verdrag met Engeland), 04.11.1836, in: Posthumus, *De buitenlandse handelspolitiek*, VI, 71-74; Jonckers-Nieboer, *Nederlandsche spoorwegen*, 13.

4 Szostak, *The Role of Transportation*, 152.

5 Philips, 'Enige notities', 19.

getwijfeld een grote verandering in de omgeving waarin ondernemingen opereerden. Dit hoofdstuk concentreert zich dan ook op de vraag hoe de omgeving er voor de mijnindustrie uitzag, toen er eenmaal spoorwegen in de buurt waren. De effecten op lange termijn komen aan de orde in het volgende hoofdstuk. Als spoorwegen zo'n verbetering beloofden in de concurrentiekracht van een mijn of van een industrie en misschien wel van een land, waarom kwam de doorbraak dan zo traag en moeizaam tot stand? En waarom was het combineren van steenkolenwinning en transport met stoomlocomotieven geen ideale combinatie?



Allegorie op de opening van de spoorlijn Aken-Maastricht, in 1853. Collectie: GA Maastricht. Op het rechterschild is de Domaniale mijn afgebeeld.

7.1 MIJN EN MIJNSPOOR

Vanaf het begin bestond een hechte band tussen vervoer via het spoor en de winning van steenkolen. 's Werelds eerste spoorweg met stoomlocomotieven, de Stockton & Darlington geopend in 1825, was aangelegd om deze delfstof te vervoeren. Deze maatschappij kwam uiterst traag op de gedachte dat er misschien ook een markt bestond voor andere vracht.

In sommige mijnstreken was de band met het spoor nog veel ouder. De directe voorlopers van het stoomspoorwegnet waren de (houten) sporen, waarover paarden wagons naar een laadplaats trokken. Zulke sporen werden vanaf het begin van de zeventiende eeuw in Engelse mijnstreken aangelegd. Dit type spoorweg was in het noordoosten, het belangrijke exportgebied, gebruikelijk tegen het begin van de achttiende eeuw. Daarna werden zulke spoorwegen geïntroduceerd in de andere Britse mijnstreken die voorzagen in landelijke (Britse) of regionale behoeftes. Later werd ook wel gebruik gemaakt van stationaire, niet verplaatsbare stoommachines om wagons over enige afstand voort te trekken. Maar het zwaartepunt lag bij de ontwikkeling van mobiele machines. Vanaf 1815 had in de Engelse mijnstreken een gestage vervanging plaats van paarden door locomotieven. Ondernemers mikten daarbij vooral op schaalvoordelen. Mechanisatie van de trekkracht stelde twee mensen in staat twintig wagons te trekken in plaats van die ene voerman, die met zijn paarden een enkele wagon over het spoor leidde.⁶

Op het vasteland van Europa ontwikkelde de spoorinfrastructuur zich veel trager. De eerste Franse spoorweg was een verbinding uit 1827 van zestien kilometer tussen mijnen bij Saint Étienne en de Loire. Paarden leverden de trekkracht. In België werd in 1830 de eerste paardenspoorweg ingewijd, een traject van 1,8 kilometer, die Le Grand Hornu verbond met het kanaal van Mons (Bergen) naar het Franse Condé. De Belgische afscheiding viel hier samen met de 'révo-

6 Lewis, *Coal-Mining*, 22-23; Flinn, *The British Coal Industry*, 146-163.

lution des charretiers', de opstand van de voerlieden die de lijn sloopten en de befaamde Cité van de mijn plunderden. In België en Frankrijk had zo de introductie van de niet-gemechaniseerde spoorweg nauwelijks eerder plaats dan die van de gemechaniseerde, kort na 1830.

Het Ruhrgebied ontwikkelde zich het meest volgens het Britse patroon. De eenvoudige paardenspoorwegen werden tegen het eind van de achttiende eeuw geïntroduceerd. 'Im Vormärzt', dus vóór 1848, troffen reizigers er een heleboel, 'eine Fülle', aan.⁷ Uiteraard was ook in België en Frankrijk eerder nagedacht over niet-gemechaniseerde spoorwegen. In 1821, tijdens de aanleg van het voor de steenkolenaanvoer zo belangrijke kanaal van Charleroi naar Brussel, stelde een Engelsman voor het reeds gegraven tracé droog te houden en te gebruiken voor rails en paardentreinen. De directie van de grote Franse mijnen van Anzin debatteerde over een spoor in 1810. Echter, nog in de jaren 1820 beantwoordde deze maatschappij de druk om de afzet te verbeteren met de aanleg en verbetering van wegen. Pas in 1830 besloot ook deze onderneming een paardenspoorweg aan te leggen.⁸

Waarom was de introductie van deze simpele infrastructuur zo traag? Langs de Ruhr maakten de bijzondere verhoudingen van het 'Direktionsprinzip' de overheid extra gevoelig voor klachten van mijnbezitters die schade verwachtten van spoorwegplannen. Men zou dus eigenlijk verwachten dat de ontwikkeling daar relatief traag zou verlopen en in liberale samenlevingen als België en Frankrijk, waar de druk van het behoud minder goed was te mobiliseren, juist relatief snel. De trage introductie van spoorwegen bovengronds valt temeer op, omdat de continentale mijnen in het eerste en vooral tweede decennium van de negentiende eeuw op grote schaal ondergronds rails aanlegden en soms ook al paarden introduceerden. Ook in Limburg dacht men na over deze mogelijkheid. In 1817 – de eerste paarden waren nauwelijks in een Luikse mijn afgedaald – kwam een ondergronds paardenspoor op de Domaniële mijn bij Kerkrade ter sprake.⁹

Bovengrondse paardentreinen en stoomlocomotieven hadden aanvankelijk moeite met geaccidenteerd terrein, maar tunnels en andere kunstwerken konden dergelijke nadelen in hoge mate ondervangen, zoals bleek in Engeland. De functie van spoorwegen, ook als er gebruik werd gemaakt van locomotieven, was het vervoer van steenkolen naar niet al te ver verwijderde overslagplaatsen bij water. Ook in Engeland was dit het geval tot na 1830.¹⁰ Zo'n infrastructuur hing dus samen met een geconcentreerde vervoersstroom die de mijn verliet en over een afstand van enkele tot enkele tientallen kilometers naar water moest leiden.

In zo'n omgeving ontstonden vaak nauwe institutionele banden tussen mijnbouw en vervoer. Mijnbedrijven veranderden in vervoersbedrijven of gingen daarin op. Deze integratie van twee activiteiten in één organisatie wordt doorgaans beschreven als een proces van institutionele modernisering. Mijnbedrijven waren 'familieondernemingen', eigenlijk instellingen waarbij geldschietters waren betrokken op een premoderne wijze, en deze legden het af tegen naamloze vennootschappen, de moderne instituties die gebruikelijk waren in de spoorwegsector. De integratie hoefde geen één op één verhouding te zijn. De eerste particuliere spoor-

7 Geiger, *The Anzin Coal Company*, 169-170; Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 357-362; Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 73.

8 Geiger, *The Anzin Coal Company*, 169-170; Linters, 'Spoor-Wegen in België', 11-16.

9 RAL, Staatstoezicht, 9-2, Chèvremont, Rapport over een ontginningsplan voor het winnen van de voeten van de lagen Senteweck, Grauweck, Rauschenwerck et Athwerck op het plateau, in de toppen waarvan zich de huidige werken bevinden, aan de heer algemeen administrateur der Domeinen en Bossen, 25.02.1817. Op de Domaniële werd paardenvoer ondergronds pas decennia later – in 1865/1866 – gerealiseerd. Wel werkte men voor 1820 kort met ondergrondse rosmolens. Zie hoofdstuk 4. Voorts: Caulier-Mathy, *La modernisation des charbonnages*, 156-158; Watelet, *Une industrialisation sans développement*, 356.

10 Flinn, *The British Coal Industry*, 163.

lijn in België was een soort collectieve vennootschap, die dertien Flénu-mijnen in de Borinage verbond met het kanaal van Bergen naar Condé. Daar zorgden overigens tot 1846 paarden voor de tractie.¹¹

De materiële basis voor zulke integratie was evenwel een geconcentreerde vervoersstroom. Le Grand Hornu had al vroeg, door te investeren in eigen vervoerscapaciteit, het transport en de afzet tot op zekere hoogte geïnternaliseerd. In haar geval betekende de aanleg van het spoor een reductie van erop nagehouden paarden van 150 tot 24. Deze mijn was evenwel een uitzondering. Veel mijnondernemingen en zeker de mijnen nabij Aken hadden volstrekt niet te maken met een geconcentreerde vraag. Of met een landschap dat het vervoer concentreerde, bijvoorbeeld omdat een waterverbinding met belangrijke markten nabij was. Het internationaliseren binnen een mijnonderneming van vervoersdiensten boven de grond was dan niet aantrekkelijk. Daarmee was nog niet de mogelijkheid uitgesloten dat een spoorweg een sterke goederenstroom zou creëren waar die nog niet was.

7.2 DE KOMST VAN DE SPOORWEG EN CONCENTRATIE IN DE MIJNBOUW

In de jaren 1830 trokken spoorwegen in alle mijnbouwgebieden veel aandacht. Zo ook bij de Worm en de Inde. De eigen aandrang zo iets aan te leggen was zwak. Maar als externe factoren ervoor zorgden dat er spoorwegen kwamen, dan was de vraag wat de consequenties zouden zijn voor individuele mijnen of voor mijnstreken. Eind 1831 nam de Belgische staat het initiatief een IJzeren Rijn tussen Antwerpen en Keulen te laten aanleggen.¹² Dit lokte op diverse plaatsen actie uit, ook in de mijnstreek tussen Kerkrade en Aken.

Kort nadat het ontwerp van Simons en De Ridder was bekend geworden, vroeg Charles James Cockerill toestemming een lijn van Aken via Maastricht naar België te mogen aanleggen. Deze broer van John Cockerill had zowel aan de Duitse kant van de grens als in Nederland belangen verworven in de mijnindustrie.¹³ Dat was ogenschijnlijk een handicap, want de Duitse autoriteiten verklaarden dat dit project alleen privé-belangen ten goede kwam en daarom niet gesteund kon worden.¹⁴

Spoorwegen kwamen altijd wel particuliere belangen ten goede. Dat was juist de bedoeling. Cockerill's afwijzing was ongetwijfeld een gelegenheidsargument. James Cockerill was een even belangrijk als controversieel persoon bij de concentratie van het gefragmenteerd mijn eigendom in de regio tot grotere eenheden. Een deel van de lokale overheden, in ieder geval de Nederlandse, maar ook de Pruisische, stelde zich bij voorbaat weinig coöperatief op bij voorstellen uit de koker van een Cockerill. De internationale politieke omstandigheden vormden evenwel het grootste struikelblok.

De Belgische plannen verwekten in de regio een spoorwegkoorts, ook in het toekomstige Nederlands-Limburg. De spion, die Den Haag op de hoogte moest houden van wat in Kerkra-

11 Zie voor een analyse van de komst van het spoor als een institutionele vernieuwing het verhaal rond de Compagnie des mines et chemin de fer Carmaux-Toulouse in: Tremppé, *Les mineurs de Carmaux*, I, 21-52. M.b.t. België: Linters, 'Spoor-Wegen in België', 29-30.

12 Het etiket IJzeren Rijn is later ook gegeven aan de lijn, die vanaf Antwerpen via Midden-Limburg naar Duitsland loopt. Dit is heden ten dage de courante naam.

13 John Cockerill, de broer van James en hoofd van de fabrieken bij Seraing, had al voor de Belgische afscheiding bij Willem I geïnteresserd voor een spoorweg. Demoulin, *Guillaume I et la transformation*, 230; Linters, 'Spoor-Wegen in België', 17, 59 noot 17; Gales, *Fremdling, 'IJzerfabrikanten'*, 335-336.

14 Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 19-23; Bläsing, *Das goldenen Delta*, 126-127; Meyer, *150 Jahre Eisenbahnen*, 38.

de en vooral op de Domaniale staatsmijn gebeurde, stelde het kabinet voor een diplomatiek offensief in Berlijn te beginnen. Men moest de Belgen dwingen de IJzeren Rijn zo dicht mogelijk langs Maastricht te laten lopen. Daar waren de Akense mijnbezitters en industriële sterk voor geporteerd. De briefwisseling paste in een serie van plannen de Belgische spoorweg aan te leggen volgens een tracé dat betrokkenen voor ideaal hielden.¹⁵ Ook de Belgen beschouwden een route via of dicht langs Maastricht lang als optimaal. Zij verbonden daaraan echter territoriale consequenties. De infrastructurele ambities compliceerden zo de toch al moeizame onderhandelingen. Toen concessies bij Maastricht uitbleven verzuchtte de pas gekroonde vorst der Belgen tegenover zijn Britse contacten dat hem zelfs 'the last means of having a railway' werd ontnomen.¹⁶

In de regio konden belangstellenden proberen het spoor te laten prevaleren boven de politieke problemen van de dag, maar infrastructurele vraagstukken waren onlosmakelijk verbonden met kwesties van soevereiniteit. Wegen – en dus ook spoor- of vaarwegen – werden corridors en zo aanslagen op het staatsbelang in betwist gebied.¹⁷ Particulier initiatief was voor 1840 dan ook niet gevraagd. De Nederlandse autoriteiten gaven in 1835 het consigne, af te zien van elke discussie en zich verre te houden van onderhandelingen, ook al waren dit slechts gesprekken zonder status onder zakenlieden.

Tegelijkertijd begonnen de mijnexploitanten bij Aken echt te anticiperen op de komst van de trein. De oude plannen voor concentratie werden afgestoft. Wat een afzetcrisis, een techniekshok en druk van het Pruisische Staatstoezicht in de jaren 1820 niet klaar speelden, creëerde spoormanía wel: een fusiegolf veranderde de marktstructuur.¹⁸ In 1836 kwam de Vereinigungs-Gesellschaft tot stand. In deze onderneming vond de anti-Cockerill fractie in mijnbouwkringen onderdak. Het gerucht ging dat de Cockerills en de Englerths, die de mijnbouw bij Eschweiler domineerden, zouden samengaan. Dat bracht anderen in beweging. Overigens domineerden vooraanstaande Akense fabrikanten en beleggers de Gesellschaft; niet de mijnbezitters. Mijnbezit vormde dan ook niet de gemeenschappelijke band. De inbreng daarvan was namelijk schamel.¹⁹ De Vereinigungs-Gesellschaft zou evenwel gaan opereren als koper van de tot dan toe zeer gefragmenteerde mijnrechten. De gekozen naam was derhalve een aankondiging.

De vereniging van Cockerill met Englerth sprong af. De eerste sloot zich vervolgens alsnog

15 ARA, Amortisatie-Syndicaat, 1506, brief H. Rijzendaal aan de gecommiteerde van de Permanente Commissie, 29.07.1835. Rijzendaal was voor 1830 ontvanger op de Domaniale mijn, verbleef vervolgens over de grens in Pruisen en zou in 1839 directeur worden. Rijzendaal's voorstel was waarschijnlijk een onderdeel van een Aken-Maastrichts initiatief een 'provisorische concessie' aan te vragen. Maenen, *Petrus Regout*, 31-32; Jenniskens, *Het spoor*, 9. Deze literatuur presenteert dit als een particulier initiatief en suggereert dat men die verbinding moet zien als een zijlijn van het hoofdspoor tussen Antwerpen en Keulen. De brief van Rijzendaal wekt eerder de indruk dat het Akense (en Maastrichtse) bedrijfsleven probeerden via Berlijn de Belgen te bewegen het traject aan te passen. In Duitsland, waar de lijn formeel een particuliere zaak was, stond de route geenszins vast. Daar ontstond tussen belanghebbenden uit Keulen en Aken hierover een conflict, dat pas in 1837 werd bijgelegd. Kumpmann, *Rheinische Eisenbahn Gesellschaft*. Internationale pressiegroepen kwamen vaker voor in de beginjaren van de spooraanleg.

16 Stengers, 'Leopold Ier', 573-599. Zie voor het citaat 592; tevens 593. Koning Leopold I speelde drama; suggererend dat als hij niet zijn zin kreeg hij beter afstand kon doen van de troon en in Napels gaan overwinteren. Er was een alternatief, het snel gerealiseerde traject om Zuid-Limburg heen. En het voorgestelde vredesverdrag garandeerde België een corridor door Limburg voor een kanaal of een weg van welke aard ook. Een spoorweg was dus een optie. Zie ook Hartgerink-Koomans, 'De corridor'.

17 Tot in 1839 bleven spoorweg en het territoriaal probleem zaken die met elkaar in verband werden gebracht. Schobben, 'Martin Cudell', 104. Zie ook: Hartgerink-Koomans, 'De corridor', 217-225.

18 Zie voor het volgende: Schunder, *Geschichte*, 134-147, 150-152. Voorts: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 48, 67-68, 131-132, 134-136, 215, 298, 470, 580.

19 De oprichters waren onderling verweven doordat zij eerder betrokken waren bij de Aachener Feuer-versicherungsgesellschaft, later de Aachen-Münchener brandverzekeringsmaatschappij.

aan bij zijn tegenstrevers van voorheen.²⁰ Daarentegen participeerde de Eschweiler Bergwerks-Verein in een machtsblok zich vormend rond Carl Winkens, een andere opkoper van mijnbezit. Deze tweede groep werd in 1842 omgezet in de Pannesheider Bergwerksverein.

De vorming van naamloze vennootschappen was een institutionele innovatie. In Duitsland had de mijnbouw een groot aandeel in de eerste fase van het vormen van vennootschappen. De twee maatschappijen met het Wormgebied als basis, de Vereinigungs-Gesellschaft en de Pannesheider Verein, behoorden met de Eschweiler Bergwerks-Verein tot de vier oudste.²¹ Ondanks de ambitie de mijnindustrie te verenigen, controleerde de Vereinigungs-Gesellschaft in 1839 nog geen 30 procent van de Duitse productie langs de Worm. Dit percentage liep vervolgens terug. In 1843 was het tweede blok, de Pannesheider Verein met een marktaandeel van 30 procent het grootste. Bijna de helft van de productie was nog in handen van buitenstaanders.

Een nieuwe marktstructuur ontstond niet van de ene dag op de andere. De eigendomsverhoudingen waren gecompliceerd. Het geleidelijk opkopen van aandelen in de bestaande sociëteiten bevorderde dat dezelfde mijn in partieel eigendom raakte van beide grootmachten. De Vereinigungs-Gesellschaft en de Pannesheider Bergwerksverein moet men dan ook allereerst zien als financiële holdings. Doorslaggevend voor de trage ontwikkeling van een nieuwe marktstructuur was dat de toegevoegde waarde van concentratie via holdings gering was.

Voor afspraken onder producenten was een alomvattende maatschappij niet nodig.²² Onvermijdelijke, grote uitgaven zullen weinig kapitaalkrachtige bedrijven prikkelen samen te gaan of het eigendom over te dragen. De spoorweg bracht evenwel juist een ander perspectief. Ondernemers verwachtten dat een spoorlijn in de buurt de afzet zou doen stijgen met 50 procent.²³ Deze hoop was niet een stimulans tot concentratie. Zeker niet als iedere eenheid afzonderlijk kon verwachten bestaande, deels onbenutte capaciteit beter te kunnen gebruiken.

In Nederland stonden veranderingen in het mijnbedrijf schijnbaar meer prominent in het teken van spoorwegplannen dan in Duitsland. Het beheer over de Domaniale mijn viel immers in handen van de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij, terwijl Vereinigungs-Gesellschaft en Pannesheider Verein pure mijnbouwbedrijven waren. De Duitse directie van de Aken-Maastrichtse bestond evenwel uit personen die in 1836 hadden deelgenomen aan de oprichting van de Vereinigungs-Gesellschaft.²⁴ Indirect raakte ook de Domaniale mijn betrokken bij de concentratie aan de andere kant van de grens. Alvorens hierop in te gaan dient de spoorwegachtergrond van de Limburgse mijnen nader te worden belicht.

7.3 DE EERSTE NEDERLANDSE SPOORWEGPLANNEN

Nadat het Limburgse platteland was herenigd met Nederland en de staatkundige verhoudingen geregeld waren, was er weinig reden meer voor een terughoudende opstelling bij de

20 Bij de oprichting van de Vereinigungs-Gesellschaft was geen Cockerill aanwezig. John Cockerill werd vier maanden later verkozen als 'Direktorialrat', als commissaris. Schunder, *Geschichte*, 134-136.

21 Coym, *Unternehmensfinanzierung*, 51-52.

22 De maatschappijen waren ook geen handicap. Onmiddellijk na de oprichting van de Vereinigungs-Gesellschaft kwam een collectieve prijsregeling tot stand, waarin blijkbaar buitenstaanders eveneens participeerden. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 385.

23 Zie voor een bedrijfsplan uit 1836 met twee opties, met en zonder spoor: Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 299. Voor een vergelijkbare – zij het iets hogere – becijfering door het Staattoezicht van het spoorwegeffect voor dezelfde mijn: 307.

24 Meyer, *150 Jahre Eisenbahnen*, 38-39.

spoorwegkwestie. De details van de Belgisch-Duitse plannen waren inmiddels een feit; in 1841 was de lijn tussen Keulen en Aken gereed en twee jaar later was de aansluiting met de lijn in België voltooid. Het Maastrichtse bedrijfsleven begon zich te roeren en stelde begin 1841 een spoorwegcommissie in.

Jonckers Nieboer en Verberne enerzijds en Maenen anderzijds voerden enige decennia geleden een discussie over de context van deze commissie en van de plannen Maastricht te verbinden met het steenkolengebied in oostelijk Limburg en met Aken. De eerste twee auteurs zagen een overheid die open stond voor de moeilijke omstandigheden bij het mijnwezen, terwijl het beleid ten aanzien van Limburg in het algemeen ongelukkig was. Volgens Maenen kwam de spoorlijn op conto van het particulier initiatief. De rol van de regering beperkte zich tot het ter wille zijn. Overheidsactiviteit en particulier initiatief op die manier tegenover elkaar plaatsen is niet bijster interessant.²⁵ Zo wordt voorbijgegaan aan wat echt opmerkelijk is. Waar kwam überhaupt het idee vandaan dat in Nederlands-Limburg van staatswege een lijn zou worden aangelegd? Voorts verdient aandacht wat de logica was van het verbinden van het lot van de Domaniale mijn met deze spoorweg.

Gedurende het decennium waarin werd gestreden over België's onafhankelijkheid, nam Indië de plaats in van het Amortisatie-Syndicaat en de bijbehorende vervreembare domeingoederen die vooral in het zuiden lagen. Het departement van Koloniën werd, in de woorden van Riemens, 'het administratiekantoor van een staatsonderneming in het verre oosten'. Het zou bijzonder vreemd zijn geweest de administratie van een mijn in Limburg bij Koloniën onder te brengen. Het probleem hoe de Domaniale mijn te besturen deed zich voor met de opheffing eind 1840 van het Syndicaat. Dit was het onvermijdelijke zoenoffer voor een Tweede Kamer in opstand tegen de schuldenpolitiek van koning Willem I.²⁶ Vanaf 1841 was het ministerie van Financiën verantwoordelijk voor de Domaniale.

De mijn was niet een bezit waar de regering zo snel mogelijk vanaf wilde. Integendeel, in 1840 besloten koning en regering niet in te gaan op een aanbod de Domaniale te verkopen. De belangstellenden waren dan ook de Cockerills uit Aken en Luik. Hun 'monopolieplannen' waren het motief nee te zeggen. De familie had al eerder en herhaaldelijk geprobeerd de Nederlandse steenkoolvelden, voor zover toentertijd bekend, in handen te krijgen. Mogelijk vreesde de overheid een monopolie des te meer, omdat de broers Cockerill zich in 1836 hadden aangesloten bij de Vereinigings-Gesellschaft.²⁷

De negatieve beslissing verplichtte de staat evenwel tot positief initiatief van eigen makelij. Noodgedwongen had men een decennium lang pas op de plaats gemaakt. De betrokkenen bij mijnbouw – in het nieuwe Nederland nog maar enkelingen – grepen terug op de moderniseringsplannen uit het eind van de jaren 1820, die door de verwikkelingen rond de Belgische afscheiding niet tot een goed einde gebracht waren. Modernisering beneden het aardoppervlak en erboven hingen weer samen. De verdere afdieping van de hoofdschacht – opgevat als een stap naar ontginning op een grotere, optimale schaal – was alleen gerechtvaardigd als de vraag gestimuleerd kon worden en het vervoer bovengronds verbeterd.²⁸ De interne verbete-

25 Jonckers Nieboer, *Nederlandsche spoorwegen*, 64; Verberne is de auteur van het historisch hoofdstuk in: Staatsmijnen, *Gedenksboek*, 9-10; Maenen, *Petrus Regout*, 41.

26 Riemens, *Het Amortisatie-Syndicaat*, 212, 226-231.

27 ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, verbaal 16 april 1842 no. 96, de Permanente Commissie van het Amortisatie-Syndicaat aan de minister van Staat belast ad interim met het bestuur der Financiën, 23.04.1840 en overige correspondentie. Zie ook: *Handelingen Tweede Kamer*, 1844-1845, 568.

28 Zie de notities van de technisch directeur in: RAL, Domaniale, 117, register 01.03.1841, 30.06.1841, 29.10.1841, 20.11.1841.

ring was nagenoeg klaar. Een geringe, maar noodzakelijke extra inspanning bovengronds was nu een noodzakelijke en voldoende voorwaarde voor hogere baten. In 1842 stelde de regering het parlement voor 'eene verbeterde en bespoedigde gemeenschap, door middel van eenen ijzeren spoorweg tusschen Maastricht en de Pruissische grenzen naar Aken, te bewerkstelligen, alsmede dat, door eene vertakking op Kerkraede, de afvoer van steenkolen uit de Domaniale mijnen bevorderd zoude worden, en die bezittingen daardoor meerder voordeelen aan 's Rijks schatkist zouden leveren'.²⁹

Spoorwegen waren binnen Nederland nog een nieuw verschijnsel. Tussen Amsterdam en Haarlem reden sedert medio 1839 treinen en in 1842 was de spoorweg tot Leiden doorgetrokken, maar de lijn van Amsterdam naar Utrecht zou pas in 1843 worden geopend. De meningen waren evenwel nog altijd zeer verdeeld. 'Een stoomijzerbaan behoort in Nederland te huis als een snoek op den zolder'.³⁰

In de Kamer heerste scepsis over de wenselijkheid van betrokkenheid van de staat bij dit spoor in Limburg. Nam de regering niet al te veel hooi op de vork gezien de rampzalige overheidsfinanciën en de kostbare plannen de Haarlemmermeer droog te malen? Het parlement had daarom in 1838 aanleg van 's rijkswege van de Noord-Nederlandse verbinding met Keulen langs de Rijn afgewezen. In 1842 liet de Kamer ook geen spaan heel van het voorstel om in het zuiden van Limburg een spoorlijn aan te leggen. Als de volksvertegenwoordiging overheidsaanleg van de grote 'handelsweg van onze eerste koopstad naar Pruisen', het Rijnspoor vanaf Amsterdam, had afgekeurd, waarom zou zij dan akkoord gaan met een 'ondergeschikte weg'?

De regering handelde bij dit project snel. Het wetsvoorstel lag bij de Tweede Kamer nog geen maand nadat een van haar spoorwegexperts zich voor de tweede maal positief had uitgelaten over de wenselijkheid en levensvatbaarheid ervan.³¹ Volgens spoorwegdeskundigen bezondigden sprekers zich in 's lands vergaderzaal aan 'zonderlinge redeneringen, die men niet dan door schouderophalen kon beantwoorden'.³² Mogelijk daarom was de rechtvaardiging van de regering voor het project summier. Zij vroeg een vrijbrief. De regering was tegen 'angstvallige berekeningen over de geldelijke uitkomsten'. Zij beriep zich op de dynamische effecten, de 'indirecte en voortdurende' voordelen, waar schattingen van kosten en baten geen beeld van gaven. Maar ook al wezen 'bloote berekeningen' op 'enige opoffering', dan moest die prijs betaald worden omwille het 'hoger staats- en landsbelang'. Waaruit bestond dat belang? Het was verstandig 'alle aanleiding (te) vermijden om het denkbeeld op te wekken, dat het ooit voordeeliger zou kunnen zijn niet tot Nederland te behooren'.³³

Met het oog op de integratie van de niet al te willige nieuwe landgenoten hield de regering

29 Handelingen, Tweede Kamer, 1841-1842, 320. Zie ook Raedts, *De opkomst*, 87.

30 De uitlating is van 1844. Zie Jonckers Nieboer, *Nederlandse spoorwegen*, 18 noot 1. J. de Vries haalt dit citaat ook aan, maar stelt terecht dat bij deze uitlating niet de moraal hoort, dat voor tijdgenoten het spoor zo vreemd was. Het paste daarentegen zo goed in de Nederlandse omstandigheden van die tijd, dat het spoor weinig nieuwe mogelijkheden bood. Met andere woorden er was reeds een goede infrastructuur. De Vries, 'Barges and capitalism', 245.

31 ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat 1830-1877, 2500, doos 193, hoofdingenieur Conrad, Rapport, 12.04.1842. J.W. Conrad was hoofd van Rijkswaterstaat in Limburg en begin 1841 op verzoek van de commissie uit de Maastrichtse industrie aan haar toegevoegd als technisch adviseur. Hij had dus al geassisteerd bij het opstellen van het rapport van deze commissie, het *pièce de résistance* van de bijlagen bij het wetsontwerp.

32 Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, 130. Deze uitspraak is van de broer van de technisch adviseur van de lijn tussen Aken en Maastricht: F.W. Conrad, eveneens waterstaatsingenieur, verantwoordelijk voor de voltooiing van de verbinding Amsterdam-Haarlem en tevens bezig met de Rijnspoorweg. Hij was vroeg een uitgesproken voorstander van staatsinitiatief. De broers deelden dezelfde opvattingen. Zie over beide: idem, 69, 82, 72, 95-9, 128, 182.

33 Zie voor dit en het volgende: Handelingen, Tweede Kamer, 1841-1842, 320-341.

rekening met de regionale lobby. Die citeerde, uiteraard, de uitlating van de Belgische regering, waarin Maastricht – en indirect de provincie – werd aanbevolen ‘aan Europaas mededogen’ vanwege het afsnijden van de verbindingen met het achterland. Opwekken van mededogen was het oogmerk van de ‘Commissie uit den handel van Maastricht tot aanleg van den Spoorweg van Maastricht naar de Pruissische grenzen’, die begin 1841 door het plaatselijk bedrijfsleven was gevormd.³⁴ De lobby bereikte haar hoogtepunt, toen koning Willem II tijdens zijn kennismakingstournee eerst Maastricht bezocht, om vervolgens naar de Domaniale te vertrekken in gezelschap van de commissieleden. Zij wilden vooral dat de koning de enorme voorraad steenkolen te zien kreeg. In Kerkrade vertelde het provinciaal hoofd van de Domeinen de vorst dat de realisatie van de spoorwegplannen ‘een gedenkzuil van liefde en dankbaarheid’ in de harten van de ingezetenen zou vormen. De vorst riep: ‘je vous maintiendrai’.³⁵

In Den Haag liep men niet warm voor zo’n vluchtige gedenkzuil. Aan het Haagse Binnenhof had men financiële zorgen. De Tweede Kamer was minder onder de indruk van dit ‘hogere staats- en landsbelang’ dan van de staatsschuld, die sterk was aangezwollen door het conflict met België na de dure economische politiek van Willem I.³⁶ De zorgen waren des te groter, omdat de wijze van financiering van het Limburgse project was geënt op die van de Rijnspoorweg; een opzet die juist onmiskenbaar begon te lijken op een enkeltje richting financieel debacle.

Zuinigheid prevaleerde vooral, omdat de op Limburg toegespitste spoorweg zwak beargumenteerd was. In de voorstellen van het Limburgse bedrijfsleven en de regering stond het idee centraal dat handelsstromen er waren om te leiden. In Duitsland en ook België was dit een kerngedachte in de pionierjaren van spooraanleg. Daarom liepen wel handelslieden, maar nauwelijks industriëlen warm voor het nieuwe transportmiddel. Achteraf bleek de omleiding-gedachte telkens weer een illusie te zijn. In het geval van het Limburgse project was dit motief om geld uit te geven zelfs bij voorbaat niet plausibel.

De Nederlandse parlementsleden stelden bij het debat over de lijn Aken-Maastricht in het algemeen het personenverkeer voorop. Zij beargumenteerden dat er geen winst was te behalen op goederenverkeer. En als zij zich toch een mening moesten vormen over het goederenvervoer, dan vroegen de Kamerleden zich af, hoe reëel de voorgespiegelde omleiding was. Was het aannemelijk dat het verkeer van de Belgische havens op Keulen geen gebruik zou maken van de IJzeren Rijn? De Maastrichtse commissie had voorgerekend dat gecombineerd scheeps- en spoorvervoer van Amsterdam of Rotterdam via Maastricht naar Keulen goedkoper was dan transport per rails van Antwerpen naar de Rijn. Maar was daarmee aangetoond dat die route voor de Nederlandse havensteden superieur was aan die via de Rijn of het Rijnspoor? De vraag stellen is hem beantwoorden; zoals Kamerlid Ryckevorsel zei: ‘Limburg... belove zich van dien spoorweg niet meer dan de geographische ligging der provincie toe laat.’

De voorstanders van een spoorlijn tussen Aken en Maastricht hadden tot op zekere hoogte rekening gehouden met scepsis of bestaande goederenstromen zich gemakkelijk lieten afleiden door een nieuw vervoermiddel. Steenkolenmijnen en vooral de Domaniale mijn in Kerk-

³⁴ Een overzicht geven: Maenen, *Petrus Regout*, 31-41 en Jenniskens, *Het spoor*, 9-16. Het rapport van de commissie van 16.06.1841 is afgedrukt in de *Handelingen*. Het bevindt zich ook in: ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat 1830-1877, 2500, doos 193. Zie voorts: RAL, Provinciaal Archief, Verbalen gouverneur 03.02.1841 no. 28; 04.10.1841 no. 56.

³⁵ ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat 1822-1877, 2500, doos 193, brief Clermont aan de minister van Financiën. Zie voor de tournee van Willem II ook Wap, *Gedenkboek der Inhuuldiging*, 226-234, Damen e.a., *Rolduc (1843-1943)*, 49 en ‘Vóór honderd jaar’, 181-182.

³⁶ De Nederlandse staatsschuld per hoofd, exclusief de koloniën, begrootte men toentertijd op bijna het tienvoudige van die van België en het meer dan veertigvoudige van de Pruisische.

rade waren belangrijk voor de financiële opzet van de plannen. Mijnbouw was een melkkoe, als men deze aan het project wist te binden. Alleen al de opbrengsten uit de exploitatie van steenkolen, aldus een optimistische Maastrichtse commissie, leverden 'genoegzame middelen voor de aanleg'. De bruto opbrengst van de mijn was goed voor 52 procent van de op te brengen rente op het kapitaal. Daarvan was 3 procent geboekt aan bezuinigingen op de mijn, die mogelijk gemaakt werden door de spoorweg. Vervolgens verwachtte de commissie dat het vervoer van de Kerkraadse steenkolen een bate zou opleveren. Deze (bruto) inkomsten vertegenwoordigden 27 procent van de kapitaalslasten. Daarenboven zou zeker nog één procent beschikbaar komen door het transport van steenkolen naar de mijn toe. In totaal hoopte de commissie dus ruim 80 procent van de kapitaalslasten gefinancierd te krijgen uit het winnen en vervoeren van steenkool.³⁷

Aan deze berekening lagen drie aannames ten grondslag die licht werpen op de achtergrond van de plannen en tegelijk inzichtelijk maken, waarom het een onmogelijk project was om de concurrentiepositie van de mijnen te verbeteren. Op de eerste plaats was het tarief voor het vervoer van de steenkolen driemaal zo hoog als de geprojecteerde doorsnee prijs voor goederen in het algemeen. Blijkbaar moest iets het spoor extra aantrekkelijk maken voor mijnondernemers. Wat maakte het spoor tot een bron van extra grote winsten voor dit product?

De Kerkraadse steenkolen zouden worden aangevoerd via een zijtak, die naar men dacht zo'n 15 procent van het budget zou vergen. Die zijtak stelde men zich voor als een bedrijfs-spoor uitsluitend voor steenkolen. Bovendien slechts in te richten voor vervoer met paarden; 'waaruit eene aanmerkelijke besparing van kosten zal ontstaan, zonder het doel eenigermate te benadeelen, vermits de sterkere helling van den grond aldaar het gebruik van locomotieven zou bemoeijelijken, en het bij het vervoer der steenkolen meer aankomt op mindere kostbaarheid, dan wel op eenen grooteren spoed van weinige uren'.³⁸ De mijn zou dus een paardenspoor krijgen.

De Commissaris des Konings vroeg zich af of zelfs zo'n lijn niet 'gewaagd' was. De verhouding met de waarde van de gehele mijn leek zoek. Hij vroeg maar niet hoe 'mindere kostbaarheid' was te verenigen met een berekening waarbij het rendement voor het project inclusief zijtak werd geschat op 6,25 procent en zonder op 2,5. De Commissaris van de Koning liet zich overtuigen door het argument dat de mijn dankzij het spoor steenkolen kon gaan winnen met inzet van haar volledige capaciteit.³⁹ De zijtak naar de mijn werd dus een even belangrijke als merkwaardige rol toegedicht voor het plan in zijn geheel. Daarbij gokte men erop dat de winsten rijkelijk zouden vloeien, zodra de Domaniale steenkolenmijn zijn capaciteit volledig kon benutten.

De volgende aanname was van belang voor de vraag welk idee men had over de afzet van de delfstof. De commissie hield niet alleen rekening met Kerkraadse steenkolen, maar ook met Duitse. Afgezien van enig graan, bestonden de goederen die men hoopte te vervoeren uit vet-

37 Het steenkolenvervoer naar de mijn toe had betrekking op soorten ter plaatse niet gewonnen. Aangenomen is dat de lasten direct 5 procent bedroegen van het begrote kapitaal van 3,7 miljoen gulden. Dit was de toegezegde interest. Aflossing is buiten beschouwing gelaten. Voor Duitse particuliere spoorondernemingen was het een geaccepteerde visie, dat na een interest van 5 procent, de resterende opbrengst voor de helft bestemd was voor afschrijving op het maatschappelijk kapitaal en voor de helft voor winstuitdeling. Bösselmann, *Die Entwicklung des deutschen Aktienwesens*, 158. Een zelfde beeld van de verwachtingen als in de tekst blijkt uit de berekening van de bijdrage aan het rendement van de zijtak. Volgens de hoofdpromotor van de spoorweg, Clermont, was op de zijtak een opbrengst van 23 procent van de investering te verwachten. Samen met het vervoer toegeleverd aan de hoofdweg droeg deze opbrengst substantieel bij aan het berekende rendement van 6,25 procent op het gehele project. ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 25.01.1843, no. 14, brief gouverneur van Limburg aan de minister van Financiën, 21.04.1842.

38 Handelingen Tweede Kamer 1841-1842, 321. Het citaat geeft het voorstel van de regering weer.

te steenkolen, die de concurrentie met die uit Luik moesten aangaan. Langs de Worm werden tot na het midden van de negentiende eeuw geen vette steenkolen gedolven. Dit was wel het geval in de buurt van Eschweiler, in het Indegebied. Industriëlen, ook die uit Maastricht, waren allereerst in vette fabriekskolen geïnteresseerd. De verwachting was dus dat de lijn niet alleen diensten zou leveren voor het mijngebied waar de spoorweg min of meer doorheen liep. Zij zou een verder strekkende functie krijgen.

Achter de verwachtingen over niet-Kerkraadse steenkolen ging tevens de Pruisische context schuil, die voor een spoorlijn naar de Duitse grens natuurlijk van eminent belang was. De initiatiefnemers en de regering hadden in Berlijn gepolst of de Duitse staat de verlenging tot Aken op zich wilde nemen. Die weigerde dat. Echter, opmerkelijk snel kwam een akkoord tot stand met de Rheinische Eisenbahn-Gesellschaft. Deze was verantwoordelijk voor de voortzetting van de Belgische IJzeren Rijn op Duits territorium naar Keulen. Deze lijn passeerde Eschweiler, waar de Eschweiler Bergwerks-Verein vette steenkolen won. Blijkbaar probeerden de promotors een Nederlands-Duitse combinatie te vormen, waarvan de twee delen elkaar aanvulden met verschillende kwaliteiten steenkool. Opmerkelijk is dat het rendement van dit steenkolenvervoer, dat niet via de zijtak liep, juist laag werd ingeschat.

Vreemd waren in deze context de vage verwijzingen naar de mijnen langs de Worm. Afgezien van de vraag hoe zij hun steenkolen op het spoor zouden krijgen, waren dit immers de (potentiële) concurrenten van de Limburgse mijnen van net over de grens. De Nederlandse regering vertelde de Tweede Kamer dat de Pruisische mijn eigenaren hadden beloofd hun delfstof met het spoor naar de Maas te laten vervoeren, dan naar Venlo en vervolgens vandaar weer over land naar het er achterliggende deel van Duitsland. In concurrentie met Belgische en Engelse steenkolen en ook met die uit het Ruhrgebied wilden de Duitse mijnen bij Aken hun afzetterritorium uitbreiden naar het noorden en noordoosten.

Mogelijk was het de ambitie een terugkeer naar een gouden tijd te forceren. Het platteland bij Jülich en Mönchen-Gladbach was vóór 1815 een belangrijk achterland geweest voor de Kerkraadse mijnen. Toch was een ware restauratie van de oude verhoudingen niet de bedoeling, al was het alleen maar omdat juist de mijnen aan de Nederlandse kant van de grens geacht werden niet in deze uitbreiding van de markt te participeren. Het meest opmerkelijk bij de discussies rond de spoorweg was, hoe weinig deze innovatie werd gezien als een breekijzer in de nabije concurrentieverhoudingen. En dus hoezeer men de bestaande marktgrens respecteerde tussen de Nederlandse en Duitse producenten, een grens die samenviel met de nationale grens.

Maar hoe kon dan het spoor bijdragen tot een betere benutting van de capaciteit van de Kerkraadse mijnen? De spoorweg was een instrument in een westwaarts gericht offensief. De volledige capaciteit van de Domaniale mijn was begroot op 45 duizend ton per jaar. Tienduizend ton zou traditioneel aan de mijn zelf verkocht worden. Een even grote hoeveelheid dacht men te verkopen in de steden van Holland. Het grootste contingent, vijftienduizend ton, was bedoeld voor een markt op middellange afstand. De afzet in Maastricht zelf schatte men op 16.000 ton, zodat nog zo'n tienduizend moest worden gesleten in de diverse gemeentes van de Maas vallei.⁴⁰

39 Gezien het belang van de steenkolen was de vraag waarom niet de gehele lijn tot Maastricht werd geprojecteerd als een paardenspoor. De onderneming had evenwel de ambitie ook personen en hoogwaardige goederen te vervoeren en alleen met locomotieven bood het spoor dan extra waarde. Gezien het lage verwachte rendement van de hoofdlijn zou je kunnen zeggen dat het imago 'modern' een forse prijs waard was.

40 ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat 1830-1877, 2500, doos 193, rapport hoofdingenieur Conrad, 12.04.1842.

Het zwaartepunt van de afzet van de Nederlandse mijnen moest westwaarts verschuiven. Kwantitatief moest de verhoopde verschuiving erg groot zijn. De verwachtingen waren op drijfzand gebaseerd. Dat gold vooral voor de afzet in de zeeprovincies. Daaraan was volstrekt geen kosten-baten analyse besteed. Wel was vóórdat de regering het wetsontwerp bij de Tweede Kamer indiende, een proef genomen met Kerkraadse steenkolen in Dordrecht en 's-Gravenhage zoals ruim vijftien jaar eerder ook was gebeurd. De uitkomst was dezelfde als in 1827. Een ambtenaar schreef de minister van Financiën dat het resultaat zo ongunstig was, dat een prijsbepaling onmogelijk was. Sterker, hij betwijfelde of het product verkoopbaar was tegen welke prijs ook.⁴¹ De parlementariërs waren op de hoogte van het experiment. In het debat richtten zij zich vooral op de vervoerskosten, maar de gebleken 'slechte geaardheid van de kolenput' was niet bevorderlijk voor een welwillende houding.

Marktaandeel winnen in Maastricht en langs de Maas was volgens de berekeningen van de spoorexperts mogelijk, omdat de vervoerskosten per spoor één frank, vijftig cent, per ton lager zouden zijn dan die van twee representatieve mijnen ten noorden van Luik. Die marge was niet al te groot. Bovendien viel op dat de plannenmakers wel een scherpe concurrentiestrijd tussen de Luikse en rijke Pruisische mijnen voorspelden, maar niet repte over de positie van de Domaniale mijn in dat gevecht. De voorstanders van het spoorwegproject hoopten op ruggesteun door veranderingen op de inkomende rechten. Dat was de derde aanname. Bij de minister was een tarief van twee frank genoemd.⁴²

Zo'n invoerbelasting zou aanzienlijk beneden het Belgische niveau hebben gelegen, maar dat was in Nederland geen overtuigend argument. Door de Belgische revolutie waren hier de belemmeringen op het verkeer in steenkolen verwijderd. Beschermende rechten waren evenwel al veel langer een politiek gevoelig onderwerp. Vooraanstaande personen, zoals Van Hogendorp, hadden zich sedert de komst van Willem I luidkeels afgevraagd waarom het belang van de natie opgeofferd zou moeten worden aan de belangen van enkele particuliere mijnbezitters.⁴³ Door de gebeurtenissen van 1830 was Nederland een grote netto-importeur van steenkolen en hadden zulke opinieleiders alle gelijk van de wereld.

7.4 PRIVATISERING VAN HET STEENKOLENVVERVOER EN DE DOMANIALE MIJN

De regering gaf zich gemakkelijk gewonnen. Het spoor tussen Maastricht en Aken was evenwel een spel in twee bedrijven. De Maastrichtse pressiegroep gaf niet zo gemakkelijk de brui eraan. Twee jaar later waren de commissieleden vertegenwoordigd in een comité. Dat was nu evenwel de Nederlandse tegenhanger van eenzelfde comité uit Aken. Voorheen hadden de leden zich expliciet gekeerd tegen particulier initiatief en zich uitgesproken voor aanleg door de staat, omdat de vooruitzichten van het spoor zo nauw verbonden waren verbonden met die van de mijn. Nu stond privatisering centraal. De opstelling veranderde in de eerste plaats, omdat het nieuwe initiatief vanuit Aken kwam. In de tweede plaats, omdat als de mijn toch al het slagen van het project moest garanderen, men net zo goed het eigendom van de steenkolenwinning kon veranderen.

⁴¹ ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, verbaal 25.01.1843, no. 121.

⁴² ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling B, Waterstaat 1830-1877, 2500, doos 193, de inspecteur der Domeinen in Limburg, Winkelman, aan de minister van Financiën, 21.06.1841. De Belgische tarieven waren voor de Domaniale mijn relevant, want zij sloten afzet uit in Belgisch-Limburg.

⁴³ Hogendorp, *Bijdragen tot de huishouding*, III, 44-45.

Waarom ging de overheid overstag? Deze had immers kort tevoren besloten de mijn niet te privatiseren. De omslag had deels dezelfde reden. Indien staatsaanleg van de spoorweg niet haalbaar was, dan kon beter de status van de mijn veranderen als dit de realisatie bevorderde van een afzetmiddel waar de mijn blijkbaar niet zonder kon. Bovendien was de beslissing uit 1840 de mijn niet te vervreemden (en zeker niet in te gaan op het aanbod van de erven Cocke-rill) een voorlopig besluit geweest, niet een principiële beslissing. En dan was er nog de spreekwoordelijke druppel: een waterdoorbraak bij het verder afdiepen van de grote schacht in begin 1844. Dit was allereerst een acute bedreiging; de mijn kon verzuipen. De waterdoorbraak frustreerde bovenal de afronding van de modernisering in de mijn zelf en leek de te verwachten last aan investeringen te vergroten.

Het is evenwel de vraag of louter zulke specifieke factoren van belang waren. Kamerleden, het lijkt wel een groot aantal, hadden liever een alternatief gezien: het behoud van de bestaande status voor de mijn en aanleg door de staat van een zijtak, naast de particuliere concessie voor de hoofdlijn. In deze context vroeg het parlement de rapporten op van de koninklijke commissies die zich hadden gebogen over het al dan niet van staatswege aanleggen van het Rijnspoor. Regering en parlement wisselden boompje tussen 1842 en 1844 bij de Limburgse lijn. Dat was een algemeen verschijnsel. Het parlement benaderde nu tevens staatsinitiatief positief bij het andere, belangrijker debat: dat over het Rijnspoor. In tegenstelling tot in 1842 trok nu het parlement aan het kortste eind.

Tijdens de onderhandelingen tussen het comité voor de lijn tussen Aken en Maastricht en de regering passeerden diverse opties de revue. De regering wilde de mijn verkopen. De particulieren hadden een voorkeur voor een overdracht ten eeuwige dage om niet. Verpachting was het compromis, dat was te danken, zei P. Regout aan zijn goede relaties met de minister.⁴⁴ Mijn en spoorweg waren contractueel hecht aan elkaar gekoppeld. De op te richten spoorwegmaatschappij kreeg 'het beheer en genot' van de Domaniale mijnen. Er waren enige beperkingen, waarvan de belangrijkste een maximumproductie was. Voorts had de maatschappij geen recht op het besturen van de mijn tijdens de laatste negen jaren van de pacht.⁴⁵ Zou de spoorwegmaatschappij de exploitatie opgeven dan viel de mijn terug aan de staat. Overigens leek de minister van Binnenlandse Zaken zo'n situatie bij voorbaat onwaarschijnlijk, want dit was een grensoverschrijdende spoorlijn. De juridische constructie was ingewikkeld. Er zouden twee, in de eigen landstaal gelijknamige maatschappijen komen, elk met een eigen directie, maar met een gemeenschappelijke 'bijzondere' directeur met uitvoerende taken. Tijdgenoten noemden dit twee maatschappijen onder dezelfde firma. De twee spoorwegmaatschappijen zouden gemeenschappelijk optreden. Maar achter elk stond een nationale overheid en bij ingrijpende beslissingen waren dus twee staten betrokken.

Binnen de Nederlandse spoorverhoudingen was de lijn tussen Maastricht en Aken in een aantal opzichten uitzonderlijk. Vooral de duur van de verpachting van de mijn was onderwerp van debat in het Nederlandse parlement. Een Kamerlid vond 99 jaar nogal ruim vergeleken met de spoorwegconcessie van vijftig jaar gegeven aan de Rijnspoorweg. Volgens de minister moest deze extra termijn gezien worden als een compensatie voor de verwachte lage opbrengsten van de spoorweg zelf. Gegeven het verschil in duur tussen de pachtovereenkomst

⁴⁴ Handelingen Tweede Kamer, 1844-1845, I, 568-570; zie ook II, Bijlagen, 982-995; Maenen, Petrus Regout, 39.

⁴⁵ RAL, Domaniale, Steinkohlengrube bei Kirchrath 1846, overeenkomst tussen de minister van Financiën en A-M S-M, 04/08.04.1846, art 11. Statuten en verdragen etc. zijn gepubliceerd in een brochure: Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij te Maastricht, Aachen-Mastrichter Eisenbahn-Gesellschaft zu Aachen, Aachen 1919.

en de spoorconcessie begrootte men de opbrengsten van steenkoolwinning ruim de helft lager dan die uit vervoer op grote Nederlandse spoorlijnen. Deze sombere verwachting was een heel andere dan de optimistische benadering van de rentabiliteit van de op volle capaciteit producerende Domaniale mijn in de vorige fase van het debat. De spoorwegconcessies van de lijn tussen Aken en Maastricht – de Nederlandse en de Duitse – hadden overigens een duur van tweehonderd jaar.

De spoorweg was voorts door zijn rails van ‘exceptionele aard’. Hij viel op door zijn internationale spoorbreedte, die afweek van de Nederlandse standaard van dat ogenblik.⁴⁶ Het internationale karakter verleende de lijn zijn exotisch imago. Maar voor zijn maatschappelijk belang waren twee andere zaken van belang. Op de eerste plaats de inertie ingebakken in de gecompliceerde institutionele structuur. Op de tweede plaats en doorslaggevend was het karakter van de lijn als een ‘voedingslijn’. Net zoals in het plan uit 1842 sloot de Aken-Maastrichtse aan op de hoofdlijn van Aken naar Keulen. Toch was de ‘voeding’ een andere dan voorzien, want aan het Duitse eindpunt was de context in 1844 een andere dan twee jaar eerder verondersteld.

De Rheinische Eisenbahn-Gesellschaft was niet meer de partij die de lijn vanaf de grens naar Aken zou aanleggen; dat deed de Aachen-Mastrichter. Behalve de hoofdlijn en een zijtak naar de Domaniale mijn, zou nu op Duits gebied nog een grote zijtak worden aangelegd, namelijk naar de mijnen in het Wormdal. Waarschijnlijk was men zoiets ook van plan geweest in 1842 voor een verder verwijderde toekomst. De Duitse zijtak kreeg evenwel door veranderde omstandigheden een geheel ander karakter.

Zoals vaker bij lijnen in aanleg tussen twee steden werd bij de Rheinische Eisenbahn een machtsstrijd uitgevochten tussen de vertegenwoordigers van Aken en Keulen. De laatste kreeg begin 1844 de overhand. De afgetreden Akense vice-president – D. Hansemann – was kien op tegenwicht. Dat betekende een of meerdere concurrerende lijnen. De verbinding met de mijnen in de Wormstreek en met Maastricht was één project. Het andere een westelijke verbindingslijn van Aken noordwaarts naar de Rijn, naar Düsseldorf.⁴⁷ Er waren meerdere tracés mogelijk. Spoedig werd gekozen voor een oplossing, waarbij de door de twee maatschappijen geplande twee trajecten tussen het Akense mijngebied en de stad samenvielen.⁴⁸

De gezamenlijke ‘Kohlenbahn’ verbond de Aken-Maastrichtse nauw met de Aken-Düsseldorfse. In Aken huisden beide ondernemingen in een gemeenschappelijk eilandstation, toentertijd ongebruikelijk. Het buitenissige karakter van de combinatie werd nog vergroot door de douanegrens. Die splitste het gebouw precies in tweeën.⁴⁹ De onderlinge verhoudingen waren echter spoedig alles behalve evenwaardig.

Als oudste – met concessies en verdragen een klein jaar ouder – claimde de Aken-Maastrichtse het lokale Duitse steenkolenvervoer naast het verkeer naar en van Nederland. Tussen 1845 en 1848 verzwakte de onderhandelingspositie van de kleine partner. De Aken-Maastrichtse had een zijtak naar de mijn Kämpchen aan de rechterkant van het riviertje de Worm gepland. Hoewel de Aken-Maastrichtse een exclusief recht had op het steenkolenvervoer in de richting van Aken, voerde de Aken-Düsseldorfse de onderhandelingen met de Vereinigungs-Gesellschaft over de aanleg van dit mijnspoor. Men zou hierin tactiek van de mijn-

46 Zie voor het verzoek tot toestemming: RAL, Domaniale, 141, processen verbaal directie A-M S-M, 09.04.1847.

47 Deze spoorweg eindigde aanvankelijk op de Rijnsoever tegenover Düsseldorf bij Obercassel.

48 Mayer, *Geschichte und Geographie*, 205–207; Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 25–26; Meyer, *150 Jahre Eisenbahnen*, 38–41.

49 Meyer, *150 Jahre Eisenbahnen*, 48. Dit was natuurlijk niet de nationale grens, maar die voor douaneformaliteiten.

bouwbelangen kunnen zien. Tenslotte verzorgde de Aken-Düsseldorferse het transport in noordelijke richting en sleepte de grote spoorwegmaatschappij er een subsidie uit ter grootte van een kwart van de aanlegkosten. Er speelde tevens iets anders. De mijnbouwondernemingen hadden er geen belang bij hun lot nauw te verbinden met de Aken-Maastrichtse. Deze speelde weinig klaar en dat was al spoedig voor iedereen zonneklaar.

De overeenkomst tussen beide spoormaatschappijen repte over zijtakken op de linkeroever, dus naar de daar gelegen mijnzetels en die zijtakken zou de Aken-Maastrichtse aanleggen. Daar zou nooit meer iets van terecht komen.⁵⁰ Aan de andere kant van de lijn was nog duidelijker dat de plannen nergens toe zouden leiden. De ambities waren de Aken-Maastrichtse uit te laten groeien tot een concurrent van de klassieke IJzeren Rijn, het spoor tussen Antwerpen en Keulen. Op korte termijn hoopte men door een waterverbinding met Antwerpen de concurrentie met de IJzeren Rijn aan te kunnen, het meervoudig gebroken traject ten spijt en ondanks de partiële afhankelijkheid van de 'Belgische spoorweg' voor het vervoer vanaf Aken verder Duitsland in. Voorts was het vanaf het begin de bedoeling, zowel een verbinding met Hasselt in Belgisch-Limburg, als een met Luik te creëren. Buitenstaanders speelden op de plannen in met eigen voorstellen en projecteerden Vlissingen als zeehaven voor Limburgse steenkolen.⁵¹ Vlissingen als Kerkrade's poort naar de wereld was een uiting van de spoorwegmania van die dagen, het enthousiasme dat plannenmakers opeens bewoog direct driemaal zoveel kilometer spoor aan te willen leggen als tot dan toe gerealiseerd. De speculatieve markt was gunstig voor aandelen, zoals die van de Aken-Maastrichtse. De crisis van 1848 maakte een eind aan de koorts en plannenmakerij, althans tijdelijk.

Nog eenmaal kregen ambities de overhand. Vanaf 1850 onderhandelde de directie van de Aken-Maastrichtse met de Belgische regering. Toen was de opzet verbindingen met Antwerpen en Oostende te realiseren. Het plan voor een verkorte route naar Antwerpen was rationeel en zou een goede zaak zijn geweest, aldus spoorexpert Laveleyne. De Belgische staat had echter geen behoefte aan concurrentie voor haar grote lijn en leidde het initiatief in een andere richting. Als tegenprestatie voor het doortrekken naar Maastricht van de lijn die bij Landen aansloot op de centrale lijn, zou de staat haar exploitatierechten op deze 'politieke zijtak' overdragen.⁵² De Aken-Maastrichtse eindigde zo in een winkelhaak op de lijn die zij concurrentie had moeten aandoen. Een alternatieve verbinding met Antwerpen werd pas in het begin van de jaren 1860 mogelijk. Dit zou de hoofdlijn vormen van de Grand Central Belge, een fusie van een aantal lijnen in het oosten en de belangen van de bankier Bischoffsheim in het noorden van België.

Uiteindelijk was en bleef de Aken-Maastrichtse een kleine lijn: 7 km in Duitsland, 32 in Nederland en 24 in België. De aanleg en exploitatie van de spoorlijn was een 'continue reeks van teleurstellingen'.⁵³ De werkzaamheden begonnen in 1847. De route naar de Worm en verder naar Mönchen-Gladbach en Düsseldorf was klaar begin 1853, zo'n drie jaar later dan ge-

50 RAL, Domaniale, 141, processen verbaal directie A-M S-M, 27.03.1846; idem, A-M E-G, Auszug aus dem Protokolle der am 26 Juni 1848 in Aachen stattgehalten zweiten regelmäßigen Generalversammlung.

51 RAL, Domaniale, A-M E-G, Auszug aus dem Protokolle der Generalversammlung, abgehalten im grossen Rathhaus-Saale zu Aachen am 14. Und 15. Juli 1845. Idem, 144, proces verbaal directie 02.03.1849. M.b.t. Vlissingen: Hartgerink-Koomans, 'De zuiderlijnen', 10. Op die mogelijke verbinding wezen de jaarverslagen van de Aken-Maastrichtse tot 1854.

52 Laveleye, *Histoire des vingt-cinq premières années*, 87-94, 177-178; Mayer, *Geschichte und Geographie*, 1014-1015. Zie ook Laffut, *Les chemins de fer belges*, I, 219, noot 11. De lijn Landen-Sint Truiden zou de enige zijn die de Belgische staat van het zelfaangelegde net zou privatiseren.

53 Laveleye, *Histoire des vingt-cinq premières années*, 179.

pland. De hoofdweg naar Maastricht was pas tegen het einde van dat jaar gereed. Ook dit liet zien dat het steenkoolvervoer vanaf de Wormstreek prioriteit had. De werkzaamheden lagen jarenlang stil. De crisis van 1848 was een van de oorzaken van de vertraging. Cockerill was een van de grote leveranciers die erop stond dat de maatschappij haar contracten honoreerde, terwijl liquiderende banken voor liquiditeitsproblemen zorgden. De Nederlandsche Bank weigerde krediet met als motief 'schroom een dergelijk engagement met een corporatie' aan te gaan. De particuliere bankiers in Keulen en in Amsterdam waren schappelijker.⁵⁴

Belangrijker dan de economische crisis waren andere factoren. Planologische problemen zorgden voor problemen in Aken, maar net zo goed in Maastricht. Bovenal had de Aken-Maastrichtsche meer last van tegenstellingen tussen de betrokken partijen dan de doorsnee spoorwegmaatschappij.⁵⁵ De aandeelhouders en bankiers vormden zo'n partij. De aandelen waren voor 90 tot 98 procent in Duitse handen.⁵⁶ Spoedig na de start en reeds voor de crisis van 1848 begonnen aandeelhouders zich te roeren. Reeds in 1847 vroegen Berlijnse aandeelhouders de opbrengsten van de mijn te gebruiken voor het uitkeren van dividenden. Dit was de opmaat tot jarenlange druk om de plannen op te geven of de spoorweg aan de overheid terug te geven. De aandeelhouders vergrootten de financieringsproblemen van de maatschappij. Zij weigerden in grote getale te voldoen aan hun contractuele verplichting tot bijstorting. Ook bij initiatiefnemer Regout moest de directie met gerechtelijke invordering dreigen.⁵⁷ Toen de financiële wereld weer in rustiger vaarwater was en de directie zich weer kon richten op het ontwikkelen van grootse plannen, leek het erop dat de concurrentie aandelen kocht om de maatschappij te liquideren. De statuten maakten het echter mogelijk een voorstel de maatschappij in 1851 op te heffen gewoon niet in stemming te brengen.

De andere geïnteresseerden waren beide overheden. Hun opstelling laat zien hoezeer de diverse partijen elkaar in een houdgreep hielden. De Nederlandse overheid voelde niets voor subsidies, bijvoorbeeld in de vorm van een garantie voor interest op het maatschappelijk kapitaal evenredig aan de lengte van het aangelegde spoor. In Duitsland was subsidie hét middel om aandeelhouders te apaiserden.⁵⁸ De Nederlandse regering voelde evenmin voor deelneming of overname. De Duitse regering was wel bereid in de buidel te tasten om het staken of opgeven van de werkzaamheden te voorkomen.

De Pruisische betrokkenheid groeide stapsgewijs. Eerst bood zij de Aken-Düsseldorferse en de Aken-Maastrichtsche een voorschot aan. In 1849 verleende zij de eerste maatschappij een rentegarantie. Vervolgens werd deze maatschappij geïntegreerd met een andere en ontstond de Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Eisenbahn onder leiding van een 'koninklijke directie', dus

54 Een belangrijke bankrelatie was Oppenheim in Keulen, die ook de huisbankier was van de Vereinigungs-Gesellschaft sedert haar oprichting. Coym, *Unternehmensfinanzierung*, 88. Zie ook: Stürmer, Teichmann, Treue, *Wägen und Wagen*, 75-76, 293-294.

55 Bedrijfsinterne gegevens zijn vooral ontleend aan: Jaarverslagen A-M S-M 1845-1851; idem, A-M B-G, Protokoll der am 30 Januar 1847 zu Maastricht stattgehabte ersten regelmäßigen General-Versammlung; Auszug aus dem Protokolle der am 26 Juni 1848 in Aachen stattgehalten zweiten regelmäßigen Generalversammlung; idem am 30 Juni 1849 zu Maastricht abgehaltenen General-Versammlung. Voorts: RAL, Domaniale, 144, processen verbaal directie A-M S-M over deze jaren.

56 Fritschy, 'Spoorwegaanleg', 227; Jenniskens, *Het spoor*, 15. Ook al was de intekening op aandelen door Nederlanders een provinciale aangelegenheid, daarmee staat nog niet vast dat dit voor de spoorwegmaatschappij in haar geheel gold. Voor deze sector ging in ieder geval niet op dat de kapitaalstromen tussen regio's gering waren. Voor de Aken-Maastrichtsche is hiernaar geen onderzoek gedaan. De lastigste aandeelhouders kwamen evenwel uit Berlijn. De Berlijnse kapitaalmarkt specialiseerde zich in spoorwegaandelen. Coym, *Unternehmensfinanzierung*, 158 noot 1. De Duitse historiografie zoekt de oorzaak van de problemen van de aandeelhouders vooral bij de Nederlandse 'Staatsgesetzgebung', in feite het niet willen subsidiëren. Bruckner e.a., *Aus Vergangenheit und Gegenwart*, 38.

57 RAL, Domaniale, 144, processen verbaal directie A-M S-M, 09.02.1849, 07.06.1850.

58 In plaats van subsidies dachten ambtenaren eerder aan bijvoorbeeld een hypotheekachtige schuldbekentenis ter compensatie van de door het rijk gederfde inkomsten op de mijn. ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling, B Waterstaat, 2888, dossier 80, mijnen 1850, notitie 14.07.1849.

van de staat. De prioriteit die de verbinding met het Wormdal kreeg was niet vreemd gezien de actieve opstelling van de Duitse staat. Pruisen was genegen de lijn van Aken naar Maastricht te voltooien, mits de Aken-Maastrichtse zou worden ondergebracht in de staatsonderneming. De Nederlandse regering voelde er niets voor zo gemakkelijk te worden beroofd van haar mijn. Zij koos voor een passieve opstelling, maar blokkeerde initiatieven die het eigendomsrecht op de mijn in gevaar brachten. De Aken-Maastrichtse profiteerde indirect van de betrokkenheid van de Pruisische overheid, via voorschotten van de Duitse directie.

7.5 SPOOR EN 'KLEINKRIEG'

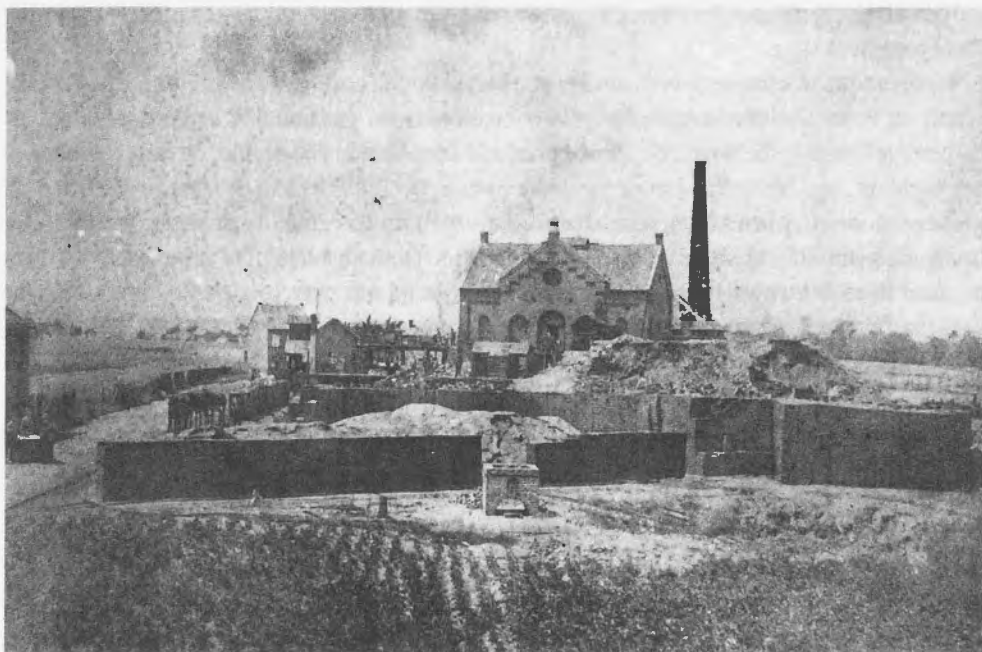
De Nederlandse regering verwachtte aanvankelijk dat de Aken-Maastrichtse spoedig zou worden ontbonden. Daarom wilde zij haar belangen veiligstellen en vooral nadelige consequenties voor de Domaniale mijn voorkomen. Het was evident dat de spoorwegmaatschappij bij de overheid aan moest kloppen en uitstel aanvragen op de termijn waarbinnen de lijn moest worden voltooid. Dat was het moment om extra regelingen te treffen, zoals het storten van de opbrengsten van de mijn in een consignatiekas, zolang de spoorweg niet was voltooid. Meer in het algemeen waren de Nederlandse autoriteiten bevreesd voor het Pruisisch overwicht in de spoorwegmaatschappij. De Hoofdingenieur der Mijnen klaagde dat de Duitse mijnen niet alleen in de spoorwegmaatschappij waren vertegenwoordigd, maar ook in de commissie speciaal belast met de gepachte Domaniale mijn en dat hij daardoor veel last had van tegenwerking.⁵⁹ Wie was verantwoordelijk voor die tegenwerking en waaruit bestond ze?

Met de komst van spoorwegen in het vooruitzicht leken traditionele structuren meer kneedbaar te worden. De onzekerheid was groot over wat was te verwachten. Desondanks probeerden betrokkenen zo rationeel mogelijk te anticiperen op de toekomst. De toekomst zou vooral uit schaalvergroting bestaan. Het was zaak met nog meer kracht te investeren in technische concentratie en institutionele integratie. Bij bedrijfsplannen moesten leidinggevendenden niet meer, zoals voorheen, een horizon van twintig jaar gebruiken, maar een aanzienlijk ruimere. Techniek was het kompas, waarop gevaren diende te worden, volgens het adagium: 'für den Privaten... den größten Gewinn aus einem durchaus tadellosen Betrieb'. In de verwachting van een grote afzet werden in de jaren 1840 ondergronds voorbereidende werkzaamheden ondernomen, die later niet gerechtvaardigd bleken door de feitelijk behaalde productie.⁶⁰ Bovengronds ontstonden in het Wormgebied, zoals we hebben gezien, twee holdings: de Vereinigungs-Gesellschaft en de Pannesheider Bergwerksverein, waarin op haar beurt de Eschweiler Bergwerks-Verein een meerderheidsaandeel had.

Het manoeuvreren voor een gunstige uitgangspositie in afwachting van het spoor, de prioriteit gegeven aan techniek en grote schaal, zorgden voor fricties en conflicten. Die waren mede vanwege de eigendomsverhoudingen moeilijk op te lossen. Rationaliseren was niet eenvoudig, omdat beide vennootschappen vaak belangen hadden in dezelfde ondernemingen, al dan niet met derden. Ruzies waren schering en inslag. Bijvoorbeeld over verplichtingen vastgelegd in achttiende-eeuwse contracten, waarvan latere eigenaars ontkenden op de

59 ARA, Binnenlandse Zaken 1830-1877, 3e afdeling B Waterstaat, 2888, dossier 80, mijnen 1850, project veranderingen aan de in April 1846 gemaakte overeenkomst tusschen den minister van Financiën en de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij omtrent de overdracht der Domaniale Steenkolenmijnen te Kerkrade.

60 Stegemann, 'Zur Geschichte', 367.



De mijn Neuprick, 1885. J. Driessen, *Kerkrade in oude ansichten* (Zaltbommel 1972) 50. De teloorgang in 1904 van de Neuprick, 'het kleine mijntje', symboliseerde het eind van een oud en het begin van een nieuw tijdperk in de Nederlandse mijnbouw.

hoogte te zijn. Ook uitgaven, waarover de partij die moest betalen niet was geconsulteerd en die het Pruisisch Staatstoezicht op de Mijnen niet wilde opleggen, waren een twistpunt. Evenals de externe effecten van het water ondergronds, veroorzaakt door niet te pompen op een mijn waar de partner het voor het zeggen had. Als zodanig was deze conflictstof niet nieuw. Onder de nieuwe, onzekere verhoudingen werden conflicten met meer graagte uitgespeeld. Ze waren een uiting van strategisch gedrag, waarbij ondernemers obstakels oprichtten voor maatregelen waar anderen baat bij hadden.⁶¹

De externe druk nam voor de mijnondernemingen toe en ook hier zette de nieuwe infrastructuur de bestaande verhoudingen op losse schroeven. De jaren 1847 en 1848 waren ook voor de mijnbouwvennootschappen, de grote en relatief jonge partijen, een kritieke periode. Zij waren niet in staat de contractueel vastgelegde rente van 5 procent op het vreemd vermogen uit te keren. Tegelijk kregen zij te maken met wijzigingen in het handelsregime. Verlaging van tarieven maakte het steenkolenvervoer vrijer.⁶² De veranderingen verliepen echter schoksgewijs. De Duitse overheid strafte de eerste formele prijsverhoging van de Eschweiler Bergwerks-Verein na dertig jaar af met een tariefsverlaging van 25 procent in 1847. Het Belgisch staatsspoor reduceerde bovendien de tarieven met 30 procent. De concurrentieverhou-

⁶¹ Een andere factor was dat de regularisering van concessies, het vaststellen van oude rechten en het formeel verlenen van concessies volgens de (Franse) mijnwet, nog niet was voltooid in de jaren 1840.

⁶² De reductie van het Duitse invoerrecht ging niet zonder meer gepaard met een verdwijnen van informele belemmeringen. Vooral de formaliteiten bij het wegen waren een steen des aanstoots. RAL, Domaniale, Kohlengrube bei Kirchrath 1849-1850, vergadering directie A-M S-M 25.05.1849; rekest aan de minister van Financiën door de directie van de A-M S-M, 21.09.1850. RAL, Domaniale, 231, E. van der Elst, nota 19.12.1856.

dingen tussen de mijnen bij Aken en Luik waren hierdoor anders totdat de tarieven weer omhoog gingen in 1852.

De openlijke 'Kleinkrieg' werd in 1851 een kleine koude oorlog, toen Vereinigungs-Gesellschaft en Pannesheider Bergwerksverein overeenkwamen gezamenlijk de gemeenschappelijke mijnen te gaan beheren. De Duitse overheid stimuleerde coöperatie; de tariefshok was een incident, een zoenoffer aan de publieke opinie. Op initiatief van de staat probeerden de grote vennootschappen samen vette steenkolen – toen achter een grote en lastige geologische breuk aangetoond – te exploiteren in een concessie: 'Gemeinschaft'. Dit experiment mislukte, maar baande evenwel de weg voor een fusie. De strijd was over, toen de Vereinigungs-Gesellschaft de andere maatschappij in 1858 overnam en de Eschweiler Bergwerks-Verein zich voorlopig terugtrok uit dit deel van de Akense mijnstreek. De Verein had een reeks financieel slechte jaren achter de rug door een omvangrijk programma van investeringen en concentreerde zich op haar kerngebied. Het ideaal van het elimineren van de interne concurrentie was zo nagenoeg gerealiseerd. Tot 1907 was de afkorting het 'Wormrevier' gebruikelijk voor de Vereinigungs-Gesellschaft, ook in Nederland.⁶³

De mijnoorlog werd tevens op Nederlands gebied gevoerd. Beide Duitse maatschappijen troffen elkaar in de mijn Neuprick. De leiding was in handen van James Cockerill en later zijn erven. De eigenaar van de andere helft verkocht evenwel in 1843 zijn aandeel aan de Pannesheider Verein. Cockerill zelf was verbonden met de Vereinigungs-Gesellschaft, maar had zijn Nederlandse belangen formeel daarbuiten gehouden. Mogelijk vanwege zijn ambities zijn terrein door overname van de Domaniale of het verwerven van mijnconcessies uit te breiden. Bovendien waren in de Neuprick de verhoudingen extra gecompliceerd. Zoals we eerder zagen, had in de Franse Tijd de ondernemer de rechten op één specifieke laag verkocht aan de eigenaar van de naburige concessie Bleijerheide als compensatie voor bemaling met zijn stoommachine. Wettelijk kon dit niet meer, maar eigendom per laag sloot aan bij een in de achttiende eeuw gebruikelijke praktijk. Deze laag raakte in handen van de Pannesheider Verein samen met de al jaren braakliggende concessie Bleijerheide.

Zo leek bij de Neuprick iets te ontstaan wat de facto iets weg had van gemeenschappelijk eigendom en beheer door beide machtsblokken. Een compromis bijvoorbeeld door belangenruil werd bemoeilijkt door een derde partij. De leiding van de Domaniale mijn wilde concurrentie van de Neuprick tegengaan. Zij vond daarbij een gewillig oor bij de dienst van de Domeinen en het Staatstoezicht op de Mijnen. Wanneer tegenwerking van een particuliere concurrent al niet de opzet was van de ambtenaren, dan was het stoppen van Cockerill's expansiedrift een gemeenschappelijke noemer. In 1846 sommeerde de Ingenieur der Mijnen – tevens functionaris van de Domaniale – de erven Cockerill de winning te baseren op een algemeen plan. Daarin moest ook de laag zijn opgenomen die in 1812 was verkocht. De erven lieten weten liever de ontginning te staken, dan verantwoordelijk gesteld te worden voor iets wat niet hun eigendom was. Vervolgens werd hen gevraagd woord te houden.

Aan Nederlandse kant leefde de hoop dat onder druk een Nederlandse consolidatie tot stand zou komen; dat de concessie zou worden gevoegd bij die van de Domaniale mijn. Daar kwam niets van terecht. De Cockerills droegen hun eigendom over aan de Pannesheider Bergwerksverein. In plaats van een Nederlandse kwam dus een Duitse consolidatie tot stand en nog wel de verkeerde! De Domaniale mijn was via de Aken-Maastrichtse verbonden met de Vereini-

63 Schunder, *Geschiede*, 144, 160. Zie ook: Hilt, *Bericht*, 3-8.

gungs-Gesellschaft. Zowel het Staatstoezicht als de Aken-Maastrichtsche vroeg en vervolgens een formeel exploitatieverbod aan om te voorkomen dat de mijn onverwacht snel weer productief zou worden. De spoorwegmaatschappij benadrukte de wateroverlast en het gevaar van overstromingen ondergronds en vooral dat tegen alle beginselen in werd ontgonnen.⁶⁴

Dergelijke manoeuvres waren in zekere zin van alle tijden, maar onduidelijkheid over wat het spoorwegtijdperk zou brengen vergrootte de felheid. Ondernemers zochten in onzekere tijden naar een gunstige uitgangspositie. Het belang van de Neuprick was dat het beschouwd kon worden als een bruggenhoofd. Al voor 1850 moet het plan zijn ontwikkeld de Neuprick en een naburige Duitse mijn om te vormen tot één technische eenheid. Het Staatstoezicht op de Mijnen kwam in 1850 te weten dat mijnwerkers vanuit de Neu Vockart een ondergrondse steengang in Nederlandse richting drevén. De dienst nam aan dat in de toekomst zo 'Duitse' steenkolen bij de Neuprick omhoog zouden worden gebracht. Ongewenste penetratie van een nationale grens was relatief eenvoudig te stoppen en dit gebeurde dan ook.

De mijn Neuprick kwam in de loop van 1852 weer in exploitatie na de entente tussen de twee grote Duitse maatschappijen. Ook zonder die samenwerking had de Staat der Nederlanden de Pannesheider Bergwerksverein waarschijnlijk niet veel langer kunnen afhouden van het winnen van steenkolen. De combinatie maakte het nog moeilijker obstructie officieel te rechtvaardigen met de slechte staat van de mijn en de armlastigheid van de eigenaar.

Beide holdings wilden grotere technische eenheden creëren en het steenkolenterrein als een geheel zien over de grenzen van oude concessies heen. Nadat zij onderling een overeenkomst hadden gesloten, vroegen de twee Pruisische ondernemingen de Duitse autoriteiten toestemming voor een ruilverkaveling. De ondernemingen wilden ook de mijnvelden in Nederland in de nieuwe opzet integreren. Nationale grenzen waren in dit opzicht formidabele obstakels. Door te onderhandelen kon echter het probleem worden opgelost hoe schaalvergroting te creëren over een nationale grens heen.

Want ook na 1852 was het de bedoeling de oude, relatief kleine concessies en de mijnen Neuprick en Neu Vockart tot een technische eenheid te smeden. Die eenheid impliceerde in concreto dat Duitse machines het Nederlandse terrein zouden bemalen en voor ventilatie zorgen. Dit kon alleen als er ondergronds een verbinding was. In 1856 werd een verbindingsgang voltooid, nu met toestemming van Den Haag. Deze kreeg ondergronds twee verzegelde traliendeuren om smokkelen onmogelijk te maken. Neuprick en Neu Vockart bleven dus aan weerszijden van de grens gehandhaafd als productieschachten. Ook omwille van de nationale statistieken waren zij gesplitst. De twee mijnen vormden een enkele bedrijfsafdeling tot de sluiting van de Neuprick in 1904. Voorts was deze mijn een buitenpost in Nederland van de verreweg belangrijkste Duitse producent van net over de grens en dat was van strategisch belang bij het verdelen van de markt.⁶⁵

64 Boer, 'Mijnbouw Neuprick', 54-58; ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 13.10.1851 no. 15; ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling, Waterstaat, 2888, doos 80, mijnen 1850, uiteenzetting der motieven van het verzoek gedaan door de maatschappij Pannesheide in zijn hoedanigheid als eigenaar van de mijn Neuprick bij de Nederlandse regering, 08.10.1850.

65 ARA, Financiën, Domeinen 1841-1868, YY, 1-906, 13.10.1851 no. 15, correspondentie met de president van het arrondissement Aken en de minister van Financiën door het Staatstoezicht in 1850 en 1851. Voorts de jaarverslagen voor het Staatstoezicht in: RAL, Staatstoezicht, 10-4. Van der Elst, 'De Steenkolenmijnen in Limburg', 38 benadrukte, dat bij een calamiteit de deuren spoedig zouden bezwijken 'onder de krachtige slagen der mijnwerkers'. Zie ook: Staatstoezicht op de Mijnen, Van 1810 tot 1960, 19-20; Raedts, *De opkomst*, 105.

7.6 DOMANIALE MIJN EN SAMENWERKING OVER DE GRENS HEEN

‘De levensader dezer mijn, afzet der productie, is en gaat zodoende meer en meer aan het kwijnen, en wat de hoofdzak is, helaas ook het voordeel saldo’, aldus de directeur van de Domaniale mijn, E. van der Elst, in 1856.⁶⁶ Hij maakte zich volgens de Ingenieur der Mijnen overdreven druk over de concurrentie van de samenwerkende Vereinigungs-Gesellschaft en Pannesheider Bergwerksverein.

Sedert enige tijd was de conjunctuur goed en de productie nam rond het midden van de jaren 1850 snel toe. Groei was een fenomeen van de gehele regio, maar niet van alle eenheden. Tegelijk werd de bestaande geografische verdeling van de markt bedreigd. Duitse mijnen richtten over de grens in Nederland steenkolenmagazijnen op.⁶⁷ De vervanging van de strijkmoot door de ‘gehoopte moot’ en de toenemende grootte van die moot wees op een verscherping van de concurrentie aan de Nederlandse kant van de grens. In de jaren 1850 was de overmoot bij de Domaniale gemiddeld 14 tot 18 procent, met een maximum van 25 in 1858.⁶⁸ Terwijl Duitse mijnen als de Neu Vockart met volledige capaciteit werkten, worstelde de leiding van de Domaniale met de vraag of het spoor en de nieuwe verhoudingen haar ooit daartoe in staat zouden stellen.

Bij de Domaniale waren de interne verhoudingen complex. De Duitse directie van de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij was nauw verbonden met de Vereinigungs-Gesellschaft. Dat lag ook voor de hand, omdat in Duitsland de maatschappij een uitgesproken ‘Kohlenbahn’ was. Bij de Nederlandse betrokkenen leidde dit tot wantrouwen, nog versterkt doordat de spoorweg met zijtak opgezet was als een Nederlands steenkolenspoor, maar dit niet leek te worden. Het moment om in te grijpen kwam toen de Aken-Maastrichtse uitstel moest aanvragen voor de termijn waarbinnen de aanleg van de spoorlijn moest zijn voltooid. Thorbecke, minister van Binnenlandse Zaken, stond er toen op, dat de functie van de regeringscommissaris beter werd omschreven en meer bevoegdheden kreeg om de exploitatie van de mijn te regelen. Dit was een preliberale oprisping. Want Thorbecke greep in feite terug op een beproefd instrument uit de tijd van Willem I, een ontginningsplan dat de mijnondernemer van bovenaf dwingend zou worden opgelegd.⁶⁹

Via de diplomatieke dienst en de Belgische regering werden twee Belgische mijn ingenieurs aangezocht; Pruisische zouden partijdig zijn.⁷⁰ De Belgen zagen geen reden waarom de mijn zich niet zou ontwikkelen als die in naburig Pruisen. Voorwaarden waren wel dat handelsbelemmeringen werden opgeheven en dat de mijn een impuls kreeg ‘plus ou moins grand’ door de spoorweg. Zij kwamen met een rits aanbevelingen, die grotendeels werden overgenomen door het Staatstoezicht in het officiële ontginningsplan.

Het ontginningsplan schreef modernisering voor en een spagaatstrategie voor de winning.

66 RAL, Domaniale, 231, E. van der Elst, nota 19.12.1856.

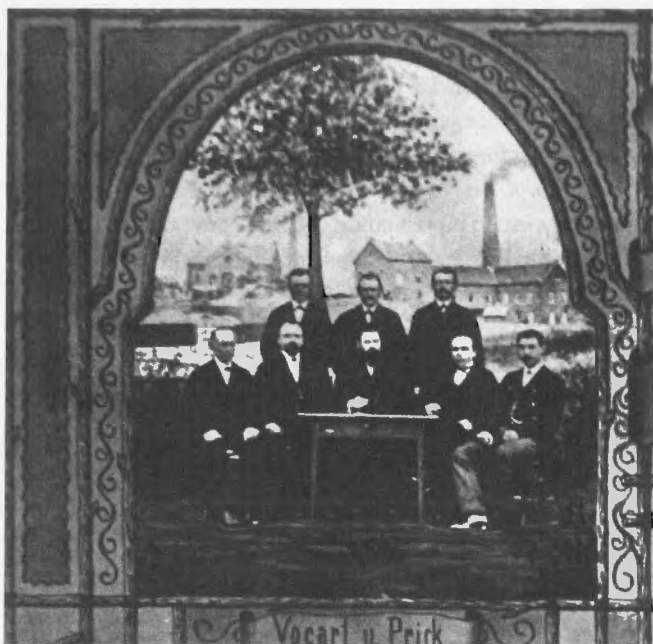
67 RAL, Domaniale, 158, Direktionsbeschlüsse, vergadering A-M S-M 07.01.1852.

68 Zie ook de brieven in RAL, Domaniale, 1879.

69 ARA, Binnenlandse Zaken, 3e afdeling, B Waterstaat, 2888, dossier 80, mijnen 1850, project veranderingen aan de in April 1846 gemaakte overeenkomst tusschen den minister van Financiën en de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij omtrent de overdracht der Domaniale Steenkolenmijnen te Kerkrade; RAL, Domaniale, Kohlegrube bei Kirchrath 1849/1850, brief van de minister van Binnenlandse Zaken, Thorbecke, aan de directie van de A-M S-M, 21.05.1850; idem, 23.06.1850; idem, Domaniale, Kohlegrube bei Kirchrath 1849-1850, vergadering directie A-M S-M, 23.09.1850; idem Domaniale, DM VII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc. betr. die Domaniale Grube 1844-1883, overeenkomst tussen de minister van Financiën en de directie van de A-M S-M 19/14.02.1851.

70 ARA, Archief Nederlands Gezantschap/de Nederlandse Ambassade in België (en Luxemburg) 1839-1954 (1961), 203 a, stukken m.b.t. ontwerpen plannen exploitatie steenkolenmijn te Kerkrade door 2 Belgische ingenieurs, 1852-1854.

Directie van de mijnzetel Vockart en Prick, circa 1907. Bron: Montan-historisches Dokumentationszentrum, Bergbau-Archiv. Deutsches Bergbau-Museum Bochum.



Het terrein waarvoor de na 1828 aangelegde hoofdschacht was bedoeld, zou in twee jaar uitgeput zijn.⁷¹ Daarom moest enerzijds maagdelijk terrein in noordelijke richting exploiteerbaar worden gemaakt met een bestaande, maar radicaal te moderniseren schacht. De andere kant op, in Duits territorium, wachtten voorraden goed voor ruim tien jaar. Die moest de onderneming ook gaan ontginnen.⁷² Het officiële Nederlandse plan was een variant op de oude voorstellen onder Duitsland steenkolen te gaan winnen, daar een schacht te openen en de brandstof gaan verkopen. Het plan had ook veel weg van wat bij de Neuprick was gebeurd, want beide nieuwe schachten zouden ondergronds worden verbonden. Alleen was de Domaniale mijn door het grensverdrag beschermd tegen een afsluithek op de grens en kon zij vrijelijk ondergronds steenkolen vervoeren.

De nieuwe plannen waren verkocht als een greep naar 'rijkdom a.h.w. zonder uitgave'. Een wat merkwaardige omschrijving voor een inspanning waaraan nieuwe schachten en stoommachines te pas kwamen. Bovendien was de oppositie groot en moest de Nederlandse overheid zware druk uitoefenen op de Duitse bestuurders en hun achterban. In deze context klaagde de Ingenieur der Mijnen, tevens regeringscommissaris, over dwarsbomen door de Duitse kant in de Aken-Maastrichtse spoorweg. In 1857 werd een begin gemaakt met het metselen van de nieuwe schachten. Op vijftig meter diepte staakte men het werk. Ook de bestelling van een nieuwe stoommachine werd aangehouden.

De hoop op een echte ommekeer voor de Aken-Maastrichtse was verdwenen. De 'staat van kwijning' was voor iedereen af te lezen uit de minieme dienstregeling voor passagiers met een tijdverslindende reis in het vooruitzicht. Een ander teken was de rationalisatie, waarbij de

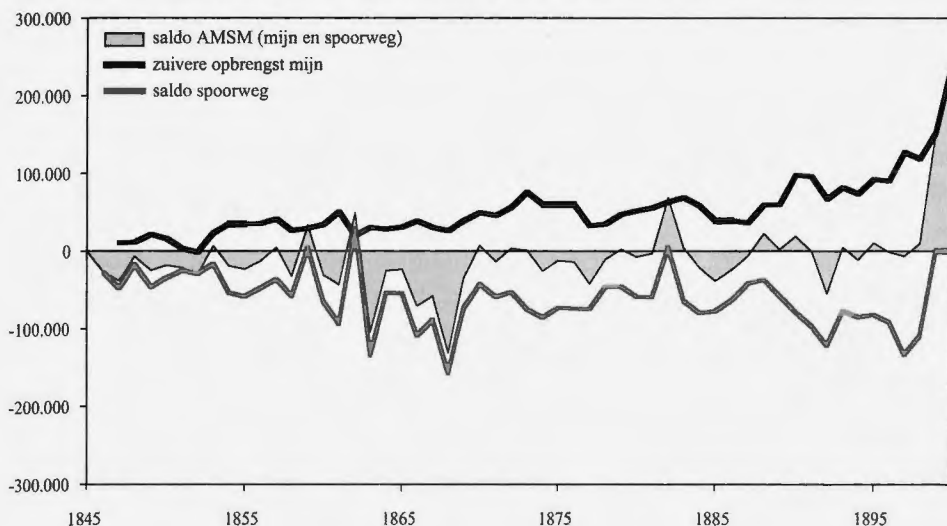
⁷¹ Schacht Willem bleef de navelstreng van de mijn tot de sluiting.

⁷² RAL, Domaniale, DM VIII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc. betr. die Domanialgrube 1844-1883, Gernaert, Chaudron, rapport over de Domaniale mijn te Kerkrade 30.10.1852 (in het vervolg Gernaert, rapport 1852); RAL, Domaniale, VII 80, Schacht Anlage der Domanial Grube, der Abtei Klosterrade und Schächte aus 1855/58, Alte Schächte, E. van der Elst, Plan ter uitbreiding van de ontginning der Domaniale steenkolenmijnen, 12.01.1855 en andere stukken; afschriften en andere stukken in idem, Domaniale, 231. Voorts RAL, Domaniale, 158, Direktionsbeschlüsse. Zie voor de reactie van de Ingenieur der Mijnen RAL, Staatstoezicht, 42 en ook 10-4.

bewakers die toezagen op de spoorwegovergangen werden vervangen door hun vrouwen. De verwachting op eigen kracht uit te groeien tot een grote lijn tussen Antwerpen en het Rijnland werd steeds irreëler. De Aken-Maastrichtse zelf balanceerde op de rand van de afgrond. Zij kon de verplichtingen aan de prioriteitscrediteuren niet voldoen. De maatschappij werd bestookt met rechtszaken en de aandeelhouders dreigden aan te sturen op het opheffen van de onderneming. De Nederlandse en de Belgische regering gingen ervan uit dat zij het meest hadden te winnen bij een einde. De Duitse overheid wilde nog altijd de spooronderneming bijspringen. Maar de Nederlandse en Belgische uiteraard niet en van de lagere overheden kwam niet meer dan morele steun.⁷³

Grafiek 7.1 laat de weg omlaag zien en het tegenwicht gevormd door de opbrengsten van de mijn. Zij laat ook zien, dat in de jaren 1850 de maatschappij nog niet in zijn meest kritieke fase verkeerde. Desondanks had de maatschappij er alle belang bij extra kosten bij het mijnbedrijf te vermijden en gemakkelijke inkomsten binnen te halen. Als de Aken-Maastrichtse een worst werd voorgehouden zou ze wel moeten bijten.

GRAFIEK 7.1 INKOMSTEN EN UITGAVEN A-M S-M (1846-1900; GULDEN)



Dat gebeurde ook. De Nederlandse autoriteiten kregen te horen, dat de schachtaanleg was gestopt vanwege een 'vereiniging met naburige mijnen'. De fusiebeweging in het Wormgebied omvatte niet alleen de Vereinigungs-Gesellschaft en de Pannesheider Bergwerksverein, maar ook de Domaniale mijn. De onderhandelingen waren niet gemakkelijk. Echter uiteindelijk kon mijn directeur E. van der Elst rapporteren dat hij er een winsttoezegging had uitgesleept, die meer was dan de Domaniale mijn ooit had opgebracht. De toegezegde winst zou met een nieuwe schacht en meer concurrentie niet zijn binnen te halen.

De 'vereiniging' was een serie afspraken. De Aken-Maastrichtse en de Vereinigungsgesellschaft zouden de winst van de Domaniale mijn en die van de Neuprick met de Neu Vockart, gezamenlijk de conventiemijnen, samsam delen. De Domaniale zou niet onder de gemiddel-

⁷³ Zie de gemeenteverslagen van Maastricht van 1858 en 1859. Voorts: RAL, Domaniale, jaarverslagen en de protocollen van de aandeelhoudersvergaderingen vanaf 1858. Bongaerts, 'Financing Railways in the German States' geeft een indruk hoe belabberd de winstgevendheid van de Aken-Maastrichtse was in verhouding tot andere Duitse spoorwegondernemingen.

de prijs van de buurmijnen en ook niet in Duitsland verkopen. Zonder dat dit expliciet was afgesproken, deed de Vereinigungs-Gesellschaft weinig moeite in Nederland, althans in het achterland van de Domaniale mijn, steenkolen af te zetten. Hiertoe droeg een productieplafond bij. Afgesproken werd dat beide partijen maximaal 25.000 ton per jaar zouden verkopen met de winstdelende mijnen. De productie fluctueerde gedurende de jaren zestig inderdaad rond dit plafond.⁷⁴

De besturen hadden het Nederlandse Staatstoezicht zorgvuldig buiten de onderhandelingen gehouden. Toch werd de Ingenieur der Mijnen niet met een *fait accompli* geconfronteerd. Toen de onderhandelingen stroef verliepen probeerde hij zijn visie te forceren door het (aangepaste) ontginningsplan van de Belgische ingenieurs formeel vastgesteld te krijgen. Mijndirecteur Van der Elst had er geen moeite mee. Enkele weken later trok deze een lijn met zijn superieur, de directie van de spoorwegmaatschappij, die de minister had opgeroepen haar geen kosten op te leggen die in de 'tegenwoordige benarde toestand' niet waren te dragen.

Toen de overeenkomst er was beriep de Aken-Maastrichtse zich op de vrijheid van een pachter te handelen zonder toestemming van de eigenaar, zolang deze zich maar hield aan wet en contract. De processen-verbaal van de Maastrichtse directie waren in de voorgaande tijd geleidelijk minder informatief geworden en de Commissaris des Konings – de Ingenieur der Mijnen in een andere functie – kreeg alleen nog maar uittreksels met punten die hem aangingen. De tijd was voorbij van gedetailleerde ontginningsplannen en ambtenaren met brede bevoegdheden met het oog op de 'regelmatige exploitatie'. Makkend liet uiteindelijk ook de minister het hierbij.

In de isolering van de Nederlandse Ingenieur der Mijnen kwam de verschuiving van het machtsverwicht naar Duitsland tot uiting. Ook de Maastrichtse directie binnen de Aken-Maastrichtse verloor aan invloed. Voor de burgemeester van Kerkrade zetelde het daadwerkelijk beheer van de spoorwegmaatschappij sedert 1858 in Aken.⁷⁵ Met een voorzitter van de directie van de Achen-Maastrichter, die tegelijk de topman was van de Vereinigungs-Gesellschaft, had het er inderdaad veel van weg dat beide maatschappijen slechts formeel verschillende eenheden waren. Aan de Duitse zijde van de Wormstreek leek na de aankoop van nog een tweetal mijnen de 'interne concurrentie' door de Vereinigungs-Gesellschaft volledig geëlimineerd. Door de winstdeling had die eliminatie ook over de landsgrens heen plaats.⁷⁶

De basis van winstdeling was uiteraard, dat 'men... van weerszijden regtschappen te werk gaat'.⁷⁷ Omdat de Vereinigungs-Gesellschaft slechts een gering deel van de mijnen had ingebracht, bestond er enige scepsis. Was de verleiding niet groot winsten over te hevelen naar het deel van het bedrijf buiten de conventie? Op basis van de winsten van vóór de overeenkomst had de Aken-Maastrichtse aardige sommen mogen verwachten. Na de ondertekening

74 RAL, Domaniale, 158, Direktionsbeschlüsse, eind 1854 tot begin 1860; idem, Schacht-Anlagen. Neuer Schacht auf Preuss. Gebiete. Unterhandlungen mit Ver-Ges. Herstellung d. Schächte Willem u. Neuland, diverse stukken; idem, VII 80, Betriebspläne, Gutachten, Berichte etc. betr. die Domanial Grube 1844-1883. Voorts: RAL, Staatstoezicht, 30; idem, 41-2, overeenkomst A-M S-M-Vereinigungs-Gesellschaft 31.12.1859.

75 GAK, 3606, brief burgemeester Kerkrade aan de ontvanger der registratie te Heerlen, 05.06.1863. Een wat ongelukkige formulering is die van Jenniskens, *Het spoor*, 41, die het heeft over een overname door de Duitse aandeelhouders in 1860.

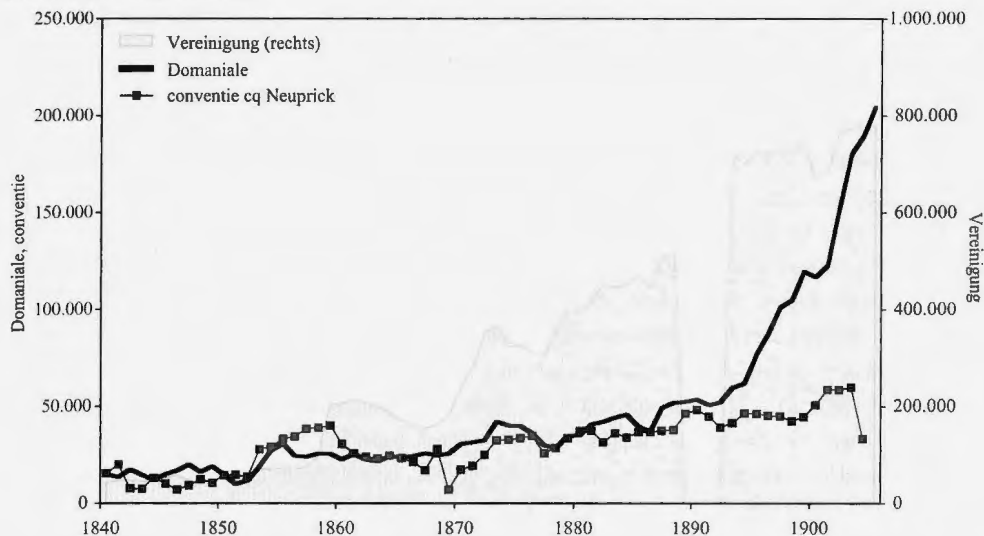
76 In de historiografie geldt de Domaniale mijn als een buitenstaander. Stegemann, 'Zur Geschichte', 86-87; idem, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 100. Dat was niet het geval. Nadat de Vereinigungs-Gesellschaft een eind had gemaakt aan de interne concurrentie, gingen overigens de prijzen omhoog. Dat provoceerde een stortvloed aan kritiek. In dit kader vond de Akense 'Handelskammer' het passend een manuscript van Hansemann uit 1843 te publiceren waarin deze juichte over concentratie van eigendom, rationalisering en stabiele prijzen door de spoorwegrevolutie. Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 109, 111-112.

77 RAL, Staatstoezicht, 30, vergadering van de Maastrichtse directie van de A-M S-M 04.03.1858.

moest zij gewoonlijk geld overhevelen, zij het kleine bedragen. De verkoopcijfers, weergegeven in grafiek 7.2 laten zien, dat het patroon van de afzet van de conventiemijnen van de Vereinigungs-Gesellschaft, dus de Neuprick met de Vockart, voor en na de overeenkomst van 1860 afweek.⁷⁸ Terwijl de verkoop van het geheel omhoog sprong, stagneerde die van de Neuprick eerst en begon spoedig te dalen. De directeur van de Domaniale, Van der Elst, maakte dan ook een draai van 180 graden, terwijl de inkt van het contract nauwelijks droog was. Hij opperde zo snel mogelijk een schacht in Pruisen te openen.

Afgezien van de contractuele beperking van de vrijheid te handelen, waren er diverse redenen waarom dit een theoretische optie bleef. Het had weinig zin de capaciteit uit te breiden terwijl de productie bij de partner fors terugviel en de conventie ertoe bijdroeg dat er een zekere markt was. Voorts financierde de Vereinigungs-Gesellschaft investeringen en de helft van de herstellkosten van, onder meer, de hoofdschacht, die toch in functie bleef. Belangrijker was dat op de lange duur de voordelen dominant waren niet te vechten om marktaandeel op het scherpst van de snede.

GRAFIEK 7.2 DE MARKTPARTIJEN IN DE MIJNSTREEK VAN AKEN
(TONNEN VERKOCHT)



De conventie had een contractuele duur van negen jaar vanaf 1860 en werd niet voortgezet. Formeel waren de partijen vrij. De Vereinigungs-Gesellschaft moderniseerde vervolgens de Neuprick om productie van de Domaniale mijn te kunnen schaduwten. De coöperatie lijkt evenwel zonder contract te zijn voortgezet. De Aken-Maastrichtsche, de Vereinigungs-Gesellschaft en de Eschweiler Bergwerks-Verein deelden in ieder geval de kosten van boringen in Nederland gedurende 1873 en 1874. Evenzo deelden zij de kosten van het aanvragen van concessies met de toepasselijke namen Eendragt en Vereiniging. De regionale grootmachten wil-

⁷⁸ Voor de periode 1860-1869 slaat de term conventie op de mijnen NeuVockart en Neuprick. De laatste mijn lag gedurende bijna de gehele periode stil. Voor de jaren ervoor en erna is alleen de verkoop van de Neuprick opgevoerd. Voor deze periode is gebruik gemaakt van de gegevens geproduceerd naar aanleiding van de overeenkomst. (RAL, Domaniale, 37.) Deze verkoopcijfers wijken af van de elders in dit boek gebruikte voor de verkoop van de Kerkraadse mijnen. De cijfers van de Eschweiler Bergwerks-Verein hebben betrekking op de productie. De cijfers zijn ontleend aan Hilt, Bericht, jaarverslagen van de Vereinigungs-Gesellschaft, Stegemann, 'Zur Geschichte' en idem, Zum hundertjährigen Bestehen.

den greep houden op de exploratiegolf die Zuid-Limburg toen overspoelde.

De onderlinge intimiteit was er een op voorwaarden. In een zeldzaam blijk van kritiek van onderop op de leiding verantwoordelijk voor strategische investeringen – want daarop leek de verhouding tussen de Domaniale mijn en de Vereinigungs-Gesellschaft – stelde Van der Elst, dat de verdediging van zijn mijn slechts halfhartig werd gevoerd. ‘De beste vrienden zorgen voor de hoogste rekeningen’, schreef de mijndirecteur van de Domaniale aan zijn collega van de Vereinigungs-Gesellschaft en dus ‘sécurité avant tout’.⁷⁹ Niemand had belang bij het verdwijnen van de bestaande constellatie. De vriendelijke informele verhoudingen kwamen in de jaren 1880 onder druk te staan. Daarom waren er vanaf 1885 tot de eeuwwisseling weer contractueel geregelde marktafspraken.⁸⁰ Het volgende hoofdstuk zal de achtergronden behandelen. Eerst dient echter de vraag beantwoord, wat de samenwerking tussen de mijn-ondernemers betekende voor het concurrentievoordeel dat bestond uit het combineren van mijnbouw en spoorwegbedrijf.

7.7 DE SCHEIDING VAN MIJN- EN SPOORWEGBEDRIJF

Het spoorwegbedrijf van de Aken-Maastrichtse raakte omstreeks 1860 betrokken bij twee processen. Op de eerste plaats werd de infrastructuur rond Aken meer en meer ingebed in een internationaal net van doorgaande lijnen. Deze fase begon met de opening van de brug over de Rijn bij Keulen in 1859 en was voltooid met die van de brug bij Düsseldorf in 1870. De Rijn was nauwelijks nog een natuurlijke grens voor verkeer in west-oostelijke richting.⁸¹ In 1861 had de plechtige opening van de lijn Luik-Maastricht plaats.⁸² In 1865 kreeg Maastricht via Roermond en Venlo een verbinding met het noorden. Dit was een onderdeel van het Zuiderlijnstelsel, dat het westen van Nederland verbond met het oosten en zuiden. De aanleg kwam voor rekening van de Staat der Nederlanden, die in 1860 had geproclameerd dat een aaneengesloten net een nationaal belang was. In 1865 was ook de verbinding tussen Hasselt en Antwerpen klaar. Zowel de lijn met Luik als de bruggen over de Rijn en de betere aansluitingen vandaar naar het westen, brachten de concurrentie van de Belgische mijnen en die van het Ruhrgebied dichterbij.⁸³

De tweede ontwikkeling was een andere verschijningsvorm van de toenemende vertakking van de rails: de komst van spoorwegmaatschappijen die grote netten beheerden en prioriteit gaven aan langeafstandsverkeer. De brug bij Keulen gaf de Rheinische Eisenbahn toegang tot Zuid-Duitsland en tot Berlijn via de Köln-Mindener. Zij probeerde haar voorsprong op de concurrentie uit te buiten en trachtte onder meer de Aken-Düsseldorfse op te slokken. Dit lokte tegenacties van stadsbesturen en anderen uit. Het resultaat was dat Aken-Düsseldorfse werd samengevoegd met de Bergisch-Märkische, een maatschappij op dat ogenblik eveneens onder ‘staatsseitiger Verwaltung’. Bij deze maatschappij was het staatsbeheer oorspronkelijk

79 RAL, Domaniale, 33.

80 RAL, Domaniale, 37; idem, Correspondenz u. Berichte der Grube Kirchrath, Kohlenverkaufs-Vertrag mit dem Wurmrevier 1894-1897.

81 De brug bij Keulen was slechts een onderdeel van een groter investeringsprogramma. Zo kreeg het traject Keulen-Herbsthald aansluiting op het Belgisch staatsspoor in 1859 dubbel spoor. De brug bij Keulen was niet de eerste verbinding over de rivier heen; wel de eerste vaste. De Aken-Düsseldorfse-Ruhrorter kon sedert 1852 gebruik maken van een spoorpont bij Homburg.

82 De Aken-Maastrichtse had hiervoor in 1845 concessie aangevraagd, maar had die niet gekregen.

83 In dit kader dient niet over het hoofd gezien, dat na 1860 de steenkolenproductie in het Indegebied met zijn belangrijke ijzerindustrie achter bleef bij de vraag. Zo ontstond ruimte voor aanvoer van buitenaf. Stegemann, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 80.

een erkenning geweest van de belangen van de Ruhrmijnen. Los van deze historische wortel stimuleerde de geringe rentabiliteit deze onderneming zijn heil te zoeken bij een strategie gericht op langeafstandsvervoer en dan vooral van delfstoffen.⁸⁴

De Nederlandse Maatschappij tot Exploitatie van Staatsspoor uit 1863 was in zekere zin de Nederlandse tegenhanger. Dit was niet vanwege het verkeer van en naar Maastricht in noordelijke richting dat deze particuliere maatschappij verzorgde, maar vanwege de vergelijkbare strategie. Het Nederlandse Staatsspoor verwierf in 1864 de Luik-Limburg spoorweg, die Eindhoven via Hasselt verbond met de 'kolendalen' van Luik, Charleroi en le Centre: het 'beloofde land' dat uiteindelijk 'slechts distels en doornen' bleek te bevatten.⁸⁵

De Aken-Maastrichtsche ontplooidde sedert 1850 zelf de meeste activiteit in Belgische richting en vanaf 1860 hoopte men op verlossing door een Belgische fusie. Voor de Aken-Maastrichtsche was participeren in een echte fusie een probleem vanwege de koppeling met de Domaniale mijn. Het pachtcontract met de staat noopte de Aken-Maastrichtsche in leven te blijven. In 1864 gingen drie Belgische maatschappijen samen tot le Grand Central Belge.⁸⁶ Haar net was ingebed binnen dat van het Belgisch staatsspoor. Daarom specialiseerde deze maatschappij zich op het goederenverkeer gunstig voor Antwerpen, met name het lange afstandsverkeer met Duitsland en met Luxemburg.⁸⁷ Met de Grand Central Belge sloot de Aken-Maastrichtsche in 1867 een contract. Het spoorverkeer lag tweeënhalve maand stil en daarna verzorgde de Belgische maatschappij dit.

Het exclusieve recht op het vervoer van steenkolen naar Aken was buiten de overeenkomst gehouden. De Aken-Maastrichtsche kon tot op zekere hoogte worden beschouwd als de collectieve vervoerder van de mijnen die aan weerskanten van de Worm lagen. In de beginjaren hadden betrokkenen zonder meer aangenomen dat beide partijen volstrekt op elkaar zouden zijn aangewezen. Die verwachting leek aanvankelijk ook bewaarheid te worden. Bij de opening van de Aken-Maastrichtsche leek de geplande vervoerscapaciteit reeds dadelijk onvoldoende. 'Ieder loopt het hardst om wagons', noteerde de mijn directeur van de Domaniale.⁸⁸

Van der Elst had op dat ogenblik het liefst een aantal wagons exclusief voor zijn mijn gehad. Overdreven gesteld: een gemeenschappelijke vervoerder leek niet voldoende; elke mijn zou beter af zijn met zijn eigen spoorwegbedrijf. Elders en vooral in Engeland maakten sluwe mijnbezitters een 'killing' door in eigen wagons te investeren net voor een steenkolen nood.⁸⁹ Een spoorwegmaatschappij met een monopolie op het steenkolenvervoer had weinig behoefte aan zo'n vorm van eigen initiatief van de (participerende) mijnen. De mijnen waren echter niet initiatiefvol, enerzijds omdat het belang van spoorvervoer voor elk afzonderlijk beperkt was, anderzijds omdat hausses snel voorbij waren en met fricties bij pieken viel te leven en een gemeenschappelijke vervoerder een goede optie was.

Noch pieken in de vraag, noch opportunisme van op elkaar aangewezen partijen waren grote problemen. Langetermijncontracten verminderden de risico's. Belangrijker nog waren

84 Mayer, *Geschichte und Geographie*, 205-207, 230-241.

85 Jonckers Nieboer, *Nederlandsche spoorwegen*, 103-105. Zie ook Quack, *Herinneringen*, 117, 119.

86 De directie van de Aken-Maastrichtsche beschouwde de komst van het Staatsspoor en van de Grand Central Belge als elementen van dezelfde ontwikkeling. Inderdaad speelden bij de voor het Nederlandse Staatsspoor zeer onvoordelige contracten voor de lijn Luik-Limburg deels dezelfde partijen een rol als bij de vorming van de Belgische maatschappij.

87 In dit geval ging deze strategie misschien wel samen met een relatief lage rentabiliteit. Zie voor een vergelijking voor een enkel jaar: Kurgan-Van Hentenrijk, 'La Victoire du Rail', II, 83-85. Voorts: Linters, 'Spoor-Wegen in België', 67 noot 65. Bij de voorgangers was niet sprake van de combinatie specialisatie op goederen én lage rentabiliteit.

88 RAL, Domaniale, 1879, brief van de mijn directeur E. van der Elst aan de directie van de A-M S-M, oktober 1853.

89 Church, *British Coal Industry*, 82-83.

de voordelen van specialisatie. Mijnen wonnen steenkool, spoorwegmaatschappijen transporteerden en beide hadden geen innige banden. Bij de Aken-Maastrichtse was dit zonneklaar toen zij in 1867 de steenkolenrechten verhuurde aan de Bergisch-Märkische. Voor de spoorwegmaatschappij was dat een onderdeel van de financiële herstructurering, die lasten en opbrengsten in evenwicht moest brengen; een stap vergelijkbaar met de verpachting van de lijn tussen Maastricht en Aken aan de Grand Central Belge. Voor de steenkolenwereld was het een signaal dat een gemeenschappelijke transporteur zijn nut had verloren.

Dit was een algemene ontwikkeling. Na de pioniersjaren zorgden spoormaatschappijen voor het vervoer en de infrastructuur tot de mijnpoort. Deze maatschappijen waren algemene ondernemingen en niet bedrijven exclusief georiënteerd op de steenkoolwinning. Mijnen zagen af van investeringen in vervoer, als zij al ooit de ambities hadden gevoeld transport op zich te nemen. Mijnbedrijven profiteerden van lagere kosten die de grote vervoerders in rekening brachten en die niet haalbaar waren met een eigen bedrijf. Beide partijen concentreerden zich op hun kernactiviteit. Het verschuiven van de grenzen tussen bedrijfstakken in de negentiende eeuw contrasteert enigszins met die in de twintigste. Na 1900 zouden immers (grote) mijnen weer het transport tot een centrale overslag voor hun rekening nemen en investeren in eigen vervoerscapaciteit bovengronds.

Vanaf 1867 was de Aken-Maastrichtse geen echt spoorwegbedrijf meer. Zij beheerde spoorrechten waarmee de contractuele rentes, dividenden en aflossing konden worden voldaan. Aanvankelijk lukte dit met moeite; na een conversie van de schulden naar een lager renteniveau vanaf 1880 was het gemakkelijker om aan de verplichtingen te voldoen. De overdracht van de lijnen van de Aken-Maastrichtse aan de drie staatssporen, uitgelokt door de naasting van de Grand Central Belge in 1896, betekende in feite weinig nieuws. Alleen erkennen alle betrokken staten nu formeel, dat de Aken-Maastrichtse geen spoorwegbedrijf was, maar een mijnonderneming.⁹⁰

7.8 MIJNBOW EN AANSLUITING AAN HET SPOORWEGNET

De Aken-Maastrichtse hield in 1867 nog enkele jaren de zijtak in het Wormdal vast. Mogelijk achtte de Vereinigungs-Gesellschaft eigen beheer – zij het indirect via de Aachen-Maastrichter – van een bedrijfslijn verstandiger. Problemen bij het regelen van een soepel transport leidden in 1871 alsnog tot overdracht van het laatste stukje spoor van het oorspronkelijke net.⁹¹

Een tweede factor die in 1867 pleitte voor behoud van juist dit klein stukje rails in eigen beheer, was de ophef die in het Nederlandse parlement ontstond over de zijtak, toen het gerucht over onderhandelingen met de Grand Central Belge doordrong. Een belangrijk, zij het vanwege de kosten omstreden onderdeel van de spoorwegplannen van de jaren 1840 was immers

⁹⁰ Nieuw was dus dat de drie staten de verhoudingen 'regulariseerden', iets wat bij de 'nationalisatie' van de Bergisch-Märkische in 1882/1886 niet was gebeurd. Een van de wensen van de Nederlandse regering was gezamenlijk vast te stellen dat de Aken-Maastrichtse pachter mocht blijven van de mijn, ook al werd het spoorbedrijf formeel opgegeven. Den Haag was zeer over de uitkomst te spreken, vooral vanwege de gunstige prijs die de Belgen wilden betalen. Zie: Woltring, *Bescheiden*, 138, 258-259, 314, 457.

⁹¹ De overdracht van het 'mijnspoor' in de Wormvallei was uitgelokt door de Frans-Duitse oorlog. De opleving na deze oorlog zette de Duitse economie onder spanning en vergrootte de fricties bij het transport. In dit geval bevorderden problemen dus specialisatie en verdere uitbreiding van het domein van de spoorwegmaatschappijen. Ook naderhand leidde een tekort aan wagons niet tot een eigen vervoerscapaciteit van de mijnen. Zie verder de jaarverslagen van de Aken-Maastrichtse van 1867 tot en met 1871 en 1880, 1881. Voorts het protocol van de aandeelhoudersvergadering van 17.06.1867.

de aansluiting van de Domaniale mijn aan de hoofdlijn geweest. De lijn tussen Aken en Maastricht was in 1853 voltooid, evenals de zijtak naar het Wormdal (die uiteindelijk geen zijtak was). Maar, zo constateerden parlementariërs, de Aken-Maastrichtse had zich niet aan haar verplichting gehouden een zijtak naar de Domaniale mijn aan te leggen.⁹²

De conventie met de Vereinigungs-Gesellschaft bewerkte stabiele omstandigheden voor de Domaniale mijn. De afzet aan de Nederlandse stations in de richting van Maastricht was voor haar gereserveerd. De spoorweg in het Wormdal passeerde de mijn op hemelsbreed 750 meter. De afstand tot het meest nabije station was verder, maar niet onoverkomelijk ver. Sedert de opening van de spoorweg gingen steenkolen van de Domaniale per kar naar Kohlscheid, werden daar in wagons overgeladen en vervolgens weer naar Nederland vervoerd. Aan de obstructie aan de grens kwam na afsluiting van de verdragen een einde door een publiek-private regeling. De mijn zou opkomen voor de kosten van twee douaneambtenaren nodig voor haar aanvoer. De mijn zag vervolgens weinig heil in het realiseren van de oorspronkelijke opzet met een lange zijtak Simpelveld-Kerkrade. Kenmerkend voor die opzet was dus dat het hoofdspoor samen met een mijnspoor een verbinding vormde met de Domaniale volledig op Nederlands grondgebied.⁹³

Door politieke druk kwam het er toch van, maar pas na geruime tijd. De overheid kon zich op een contract beroepen als het ging over de zijtak en het traject. Zo kon zij hier haar wensen beter doordrukken dan bij investeringen in het mijnbedrijf zelf. Tenminste als de regering wilde. In onderling overleg zagen de betrokken ministers in dat de financiële problemen van de Aken-Maastrichtse een strenge aanpak uitsloten. Tegelijk probeerde de overheid extra zaken te koppelen aan de kwestie: de aanleg van een gewenste weg of een verandering van het pachtcontract en vooral een voor de staat gunstiger berekening van de winst. Om de pil te vergulden werd gekeken naar beloningen. Zo kreeg de maatschappij uitstel van investeren toegezegd, mits de staat een hoger deel kreeg van de toekomstige winst. Of aanleg van de zijtak werd een voorwaarde voor gebiedsuitbreiding, de concessie waarvoor in 1858 was geboord. Dergelijke koppelingen waren de reden waarom er niets gebeurde of pas met grote vertraging.⁹⁴

Echte politieke druk kwam dan ook van onderop, van de lagere overheden, die gespitst waren op een station in hun gemeente. Vervolgens liepen in het parlement de gemoederen op. De regering liet tenslotte de Pruisische regering en andere betrokkenen weten dat als het zo verder ging – eerdere aanwijzingen de zijlijn aan te leggen hadden niets uitgehaald – zij de rechter zou verzoeken in te grijpen. Dit was een beleidswijziging die op politieke tegenstand stuitte. Een verontruste Limburgse kongsi begon te waarschuwen dat alleen de Duitse Vereinigungs-Gesellschaft had te winnen bij verkoop van de mijn. Ook politiek activisme stuitte op een dilemma: dat wat men wilde was door een armlastig bedrijf niet te realiseren en opleggen zou ongetwijfeld tot een fusie leiden en een bijna-monopolie over de grens heen, iets waaraan beleidsmakers niet wilden meewerken.

92 Handelingen, Tweede Kamer, Bijlagen 1861-1862, 193. Sommige spoorspecialisten, bijvoorbeeld Mayer, wekken ten onrechte de indruk dat de zijtak tegelijk met de hoofdroute werd aangelegd.

93 In de jaren 1840 was uitgegaan van een zijtak op Nederlands grondgebied. Rond 1850 dacht de Aken-Maastrichtse eerder aan een zijtak in de Wormvallei, aansluitend bij de wel gerealiseerde zijtak op de andere oever. Afgezien van de politieke achtergrond, was bij deze optie het hoogteverschil groot. Dit maakte een paardenbaan vanaf het begin oneconomisch en noopte tot het gebruik van locomotieven. Zie Gernaert, rapport 1852. Voorts de analyse van spoorwegexpert Kool van enkele jaren later in: RAL, Staatstoezicht, 41-2.

94 In 1859 hadden onderhandelingen geleid tot een uitkomst, die blijf gaf van de voorzichtige aanpak van de Nederlandse regering. De zijtak moest uiterlijk twintig jaar voor het einde van de pacht in bedrijf zijn, dus in 1925. Die overeenkomst werd niet voorgelegd aan het parlement en vervolgens vergeten. RAL, Staatstoezicht, 42, de minister van Binnenlandse Zaken aan de minister van Financiën, 26.11.1855; idem 30, vergadering directie Maastricht 30.08.1857; RAL, Domaniale, 228, Geschichte der Domanial Grube, brief E. v.d. Elst aan de minister van Financiën, 01.04.1858.

Externe initiatieven in Belgisch-Limburg zorgden voor een uitweg uit de impasse. De Aken-Maastrichtse kon haar inspanningen van ruim tien jaar eerder te gelde maken.⁹⁵ Dit creëerde extra middelen. Daarenboven stelde het contract met de Grand Central Belge haar in staat de eigen financiële positie te herstructureren. Na afronding hiervan ging de Aken-Maastrichtse in 1868 aan de slag en legde een acht kilometer lange zijtak naar Simpelveld aan. In 1871 was die klaar en werd vervolgens gebruikt als een paardenbaan. De eerste locomotief verscheen daar pas in 1880 op de rails.⁹⁶

De Aken-Maastrichtse verwachtte niets van een directe aansluiting op de zijtak en rapporteerde dan ook dat het debiet niet beter was geworden. De ministers van Binnenlandse Zaken en Financiën hadden in 1862 de verplichte zijtak met zoveel woorden gepresenteerd als een straf voor een zwak debiet, voor het verzuim de concurrentie voor te zijn.⁹⁷ Maar liep de mijn zoveel achter?

Niet in de streek. In de jaren rond 1860 kwamen twee mijnen in productie, die buiten de Vereinigungs-Gesellschaft stonden. Beide hadden inderdaad een spoorwegaansluiting, zij het paardensporen. Naar verluid waren de transportkosten zo aanzienlijk teruggebracht. Deze mijnen waren echter groene-weide-ondernemingen, nieuwe bedrijven in het veld op ruime afstand van de bestaande infrastructuur. Bovendien was een achteraf gezien sub-optimale verbinding beter dan investeren in nog een, en dan een betere, aansluiting aan het spoornet. In 1863 kocht de Eschweiler Bergwerks-Verein een van de twee mijnen. Deze kapitaalkrachtige holding achtte een tweede verbinding met een ander, voor haar eigenlijk relevanter spoor overbodig.⁹⁸ Een veelvoud aan aansluitingen hoefde niet wenselijk te zijn. In veel gevallen zag men zelfs niet de noodzaak in van een enkele aansluiting. Veel mijnen kregen pas na 1870 hun zijtak. Dus niet eerder dan de Domaniale mijn. Bovendien waren deze aansluitingen paardensporen of zogenaamde lichte spoorwegen, gebouwd voor trams.⁹⁹

Het geaccidenteerd landschap verklaart ten dele waarom de komst van het spoor vooral een spoorlijn in de buurt betekende, maar niet een spoorlijn op het bedrijfsterrein zelf. Dit was ook een zaak van kosten. Grafiek 7.3 laat de kosten per tonkilometer zien voor de diverse vervoerstechnieken gebruikt om steenkolen van de Domaniale mijn naar Maastricht te brengen of vice versa.¹⁰⁰ Het is opmerkelijk, dat de kosten van de kar van de mijn tot het meest nabije station hoger waren dan die van het lange afstandsvervoer per wagen, terwijl de hier weergegeven kosten uit de jaren 1840 al relatief hoog waren. Hier gaat het echter om iets anders. Het gebruik van paardentreinen – later van locomotieftransport – op de zijtak leidde tot een duidelijke besparing. Althans per tonkilometer. Uitgedrukt in ton, kwam de overstap naar de stoomtrein neer op een besparing van één cent per ton steenkolen en dat was niet veel.

95 De Aken-Maastrichtse verkreeg financiële armslag doordat op haar spoorbaan een gedeelte van de Luik-Limburg lijn werd aangelegd als tweede spoor. Dit was de lijn waarvan de exploitatie zo'n grote financiële ramp was voor het (Nederlands) Staatsspoor.

96 RAL, Domaniale, 196, correspondentie A-M S-M en de ministers in 1862-1865; idem, Verschiedenes 1816-1914, de Commissaris des Konings, E. v.d. Elst aan de Ontvanger der Registratie en Domeinen, 22.01.1881; RAL, Staatstoezicht, 11-1, verslagen over 1868-1872, 1879 en 1880; Jaarverslag A-M S-M 1864. Hier wordt niet ingegaan op plannen de zijtak uit te laten groeien tot een volwaardige route of in te bedden in een omvangrijker netwerk.

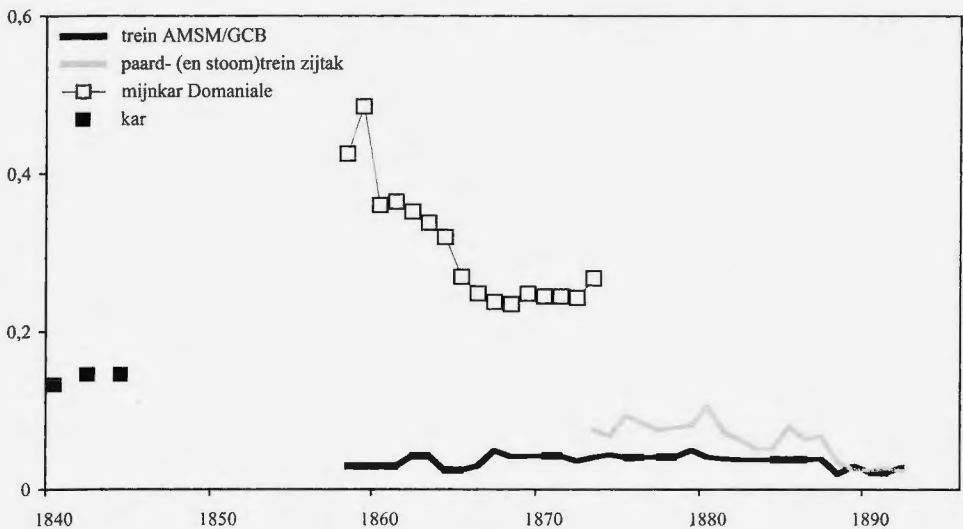
97 RAL, Domaniale, 196, de minister van Binnenlandse Zaken en de minister van Financiën aan de directie van de A-M S-M, 17/22.11.1862.

98 De baas van de Anna – de mijn die de Eschweiler Bergwerks-Verein kocht – was voordien bedrijfsdirecteur bij een spoorwegmaatschappij geweest.

99 Bruckner e.a. *Aus Vergangenheit und Gegenwart*, 43; Schunder, *Geschichte*, 162-163, 171, 173-174, 190-191; Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 397, 603-604.

100 De cijfers van de A-M S-M zijn vooral ontleend aan: RAL, Domaniale, 2666. De lacunes zijn uit diverse bronnen aangevuld; de cijfers voor 1858 zijn evenwel enigszins problematisch.

GRAFIEK 7.3 VERVOERSKOSTEN EN STEENKOLEN DOMANIALE NAAR VERVOERMIDDEL
(GULDEN PER TONKILOMETER)



7.9 SLOTBESCHOUWING

De verschillen tussen uiteenlopende vormen van transport waren gering, zeker gedurende de beginjaren van een nieuwe techniek, de introductiefase. Het ontdekken en benutten van kleine verschillen vergde tijd. De tijdgenoten ontdekten geleidelijk de mogelijkheden van het nieuwe vervoermiddel: het spoor. Dit zoeken was zowel voor mijnbedrijven als spoorwegondernemingen een proces van tasten en toetsen.

Om met de spoorwegmaatschappijen, te beginnen: zij oriënteerden zich op het bestaande prijsniveau, dat van de karren. Het gevolg was dat karren voor bepaalde, belangrijke trajecten goedkoper bleven dan de spoorweg. Steenkolen van de Worm via Aken naar Stolberg brengen, het centrum van metaalnijverheid in het Indegebied aan de andere kant van Aken, vergde in 1857 36 Pfennig per centenaar, ongeveer 50 kilogram. De kosten via de weg bedroegen slechts 30 Pfennig. Anomalieën waren mede het gevolg van anticiperend gedrag van de tegenpartij. In Maastricht lijken enige tijd vóór de komst van de spoorwegen de kosten van het bestaande vervoer omhoog te zijn gegaan, maar onmiddellijk ervoor fors omlaag.¹⁰¹

Terwijl spoorwegen worstelden met tegenvallende resultaten, namen de opbrengsten kortstondig explosief toe bij de mijnen die vroeg steenkolen per spoor verzonden.¹⁰² Gezien de

¹⁰¹ Bruckner e.a., *Aus Vergangenheit und Gegenwart*, 49. Zie verder Fremdling, *Eisenbahnen*, 147-149 over de spoorwegondernemingen die hun tarieven aanvankelijk te hoog zetten en daarom niet profiteerden van hun schaalvoordelen. Maastricht komt in het volgende hoofdstuk aan de orde.

¹⁰² De eerste ervaring met spoorvervoer in de Wormstreek had de mijn Langenberg van de Vereinigungs-Gesellschaft, die steenkolen per kar naar Aken vervoerde en vervolgens verder met de Rheinische Eisenbahn, die vanaf eind 1843 open was. De waarde van de steenkolen (de prijs aan de mijn) was tussen 1844 en 1847 stabiel, 0,10 Thaler per centenaar gemiddeld voor de drie soorten in 1844 en 1845 en 0,11 in de twee volgende jaren. De ontwikkeling van de berekende ontvangsten (de prijs van de verzonden steenkolen) was: 0,07; 0,12; 0,25 en 0,15 Thaler tussen 1844 en 1847. De lage waarde in 1844 – lager dan bij de mijn – moet men waarschijnlijk zien als een forceren van de markt. De gepubliceerde cijfers zijn niet duidelijk, maar het lijkt dat het restant na aftrek van vrachtkosten over deze jaren was: 0,04; 0,09; 0,17 en -0,01 Thaler per centenaar. Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 481.

tijdelijk hoge omzet betekende toegang tot het spoor dat mijnondernemingen geografische niches konden veroveren. De steenkoolhandel was dus af te leiden. De toegenomen onrust onder mijnbezitters over interne concurrentie had daarmee ook van doen.

De contrasterende ervaring leidde tot de opvatting dat bij het spoor en bij de mijnbouw schaalvoordelen belangrijk waren. Niet het verschijnen van groene-weide-mijnen met een mijnspoor zorgde voor nervositeit bij de leiding van de Domaniale mijn. Maar wel de ambitieuze plannen van de Vereinigungs-Gesellschaft alle steenkolen die via spoor vervoerd zouden worden op een enkele mijn te winnen en daar naar boven te brengen.¹⁰³ Ondernemers speculeerden dus op schaalvergroting en die schaalvergroting impliceerde concentratie van de winning ondergronds en van het transport bovengronds. Men zag één grote mijnzetel met één grote aansluiting op het spoor als het knooppunt van de toekomst.

Dergelijke ideeën uit het begin van de jaren 1860 werden pas laat in dat decennium gerealiseerd en ook toen hoogst onvolkomen, omdat zij gebaseerd waren op een overschatting van de schaal van het mijnbedrijf. In dit perspectief had aansluiting van bestaande productie-eenheden aan het spoor weinig prioriteit. Ook naar schaalvoordelen moest worden gezocht. Bij het spoor werden die onderschat, bij de mijnbouw werden de mogelijkheden overschat.

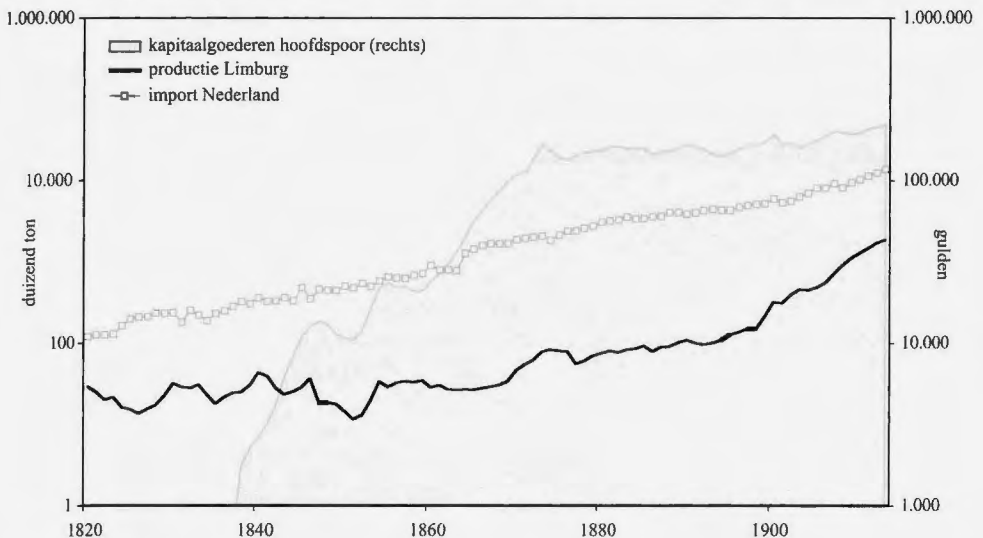
De aard van de schaalvoordelen was anders en juist dat zorgde ervoor dat spoor- en mijnbedrijf geen Siamese tweeling waren. Spoorwegen realiseerden inderdaad schaalvoordelen door concentratie en het samenbrengen van vervoersstromen. Het spoor was tegelijk een innovatie in flexibiliteit, omdat het niet bij de oorsprong een groot volume in aanbod vergde. Uiteindelijk maakte dit spoorwegen voor mijnen interessant, ook als het bestaande mijnen betrof met beperkte mogelijkheden om hun productie te vergroten. Dat de markt beter was te bedienen door een aansluiting aan een algemeen net en dat een verlaging van de prijs met één cent een substantiële verlaging was, dat alles was een onderdeel van het leerproces dat economische verbeteringen gewoonlijk niet spectaculair zijn.

¹⁰³ RAL, Domaniale, VII 80, Schacht Anlage der Domanial Grube, der Abtei Klosterrade und Schächte aus 1855/58, Alte Schächte, E. van der Elst, nota 15.07.1862.

Op de plaats rust: na de komst van het spoor

De leiding van de Domaniale mijn klaagde bijna vanaf de eerste dag dat zij niets merkte van de nieuwe infrastructuur, niet na de opening van de hoofdlijn tussen Maastricht en Aken in 1853, niet na de integratie in een internationaal netwerk en evenmin na de voltooiing van de zijtak van de mijn naar de hoofdlijn.¹ In het vorige hoofdstuk is beschreven hoe traag de aansluiting van de Limburgse mijnen – en die bij Aken – op het spoor verliep. De karakterisering mislukte revolutie suggereert evenwel, dat niets of weinig uitkwam van de hooggespannen verwachtingen. Van een plotselinge of radicale wijziging van de ontwikkeling door de komst van het spoor blijkt inderdaad weinig.

GRAFIEK 8.1 PRODUCTIE VAN STEENKOLEN, IMPORT EN SPOORINFRASTRUCTUUR (1820-1913, TON RESP. LOPENDE PRIJZEN)



Grafiek 8.1 laat stabiliteit zien in twee verschillende versies.² De import van steenkolen in Nederland groeide gestaag. De veranderingen in het vervoer over zee, rivier of land hadden ogenschijnlijk weinig effect op de toename in hoeveelheden en de steeds groter wordende Nederlandse markt. Landelijk gingen abrupte verandering in de infrastructuur en stabiele

¹ RAL, Staatstoezicht, 10-4, jaaroverzichten bij de redeance proportionelle, 1852, 1853, 1854, 1855; Jaarverslag A-M S-M 1872.

² De grafiek vergelijkt de winning in Limburg met de import van steenkolen in Nederland; zoals al eerder vastgesteld verliep op de lange termijn de ontwikkeling van verkoop en productie parallel. De importcijfers zijn vanaf 1850 ontleend aan de handelsstatistiek. Zie voor de jaren vanaf 1802 Horlings, *Dutch service sector*, 348. De cijfers van het kapitaal geïnvesteerd in spoorwegen zijn het werk van Groote, *Kapitaalvorming*.

groei samen. In Limburg ging de transportrevolutie daarentegen gepaard met een markt die even groot bleef als voorheen en met een min of meer gelijk blijvende productie. Van groei was pas sprake vanaf ongeveer 1870. Het spoor betekende geen revolutionaire doorbraak in de afzet, althans niet onmiddellijk. Het is trouwens de vraag of de versnelling gedurende de laatste decennia nog wel was toe te schrijven aan veranderingen in de infrastructuur.

In dit hoofdstuk zal nader worden gekeken naar de markten waarop de mijnen in Limburg en nabij Aken gedurende de tweede helft van de negentiende eeuw opereerden. Waarom had de nieuwe vervoerstechniek bovengronds zo weinig effect en waardoor nam de afzet tegen het einde van de eeuw toe?

8.1 DE GEOGRAFIE VAN DE AFZETMARKTEN

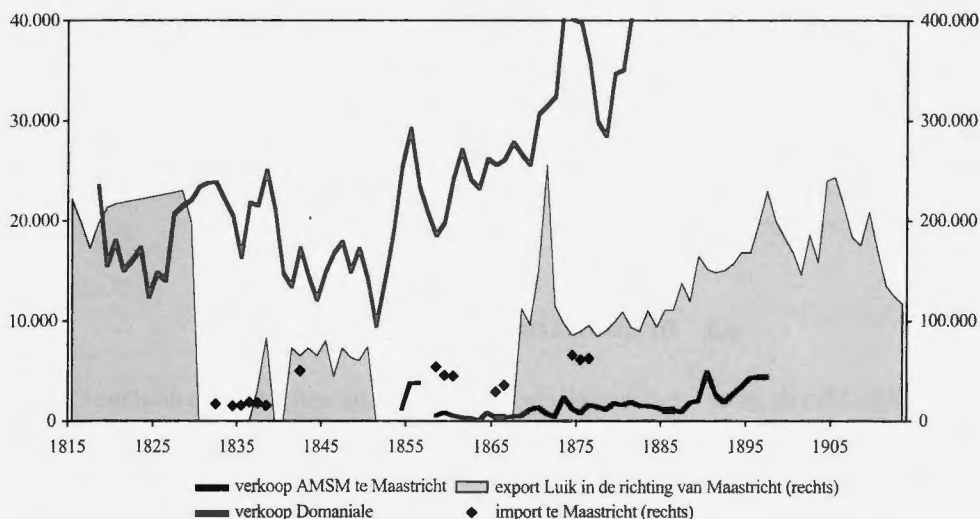
Uiteraard hadden de grote veranderingen in de infrastructuur enig effect op de afzet. Op korte termijn leidde de ingebruikneming van spoorlijnen telkens tot een strijd tussen mijnstreken om hun niches. Na 1850 zette de markt van de mijnen rond Aken geografisch uit. Een verhoging van het Pruisisch tarief maakte een eind aan de dreiging vanuit Luik. De verschillen tussen de mijnen in beide gebieden waren evenwel klein. De onderlinge afstand was gering. De nationale grens was nog dichterbij, zodat al met al de verschuivingen beperkt waren. De Akense expansie had vooral plaats in westelijke en noordelijke richting. Keulen kwam (weer) binnen het eigen gebied te liggen, terwijl de noordelijke grens opschoof van Mönchen-Gladbach naar Düsseldorf en verder naar het noorden. Steenkolen uit het Akense verschenen bij Roermond en Venlo.³

Dit uitdijen duurde echter slechts kort. Andere mijnstreken waren niet uitgesloten van verbeteringen in de infrastructuur. Zij maakten hun eigen transportrevolutie door. Waarom zou dan een specifieke regio een concurrentievoordeel ontleen aan de nieuwe infrastructuur? Met de opening van de brug bij Keulen keerden na 1860 voor de mijnen bij Aken de oude verhoudingen terug. De grens tussen de regio's waar bewoners de voorkeur gaven aan ofwel Ruhr- ofwel Akense steenkolen, kwam weer bij Düren in het westen en in het noorden bij Mönchen-Gladbach te liggen.

Bij de Kerkraadse mijnen was zelfs weinig te merken van een tijdelijke uitzetting. Er was nauwelijks ruimte een markt te veroveren op producenten, aangewezen op traditionele voermiddelen, met name wegvervoer. De niche van deze mijnen werd bepaald door waterwegen, nationale grenzen en regulering door producenten. In die context was aan de spoorwegverbinding geen groot concurrentievoordeel te ontleen. Net als voorheen mochten de Kerkraadse mijnen ook na 1850 Zuid-Limburg als hun achterland beschouwen. Evenals voorheen konden zij enkele kilometers voor Maastricht niet op tegen de mijnen die vanuit Luik een gelijkwaardige brandstof leverden.

3 Wagner, *Beschreibung*, 204; Hilt, *Bericht*, 11; Wrigley, *Industrial Growth and Population Change*, 48-49; Voppel, *Die Aachener Bergbau*, 58; Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 111; Schunder, *Geschichte*, 162-164; Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 3-11. De opmerking van Lewe, 'Invoer te lande verboden', 281 dat in Midden- en Noord-Limburg gedurende 1857 Nederlandse steenkolen uit de mijnen van Kohlscheid en Pannesheide werden aangevoerd, is vreemd; beide plaatsen waren immers Duitse mijncentra bij de Worm. De Aken-Maastrichtse had interesse voor transitoverkeer via Duitsland; reeds in 1847, toen transport nog met paard en wagen geschiedde, en rond 1870 als een alternatief voor de Staatsspoorlijn Maastricht-Venlo. De daadwerkelijk afgezette hoeveelheden waren gering. Deze regio hoorde bij het achterland van de Duitse mijnen.

GRAFIEK 8.2 DE MAASTRICHTSE STEENKOLENMARKT EN DE DOMANIALE MIJN (1815-1913, TON)



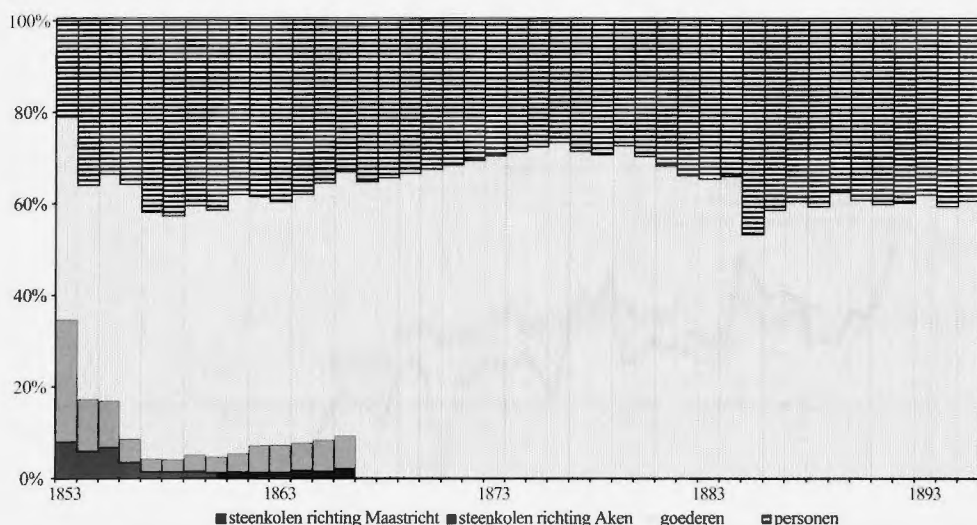
De spoorweg tussen Maastricht en Aken werd vooral aangelegd om Maastricht een goede toegang te garanderen tot de mijnen bij Kerkrade, maar voor de Maastrichtse consumenten was die garantie spoedig overbodig. De lokaal grootste, institutionele klant, het Burgerlijk Armbestuur, bestelde onmiddellijk na de opening van de lijn in 1853 steenkolen bij de Aken-Maastrichtsche. Daar zal niet vreemd aan zijn geweest dat de directeur van de Maastrichtse directie van de spoorwegonderneming tevens regent was van de sociale instelling. Net zo belangrijk was dat ook grote klanten in onzekerheid leefden over de nieuwe verhoudingen en experimenteerden met hun aankoopbeleid. De experimenteerfase was kort en bracht geen blijvende wijziging in de toevoer. Net zoals bij een proef ruim voor het spoorwegtijdperk in 1840, besloten de regenten in 1856 'in het belang der financiën van het Bestuur' de brandstof weer in België af te halen.⁴

De besluitvorming van het Armbestuur was representatief voor de Maastrichtse markt in zijn geheel. Na de opening van de spoorweg ging Maastricht volstrekt geen deel uitmaken van het territorium van de Domaniale mijn, zoals Grafiek 8.2 laat zien.⁵ Als steenkolenleverancier was de vertegenwoordiging van de Aken-Maastrichtsche in Maastricht symbolisch. Slechts een klein deel van de stroom steenkolen naar de stad was afkomstig uit Kerkrade.

4 GAM, Burgerlijke Instellingen van Weldadigheid, proces verbaal 05.08.1840; 13.06.1856. Zie ook: Gales e.a., *Het Burgerlijk Armbestuur*, I, 183.

5 De gegevens m.b.t. Maastricht zijn ontleend aan Verbeet, *Limburg op de tweesprong*, 316, aan een schatting van Conrad tijdens de discussie over de aanleg van de lijn Aken-Maastricht en aan het verslag van de gemeente. De Luikse aan die van het Exposé van de Gedeputeerde staten. Voorts aan een reeks artikelen van H.G. in *Annales des travaux publics de Belgique*, 1843-1848. De cijfers voor 1816-1829 zijn een schatting, ervan uitgaande dat het aandeel van de noordwaartse export in de productie terugliep van 50 naar 40 procent. Het laatste percentage is gebaseerd op Lévy-Leboyer, *Les banques européennes*, 322 noot 109. Het eerste op opmerkingen van Morand en anderen dat er meer steenkolen werden geëxporteerd dan ter plaatse geconsumeerd. Courtois vond in 1828 vijftig procent vanaf het begin van de eeuw acceptabel. Courtois, *Recherches I*, 203. Zie evenwel Henaux, *La houillerie du pays de Liège*, 69-73 die voor 1780 het aandeel van de export in alle richtingen op een derde stelt. In 1800 gingen volgens Lévy-Leboyer slechts 25.000 ton Luikse steenkool noordwaarts, naar Rotterdam (en Verviers). Dat zou ongeveer 6 procent zijn geweest. Nederland was onder koning Willem I echter een beschermde markt ten behoeve van de Belgische steenkolen. Omdat ook de productiecijfers niet zeker zijn, zijn de tot 1830 geschatte cijfers niet robuust.

GRAFIEK 8.3 INKOMSTEN VERVOER A-M S-M LIJN AKEN-MAASTRICHT NAAR SOORT (1853-1895; PROCENT)



De oorzaak lag niet aan een inherent defect van de spoorlijn zelf of van zijn exploitanten. Op den duur werden via de lijn Aken-Maastricht zware goederen vervoerd. De route raakte bekend vanwege het transport van ruw ijzer afkomstig uit België of Engeland naar de ijzerverwerkende industrieën van Aken, Stolberg-Eschweiler of die gevestigd verder in het Rijnland, tot in het Ruhrgebied toe.⁶ De lijnen van de Aken-Maastrichtsche waren uitgesproken goederenspoorwegen. Maar het waren geen lijnen die inkomsten van enige omvang genereerden uit het vervoer van in de regio gedolven steenkolen. Grafiek 8.3 laat dat zien voor de aanvangsperiode. Het patroon was waarschijnlijk niet anders gedurende de jaren waarvoor cijfers ontbreken.⁷ In mijnstreken zoals die bij Aken, was de transportsector geen innovatie die groei mogelijk maakte door 'imports substitutie', verdringing van andere producenten.

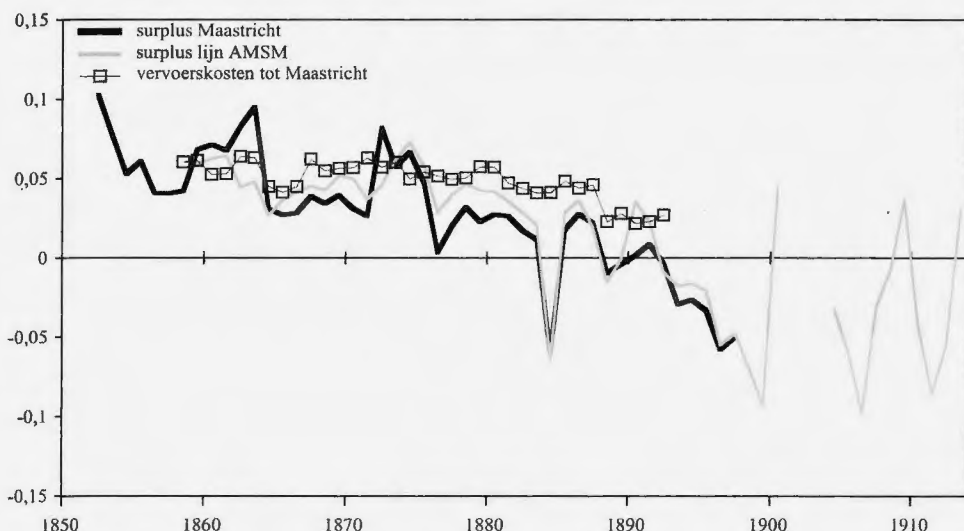
Vervoer via rails was een moderniteit waar mijnen niet buiten konden, maar die zonder zulke 'imports substitutie' en de daarbij behorende schaalvoordelen al snel een last was. Grafiek 8.4 illustreert dit voor Maastricht, de aspiratiemarkt en tegelijk marginale markt voor de Kerkraadse mijnen. Het surplus Maastricht was het verschil tussen de prijs op het depot Maastricht en de waarde van een ton bij de mijn. Een dergelijke berekening is voor een nog langere periode mogelijk voor het baanvak Simpelveld-Maastricht, 'het surplus lijn AMSM' in de grafiek en dus een gemiddelde van een reeks stations. De prijs voor steenkolen die werd betaald op enige afstand, was hoger dan bij de mijn, zoals ook was te verwachten. De marge was evenwel niet groot en nam geleidelijk af. In Maastricht was de marge hoogst zelden voldoende om de kosten van het vervoer te dekken; het kenmerk van een marginale markt. In een bestreden

6 Bruckner e.a., *Aus Vergangenheit und Gegenwart*, 38. De ijzer en staalfabriek Cockerill leverde net voor de overname door de Grand Central Belge in 1867 aan de Aken-Maastrichtsche spoorlocomotieven die op zich niet uitzonderlijk waren, maar voor het goederenvervoer toch beduidend sterker dan normaal. Dit omdat de machine hoogteverschillen moest overwinnen, maar vooral omdat het vervoer van zware producten op deze lijn de overhand had. Zie: 'Description des machines locomotives à six roues couplées pour le chemin de fer d' Aix-la-Chapelle à Maastricht', in: *Portefeuille de John Cockerill Tome deuxième*, 1-43.

7 De aan de jaarverslagen van de Aken-Maastrichtsche Spoorweg-Maatschappij ontleende gegevens voor de grafiek zijn niet geheel consistent. Na de overdracht van de exploitatie publiceerde de Aken-Maastrichtsche wel gegevens van de Grand Central Belge, maar niet van het vervoer verzorgd door de Bergisch-Märkische, waaronder het steenkolenvervoer van de Duitse mijnen in de richting van Aken.

markt konden zo steenkolen goedkoper zijn dan in onbestreden markten en soms zelfs goedkoper dan bij de mijn.⁸

GRAFIEK 8.4 VERSCHIL TUSSEN DE PRIJS OP DE STATIONS EN DIE BIJ DE DOMANIALE MIJN EN DE KOSTEN VAN HET TREINVERVOER (1852-1913; GULDEN RESP. GULDEN PER TONKILOMETER)



Tot in de jaren 1880 had de leiding van de mijn de indruk dat ondanks het spoor – of misschien wel dankzij – de afzet aan de stations in het algemeen niet of nauwelijks lonend was. De enige aantrekkelijke niche was het landdebiet, de verkoop aan de mijn.⁹ Directieleden zagen het zo dramatisch, omdat de marginale stations dichtbij waren.

Verval was een algemeen verschijnsel. Dichtbij de mijn was de winst het hoogst. De via het spoor verstuurde steenkolen droegen minder bij aan de winst dan mocht worden verwacht op basis van hun aandeel in het afgezet tonnage. Dit verschijnsel kan ook anders worden benaderd: spoordebiet stelde mijnen in staat gebruik te maken van hun productiecapaciteit. Vandaar ook de strategie die elders in praktijk werd gebracht, om bij depressies verre markten te prefereren en bij hoogconjunctuur de voorkeur te geven aan de lokale markt.¹⁰ De mijnen bij Aken hadden evenwel te maken met een heel steil verval en het spoor garandeerde niet volledige benutting van de capaciteit.

8 Een bekend voorbeeld van een verderaf gelegen, maar goedkoper markt was Berlijn ten opzichte van Breslau met Silezië als leverancier. Bockhoff, 'Der Steinkohlenmarkt', 140.

9 RAL, Domaniale, proces verbaal van de algemene aandeelhoudersvergadering 1847, 3; idem, Staatstoezicht 10-4, jaaroverzicht bij de redeverance proportionelle, 1868, 1869, 1870, 1872; idem, 11-1, jaaroverzicht 1871; idem 42, maandrapport juni 1872, juli 1872. De stelling dat na de opening van de Rijnbrug bij Keulen het onbetwiste gebied dezelfde omvang kreeg als voor de aanleg van de spoorwegen is niet helemaal correct. Zoals we verderop voor de Domaniale zullen zien, leek het er eerder op dat het eigen gebied zou schrompelen.

10 Hawke, *Railways*, 162.

8.2 VERVOERSKOSTEN EN MARKTOMVANG

De concurrentiekracht van de mijnen werd bepaald door de productiviteit van de winning alsmede door de vervoerskosten van het gedolven product. Er zijn weinig zaken waarop zo moeilijk greep is te krijgen als de prijs van transport. De verschillen tussen diverse typen van vervoer zijn voor een globale aanduiding bekend, evenals de ontwikkeling in de loop van de tijd. De aanname dat transportkosten toenamen met de afstand is evenzo gerechtvaardigd voor een globale schets. In de concurrentie tussen mijngebieden en de strijd voor specifieke markten waren echter details beslissend en dan was de vooronderstelling dat de transportprijs een functie was van afstand lang niet altijd adequaat.

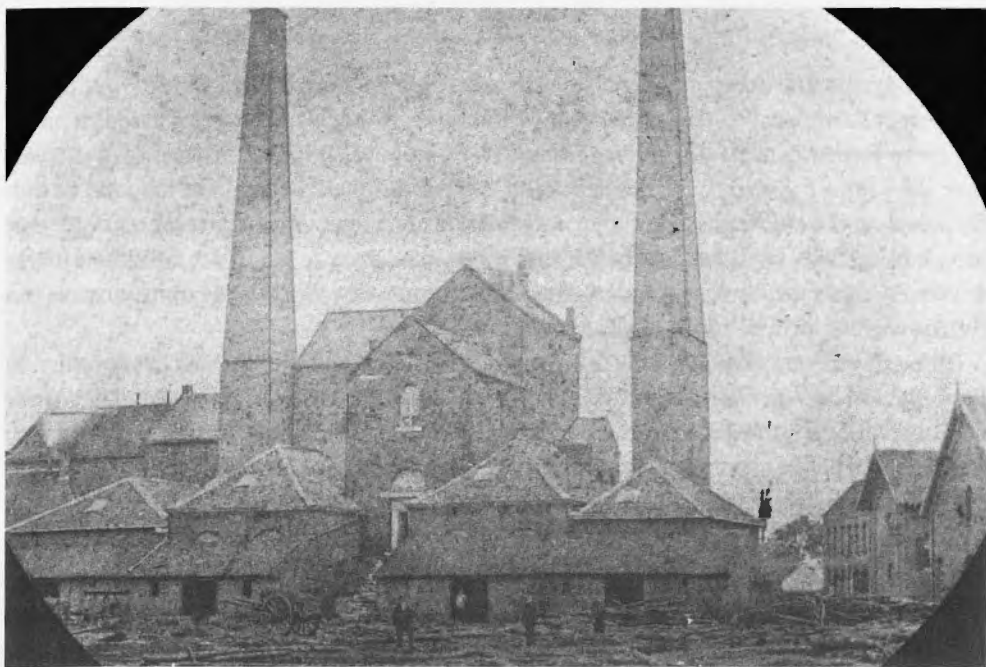
Neem de afzet langs de spoorlijn van Maastricht naar Sittard en verder naar het noorden. In het begin van de negentiende eeuw was dit een gebied waar vervoer over weg vanuit het Aken-gebied stuitte op de concurrentie van vervoer per schip via de Maas, gecombineerd met overlading in karren. Bij het transport van steenkolen verdrongen de rails in hoge mate zoet water. Voor de Kerkraadse mijnen was in het spoortijdperk de regio Midden- en Noord-Limburg een markt van gewicht, althans een tijdlang, maar zij was tevens economisch marginaal. In 1868 werd 11 procent van de productie rond Sittard afgezet; de bijdrage aan de winst was 0,4 procent. Niet de winst maakte het waard voor deze markt te strijden, maar de overtuiging dat zij bijdroeg aan een minimum niveau van de ontginning.

Wat maakte deze markt marginaal? De tarievenpolitiek van de spoorwegmaatschappijen was de oorzaak. Steenkolen uit Steele in het Ruhrgebied over 150 kilometer vervoeren naar Sittard was, zo stelde de directeur van de Domaniale mijn in 1869 vast, guldens goedkoper dan vanuit Kerkrade over 58 spoorkilometers. De concurrentie met Essen werd 'ondoenbaar' omdat het Staatsspoor de Kerkraadse mijnen een vergelijkbare vrachtreductie weigerde. De Aken-Maastrichtse sloot depots in Sittard en andere stations in 1871 omdat een overeenkomst tussen Staatsspoor en de Luik-Maastrichtse de Luikse mijnen een concurrentievoordeel gunde.¹¹ Kortom, de tarievenpolitiek van individuele en de overeenkomsten tussen verschillende maatschappijen konden een bepaalde regio marginaal maken voor sommige mijnstreken en onbedreigd gebied voor andere.

Het tariefstelsel bestond dus uit meer dan staffeltarieven, die de eerste kilometers en derhalve korte trajecten extra duur maakten.¹² Herverdeling was mede een middel om te voorkomen dat klanten een lijn als aanvoerroute gebruikten en het lange afstandsvervoer zouden gunnen aan een concurrent. Bij het vervoer over lange afstand waren spoorwegmaatschappijen gebonden aan specifieke partijen en hadden zij favoriete belangen. Zo bevorderde rond 1875 de Grand Central Belge de afzet van steenkolen uit het Ruhrgebied. Het Belgische staatsspoor stimuleerde de afzet van de nationale mijnen in de internationale strijd om toegang tot de Luxemburgse ijzer-

¹¹ Jaarverslag A-M S-M 1871, 1872; RAL, Staatstoezicht 10-4, jaaroverzichten bij de redevance proportionelle, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872; idem 42, maandoverzicht juni 1872. Zie ook het Gemeenteverslag van Maastricht over 1871, XII, 17-18. In 1866 waren zogenaamde directe tarieven – tarieven specifiek voor bepaalde regio's – ingevoerd voor de lijnen Ruhrort-Aken en Ruhrort-Venlo.

¹² Toen de Aken-Maastrichtse het nog voor het zeggen had bij het spoorbedrijf, hanteerde deze een staffel-tarief en waren de eerste kilometers duur voor de 'eigen' mijn. In 1862 berekende Van der Elst dat het vervoer van Luik naar Maastricht 80 cent per ton kostte en van de Domaniale mijn naar Maastricht 250. (De prijzen gebruikt in de grafieken etc zijn afkomstig uit een andere bron en wijken iets af.) Exclusief het vervoer per kar naar het Wormdal en de kosten van de douaniers, was de Domaniale mijn aan haar moedermaatschappij 150 cent per ton kwijt. Railvervoer van Kohlscheid tot de Nederlandse grens, de eerste 10 kilometer, vergde 100 cent zodat 50 op conto kwam van de laatste 23,5 kilometer. RAL, Domaniale 231, E. van der Elst, nota 15.07.1862 (ook in Domaniale VII 80).



Domaniale Mijn te Kerkrade, circa 1875. J. Driessen, Kerkrade in oude ansichten (Zaltbommel 1972) 73. Bij hun wandeling in de herfst van dat jaar konden de kostschooljongetjes van Rolduc zo de mijn binnen lopen. 'Aan de mijnloods brak de promenaad weer in stukken, want troepen uit het midden liepen gauw de loods binnen om het loei-zwabberend geraas van het onderaardse water te horen en om de leuning naar het vaal-groen-zwart schuimend water bewegen te zien, dat sissend plaste en rolde, door ongeziene krachten geroerd.' Lodewijk van Deyssel, *De kleine republiek*, Nijmegen 1989, 69.

en staalindustrie.¹³ Op diverse trajecten gold lang niet altijd een vergelijkbaar tarief voor een gelijke afstand en meestal waren aan langere afstanden geringere kosten verbonden dan aan kortere. De prijsstructuur kende schaaleffecten in meerdere dimensies.

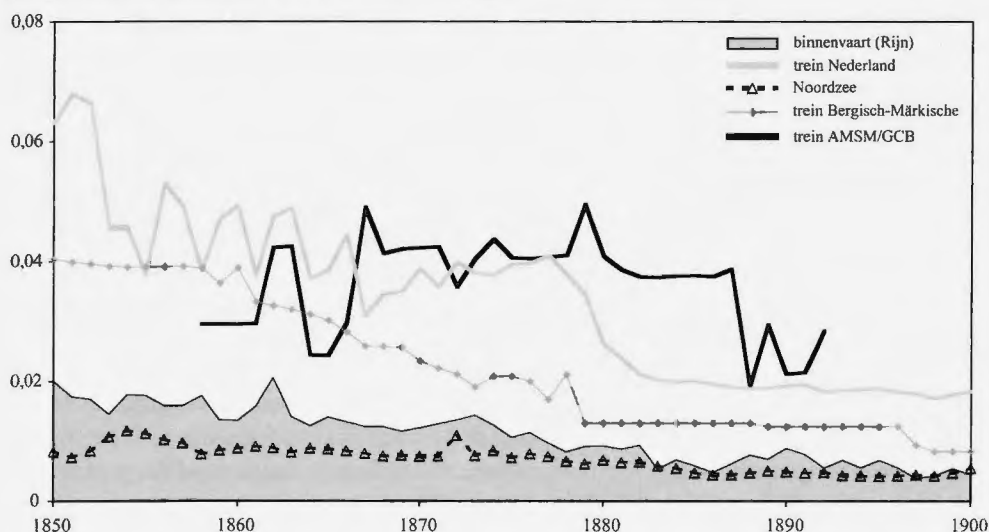
Aan de hand van de beschikbare data zijn de consequenties niet gemakkelijk aan te tonen, maar een globale indruk laten zij wel toe. Grafiek 8.5 sluit aan bij de in de vorige hoofdstukken gepresenteerde grafieken over de vervoerskosten. Aan daar reeds gepresenteerde gegevens over het weg- en watervoer zijn nu prijsreeksen toegevoegd voor het spoorwegvervoer. Het Nederlands gemiddelde is dat, zoals gebruikt in de reconstructie van de nationale rekeningen.¹⁴ De prijs van het steenkolenvervoer van de Bergisch-Märkische was representatief voor de verhoudingen in die van de Aken-Maastrichtsche nabij de Ruhr en Grand Central Belge voor die in Zuid-Limburg.¹⁵

¹³ Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, X, 144. De mijnen bij Aken profiteerden soms van bijzondere tariefsafspraken. Zo voerde de Rheinische Bahn in 1870 een gunstiger tarief in voor steenkolen uit de regio Aken. Stegemann, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 80. Onduidelijk is hoe gunstig dit verhoudingsgewijs was. Bovendien was dit tarief niet relevant voor de Limburgse mijnen gezien de marktabakening met de Akense producenten.

¹⁴ Horlings, *Dutch service sector*, 415 kolom F; Smits, *De Nederlandse dienstensector*, 291 kolom a; 293 kolom 5.

¹⁵ De gegevens van de Bergisch-Märkische zijn overgenomen van Fremdling, *Eisenbahnen*, 70 en aangevuld met Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, X, 110, 130, 155, 170, 179. Bij de beginjaren is gebruik gemaakt van extrapolatie op basis van de cijfers van de Köln-Mindener; voor de eindperiode zijn de tarieven in de richting van België genomen. Er is vanuit gegaan dat vanaf 1 april 1897 het 'Rohstofftarif' gold van 1,4 pfennig vanaf 350 km. De cijfers voor de Noordzee zijn die van Harley, 'Coal Exports', 334-336, kolom 'Home'.

GRAFIEK 8.5 VERVOERSKOSTEN STEENKOLEN NAAR VERVOERMIDDEL
(1850-1900; GULDEN PER TONKILOMETER)



In de jaren 1850 waren de spoortarieven in Limburg niet uitzonderlijk hoog. Maar aan deze regio ging de prijsdaling van transportkosten voorbij die daarna plaats had, totdat rond 1890 ook de Limburgse prijzen plotsklaps naar beneden gingen. Dit was een vertraagde aanpassing aan de convergentie van niveaus in Pruisen, die eerder had ingezet en daar rond 1880 nagevoeg was voltooid. In Duitsland had in deze tijd de nationalisatie plaats van de belangrijkste spoorondernemingen. De grafiek laat ook zien dat de prijsval in Zuid-Limburg later kwam dan in Nederland. Want het gemiddelde Nederlandse spoortarief daalde na 1880 snel, een klein decennium eerder dan in het zuiden van Limburg. Alleszins begrijpelijk was de klacht van betrokkenen, dat een ‘voorzeker... gebrekkige inrichting’ als de zijtak net zo duur was als evenveel kilometers op de hoofdlijn en dat dit een teken was, dat de prijsstelling van de Grand Central Belge niet deugde. ‘Wanneer men van eene bepaalde spoorweglijn afhangt, dan is men van de willekeur van de exploitant afhankelijk. Van vermindering van prijzen wil deze dan niet hooren.’¹⁶

Spoorwegen en mijnen waren onderling verweven bedrijfstakken. Vooraanstaande auteurs als R. Church betogen dat door die verwevenheid de eigen belangen in de weg stonden om de meest efficiënte combinatie van aanbod en vervoer te bereiken.¹⁷ In de huidige context is met name van belang dat een evenwichtige benadering van een gefragmenteerde steenkoolindustrie, bestaande uit vele mijnstreken – en daarbinnen in diverse groepen mijnen – een moeilijke opgave was. De drang spoorwegen alsnog als een nutsbedrijf te exploiteren, kan men zien als een poging om een eind te maken aan prijsdiscriminatie en die te vervangen door een simpeler, maar vooral uniform systeem.

Spoorwegmaatschappijen buiten met een wirwar van openbare en geheime tarieven de lokale omstandigheden uit. Het befaamde Duitse tarief – 1 (Thaler)-Pfennig per centenaar-mijl ofwel 2,2 (Mark)-Pfennig per tonkilometer – was meer dan alleen een vanaf 1850 voor ideaal

¹⁶ Van der Elst, ‘De Steenkolenmijnen in Limburg’, 47.

¹⁷ Church, *British Coal Industry*, 85.

gehouden prijsniveau. Dit tarief diende ook en vooral het einde te bewerken van de grote variatie in prijzen voor gelijke afstanden en hoeveelheden. Voorts diende het 1-Pfennig-tarief de gedifferentieerde tarieven uit te bannen, waardoor lange afstanden goedkoper waren.¹⁸ Het Duitse spoorwezen was lang niet bij machte transparantie van de markt te bevorderen. Toen de spoordirecties in 1877 alsnog tot overeenstemming kwamen over tariefseenheid, bevorderden fricties nationalisatie.

Het 1-Pfennig-tarief was ingevoerd om de Berlijnse markt te veroveren op Engelse steenkolen. Weldra was het tevens de bedoeling dat Nederland zich op het oosten zou oriënteren. 'Westfalen ist von Natur das Gebiet, welches Holland mit Kohlen, Coke und andere Mineralproducten versehen sollte.' Sedert 1863 werd dit tarief voor sommige Nederlandse bestemmingen gehanteerd. Eigenlijk waren bijna alle Duitse en Nederlandse spoorwegmaatschappijen het erover eens dat dit tarief de prijs was om steenkolen uit het Ruhrgebied naar Amsterdam of Rotterdam te brengen.¹⁹ Tariefseenheid en nationalisatie betekenden dus niet een algemene prijsverlaging.²⁰ Voor een groot deel van Nederland – en België – was het een bevestiging van de toestand op dat ogenblik. Mijnexploitanten buiten de Ruhrstreek en vooral die in perifere streken hadden geen toegang tot de lage vervoerstarieven. Met de nationalisatie werd dat gemakkelijker. Voor hen kwamen er met het eind van de jaren 1870 wel nieuwe verhoudingen.

In 1877 kwam geen einde aan bijzondere tarieven of aan prijsverlagingen, hoewel het tarief van 1877 formeel van kracht bleef tot 1914. Staatsexploitatie verhief evenwel gelijkberechtiging tot een belangrijke norm. Vanaf 1880 was het moeilijker het Ruhrgebied boven andere mijnstreken voor te trekken. Ook werd het lastiger steenkolentransport te bevoordelen ten opzichte van andere massagoederen. Een voorbeeld van het laatste: de Pruisische mijndirecties slaagden er jarenlang niet in hun product steenkolen ondergebracht te krijgen in het tarief voor minderwaardige massa-artikelen. Omdat er geen publiek belang mee was gemoeid, verdween na de nationalisatie als een van de eerste een uitzonderingstarief vanuit Westfalen op Aken. Dit was een voorbeeld van de gelijkstelling van de Duitse regio's, evenals het in 1892 ingevoerde uitzonderingstarief voor Belgische stations, dat zowel voor de Ruhrmijnen gold als de Akense.²¹

Infrastructuur en tarieven bepaalden de prijs die de consument betaalde, alsmede de omstandigheden op de mijn en de productiviteit van de winning. De prijs bij de mijn gaf een indruk van de concurrentiekracht van mijnstreken. Afspraken, kartels en monopolisering van mijngebieden zorgden ervoor dat niet geheel aan de voorwaarde werd voldaan. Belangrijker nog is het om bronnenproblemen niet te onderschatten en de consistentie te overschatten. Grafiek 8.6 laat een stel prijsreeksen zien. Institutionele factoren en statistische onvolkomenheden bemoeilijken een vergelijking. Het grote verschil tussen de Domaniale en de buurmijnen bij Aken is een markante waarschuwing voorzichtig te zijn met vergaande conclusies.²²

18 Zie over het 1 Pfennig tarief o.a.: Bruckner, *Zur Wirtschaftsgeschichte*, 31-33; Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 205; Fremdling, *Eisenbahnen*, 54-60, 64-65. Voorbijgegaan is aan zaken als vaste drempels, aansluittarieven specifiek voor zijtakken (die niet in rekening werden gebracht bij afzet vanuit het Ruhrgebied in Nederland en België) en refracties, onderlinge herverdeling tussen spoorwegmaatschappijen.

19 Mulvaney, *Deutschlands Kohlen- und Cokes-Export*, 2.

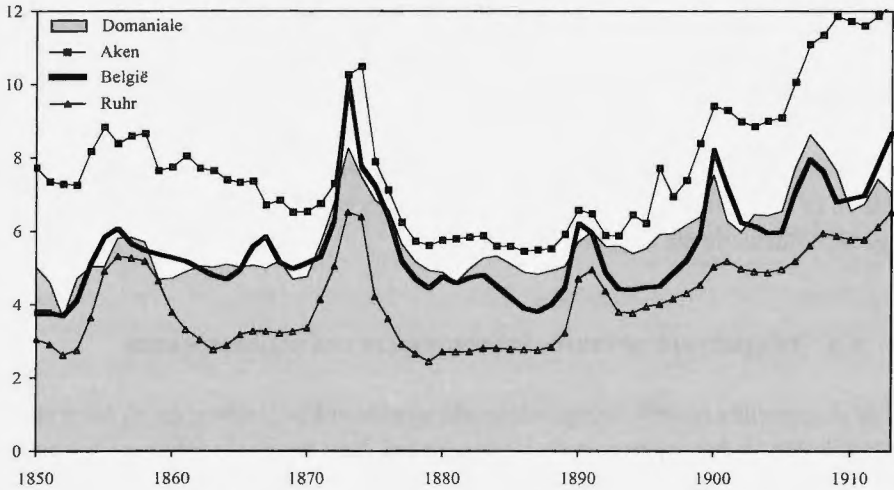
20 Nationalisatie betekende overigens niet afzien van winst, integendeel.

21 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, X, 162, 175-177, 184.

22 De prijzen voor de regio Aken zijn ontleend aan Kaufhold, *Gewerbestatistik*, 111 en Fischer, *Statistik der Bergbauproduktion*, 26. Andere, lagere cijfers geeft Wagner, *Beschreibung*, 207. Zie voor de Belgische cijfers Harzé, 'Statistique rétrospective', Wibail, 'L'industrie charbonnière belge', 22-24 en Stenuit, 'Mines de houille'. Voor het Ruhrgebied is gekozen voor de tijdreeks van Holtfrerich in plaats van die van Wiel. Holtfrerich's cijfers zijn voortdurend lager dan die van Wiel. De reeks van de eerste is een gemiddelde en dus beïnvloed door verschuivingen tussen de soorten. Wiel presenteert zijn reeks als een van vette steenkolen. In het Ruhrgebied was antraciet relatief goedkoop, zoals besproken in hoofdstuk 1.

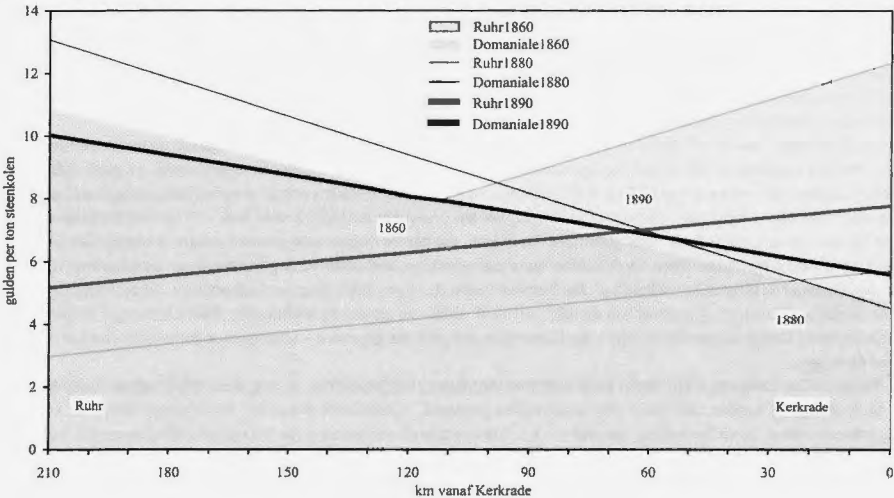
De stelling dat de steenkolen in de Ruhrstreek relatief goedkoop waren en dat dit tegen het einde van de jaren 1880 veranderde, is echter niet gewaagd.

GRAFIEK 8.6 PRIJS VAN STEENKOLEN BIJ DE MIJN (1850-1913, GULDEN PER TON)



Grafiek 8.7 geeft het gecombineerd effect weer van prijzen aan de mijn en transportkosten voor enkele geselecteerde jaren. De prijs van steenkool nam uiteraard toe met de afstand, waarbij de prijs aan de mijn de basis vormde. In grafiek 8.7 is Kerkrade als het ware in de rechterbenedenhoek geplaatst en het Ruhrgebied aan de linkerkant. De schuine lijnen kruisen elkaar waar de prijs van beide gelijk was. De snijpunten geven voor drie jaren een indruk hoeveel kilometer Kerkrade verwijderd was van de concurrentiegrens. Met andere woorden hoe groot het gebied was waar de Limburgse mijnen een concurrentievoorsprong hadden. Van complicaties als geknikte tarieven of gedifferentieerde tarieven met een niet-lineair verband tussen afstand en prijs is afgezien.

GRAFIEK 8.7 PRIJS STEENKOLEN DOMANIALE EN RUHR NAAR AFSTAND (STEEKJAREN; GULDEN PER TON)



Het evenwicht tussen het Ruhrgebied en de mijnen bij Kerkrade verschoof van zo'n honderd kilometer hemelsbreed vanaf Kerkrade rond 1860 tot twintig kilometer twee decennia later om vervolgens weer iets toe te nemen.²³ Interessant is het om dit te vergelijken met de verhoudingen uit de tijd vóór de aanleg van de spoorlijnen. Uitgaande van veertig Pfennig per ton-kilometer, de in de literatuur traditionele prijs voor transport met paard en wagen, zou de grens op pakweg 130 kilometer hebben gelegen. Daar zouden dan steenkolen ruim twintig gulden per ton hebben gekost. De komst van de spoorwegen had slechts een beperkt effect op de geografische omvang van de markten van de Kerkraadse mijnen; althans wanneer een mijngebied geen exclusief concurrentievoordeel kon ontlelen aan het spoor (of weg of rivier). De verschillen in de tarieven die later ontstonden, hadden een veel groter effect en zorgden voor een grotere fluctuatie van de grenzen.

8.3 VERANDERENDE VERVOERSPATRONEN IN EEN STABIELE MARKT

Ondanks de stagnerende en zelfs krimpende markt werden ook in Limburg en bij Aken meer en meer steenkolen via het spoor naar de klant vervoerd. Veel bewaarde foto's uit het begin van de twintigste eeuw laten nog tweewielige karren bij de mijnen zien. In feite werd in 1913 slechts 2,2 procent van de afzet van de Domaniale mijn zo vervoerd; bij alle Akense mijnen gemeenschappelijk was het 2,9 procent, slechts een fractie meer dan in het Ruhrgebied.²⁴ Grafiek 8.8 laat de evolutie in de voorafgaande jaren zien.

Teruggaande in de tijd lijkt de overstap traag. Bijvoorbeeld bij de mijnen van Valenciennes was het landdebiet reeds na het eerste kwart van de negentiende hoogstens 25 procent van de productie. Dit mijngebied was echter geenszins representatief. Langs de Ruhr was het landdebiet rond 1850 nog goed voor 40 en misschien wel 50 procent van de afzet. Daar nam evenwel het aandeel van vervoer met treinen tussen 1851 en 1860 revolutionair toe, van 25 à 30 tot 55 à 60 procent.²⁵

Een hoog aandeel van landtransport was te verwachten in een mijnbouwgebied, waar afvoer via water geen economische optie was. Dat in Limburg pas rond 1880 minder dan de helft van de afzet aan de mijn werd opgehaald met karren, is een signaal dat een locomotief aan de mijn evenmin een economische optie was. Niet zozeer het achterblijven van de Domaniale

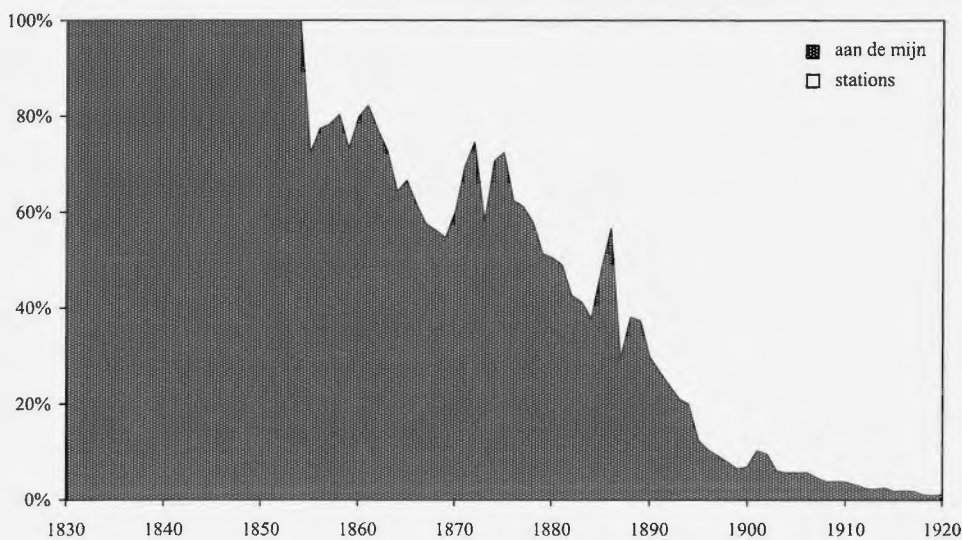
23 De voor deze vergelijking relevante infrastructuur was in 1860 bijna voltooid. Enkele belangrijke lijnen kwamen spoedig na 1860 gereed: de spoorverbindingen Venlo-Roermond, Venlo-Vierssen en Venlo-Kempfen rond 1865. Later gevolgd door de minder gewichtige lijnen Roermond-Gladbach en Venlo-Nijmegen in 1879 resp. 1883.

24 Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 191-192 en tabel 48. Zijn cijfers hebben betrekking op de Eschweiler Bergwerks-Verein. Voor het Ruhrgebied: Wiel, *Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes*, 367. Gruner, *Atlas du Comité Central*, 56 geeft cijfers voor 1891. De verkoop aan de mijn was 4 procent bij de Ruhr, bij de Domaniale mijn was het toen nog 27 procent. Borchardt, *Handbuch*, 404-405 geeft voor 1922 een Akens cijfer van 10 procent landdebiet, net iets onder het landelijk gemiddelde. De recentere statistieken lijken niet vergelijkbaar met de oudere, in de tekst gebruikte. De indruk, dat karren nog na 1900 gewoon waren, is begrijpelijk als we de binnenlandse afzet als uitgangspunt nemen. In de Duitse literatuur wordt het landdebiet vaak gerelateerd aan de steenkool verkocht in Duitsland, dus exclusief de afzet in het buitenland. Dat betekent ruwweg een verdubbeling van de procenten. Bij de Domaniale werd van de afzet in Nederland in 1913 7,5 procent aan de mijn verkocht. Gaan we uit van de traditionele, Zuid-Limburgse markt tussen Kerkrade, Maastricht en Sittard dan verliet in 1897 – het laatste jaar met precieze gegevens – ruim 30 procent van de afzet het mijnterrein met paard en wagen.

25 Geiger, *The Anzin Coal Company*, 235; Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, X, 215; Wiel, *Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes*, 366. In de literatuur worden vaak (iets) afwijkende cijfers genoemd, bijvoorbeeld Schunder, *Tradition und Fortschritt*, 207-208, Westermann, *Jahresabschlüsse*, 20 en Fremdling, *Eisenbahnen*, 67. Aan hen zijn de percentages van het spoorandeel ontleend. Soms zijn de verschillen in de cijfers groot. Zie Gruner, *Atlas du Comité Central*, 56. Hij suggereert dat in 1891 het spoor in nog sterkere mate het vervoer per schip had verdrongen dan doorgaans wordt aangenomen; het schip zou slechts goed zijn voor 0,2 procent van de afzet. Of hier rekening is gehouden met overlading op enige afstand van de mijn is echter de vraag.

mijn was opmerkelijk, maar de gestage overgang op spoorafzet in de jaren voor 1880 was vreemd.²⁶ De geografische markt was klein en verkoop op de stations was weinig winstgevend, in ieder geval minder dan die aan de mijn. De overgang van land- naar spoorafzet werd blijkbaar niet gestuurd door relatieve winsten.

GRAFIEK 8.8 DE AFZET PER SPOOR IN DE VERKOOP VAN DE DOMANIALE MIJN (1830-1920; PROCENT)



In beschouwingen over het vervoer van steenkolen en de rol van spoorwegen als een innovatie gaat bijna alle aandacht uit naar de transportkosten. Dit is begrijpelijk vanuit de gedachte dat de diffusie van deze innovatie, de verspreiding van (als maar lager wordende) vervoerstarieven, cruciaal was. In dit licht zijn evenwel de meest intrigerende verhalen over concurrentie en verandering in het vervoerswezen niet goed verklaarbaar, namelijk de geschiedenissen over strijd op parallelle routes en dezelfde markten, waarbij de tijdelijke verdringing van het schip door het spoor de plot vormt.

Ik zal kort twee voorbeelden weergeven. In 1846 kwam 100 procent van de in Berlijn verstoekte steenkolen per schip uit Engeland. In 1881 was 95 procent van de consumptie Duits en werd 92 procent aangevoerd per spoor. In 1910 zorgden schepen inmiddels weer voor 57 procent van de behoefte en was het Britse marktaandeel in Berlijn 25 procent. De importen in Londen veranderden op vergelijkbare wijze. Van 8 procent per spoor in 1845 naar 60 in 1880. Tegen 1910 was ook daar het aandeel van de scheepvaart weer het grootste. Ook langs de Rijn was, aldus H. Nusteling, de werfkracht van het railtransport zo groot dat dit transportmiddel vanaf 1860 vervoer op lange afstand naar Nederland onttrok aan de riviervaart.²⁷

Deze verschuivingen zijn opmerkelijk omdat de kosten per tonkilometer dit fenomeen niet

²⁶ Uit gegevens weergegeven door Aretz, *Kohlscheider Bergwerke*, 595 kan afgeleid worden dat gewogen naar het tonnage in 1856 38 procent van de productie bij Kohlscheid via het spoor werd afgezet; bij de Domaniale mijn was dit cijfer toen 23. Het percentage varieerde evenwel tussen drie en 76 van mijn tot mijn.

²⁷ Church, *British Coal Industry*, 45-46; Fremdling, *Eisenbahnen*, 62-64; Hawke, *Railways*, 168; Nusteling, *De Rijnvaart*, 176-177; Snelier, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 206-210. Zie m.b.t. Londen tot 1879 ook: Mitchell & Jones, *Second Abstract*, 112-113. Bouman, *Rotterdam*, 157 stelde tot zijn verrassing vast, dat de Rotterdamse stoomsleepvaartmaatschappijen hun vrachten niet echt hoefden te verlagen na de opening van de (Nederlandse) IJzeren Rijn, de spoorweg Rotterdam-Keulen.

verklaren. Zoals grafiek 8.5 laat zien, daalden de kosten. Maar de marge tussen spoor en schip veranderde niet spectaculair en vervoer per trein was en bleef duurder. Mogelijk waren andere factoren belangrijker dan relatieve kosten en de snelheid van technische verandering in twee verschillende transportsectoren. Maar welke dan? In het geval van Londen zijn alternatieven naar voren gebracht omdat juist daar historici een antwoord wilden geven op de vraag waarom het spoor niet eerder deze markt veroverde. Doorslaggevend was volgens G. Hawke dat de traditionele aanvoer over zee onder druk kwam te staan. De productie van het belangrijkste toeleverende mijngebied werd meer en meer geabsorbeerd door plaatselijke industrieën (en export). Aanvoer in spoorwagens uit andere streken vulde een gat op. Wat op het eerste gezicht verdringing van de ene transporttechniek door een andere lijkt, was dus in feite concentratie van steenkoolgebruikende nijverheid bij mijnen. Daarbij groeide hun vraag sneller dan de winning van de brandstof.²⁸

Het is de vraag of in alle gevallen de verschuiving tussen spoor en schip op de ene plaats een afgeleide was van veranderingen in de industriële structuur elders. De wisselwerking tussen Rijnvaart en -spoor bij het vervoer van steenkolen uit het Ruhrgebied naar Nederland valt zo niet te verklaren. Bij de concurrentie tussen spoor en schip en bij de positie van het spoor in het vervoersysteem in het algemeen waren wellicht niet zozeer de kosten per tonkilometer van belang, maar bovenal flexibiliteit. Flexibiliteit in het vervlechten en ontvlechten van vervoersstromen. Randvoorwaarde was door overlading gebroken vervoer te vermijden. Dit tegen de achtergrond dat steenkolen gemiddeld slechts over korte trajecten werden vervoerd, zoals we nog zullen zien.

Kwaliteit speelde tevens een rol bij de wedijver tussen vervoerswijzen. Kwaliteit is een even vaak gebruikt als misverstaan begrip. Het gaat mij hier niet om de aard van de steenkool. Dus niet om het door menigeen opgeklopte fenomeen dat de zachte Ruhrkolen wel met de trein moesten worden aangevoerd omdat de brandstof in de steeds grotere schepen en bij het overladen verpulverde.²⁹ Het gaat mij om kwalitatieve verbeteringen van de dienstverlening door spoorwegvervoer. Verbeteringen die gemakkelijk uit het zicht verdwijnen, maar dit transport aantrekkelijk maakten zelfs in een kleine, statische markt als die van Zuid-Limburg.

Gedragsverandering geeft een aanwijzing waaruit die kwalitatieve veranderingen bestonden. Toen de Aken-Maastrichtse steenkolen naar Maastricht begon te brengen, veranderde het Burgerlijk Armbestuur zijn inkoopbeleid. In plaats van een grote, jaarlijkse aanbesteding ging deze instelling in de jaren 1850 met een grotere frequentie brandstof kopen: maandelijks, maar ook wel per kwartaal. Dat betekende niet dat de behoefte op een andere manier werd gedefinieerd of dat leveranciers voortdurend onderling concurreerden. De regenten maakten jaarlijks een principiële keuze over de te bestellen hoeveelheid en hadden een uitge-

28 Hawke, *Railways*, 169-173. De markt van Durham en Northumberland veranderde door de opkomst van een ijzerindustrie, die gebruik maakte van het zogenaamde Cleveland erts. De ijzer- en staalindustrie is hét voorbeeld van een grote steenkoolconsument, die veel sneller groeide dan de mijnindustrie, maar in deze tijd beter dicht bij de winning van steenkool en de productie van cokes kon worden gevestigd dan bij ertsmijnen of bij de gebruikers. Zie over dit laatste McCloskey, *Economic Maturity*, 63-67. Hawke's verklaring is niet onomstreden. Voor het weer oplopend aandeel van de kustvaart met steenkolen op Londen vanaf 1880 geeft Church, *British Coal Industry*, 46-47 een traditionele technische verklaring. Dit zou het gevolg zijn van de verdringing van zeilboten door stoomschepen. Mitchell, *Economic development*, 15-18 introduceert een nieuw aspect van regionale specialisatie en de strijd tussen spoor en schip: parallel aan de ontwikkeling van de ijzerindustrie in Noordoost-Engeland, gingen spoorwegen daar geproduceerde metallurgische cokes transporteren naar consumenten elders.

29 Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 206; Nusteling, *De Rijnvaart*, 178. Dit argument is niet bevredigend, omdat het wel een prijsverschil verklaart – in de lagere scheepsvracht zou het risico op een minderwaardig product bij aflevering moeten zijn verdisconteerd – maar niet de verschuivingen tussen beide transportsectoren. In plaats van de (permanente) zachtheid moeten andere factoren van meer belang zijn geweest.

sproken voorkeur voor stabiele relaties. Nieuw was dat kleine partijen werden geleverd. Daarenboven kwam de beslissing armen hun steenkolen af te laten halen op het station erop neer dat de instelling zelf geen voorraden meer wenste aan te houden.

Als grote 'consument' (of inkoopcentrale voor de lage inkomens) had het Maastrichtse Armbestuur diverse opties. De keuzes van deze instelling maken duidelijk dat tijdgenoten flexibeler levering als het belangrijkste voordeel zagen van de spoorweg. Iets wat een prijs rechtvaardigde die (aanvankelijk) geenszins lager was. Het spoor stelde consumenten in staat steenkolen naar eigen behoefte in te slaan en dat ervoer men algemeen als een voordeel. 'Wij laten de steenkolen per spoor komen, omdat wij anders een te groote hoeveelheid te gelijk moeten nemen. Wij doen nu niet meer steenkolen op dan wij om zoo te zeggen dagelijks noodig hebben', aldus een vooraanstaand industrieel in Haarlem.³⁰ Consumenten kregen hun brandstof gebracht, wanneer zij daaraan behoefte hadden. Dit vergde een flexibel vervoersysteem met gemakkelijke deelbaarheid van de goederenstroom en daarin voorzag het spoor.

Uiteraard wogen ook consumenten meerdere opties. Het prijsverschil en de beschikking over goedkope arbeidskrachten, bracht Limburgse consumenten met een adellijke titel ertoe de steenkolen als vanouds op de mijnen bij Kerkrade af te laten halen. Zij haalden die niet van het station. De Commissaris des Konings in Limburg had nog zo zijn adellijke vrienden geschreven laden bij het station meer in overeenstemming met de tijd te vinden. Evenzo veroorloofde het Maastrichtse Armbestuur zich terug te keren naar oude gewoontes. Jaren na de principebeslissing voortaan bij Luik en niet in Kerkrade brandstof te kopen, kwam ineens weer het gebruik in zwang eenmaal per jaar een grote bestelling te plaatsen. Opvallenderwijs gebeurde dit toen de spoorverbinding met Luik gereed kwam.

De meeste consumenten prefereerden evenwel de goederen gebracht te krijgen, wanneer ze er behoefte aan hadden, ook in seizoenen als de wegen slecht begaanbaar waren. Spoorwegen maakten dit mogelijk. Vandaar dat bij een huisbrandmijn als de Domaniale de afzet geleidelijk meer de seizoenscyclus volgde en de piek verschoof naar de winter (zie grafiek 5.2). Het is niet zo dat deze preferentie de basis vormde van een gat in de markt. Het spoordebiet was immers weinig winstgevend. Het gedrag van de consumenten veranderde gewoon. We hebben hier dus te maken met een afgedwongen verandering.³¹ Voor een mijn was zich specialiseren op steenkolen als haalproduct geen aantrekkelijke optie. Weliswaar was dat segment relatief winstgevend, maar specialisatie daarop betekende afzet op de stations gunnen aan anderen; een strategie met als prijs een inadequate benutting van de capaciteit en wel in toenemende mate.

8.4 VERKOOP EN VOORRAADVORMING IN HET SPOORWEGTIJDPERK

De eerste beslissingen die de Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij als nieuwbakken pachter van de Domaniale mijn in 1846 nam, was de productie te verminderen en de voorraden te ruimen.³² Door de ongunstige jaren die volgden, ging er enige tijd overheen voordat de

³⁰ Veegens, *Enquête*, 212. Bij de beslissing voortdurend per spoor aan te laten voeren, m.a.w. langlopende contracten te sluiten, was een verzekeringspremie van belang. Ondernemers wilden niet in handen van stationschefs vallen als het rivierverkeer gestremd was. Dat risico woog blijkbaar niet op tegen de kosten zelf ijzeren voorraden aan te houden.

³¹ De 'noodzaak' van een uitvinding lijkt en is vaak een kip of ei probleem. Zoals onlangs weer aan de orde gesteld door Diamond, *Guns, Germs and Steel*, 243, zijn in dit verband niet-geanticipeerd gebruik en onvoorziene gedragsverandering wel degelijk interessant.

³² RAL, Domaniale, 141, proces verbaal directie A-M S-M, 18.og.1846. Zoals in het vorige hoofdstuk beschreven was de voorraad belangrijk geweest om te laten zien, dat de mijn een spoorweg nodig had.

voorraad was weggewerkt. In 1853 waren de hopen echter verdwenen, overigens op alle mijnen, en de directie conformeerde zich aan een oude traditie. Het personeel kreeg 2,5 tot drie ton bier 'om de arbeiders goede luim te houden, waarmee ik gelijk zulks nu op alle mijnen het geval is, veel te kampen heb'.³³

In de eerste helft van de negentiende eeuw hadden mijndirecties nauwelijks greep gehad op het ontstaan van grote voorraden. De daling van rond 1850 was blijvend; het niveau bleef laag. (Zie grafiek 5.3.) Waarom maakte de relatie met een spoorwegonderneming het eenvoudiger grote voorraden te vermijden? Meer in het algemeen, waarom waren voorraden in het spoorwegtijdperk minder problematisch dan voorheen? Gezien de 'timing' is het de vraag of men bij de Limburgse mijnen wel een simpel verband mag veronderstellen. Het duurde immers enkele decennia totdat het spoordebiet groter was dan de verkoop aan de mijn. De voorraden aan de mijn daalden evenwel abrupt.

Belangrijker evenwel is of het andere patroon bij de voorraden niet haaks staat op het betoog dat spoorwegen steenkolen naar de consument brachten wanneer hij daaraan behoefte had en dat dit een belangrijke innovatie was. Betekende dit dan niet dat de producent meer afhankelijk was van een wispelturige consument? Was het zo dat het spoorverbruikers in staat stelde een deel van de risico's af te wentelen waartegen zij zich voorheen met voorraden thuis hadden ingedekd? Betekende de vermindering van de voorraden aan de mijn dan slechts dat de steenkolen zich elders ophoopten? Was de inbreng van de spoorwegmaatschappij louter dat steenkolen werden verplaatst naar de stations, verkochte maar ook onverkochte?

In de loop van de tijd ontstond pas langzaam een gespecialiseerde handel in brandstoffen. Eerder is er reeds op gewezen dat verkopers uit het Ruhrgebied in de jaren 1840 agenturen vestigden in plaatsen als Rotterdam. Stinnes en Haniel – met in 1849 eenderde van de uitvoer naar Nederland in handen – waren tevens vervoerders. Hun poging de handel door agenturen anders te organiseren, liep parallel aan hun overstap op stoomsleepvaart. Techniek was niet de drijvende kracht achter de organisatorische innovatie. Zich profileren als handelaar in steenkolen was een legale mogelijkheid zich te onttrekken aan de regulering van de prijs door het Pruisische 'Bergamt'. De integratie van productie en handel werd dus deels gestimuleerd door bijzondere verhoudingen in de Ruhrstreek.³⁴ Toch was een verbinding tussen transport en handel, die bijdroeg tot een efficiënt gebruik van de vervoerscapaciteit, van belang.³⁵ Op het continent was dat voor steenkolen althans een normaal en terugkerend patroon.

De spoorwegen waren eveneens een kern voor het organiseren van bemiddeling. Hoofdbambten van de Rhijnspoorwegmaatschappij en de Nederlandsche Centraal Spoorwegmaatschappij hadden een bloeiende nevenactiviteit als groothandelaren in steenkool. Sommige behoorden in 1896 tot de oprichters van de Steenkolen-Handelsvereniging. Zo'n combinatie in de top van de organisatie was bij andere spoorwegmaatschappijen niet gebruikelijk, maar stationschefs waren vaak detaillisten. Dit werd algemeen gebillijkt vanwege hun slechte bezoldiging. De 'pure' handelaren vielen over de dubbele rol van de chefs, maar een parlemen-

33 RAL, Domaniale, 1879, brief van mijndirecteur E. van der Elst van de mijn aan de directie van de A-M S-M, 29.11.1853.

34 Holtferrich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 29. Zie ook Gorißen, *Handelshaus*.

35 Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 164-165, 176. Zie ook 195 waar Sneller erop wijst, dat zo'n verbinding bij bijvoorbeeld graan niet voorkwam. Voorts Bos, *Brits-Nederlandse handel*, 143. Horlings, *Dutch service sector*, 200 geeft interessante cijfers over de capaciteitsbenutting op de Rijn. De benutte capaciteit in beide richtingen was minder dan de helft rond 1820. Dertig jaar later evenwel 75 procent stroomafwaarts inclusief steenkool – exclusief 46 procent – en stroomopwaarts 35 procent.

taire enquête stelde vast dat het publiek zowel de 'hoge' als 'lage' typen agenturen 'gerieflijk' achtte.³⁶

Was de combinatie van de Domaniale mijn met de Aken-Maastrichtsche als spoorweg-onderneming nu een bijzondere organisatie van de afzet? Hoe technische, mijnbouwkundige verantwoordelijkheden te combineren met commerciële was bij mijnen in het algemeen en bij de Domaniale mijn in het bijzonder een debat zonder einde. Zoals we eerder zagen kan de geschiedenis van de competentiestrijd toen het Amortisatie-Syndicaat de mijn bestierde, geschreven worden als de moeizame overwinning van de 'technici'. Die strijd laaide regelmatig weer op, ook toen de Aken-Maastrichtsche het beheer over de mijn aan zich trok. De directie trok een jonge, nieuwe technisch directeur aan, Van der Elst. Deze slaagde erin de gepasseerde ontvanger, de financieel verantwoordelijke, weg te werken, nadat die zich had laten ontvallen dat een mijndirecteur niets te maken had met prijzen en de verkoop.³⁷ Na de opening van de spoorlijn kreeg de mijndirecteur te maken met een directeur exploitatie van het spoor in Maastricht. Al snel ontstonden conflicten over verkoop aan de mijn versus bevoorrading van de stapelplaatsen en de snelheid waarmee gereageerd werd op wisselingen in de vraag. Sedert 1858 was de mijndirecteur weer de eerst verantwoordelijke voor de verkoop. Op lange termijn gezien was de organisatie van de afzet een functie van het mijnbouwbedrijf.³⁸ Ondanks de naam was de Aken-Maastrichtsche in feite een mijnbouwbedrijf. Toen zij in 1867 haar spoorwegrechten overdroeg aan de Grand Central Belge, moest de Aken-Maastrichtsche, de mijnonderneming dus, de kosten dragen van de opslaginstallaties voor steenkolen etc. langs de spoorlijn van Aken naar Maastricht.

Wel betekende de aansluiting aan de spoorweg dat de organisatie van de verkoop en détail van het mijnterrein werd verplaatst naar de eindgebruiker. De stationschefs namen werk over van de magazijnmeester en zijn personeel op het Kerkraadse mijnterrein. De kosten die de mijn maakte voor magazijnen en de beloning van agenten hadden bijna uitsluitend betrekking op de functionarissen van de spoorweg naar Maastricht. Deze agenturen waren vergelijkbaar met de bijbaantjes van stationschefs van andere spoormaatschappijen. Zij waren zeker geen uniek instrument om steenkolen aan de man te brengen. Los van de spoorweg waren magazijnen niet levensvatbaar. De Domaniale mijn opende incidenteel magazijnen die niet langs haar spoor lagen. Bijvoorbeeld in Heerlen rond 1890. Net als voor 1850 waren zulke dorpsmagazijnen experimenten van korte duur.³⁹

Mogelijk genereerde de organisatie rond spoorwegen enige informatie die de afstemming tussen vraag en aanbod verbeterde. In ieder geval betekende aansluiting aan een spoorweg niet dat voorraden van de mijnzetel werden verplaatst naar stations. Als eigenaar van de los- en voorraadplaatsen had zij haar voorraden kunnen spreiden, maar dat deed zij niet. Over de voorraden op de stations zijn nauwelijks gegevens gevonden. De weinige cijfers laten evenwel

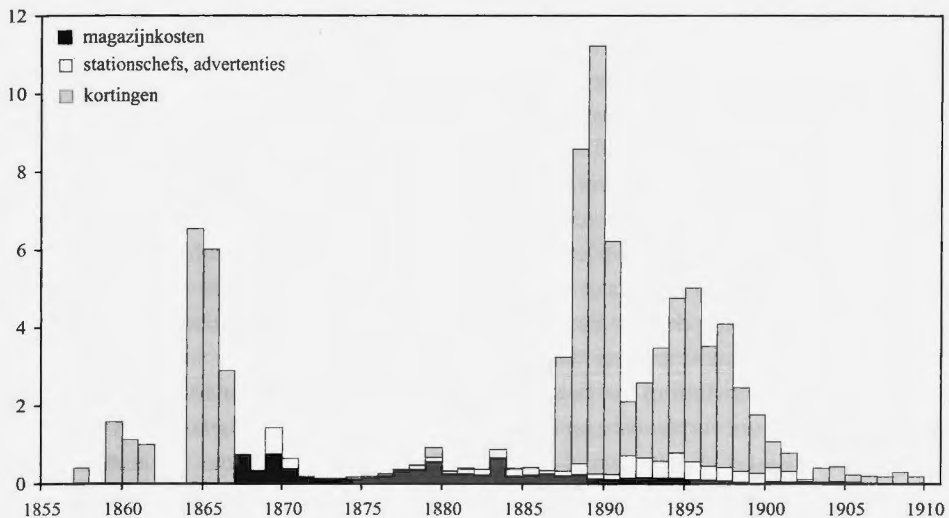
36 Veegens, *Enquête*. Handelaren als Fentener van Vlissingen klaagden over de 'fatale concurrentie' van de 'chefs' als Van Beuningen. Consumenten betwijfelden of de top, Amsterdamse groothandelaren die de beste soorten in handen hadden, zo sterk onder druk stond. Idem, 212, 258. Zie ook Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 164-165, 167, 171-173. M.b.t. Engeland: Church, *British Coal Industry*, 71-85. Spoorwegen waren ook daar in het handelsverkeer van belang, maar volgens Church stelden zij alleen opslagplaatsen etc. beschikbaar en waren zij dus geen actieve intermediairs.

37 RAL, Domaniale, 158, Direktionsbeschlüsse, 04.06.1852, 01.10.1853.

38 Zie o.m.: RAL, Domaniale, 1879, brieven mijndirecteur E. van der Elst aan de directie van de A-M S-M in oktober 1853; 28.02.1855; idem, 1880, brieven mijndirecteur E. van der Elst aan de directie van de A-M S-M in najaar 1856; RAL, Staatstoezicht 30, extract proces verbaal gemeenschappelijke directie A-M S-M, 21.05.1858. Zie ook: RAL, Domaniale, II 80, Schacht Anlage der Domanial Grube, des Abteiklosters und Schächte aus 1855/58. Alte Schächte, brief Commissaris des Konings van de Domaniale mijn aan de directie van de A-M S-M, 02.08.1858.

zien dat de voorraden geen grote omvang hadden. Op het eerste gezicht was de afstemming dus goed, maar dient dit te worden toegeschreven aan het spoor als zodanig? Het valt te betwijfelen of de stationschefs en de magazijnen bij de stations zo'n cruciaal mechanisme waren om informatie te vergaren en vervolgens vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Het belangrijkste, althans meest kostbare marketingmiddel waren kortingen op de prijs, zoals grafiek 8.9 laat zien.⁴⁰ Vóór 1860 werden ook prijskortingen gegeven in de vorm van overmaat, soms een aanzienlijk percentage. Deze korting in natura werd niet geboekt zoals nadien en blijft daarom buiten de grafiek.

GRAFIEK 8.9 KOSTEN MARKETING DOMANIALE MIJN (1857-1909; PERCENTAGE OMZET)



De betere coördinatie tussen vraag en aanbod kwam tot stand zonder dat de organisatie van de afzet fundamenteel veranderde. De afzet behield in ieder geval in hoge mate een ongeorganiseerd karakter. Er waren contacten met groothandelaren, vooral in Maastricht. Als het kon liet de mijn die de helft van de kosten van het magazijn dragen. Tot in het laatste kwart van de negentiende eeuw waren zulke relaties kwantitatief van weinig belang. Ook waren tot in de jaren 1890 langlopende contracten, bijvoorbeeld voor een jaar, van weinig belang. Dergelijke contracten zijn een in de literatuur overschatte innovatie. Zulke verbintenissen werden langzaam gemeengoed bij mijnen die vette steenkolen produceerden voor industriële afnemers. De afzet van de mijnen die vooral aan de huishoudens leverden verliep in het algemeen en in het bijzonder in Limburg en bij Aken via traditionele kanalen. Pas na 1900 werden vaste relaties met onafhankelijke groothandelaren gebruikelijk. In deze regio ontstond, in tegenstelling tot in het Ruhrgebied, pas na de Eerste Wereldoorlog behoefte aan eigen mijnhandelsmaatschappijen.⁴¹

39 De Eschweiler Bergwerks-Verein opende direct na de opening van de Rheinische Bahn depots, waarschijnlijk eigen depots, aanvankelijk beperkt tot grote plaatsen als Düren, Aken en Keulen, later fors uitgebreid. Stegemann, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 52; 69.

40 De gegevens zijn vooral ontleend aan RAL, Domaniale, 2666. Het onderscheiden van de kosten gaat gepaard met problemen. De explosie in de marketingkosten na 1886 hing samen met breuk in de relatie met de Vereinigungs-Gesellschaft en een oorlog. De terugval in marketingkosten na 1900 is voor een deel het gevolg van veranderingen in boekhoudkundige conventies binnen de onderneming.

41 De ontvlechting van 1860 tot 1921 die volgde op het samengaan van handelsmaatschappij en mijnbedrijven in het Stinnesconcern – vanaf 1814 deelnemingen in mijnen door het in 1808 opgerichte handelsbedrijf en eigen mijnen vanaf 1839 – is een teken dat hechte integratie van handel en productie geen voordelen bood. Althans niet voor ondernemingen afzonderlijk. Sinz, *150 Jahre Math. Stinnes*, 28. Het Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, waarover verderop meer, bracht productie en handel samen in een collectief geheel.

De Domaniale mijn bleek dus – net als de andere in de regio – in staat het aanbod aan te passen aan de vraag, los van de wijze waarop de steenkolen vanaf de mijn werden vervoerd of de afzet was georganiseerd. De verandering in de voorraden blijft zo onverklaard. Een speculatie, waarin spoorwegen en dergelijke innovaties geen enkele rol spelen, lijkt nog het best een antwoord te geven op het waarom.

De voorraad is in het begin van paragraaf 8.4 via een citaat in verband gebracht met arbeidsonrust. Mogelijk kozen ergens vanaf 1850 mijndirecties ervoor sneller op veranderingen te reageren door werknemers op straat te zetten. Sedertdien drong de leiding van de Domaniale mijn er in ieder geval regelmatig op aan de delving aan te passen aan de marktomstandigheden om later niet tot een grotere vermindering te worden gedwongen. Zij prefereerde een flexibeler arbeidsmarkt.⁴² In een vroegere periode waren problemen opgelost door de voorraden op te laten lopen en door het werk te verdelen, dus door arbeidstijdverkorting, totdat uiteindelijk massaontslag onvermijdelijk was. De jaren 1850 waren een overgangstijdperk. De werkgever had duidelijk moeite op schommelingen in de conjunctuur te reageren met relatief kleine ontslagen, maar wilde dat wel gaan doen. De moeite had deels te maken met de opstelling van het personeel. Mijnwerkers die deel uitmaakten van de vaste stam verwachtten een andere aanpak. Het ontslag van zeventien man leidde tot 'viel unruhe... anonyme drohbriefe and thätliche affronte'.⁴³

Wat is dan het verband tussen voorraad en ontslag? Sedert enige tijd discussiëren economen over de hypothese, dat (onvrijwillige) evenwichtswerkloosheid een disciplineringsinstrument is voor arbeiders, als werkgevers moeilijk toezicht kunnen uitoefenen of informatie vergaren.⁴⁴ Misschien brachten voor 1850 werkgevers productie en afzet niet volledig in evenwicht en creëerden zij dus voorraden als een extra disciplineringsmiddel van de arbeiders in een rigide arbeidsmarkt. En dus niet omdat het verloop van de kosten de benutting van een gegeven capaciteit afdwong of omdat de vraag zo variabel en onvoorspelbaar was. Na 1850 viel de keus op andere instrumenten, met name op een flexibel personeelsbeleid.⁴⁵

Een ander aspect brengt Church, *British Coal Industry*, 51 naar voren. Hij benadrukt het belang van langetermijncontracten als een innovatie. Hij brengt het verdwijnen van seizoenfluctuaties hiermee in verband. Weliswaar wijst hij er tevens op dat zulke contracten bij huisbrand niet gemeen goed waren, maar waarom het dempen van fluctuaties in die sector niet aantrekkelijk was, is in zijn analyse niet duidelijk. Zie overigens ook pag. 81-82, waar hij het aandeel van 'spot prices' als alternatief voor contractuele schat op 50 procent en meer van de Britse productie, voor zover afgezet binnen de nationale markt. Volgens Mitchell, *Economic development*, 13 waren bij op het binnenland georiënteerde mijnen contracten een fenomeen, dat pas algemener werd tijdens de schaarste van 1872-73. Veel kleine huisbrandmijnen verkochten nog in 1915 tot 85 procent van hun productie op korte termijn. Een voorloper lijkt Noord-Frankrijk. Daar waren intermediairs al vroeg belangrijk. In het begin van de negentiende eeuw verkochten de mijnen van Anzin 80 procent van de afzet tegen grossiersprijzen. Contracten voor een jaar werden in Noord-Frankrijk vanaf 1850 gebruikelijk bij leveranties aan cokesfabrieken of de ijzer- en staalindustrie. Geiger, *The Anzin Coal Company*, 225; 231-232. M.b.t. Aken: Schunder, *Geschiede*, 274. In deze context is de cruciale vraag gesteld door Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 195, namelijk waarom in deze markt termijnhandel onbekend was.

42 RAL, Domaniale, 1879, brief van mijndirecteur E. van der Elst van de mijn aan de directie van de A-M S-M, 03.01.1855. Mijnen hadden meer opties. Zij konden bijvoorbeeld de verhouding tussen delving en voorbereidend werk veranderen. Deze opties blijven buiten beschouwing.

43 RAL, Domaniale, 2510, mijndirecteur Buttgenbach aan de directie te Maastricht, 01.02.1851. Zie voor latere incidenten: mijndirecteur E. van der Elst aan de directie van de A-M S-M, 01.06.1854. Bij de arbeidsconflicten speelden ook de competentiegeschillen tussen (technisch) directeurs en ontvangers een rol. De laatsten wierpen zich op als zaakwaarnemers van het personeel. Zie in dit geval: RAL, Domaniale, 158, *Direktionsbeschlüsse*, 20.02.1852. Het personeel bestond uit twee groepen, een vaste kern en een deel dat al naar gelang het seizoen ondergronds werkte of elders. In dit verband gaat het louter om de eerste groep.

44 Shapiro, Stiglitz, 'Equilibrium Unemployment'.

45 Deze speculatie veronderstelt, dat in Limburg en bij Aken de werkgevers vrijwillig een rigide arbeidsmarkt accepteerden die bijvoorbeeld in het Ruhrgebied wordt toegeschreven aan de regulering van overheidswege.

8.5 UITBREIDING VAN DE LIMBURGSE MARKT

In de loop van de jaren 1870 en vooral na 1880 groeiden nieuwe verhoudingen op de steenkolenmarkten van Limburg en aangrenzende gebieden. Het verbruik bij de Maastrichtse aardewerk- en glasfabrieken illustreert dit goed, hoewel deze vooral gebruikmaakten van (half)vette steenkolen. Eerder (grafiek 1.5) zagen we dat de bedrijven van de Regouts meer en meer overstapten op Duitse steenkolen in plaats van Belgische.

De omstandigheden die deze verandering veroorzaakten, waren voor de Sphinx geen reden steenkolen uit Kerkrade te gaan gebruiken. Andere leveranciers betekenden niet noodzakelijkerwijs een reductie van de rigiditeit bij de consumptie van soorten steenkolen. Het conglomeraat van bedrijven van Regout was in de jaren 1840 terechtgekomen op een technisch traject waarvan men naderhand niet goed kon afwijken, ook al veranderden de omstandigheden. Voor het gebruik van (half)vette steenkolen waren in deze bedrijfstak geen technisch dwingende redenen. Zoals eerder al opgemerkt, kon men zowel in glas- als aardewerkovens zonder veel bezwaar antraciet stoken.⁴⁶ Het keuzepatroon was na de start rond 1850 gestold en dat was het begin van een padafhankelijke evolutie. De gevoeligheid voor prijsprikkels was na de beginfase beperkt. De prijs van de Kerkraadse steenkolen in Maastricht lag tot in de jaren 1880 boven die van de door Regout geprefereerde Belgische leverancier en net iets boven de gemiddelde prijs die de fabriek betaalde. Nadien was dat zeker niet meer het geval.⁴⁷ Een verandering in de relatieve prijzen lokte evenwel niet een snelle reactie uit. Een voorkeur voor langdurige relaties was in de aardewerkindustrie geen doorslaggevende factor. Tenslotte waren er aanzienlijke verschuivingen tussen de landen van oorsprong. Er bestond wel een drempel bij het overstappen op een andere soort steenkolen.

Ook al profiteerde de Domaniale mijn niet van de veranderingen bij het bedrijf van de Regouts, in dezelfde tijd begon haar markt zich geografisch uit te breiden.⁴⁸ Deze expansie lijkt zelfs vooraf te zijn gegaan aan de daling in de vervoerskosten, eerder weergegeven in grafiek 8.5. Tussen het midden van de jaren 1880 en 1890 verschenen nieuwe verkooppunten als Brussel, Utrecht, Almelo en een reeks Duitse stations in de administratie van de mijn.

Kwantitatief was de expansie bescheiden. Grafiek 8.10 geeft een indruk van het gemiddeld aantal kilometers dat een ton steenkool via het spoor werd vervoerd. De afstanden ogen misschien onwaarschijnlijk gering, ook al was het Wormgebied een mijnstreek onder druk. De afstanden waarover steenkool werden vervoerd in de negentiende eeuw waren in het algemeen veel geringer dan men zou denken na lezing van brochures van spoorwegpromotoren en dergelijke fanaten. In Engeland werden rond 1868 steenkolen gemiddeld over 55 tot 65 kilometer getransporteerd; in België over vijftig kilometer in 1906. Nog in 1922 werd in Duitsland 36 procent van alle steen- en bruinkolen vijftig of minder kilometer verplaatst en 56 procent minder dan honderd. De gemiddelde vervoersafstand was 156 kilometer.⁴⁹

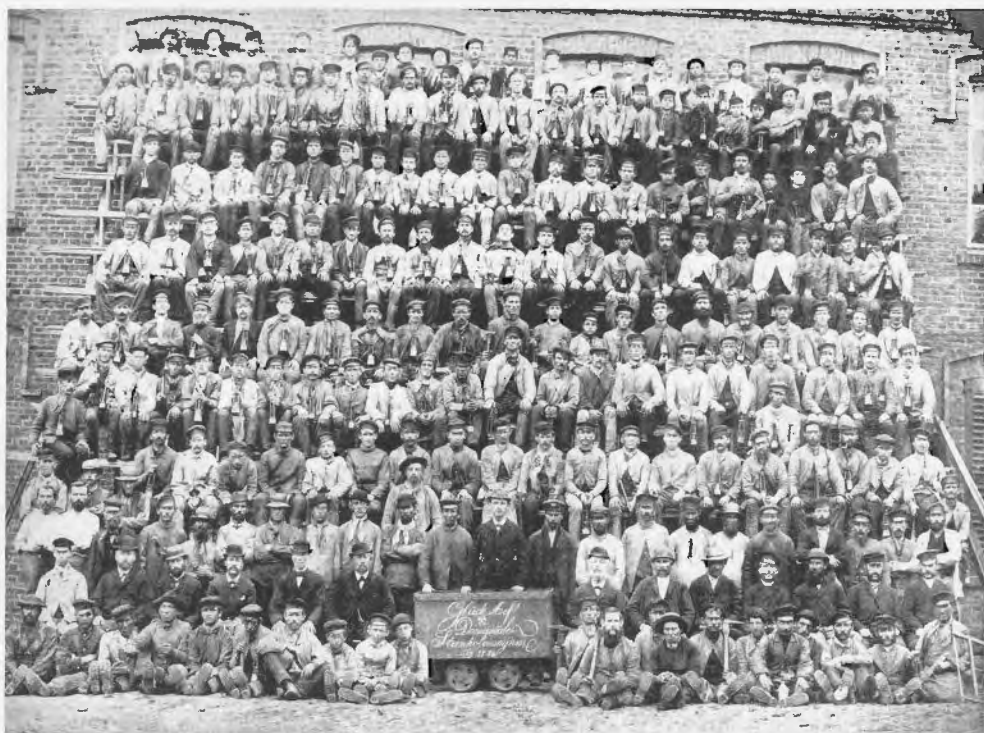
Vanaf 1880 breidde voor de mijnen bij Aken in het algemeen het gebied zich uit waar zij hun brandstof (tot op zekere hoogte) onomstreden afzetten. Keulen kwam weer in hun territorium te liggen; naar het noorden toe Venlo en wellicht Eindhoven. In deze richting was de ex-

⁴⁶ De invoering van tunnelovens, waarin net als bij de ringovens in de grofkeramische nijverheid gasrijke steenkolen een pre hadden, gebeurde pas tegen de eeuwwisseling. Regout, *Sphinx-Céramique*, 195, 222-223.

⁴⁷ De Maastrichtse prijzen waren voor de Domaniale mijn verliesgevend, zoals we eerder hebben gezien.

⁴⁸ Maastricht bleef in zijn algemeenheid tot na 1900 een markt waar de Kerkraadse mijnen nauwelijks waren vertegenwoordigd.

⁴⁹ Hawke, *Railways*, 186; De Leener, *Le marché charbonnier belge*, 141; Borchardt, *Handbuch*, 466.



Directie en personeel van de Domaniale mijn, gefotografeerd op 5 juli 1884. Fotocollectie SHCL. Het ging de Domaniale, een echte huisbrandmijn, in de jaren 1880 voor de wind. Vooral de export van huisbrandkolen naar Duitsland floreerde. De vraag naar magere kolen nam toe dankzij de stijging van de reële inkomens. Mensen hadden meer geld om hun woningen beter te verwarmen.

pansie van het onomstreden gebied beperkt. De uitbreiding lijkt dan ook vooral plaats te hebben gehad in het zuiden. België, Frankrijk en Zuid-Duitsland werden afzetgebieden. Alvorens hier nader op in te gaan, dienen twee kwalificaties aangebracht bij het begrip onomstreden markt.

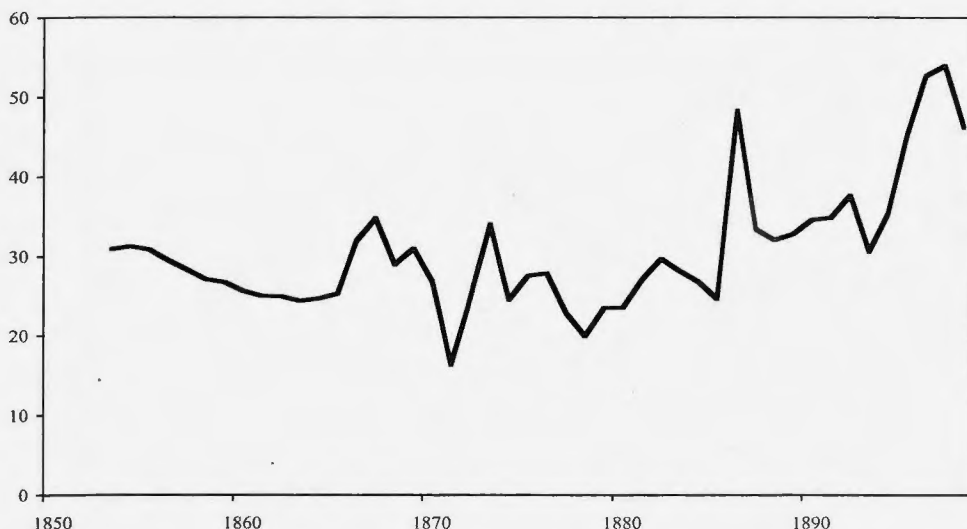
De simplificatie dat alle potentiële klanten binnen een cirkel worden bediend door een enkele producent, is niet juist.⁵⁰ Klanten tussen Aken en Antwerpen kochten ook bij de Ruhrmijnen steenkolen. Deze regio veroverde na de Akense mijnen marktaandeel in de landelijke Belgische gebieden en zette in het begin van de twintigste eeuw vijf keer zoveel in België af, ondanks de grotere afstand.⁵¹ Discriminatie door de spoorwegen zou zo'n vermenging van de afzet kunnen verklaren. In de loop van de tijd was evenwel bevoordeling van specifieke mijnbekkens moeilijker geworden. De vervoerders waren grote, algemene ondernemingen, die het zich moeilijker konden veroorloven een bepaalde regio anders te bedienen dan een ande-

50 Zelfs in theorie zijn afwijkingen van een cirkel snel te verzinnen. Bij concurrentie tussen twee gebieden met verschillende transportkosten, zal voor het gebied met de hoogste kosten de markt aan zijn 'achterzijde' het grootst zijn. De duurste producent bevindt zich niet in het middelpunt van zijn markt, maar op een excentrische locatie. Allen, *Mathematical Analysis*, 80-82. Alleen al discriminatie bij de vervoerstarieven ten voordele van de producenten in het Ruhrgebied, zou een grotere afzet van het Wormgebied en Limburg in zuidelijke richting verklaren.

51 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, X, 143-144. Zie m.b.t. de Belgische en Nederlandse markten ook: 120-124, 136-138, 142-143, 171-172, 179-180, 183-185, tafel XI.

re. De tarieven waren universeler en daarmee meer uniform. In concrete gevallen was deze homogeniteit evenwel louter papier.⁵²

GRAFIEK 8.10 GEMIDDELDE VERVOERDE AFSTAND VAN DE STEENKOLEN VAN DE DOMANIALE MIJN VERKOCHT AAN STATIONS (1853-1898; KILOMETER)



Dat geografische markten werden bediend door verschillende mijngebieden hing mogelijk mede samen met vraag en aanbod van verschillende soorten steenkool.⁵³ Keulen kwam voor huisbrand in het onomstreden gebied van de mijnen rond Aken te liggen; de Keulse industrieën bleven vooral Ruhrkolen kopen. De mijnindustrie kon ruwweg worden verdeeld in twee sectoren: de mijnen die vooral vette steenkolen voor de industrie wonnen, en de mijnen die zich specialiseerden op de huishoudelijke markt, waar magere kwaliteiten waren gevraagd. Dit onderscheid was niet van alle tijden, zoals we eerder in hoofdstuk 1 hebben gezien, maar kristalliseerde zich uit in de loop van de tweede helft van de negentiende eeuw. Bovendien bleven voor veel gebruikers meerdere opties open. Techniek dwong de bedrijven van Regout niet vette kwaliteiten te gebruiken en, zoals zo-even betoogd, de economische ratio zwakte af in de loop van de tijd. Desondanks waren en bleven twee sectoren aanwijsbaar in de mijnindustrie. Was de combinatie van expansie en wederzijdse penetratie een verschijnsel dat samenhang met verschuivingen tussen deelmarkten?

De toenemende omvang van de markt voor de Kerkraadse mijnen toeschrijven aan zulke verschuivingen is juist bij huisbrand problematisch. De ratio achter het onderscheiden in sec-

52 Officiële vervoerprijzen waren inderdaad vaak misleidend. Rond 1880 waren bij Eindhoven steenkolen uit het Wormgebied twee gulden duurder dan aan de mijn en die vanaf het Ruhrgebied f 1,89. Dumont, *Le nouveau bassin houiller*, 31. In 1912 was de aanvoer van af Heerlen een stuk goedkoper dan vanaf de Ruhr, f 1,84 tegenover f 2,42. Los van de vraag hoe de ontwikkeling in de tijd kan worden verklaard, lijken deze prijzen de opvatting te illustreren dat de Limburgse mijnbouw geleidelijk in een groter gebied meer concurrerend werd. Volgens een onderzoek naar spoortarieven konden in 1912 bijna in geheel Nederland steenkolen goedkoper worden aangevoerd uit Heerlen, uitgezonderd 's-Gravenhage en Groningen. Dat spoorde echter volstrekt niet met de waarneembare realiteit. De meeste centra in Nederland werden vanuit het buitenland bevoorrad; de Limburgse steenkolen gingen vooral naar het buitenland. De onderzoekers wezen erop dat de formele prijzen niet relevant waren. Door uitzonderingen waren de feitelijke vrachtkosten vanuit Duitsland tot een kwart lager. Voorst Vader e.a., 'Rapport in zake het vervoer', 186, 190.

53 Zie bijvoorbeeld Hawke, *Railways*, 166. 'The flows are not neat and regular, as one would expect in a linear-programmed model for a single commodity, but are covered in cross flows as consumers sought to take advantage of real or assumed differences between the various coals'.

toeren is immers dat de vraag verschillend was. Omdat de huishoudelijke vraag vooral werd bepaald door bevolkings- en inkomensgroei mag men uitgaan van een langzamer groei van de antracietmijnen dan van de sector met klanten in de nijverheid. Zeker als die klanten waren geconcentreerd in expansieve bedrijfstakken als de ijzer- en staalindustrie. Daarnaast waren er regionale verschuivingen. In België bleef de productie van vette steenkolen achter bij de sterk toenemende vraag van de Waalse ijzer- en staalindustrie. Samen met de vraag in Luxemburg en Lotharingen creëerde dit ter plaatse een schreeuwende behoefte aan cokeskolen.

Het verhaal van de spanningen op de markt voor vette steenkolen en het strategisch belang van vetkoolmijnen en cokesbedrijven is vaak verteld.⁵⁴ De komst van een steenkool economie was vooral een industrieel fenomeen. In Engeland was weliswaar het huishoudelijk gebruik van steenkool nog tot bijna 1830 groter dan de industriële consumptie, maar tegen 1870 verstookte de laatste sector driemaal zoveel energie als de gezinnen.⁵⁵ Engeland toonde in deze tijd de rest van wereld het beeld van wat de toekomst zou brengen. Daarvan was tenminste de goegemeente overtuigd.

De winning van industriesteenkolen nam inderdaad ook op het continent relatief snel toe; het gewicht van de productie geleverd door huisbrandmijnen nam af. Voor 1850 bestond het grootste deel van de steenkolen die in het Ruhrgebied naar boven werden gebracht uit huisbrand. In de jaren 1880 was het aandeel niet meer dan 14 procent. Door de voortgezette snelle expansie van de op de industrie gerichte bedrijven nam dit percentage nog verder af, tot 5,5 procent in 1913. Het (Duitse) Wormgebied was evenzo een regio die van karakter veranderde. Tot ver in de negentiende eeuw had de regio zich geconcentreerd op de huishoudelijke markt. In 1913 bestond nog slechts 25 procent van de productie uit de magere soorten.⁵⁶

De snelle groei van industriekolen in het Ruhrgebied en andere mijnbekkens was niet louter een reactie op een schreeuwende vraag. Sommige mijnstreken met name in België kostte het steeds meer moeite gasrijke steenkolen naar boven te brengen. Zij waren gewonnen en de mijnen concentreerden zich noodgedwongen op de gasarme soorten. Het Ruhrgebied vulde het Belgische gat en later deden dat mijnstreken die rond 1900 nog tot ontwikkeling moesten komen. Zo was de speurtocht naar steenkolen in Nederlands-Limburg buiten Kerkrade vooral een zoektocht naar gasrijke soorten. Dit was ook de prikkel achter de exploratie in Belgisch-Limburg.

Gezien de algehele verschuiving van de productie in die richting van vette steenkolen en gezien het voortduren van fricties in het aanbod moet het winnen van vette steenkolen relatief aantrekkelijk zijn geweest. De uitgedeelde winsten van de Vereinigungs-Gesellschaft lagen inderdaad rond de eeuwwisseling beneden die van de Eschweiler Bergwerks-Verein. Een teken dat produceren voor de huishoudelijke markt eerder de winstgevendheid drukte dan vergrootte. Een huisbrandmijn als de Domaniale was evenwel vanaf 1880 relatief winstgevend.⁵⁷ Dit is vreemd, temeer omdat we het probleem moeten verklaren waarom voor een antracietmijn de omstandigheden beter werden. En omdat niet goed valt in te zien waarom relatief snelle groei bij de winning van industriekolen ruimte creëerde voor een huisbrandmijn.

54 Zij het vanuit het perspectief van de politieke problemen tijdens het Interbellum en de reconstructie van Europa na 1945.

55 Church, *British Coal Industry*, 18-19, 758-759.

56 Voor de productie naar soorten in Duitsland: Holtfrerich, *Quantitative Wirtschaftsgeschichte*, 18; Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 38 en vanaf 1900: Unternehmensverband Ruhrbergbau, *Die Kohlenwirtschaft*, 48. Hier zij nog eens herhaald, dat magere steenkool identificeren met huisbrand niet correct is. Huisbrandmijnen leverden immers aan industriële gebruikers, terwijl voor vetkoolmijnen de huishoudelijke vraag belangrijk kon zijn. Na 1945 was bijna de helft van de cokes van de Staatsmijnen bestemd voor gezinnen.

Waren er dan de impulsen die specifiek deze deelmarkt positief beïnvloedden, mogelijk alleen in Limburg en bijvoorbeeld niet nabij de Ruhr? De grotere vraag naar huisbrandkolen was een functie van de toename van de bevolking en van het inkomen. In deze context worden echter andere brandstoffen dan steenkolen vaak over het hoofd gezien. Verschuivingen hier vergrootten de vraag naar huisbrand, hoewel dan nog niet vaststaat dat dit de factor was die zorgde voor een ruimere markt voor de Kerkraadse mijnen. Op de lange duur ontwikkelden Zuid-Duitsland en Zwitserland zich tot afzetgebieden van belang voor de Akense steenkolen-industrie. In de twintigste eeuw zou deze streek voor de Limburgse mijnen een goede markt zijn. In Zuid-Duitsland en Zwitserland stapte de bevolking pas laat in de negentiende eeuw over van hout op steenkool.⁵⁷ Het marktaandeel van de Akense regio was beperkt.⁵⁸ Belangrijker nog is de vraag vanaf wanneer en waarom de mijngebieden in de buurt van Zuid-Limburg zich beter dan andere op deze markten konden concentreren.

In deze periode veranderde België van steenkoolexporteur in -importeur.⁶⁰ Dat gegeven lijkt niet goed te sporen met de ontwikkeling van Zuid-Duitsland als een belangrijk afzetgebied voor de mijnen tussen Luik en Aken. Op zich is de veranderde status van België geen reden om aan te nemen dat bijvoorbeeld de Luikse mijnen niet meer magere steenkolen naar het zuiden konden exporteren. België moest juist meer importeren, doordat uitputting van ondiepe lagen en winning op grotere diepte een verschuiving van de productie naar magere steenkolen betekende. Inderdaad groeide de export vanuit Luik naar Zwitserland al van vóór 1890 opmerkelijk snel.⁶¹ Enige substitutie ten voordele van de Akense en Limburgse mijnen zal vervolgens plaats hebben gehad. Tenslotte waren de Luikse en de Belgische mijnen duur en wel in toenemende mate.

Ongetwijfeld lagen in het zuiden kansen voor producenten. Toch was de uitbreiding van het marktaandeel geen lokaal fenomeen veroorzaakt door een toename van de vraag in een bijzondere, verafgelegen regio. De cijfers over de gemiddelde afstand waarover steenkolen werden vervoerd, zijn geen indicatie dat voor de Domaniale mijn opeens markten op grote afstand merkbaar belangrijker werden.

De groter wordende vraag waarvan de Kerkraadse mijnen profiteerden was een algemeen, maar buitenlands verschijnsel. Ruimte voor groei van de Nederlandse mijnen ontstond buiten de rijks-grens. Zoals grafiek 8.11 laat zien ging eerst een positieve stimulans uit van de export naar Duits-

57 Bij deze uitspraak is geen rekening gehouden met het effect op het winstpercentage van een ander maatschappelijk kapitaal. Voor beide Duitse ondernemingen zijn de cijfers over de dividenden gepubliceerd door Stegemann, *Zum hundertjährigen Bestehen*, 77, 78, 82, 95, 102, 122. Voor het betoog is een vergelijking van de niveaus belangrijk. De kapitaalcijfers van de Domaniale mijn zijn evenwel problematisch, enerzijds vanwege de combinatie van mijn- en spoorwegbedrijf, anderzijds omdat de mijn was gepacht. Gebruik is gemaakt van cijfers door het bedrijf zelf naar buiten gebracht. Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij, *Resultaten*, 11-12. De creditrente (voor de aandeelhouders) is gerelateerd aan het maatschappelijk kapitaal, nadat de spoorlijnen waren overgedragen aan de drie nationale overheden. Het kapitaal was een factor drie kleiner dan voordien. Aangenomen is zo dat de spoorweg geen positief effect had op de bedrijfsresultaten.

58 Bruckner e.a., *Aus Vergangenheit und Gegenwart*, 396; Schunder, *Geschichte*, 181; Oidtmann, *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung*, 191. Het ligt voor de hand ervan uit te gaan, dat de overstap van hout op steenkool in Zuid-Duitsland vooral een fenomeen was van de huishoudens en kleine nijverheid.

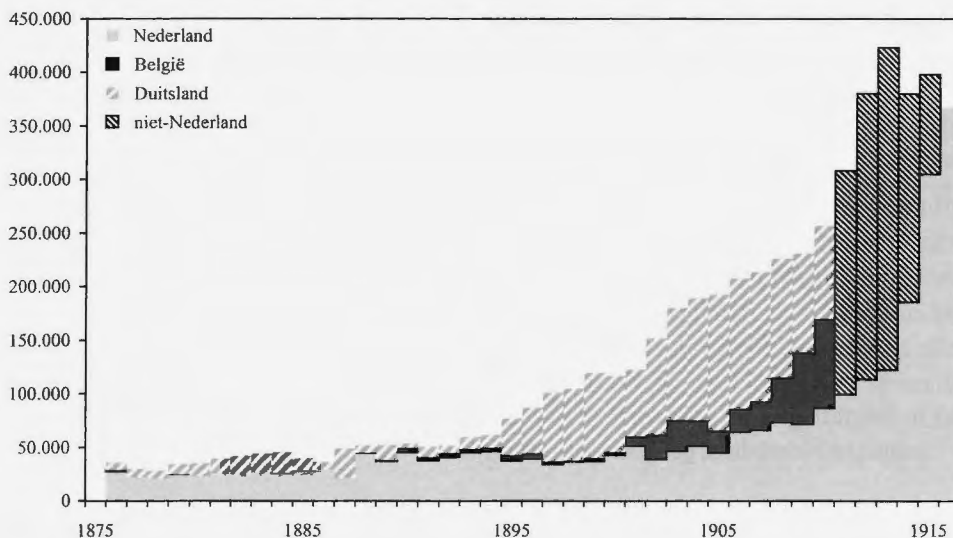
59 In 1913 was 57 procent van de aanvoer in Baden, Württemberg en Beieren afkomstig uit het Ruhrgebied; 13 uit Aken en het overige buitenland, d.w.z. niet uit Engeland. Borchardt, *Handbuch*, 412-413.

60 De handelsbeweging was een afgeleide van de inheemse evolutie; de Belgische productie van steenkool bleef tegen het eind van de negentiende eeuw achter bij de groei in de industrie en dit in toenemende mate. De steenkoolwinning nam tussen 1846 en 1880 jaarlijks toe met 3,43 procent; de industrie in zijn geheel met 2,83. Tussen 1880 en 1896 was het industriële groeipercents 2 en tussen 1896 en 1910 3,01. Daarentegen was de groei van de nationale mijnbouw toen niet hoger dan 1,58 respectievelijk 0,78 procent. Gadisseur, 'Output per Worker and its Evolution', 146, 148. Afwijkende periodes en dus andere percentages zijn in de literatuur te vinden. Zij veranderen evenwel niet het beeld. Lebrun e.a., 'L'industrialisation en Belgique', 151; Gadisseur, 'La production industrielle'.

61 Gruner, *Atlas du Comité Central*, 34-35.

land, vervolgens van die naar België.⁶² Zuid-Duitsland was zeker voor de Domaniale mijn niet van prominent belang. De expansie verliep in alle richtingen gelijkmatig. Want zoals tabel 8.1 laat zien, de afzet in noordelijke richting deed niet onder voor die naar zuidelijk Duitsland.⁶³

GRAFIEK 8.11 AFZET DOMANIALE MIJN NAAR LAND (1876-1916; TON)



De Nederlandse afzet was daarentegen lang statisch. Maastricht behoorde rond de eeuwwisseling nog niet tot de thuismarkt van de Kerkrade mijnen. Het aandeel van de stad was 3 procent van de verkoop van de mijn. De inkoop van de Sphinx liet zien dat andere producenten profiteerden van de verschuivingen op de stadsmarkt. De verkoop aan de Nederlandse consument buiten het traditionele gebied nam pas laat toe. Uiteindelijk zorgde de Eerste Wereldoorlog voor nieuwe verhoudingen.

De ontwikkeling van de Domaniale mijn paste in het patroon van de andere mijnen langs de Worm. De uitbreiding van de markt bij de Vereinigungs-Gesellschaft was aanvankelijk eveneens geografisch gelijkmatig: De afzet werd in alle richtingen ruimer.⁶⁴ De eenzijdige oriëntatie van de Akense mijnen op het zuiden was van later datum en hing samen met een tweede

⁶² De late ontwikkeling van België als een exportmarkt contrasteert met een curieuze noodkreet van de Belgische correspondent van de (Groene) Amsterdammer uit december 1884. Deze berichtte uit Brussel dat de dividenden van de mijnen en de bezoekers aan de opera kelderden. Duitse steenkolen werden massaal aangevoerd en 'Kerkenrade in hollandsch Limburg maakt sterke concurrentie'. De Amsterdammer, weekblad voor Nederland 11 jan. 1885, 6.

⁶³ 'Zuid-Limburg' in de tabel is afgezet tussen Kerkrade en Maastricht. Een deel van de afzet onder de volgende rubriek – overig Nederland – zou eigenlijk moeten worden ondergebracht bij de traditionele thuismarkt, namelijk de afzet tot bij Sittard; in 1895 ruim de helft. Nederland staat hier voor vervoerd via het spoor Maastricht-Venlo. Zuid-Duitsland is getransporteerd via Aken in de richting van Monschau. Noord-Duitsland vervoerd in de richting van Düsseldorf of van Mönchen-Gladbach. De kolen in de richting van Herbesthal gebracht, zijn bij België gerekend.

⁶⁴ Zie de vervoersstromen voor 1885 op Hilt, Bericht, kaart C. Van de afzet ging 12 procent naar het westen, in feite Aken zelf (goed voor 11 procent); 29 procent ging in noordelijke richting verder Duitsland in; 28 procent naar het zuiden; in België, Frankrijk en Luxemburg werd 21 procent afgezet en het aandeel van Nederland was 16. Er zijn cijfers voor 1913. In 1913 bleef 35 procent van de winning in de regio, ontving het Rijnland 17 procent en ging 16 procent naar het zuiden. België nam 18 procent op, terwijl de afzet in Nederland 9 procent bedroeg. Schunder, Geschichte, 244-245. Zie ook: Borchardt, Handbuch, 412-413. Een confrontatie tussen 1885 en 1913 is eigenlijk het vergelijken van appels en peren. Want 1913 was een tijdstip na de fusie met de Eschweiler Bergwerks-Verein en de daarmee samenhangende verschuiving van de winning van magere naar vette steenkolen.

proces, dat niet relevant was voor de Kerkraadse magere mijnen: de integratie over de grenzen heen tussen de ijzer- en staalindustrie en ondernemingen die cokeskolen produceerden.⁶⁵

TABEL 8.1 AANDEEL VAN DIVERSE GEBIEDEN IN DE AFZET VAN DE DOMANIALE MIJN (PROCENT)

	Zuid-Limburg	Overig Nederland	Aken	Omgeving Keulen	Zuid-Duitsland	Noord-Duitsland	België en overig
1890	68	29	0	0	0	0	3
1895	29	17	13	1	17	15	10
1900	15	21	11	1	24	26	3

De Duitse oriëntatie van de Domaniale mijn week af van het nationale patroon. Nederland exporteerde vooral naar België en pas na 1900 werd de uitvoer naar Duitsland van enig belang.⁶⁶ Bij een mijn gelegen pal aan de grens is een ander patroon dan het landelijke niet vreemd. Te meer omdat de 'Nederlandse' steenkolenstroom naar België vooral Duitse doorvoer naar Belgische havens was, terwijl de export naar Duitsland een gevolg was van het in productie komen van de mijnen bij Heerlen. Wel opmerkelijk is dat de mijn pal aan de Duitse grens juist meer in België begon te verkopen in de tijd dat de export naar Duitsland toenam door meer in het Limburgse binnenland gelegen nieuwe mijnen.

8.6 ONDERGRAVEN MARKTAFSPRAKEN

Hoe was afzet in Duitsland mogelijk, terwijl de Vereinigungs-Gesellschaft en de Domaniale de markt hadden afgebakend? Sedert de jaren 1820 viel de rijksgrens samen met die van de afzetmarkt, eerst door ingrijpen van de overheid en vervolgens door afspraken tussen de ondernemingen. Zoals in hoofdstuk zes besproken, bleven deze zich houden aan die afspraken, ook na de looptijd van contracten.

De onderlinge coöperatie stond altijd wel onder druk. Tijdens de boorcampagne in Nederlands-Limburg gedurende de jaren 1870 werkten Domaniale mijn, Vereinigungs-Gesellschaft en Eschweiler Bergwerks-Verein samen, maar van het project Vereniging leerde de Nederlandse directie vooral dat de inzet van de Duitse partners in haar achtertuin beperkt was. Tegelijk bleef voor de Nederlandse mijn de Duitse markt lokken. Vanaf 1885 probeerde de leiding van de Domaniale mijn weer met enige drang marktaandeel te verwerven aan de andere kant van de grens. Daarbij was een betere en goedkopere verbinding met Duitsland belangrijk.

Openlijke concurrentie was niet bij voorbaat de opzet. De mijn wilde over de grens een soort gruis-kolen afzetten, een kwaliteit die niet verkoopbaar was in Nederland, maar wel bij

65 De toenemende schaarste aan cokeskolen bij Luik en Charleroi bracht sommige staalondernemingen ertoe de verticale integratie met de mijnbouw binnen eigen land te verminderen. Andere probeerden hun basis juist door integratie op afstand veilig te stellen. Reuss, Koutny, Tychon, *Le progrès*, 87-89.

66 Bos, *Brits-Nederlandse handel*, 120; voor de cijfers: 362-363. Zie ook de observatie van Stubmann, *Holland und sein deutsches Hinterland*, 93. Van de steenkolen via de Rijn ingevoerd ging in 1899 39 procent naar Antwerpen. In 1913 was het percentage gelijk. Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 209. Duitse auteurs wekken de indruk dat het aandeel van België kleiner was. Het merendeel van de Duitse doorvoer was bedoeld voor schepen. Schmitz, *Die Bedeutung der Niederlande*, 21. Interessant zijn de Nederlandse bestemmingen van de Duitse export en de verschuivingen daarin: in 1899 ging 6 procent naar Rotterdam en 0,6 procent naar Amsterdam en 52 procent naar kleine, Nederlandse havens. In 1913 waren de percentages 42, 3 en 16. De statistieken uit deze periode zijn wat betreft de genoteerde bestemmingen niet zonder meer betrouwbaar. Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 189 noot 1.

bedrijven en die bevonden zich vooral rond Aken.⁶⁷ Transportkosten drukten bij deze kwaliteit nog zwaarder dan bij andere soorten en de Domaniale wilde dan ook gebruik maken van het paardenspoor waarmee de Vereinigungs-Gesellschaft de Neuprick-Neu Vockart had verbonden met het Wormdal. Na de mislukking van een al te ambitieuze concentratie van de productie, had de Vereinigungs-Gesellschaft geaccepteerd dat sommige mijnzetels bleven bestaan en dat de verbindingen boven- en niet ondergronds zouden lopen. Zij had vervolgens naar diverse mijnen paardensporen aangelegd. De Neuprick-Neu Vockart was zo vanaf 1875 verbonden met het steenkolenstation Kohlscheid.⁶⁸ Van die verbinding wilde de Domaniale graag gebruik maken.

De topman van de Vereinigungs-Gesellschaft vond dat er bij Aken meer dan genoeg concurrentie was, maar was bereid zelf steenkolen af te nemen. In dit kader werden vervolgens weer contracten gesloten.⁶⁹ Bij de onderhandelingen werden de oude afspraken over de marktverdeling in essentie gehandhaafd. De Domaniale mijn kreeg echter als concessie de toezegging, dat de grote partner een bescheiden hoeveelheid onverkoopbare gruiskolen zou afnemen. Reeds toen verzuchtte de directeur van de Kerkraadse mijn dat hij liever een concurrentiestrijd zou zijn begonnen. De tegenpartij was echter te sterk, want zij waren bevoordeeld bij de trajecten naar de industrieën die gruiskolen gebruikten. De treintarieven op korte afstand naar Aken of zijn voorsteden waren dus een probleem.

Uiteraard waren er enige aanpassingen in de onderlinge afbakening. Daarin kwam de uitdijende horizon van de mijnen tussen Aken en Kerkrade tot uiting. De stations tot Maastricht bleven het exclusief domein van de Kerkraadse mijnen. In Maastricht en langs het spoor in de richting van Venlo zouden Domaniale en het Wormgezelschap samenwerken tot achter Sittard. De markten verderop waren vrij. De aanzienlijke aanvoer van steenkolen door de Duitse onderneming – op de lijn Aken-Maastricht in 1885 viermaal zoveel als het tonnage van de Domaniale mijn – was dan ook niet in tegenspraak met de marktverdeling.⁷⁰ In de jaren 1890 beloofde de Vereinigungs-Gesellschaft geen magazijn in Heerlen te openen. Dit hing samen met veranderingen in de infrastructuur, waardoor de Duitse maatschappij greep leek te krijgen op de markten in de rug van de Kerkraadse mijnen.⁷¹

Even leek het erop dat coöperatie zou uitmonden in integratie. In 1887 werd de samenwerking onderbroken door een kort, maar hevig gevecht tussen de mijnondernemingen en vooral door een interne machtsstrijd in Kerkrade. De Duitse leiding van de Aken-Maastrichtsche poogde de Domaniale mijn onder te brengen bij de Vereinigungs-Gesellschaft. De opzet was

67 Het lijkt erop dat de verkoop van gruis of fijne kolen meer een probleem werd dan voorheen. De vraag is dan waarom. Omzetten in cokes was een uitkomst voor vette steenkolen producerende mijnen; brikettering bij magere soorten. Uit het gegeven dat in deze periode ook vet fijn als een moeilijk product werd gezien en mijnen per se en soms tegen zeer lage prijzen cokeskolen bleven aanbieden, lijkt te wijzen op een verandering in de mijnbouwtechniek. Niet duidelijk is welke. Bij huisbrand was mogelijk een verschuiving van de vraag belangrijk. Voorheen hadden huishoudens zelf een soort briketten, de zogenaamde kluiten, gemaakt. Deze factor zal niet belangrijk zijn geweest voor de industriële markt en daar richtte de Domaniale zich op in dit geval.

68 De datering van de aanleg varieert: Wagner, *Beschreibung*, 178; Hilt, *Bericht*, 15-16; Schunder, *Geschichte*, 190.

69 RAL, Domaniale 37; RAL, Staattoezicht 11-1, verslag bij redevance proportionelle 1887. In deze periode ontstonden ook afspraken tussen de (mager) steenkoolmijnen in het Ruhrgebied en de Vereinigungs-Gesellschaft bij Aken, zij het op een klein deelgebied. Zie m.b.t. de 'Vereinigung für den Verkauf von Ziegel- und Kalk-Kohlen' uit 1882 en zijn navolgers: Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, XI, Teil 2, 140-145, 148.

70 De aanvoer van de Vereinigungs-Gesellschaft bestond uit twee componenten, doorvoer naar het gebied niet voorbehouden aan de Domaniale mijn en aanvoer van soorten niet verkocht door de Kerkraadse mijnen. In 1885 produceerde de Vereinigungs-Gesellschaft inmiddels ook vette steenkolen. De vervoersstromen kunnen benaderd worden met behulp van Hilt, *Bericht*, kaart C. Overigens werden via het Duitse net bij Roermond zo'n 31 duizend ton ingevoerd.

71 RAL, Domaniale, 37; idem: Correspondenz u. Berichte der Grube Kirchath: Kohlenverkaufs-Vertrag mit dem Wurmrevier 1894-1897.

de laatste formeel pachter te maken van de mijn of de volledige afzet te laten verzorgen. De Maastrichtse directie en de Commissaris des Konings berekenden dat de Domaniale in zijn niche winstgevender was, zij waren tegen en konden door de mededirectieleden uit Duitsland niet gedwongen worden zich anders op te stellen. Dus veranderde er niets, op een kleinigheid na. De Nederlandse kant was erin geslaagd de vorige mijndirecteur vervangen te krijgen door hun kandidaat.⁷²

De strijd was een voorafschaduw van wat komen zou. De oude verhoudingen kwamen onder druk te staan tijdens de jaren die direct voorafgingen aan het ontstaan van de Zuid-Limburgse mijnindustrie rond Heerlen. Het gevolg was een verwijdering tussen de oude partijen. Rond 1890 zag het er naar uit, dat in Limburg daadwerkelijk nieuwe mijnen in productie zouden komen. Hun spoedige komst was reeds vanaf 1855 een aantal malen aangekondigd. Aan een belangrijke voorwaarde werd tegen het einde van de eeuw voldaan: een spoorlijn was sedert 1891 in aanleg. Een 'spoorwegbeweging' had zich reeds een aantal malen gemanifesteerd sedert de jaren 1860. Men maakte zich druk over verbindingen zodra de exploratie-activiteiten opleefden en aanvragen van concessies voor het ontginnen van steenkool een piek vertoonden; hausses die op hun beurt werden uitgelokt door pieken in prijsniveaus. Al die drukte bleef zonder veel gevolg tot 1890.

De belangrijkste gevestigde belanghebbende, de leiding van de Domaniale mijn, had gemengde gevoelens over spoorweginitiatieven. Zij ging er daarbij vanuit dat aansluiting zou worden gezocht bij de bestaande spoorlijnen, met name haar mijnspoor. Het was daarbij in haar belang dat zo de transportkosten in de richting van Heerlen en van Sittard zouden verminderen. Echter, zou zo niet tegelijk de thuismarkt worden opengelegd voor concurrentie? Daarbij dacht men niet het eerst aan nieuwe mijnen, maar aan afzet vanuit het Ruhrgebied in Heerlen en omgeving. De Domaniale mijn wilde daarom projecten steunen, als een afwijkende spoorbreedte producenten uit de Ruhrstreek dwong hun product over te laden. Zelf verwachtte de mijn veel van een voor haar specifiek concurrentievoordeel. Namelijk de optie op het bestaande mijnspoor, waar concurrenten geweerd konden worden, een derde rails aan te brengen. Haar aansluiting op de tram of lichte spoorlijn zou zo onproblematisch zijn.⁷³

Het uiteindelijk in 1896 gerealiseerde project was een lokaalspoorweg, een lichter type spoor dat toentertijd populair was om de mazen in het bestaande net op te vullen. De lijn verbond het Nederlandse net bij Sittard met het Duitse bij Herzogenrath in het Wormdal. In het licht van de ontwikkeling later van de Limburgse mijnindustrie – een van de doelstellingen – was de 'lichte' opzet van de lijn niet optimaal, maar bovenal was het tracé merkwaardig. Voor de route is de omschrijving 'merkwaardig' eigenlijk een eufemisme voor 'totaal verkeerd'.⁷⁴ Deze evaluatie gold zowel in de context van de in 1890 nog onbekende planologische evolutie van na 1900, als ook in de context van bestaande verhoudingen. Een rechtstreekse verbinding van Heerlen met Aken had anders moeten lopen en de spoorweg liet uiteindelijk de Domaniale mijn links liggen.

De route was evenwel gunstig voor andere mijnen in de omgeving. Het tracé was zo gekozen dat zij rechtstreeks aansloot op de lijn Alsdorf-Herzogenrath, een zijtak van de lijn Aken-

72 RAL, Domaniale, 37; ARA, Financiën 1869-1914, 518, doos 3593; Raedts, *De opkomst*, 119.

73 RAL, Domaniale, 70, brief Schümmer en Van der Elst aan directie A-M S-M, 21.02.1885. Lokale initiatiefnemers schreven ook naar Brussel en probeerden de Grand Central Belge te paaien, er nogal naïef van uitgaand, dat die tegen een gemakkelijker toestroom van steenkolen vanuit het Ruhrgebied zou zijn.

74 Dijksterhuis, *Spoorwegtracering*, 56-57, 185. Zie ook Rientjes, 'Onze aankomst', 81-82. In de eenmaal gekozen hoofdroute kwam geen verandering meer.

Düsseldorf langs de Worm. Deze zijtak kwam in 1891 in bedrijf.⁷⁵ Alsdorf was het gebied waar rond 1850 de expansie van het Wormgebied had plaats gehad over de belangrijkste geologische breuk in het steenkolenterrein heen. De eerste mijn aan die zijtak was de Nordstern van de familie Honigmann en dat was de mijn die de meeste baat bij de spoorverbinding had. De gebroeders Honigmann waren de grootste particuliere aandeelhouders in de Nederlandsche Zuider Spoorwegmaatschappij, die de aanleg van de lijn vanaf Sittard op zich nam.⁷⁶

Deze specifieke Duitse connectie was geen toeval. De aanleg van de spoorlijn naar Heerlen was een element van een totaalproject. De Ingenieur der Mijnen en oud-directeur van de Domaniale mijn claimde een van de regisseurs te zijn. Van der Elst haalde achteraf gelijk bij zijn voormalige superieur bij de Aken-Maastrichtsche. Deze had 'nooit kunnen geloven dat het steenkolenterrein in Limburg zoo enorm groot was, bereids wees ik U hier op in 1859 en 1860'. De nauwe banden van de Kerkraadse mijn en de Aken-Maastrichtsche met de Vereinigungs-Gesellschaft en de frustrerende ervaring bij het project Vereeniging, stimuleerden Van der Elst toen hij eenmaal hoofd van het Staatstoezicht was op zoek te gaan naar buitenstaanders. Zo kwam hij terecht bij een van de Honigmanns. 'Ik (deed) door tusschenpersonen er op wijzen dat zijn gunstig onderzoek nabij de landgrens er toch op wees dat de steenkoollagen zich in Limburg moesten voortzetten, doch die had geen vertrouwen in de plaats gehad hebbende grondboringen, maar op de bemerking "gij flinke boommeester met alle werktuigen en personeel bij de hand maakt een proefboring", dit had plaats en het verder gevolg is bekend'.

Eerder, zo claimde de Mijningenieur, had hij 'eveneens door tusschenpersonen doen aankloppen bij geldmannen in Amsterdam'. Dat was niet onmiddellijk een succes. Vandaar dat hij vervolgens de mensen achter de spoorwegplannen met de Duitse mijnontwikkelaars samen liet gaan.⁷⁷ Als Mijningenieur, dus als hoofd van het Staatstoezicht, had hij meer invloed op de concessieverlening: '...ik ben daartoe overgegaan – een concessie voldoende voor 10 mijnen – teneinde de kolenmijnen in het leven te roepen'.⁷⁸ Ongetwijfeld dikt Van der Elst zijn persoonlijke rol aan. Een grote concessie was een begrijpelijke wens en zelfs een *conditio sine qua non* van de Honigmanns, waar de minister met enige moeite op inging.⁷⁹

In dit kader zijn de consequenties voor de bestaande mijnen bij Kerkrade van dit totaalproject van belang. Onverwacht voor de Kerkraadse mijnen kreeg de nieuwe infrastructuur een andere opzet. De nieuwe hoofdrichting bleek aan hun bedrijf voorbij te gaan.⁸⁰ De nieuwe infrastructuur in Zuid-Limburg veranderde voorts de relaties met de Duitse mijnondernemingen. De Nordstern, de mijn van de Honigmanns, kreeg gemakkelijk toegang tot de Neder-

75 RAL, Domaniale, 70, brief van de Commissaris des Konings in het hertogdom Limburg aan de directie van de A-M S-M, 23.08.1889; Schunder, *Geschiedte*, 184.

76 ARA, Nederlandsche Zuider Spoorwegmaatschappij, 28, Eerste verslag van de Nederlandsche Zuider Spoorwegmaatschappij 1891, bijlage F.; C. Honigmann was op dat ogenblik voorzitter van de 'Verkehrskommission des Vereins für den Berg- und Hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirk'.

77 De term 'geldmannen' verwees naar de Financiële Maatschappij voor Nijverheidsondernemingen, een participatiemaatschappij waarbij de Amsterdamsche Bank was betrokken. Van der Elst suggereert dat deze zich aanvankelijk afwachtend opstelde. Deze Maatschappij kwam vervolgens met een concurrerende concessieaanvraag. Van der Elst claimde de twee groepen te hebben aangeraden samen te gaan. ARA, Waterstaat, Handel en Nijverheid 1, 1878-1905, Mijnwezen 1891, doos 169, E. van der Elst aan de minster van Waterstaat, Handel en Nijverheid, 11.07.1891.

78 RAL, Domaniale, 70, brief E. van der Elst aan Sommer, 16.02.1894; ARA, Waterstaat, Handel en Nijverheid, 1878-1905, Mijnwezen 1894, doos 171, E. van der Elst aan de minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, 22.12.1894.

79 Zie met betrekking tot een grote concessie als 'de geheele grondslag ... van de aanvraag der Duitschers': ARA, Waterstaat, Handel en Nijverheid, 1878-1905, Mijnwezen 1892, doos 170, brief J.P. Moltzer aan De Marez Oyens, 29.10.1892. Even belangrijk was de toezegging, dat zolang de toekomst onzeker was de regering geen nieuwe concessieaanvragen in behandeling zou nemen.

80 Sommige regionaal-historici menen dat de spoorweg Kerkrade meed, omdat de gemeente of de mijn geen subsidie wilden geven. Dit is echter het omdraaien van oorzaak en gevolg.

landse markt. Deze mijn zou geleidelijk de helft van de productie buiten Duitsland gaan afzetten.⁸¹ De intenties van de Vereinigungs-Gesellschaft waarmee de Domaniale mijn marktafspraken had, waren onduidelijk, maar zij was bij het spoorwegproject betrokken en had eigen belangen. De Zuider-Spoorwegmaatschappij was nauw gelieerd met het Nederlandse Staatsspoor. Deze zou de lijn gaan exploiteren en liet in correspondentie met de Grand Central Belge weten geen interesse te hebben in de steenkolen van de Domaniale mijn. Zij wilde de aanvoer uit Herzogenrath en Kohlscheid ontwikkelen. Vanuit het Wormdal was Sittard nu te bereiken voor de helft van de vrachtkosten verbonden aan de spoorroute van de Domaniale mijn via Simpelveld en Maastricht.⁸²

In die omstandigheden gaf de Domaniale mijn er de voorkeur aan debiet in Duitsland te zoeken. Tegelijk werden de relaties in de regio losser. De Domaniale mijn en de Vereinigungs-Gesellschaft verlengden in 1897 hun marktafspraak niet. Twee jaar later zegde de Eschweiler Bergwerks-Verein de samenwerking in het kader van de Vereeniging op en kwam de gemeenschappelijke concessie in openbare verkoop.⁸³ In plaats van coöperatie kwam afstand; vervolgens meer concurrentie. De toenemende afzet in Duitsland van de Domaniale mijn creëerde spanningen. Rond de Neupricken – het bruggenhoofd van de Vereinigungs-Gesellschaft in Nederland – ontwikkelde zich een bittere wateroorlog. De concurrentie van de Domaniale zou mede het einde betekend hebben van de ‘Ziegel- und Kalk-Kohlen-Vereinigung’, waarin de Vereinigungs-Gesellschaft samenwerkte met de magere steenkolenmijnen uit het zuiden van de Ruhrstreek.⁸⁴ Afzet van in Limburg gedolven steenkolen in Duitsland, België of Frankrijk zou het normale patroon zijn gedurende de eerste decennia van de twintigste eeuw en de heroriëntatie van de Domaniale mijn was slechts de eerste fase van de komst van nieuwe verhoudingen.

8.7 GEORGANISEERD KAPITALISME EN PRIJSVERHOOGING

Terwijl in Limburg en bij Aken de banden tussen de marktpartijen tijdelijk minder hecht werden, ontstond in Duitsland in 1892 het Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat. Pogingen van ondernemers gemeenschappelijk de markt te beïnvloeden waren oud. Ze kwamen bijna de gehele eeuw keer op keer terug, zeker in regio's waar de overheid afstand hield. In dat perspectief ontstond het ‘georganiseerd kapitalisme’ in het Ruhrgebied relatief laat.⁸⁵ De ongunstige conjunctuur van de jaren 1880 bewerkte daar een doorbraak. Nadat een invloedrijke technische commissie had voorgesteld de winning op grote schaal te consolideren, werd gekozen voor een alternatief: een hechte organisatie van de verkoop. Uit diverse verkoopverenigingen groeide vervolgens één groot syndicaat. In 1893 controleerde dit 87 procent van de

81 Schunder, *Geschichte*, 188.

82 Zie de cijfer-opstelling voor 1896 in: RAL, *Domaniale*, 70. Op dat ogenblik was vervoer met wagens van de mijn naar Heerlen nog concurrerend. Tussenooplossingen, zoals een zijtak van de Domaniale mijn naar de nieuwe spoorweg waren bekeken, maar stuitten op grote onderlinge claims en belangentegenstellingen. Zo had de Grand Central Belge weinig belang bij een coöperatieve opstelling. ARA, *Nederlandsche Zuider-Spoorwegmaatschappij*, 28, *Eerste verslag van de Nederlandsche Zuider Spoorwegmaatschappij* 1891. In de documenten lijkt Staatsspoor al vanaf het begin de aanvoer vanuit Duitsland meer gewicht te hebben toegedicht dan de eveneens verwachte aanleg van nieuwe mijnen. ARA, *Waterstaat, Handel en Nijverheid, Waterstaat* 2, 1179, 1891-1893.

83 RAL, *Domaniale*, 33; idem 70. De concessie werd gekocht door de Vereinigungs-Gesellschaft.

84 Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, XI, Teil 2, 145.

85 Regulering door de overheid ging daar evenwel verder en was daar langer gebruikelijk. De afschaffing van het ‘Direktionsprinzip’ en de liberalisering van het mijnbedrijf had in een aantal stappen plaats tussen 1851 en 1865.

productie bij de Ruhr en voorzag aan de vooravond van de Eerste Wereldoorlog in, naar schatting, driekwart van de Nederlandse consumptie.⁸⁶

Had zo'n dominante positie effect? Veel economen betogen dat een vrijwillig kartel eenvoudigweg niet in staat is prijzen te manipuleren als het aantal deelnemers toeneemt van drie naar vier. Die uitkomst is evenwel gebaseerd op een statische theorie.⁸⁷ Duitse tijdgenoten zagen de vorming van syndicaten als een belangrijke innovatie. Bedrijven realiseerden zich dat zij productie en prijs alleen maar konden beïnvloeden als tegelijk de verkoop werd georganiseerd door een collectieve centrale.⁸⁸ Waar bestond die beïnvloeding uit?

Officieel syndicaatbeleid was prijsverhogingen door te zetten die langdurig vol waren te houden, maar zich niet te bezondigen aan speculatieve verhogingen, bijvoorbeeld als laag water of vorst het transport lam legden. Het syndicaat stelde prijzen in principe vast voor een jaar vooruit. Tijdens een hoogconjunctuur gingen zij 'maatvoll' omhoog. Daar stond tegenover dat de prijzen tijdens een depressie slechts traag naar beneden werden aangepast.⁸⁹ Er was dus nauwelijks sprake van het structureel beïnvloeden van prijsniveaus, maar van een conjunctuurele vertraging.

Het mechanisme dat dit soort damping mogelijk moest maken was handig balanceren tussen zogenaamde bestreden en onbestreden markten. Was de vraag in het eigen gebied onvoldoende, dan werd de export naar bestreden markten geforceerd. Buitenstaanders stelden in dat verband vast, dat marktmacht het syndicaat in staat stelde een dumpingpolitiek te bedrijven.⁹⁰ Als dit al het geval was, dan betekende het balanceren tussen twee typen markten dat in het onbestreden gebied het prijsniveau relatief hoog was en in het bestreden gebied lager, want dat was op wereldmarktniveau. De kritiek van Duitse zijde op het Syndicaat was dan ook dat uitvoer het binnenlands prijsniveau opdreef en als export al niet hiervoor zorgde, dit het resultaat was van het beperken van de winning en het reduceren van investeringen.

Waar liep de grens tussen het bestreden en onbestreden gebied? Volgens Duitse auteurs golden Nederland en België vanaf de oprichting van het kolensyndicaat tot 1913 als onbestreden gebied ondanks de inheemse mijnindustrie. De Britse concurrentie hoefde er niet gevreesd te worden.⁹¹ Kijken we naar de geïmporteerde hoeveelheden dan is dit ongetwijfeld juist. Het marktaandeel van de Duitse producenten in de Nederlandse import en het Nederlandse verbruik nam na 1850 geleidelijk toe, totdat omstreeks het midden van de jaren 1880 Groot-Brittannië een 'supplier of last resort' was. In de woorden van R. Bos 'een marginale leverancier, die haar invloed alleen in tijden van krapte kon laten gelden'. Marginaal is hier echter vooral een kenmerk van hoeveelheden en van geografie. Nederland raakte opgenomen in

86 Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 237 noot 2 geeft cijfers, waarin (waarschijnlijk) geen bunkercolen zijn opgenomen.

87 Davis, North, *Institutional Change*, 159, 177-178. Zie voor een kritiek: Pindyck, 'Cartelization'. Instructief is ook Teece, Sunding, Mosakowski, 'Natural Resource Cartels' die o.a. de interne structuur als belangrijk benadrukken. Zie tevens MacAvoy, *The Economic Effects of Regulation* voor een historische analyse waar het aantal deelnemers niet cruciaal is. In de V.S. waren er tegelijkertijd soortgelijke initiatieven. Interessant is dat daar de vervoerders de meest effectieve partij waren om een enigermate werkende overeenkomst tot stand te brengen. Deze liepen spaak in de late jaren 1890, omdat men geen oplossing wist voor de onbenutte capaciteit van de mijnen en omdat afgesproken prijzen voor brede categorieën steenkolen het ondergraven met 'slechte' kwaliteiten stimuleerde. Voorts waren het rechtsstelsel en het politieke sentiment van de 'progressives' een factor van belang. Lambie, *From mine to market*.

88 Tenfelde, *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft*, 210-211. Zie voor een uitvoerig overzicht: Verein bergbaulichen Interessen, *Die Entwicklung*, XI, Teil 2. Uiteraard waren er diverse opties. In het Akense domineerden enkele, uiteindelijk een enkele onderneming. Het opkopen van de productie van formeel onafhankelijke mijnen was daarbij een tussenstap.

89 Wilhelm, *Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat*, 93-95; Fischer, *Wirtschaft und Gesellschaft*, 190-191.

90 Een opvallend positief beeld gaf voor de American Economic Association Walker, *Monopolistic Combinations*, 327 'Although the coal cartels have been the most loudly denounced, there does not seem to be sufficient basis in fact for such an invidious distinction'. Zie ook de Engelsman Jevons, *The British Coal Trade*, 330.

91 Wilhelm, *Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat*, 92 noot 3.

het Duitse steenkolenrijk. Het aandeel van de in Duitsland gewonnen steenkolen in het vaderlandse verbruik is evenwel nauwelijks een veelzeggende indicator. Want na 1900 werd naar schatting 80 procent van de Duitse export naar Nederland vervolgens verder over zee uitgevoerd. Dat was dus doorvoerhandel.⁹²

Betekende deze integratie in het Duitse achterland dat het prijsniveau werd bepaald door Duitse verhoudingen en dat de prijzen in Nederland en andere omringende landen daardoor hoger waren dan die op de wereldmarkt? Natuurlijk niet. Het idee dat producenten in een onbestreden markt de prijzen kunnen vaststellen veronderstelt dat er een thuismarkt is met een export surplus en dat die markt gezien moet worden als een soort natuurlijk monopolie.

Duitsland was nooit de grootste partij op de wereldmarkt. In 1912 was de helft van de wereldexport van Britse origine. Duitsland was zelfs niet altijd een netto exporteur van steenkolen. Van 1889 tot 1901 – een belangrijke periode voor dit hoofdstuk – importeerde Duitsland meer steenkolen dan het uitvoerde. En zelfs toen de uitvoer groter was dan de invoer, lag de grens tussen betwist en onbetwist gebied binnen de grenzen van het Duitse rijk en niet er buiten. De directe omgeving van het Ruhrgebied was ongetwijfeld onbestreden. Het Syndicaat en Engelse leveranciers botsten op elkaar in Hamburg. Volgens Duitse opgaven uit 1913 liep de grens tussen betwist en onbetwist vanaf Hamburg gerekend zo'n 120 kilometer landinwaarts, in de omgeving van Oldenburg.⁹³ Het is dan ook onwaarschijnlijk dat het Syndicaat in een groot deel van Nederland in staat was eenzijdig de prijs vast te stellen. Hier zal dus, net als in het overige buitenland van het Ruhrgebied, in 1900 het prijsniveau zo'n 8 procent lager hebben gelegen dan in het moederland.⁹⁴

Hoge prijzen in een deel van Duitsland en lagere prijzen in het omringende bestreden gebied, maakte het interessant steenkolen in Duitsland te verkopen en minder in Nederland. België is een twijfelgeval. Daar bestonden vanaf de jaren 1840 regionale organisaties van producenten. De Société Générale stuurde er sedert het begin van de jaren 1870 op aan de organisaties onder haar patronage uit te breiden tot een verkoopkantoor. De cokesfabrikanten organiseerden zich in 1894 hechter en stonden ook vanaf het begin in nauw contact met het Rhenisch-Westfälisches Kohlensyndikat. De een na de andere regionale organisatie van de mijnbezitters zette zich om in een syndicaat: de Luikse in 1897. De Belgische syndicaten hadden weinig effect op de binnenlandse prijs. Hun ambitie en functie was de tussenhandel meer te organiseren volgens de inzichten van de mijndirecties.⁹⁵

De opbloei van de Kerkraadse mijnen zou dan een onbedoeld gevolg zijn van de vorming van het syndicaat en zijn greep op de binnenlandse markt. Dit zou dus een illustratie zijn van het algemene verschijnsel, dat regulering voor buitenstaanders het leven eenvoudiger maakte, extern investeringen uitlokte en zo verwezenlijking van de eigen doelstellingen ondergroef. Toch is deze verklaring niet geheel bevredigend. De prijzen aan de mijn in veel streken begonnen gedurende de laatste decennia van de negentiende eeuw te stijgen. Deze toename was niet universeel – want in de Verenigde Staten was het reële prijsniveau tot in de jaren 1950

92 Jevons, *The British Coal Trade*, 680-681.

93 Regul, *Die Wettbewerbslage*, 79. Zie ook de samenvattingen van de jaarverslagen van het Syndicaat in Passow, *Materialien*, o.a. 73, 74, 77, 87-88.

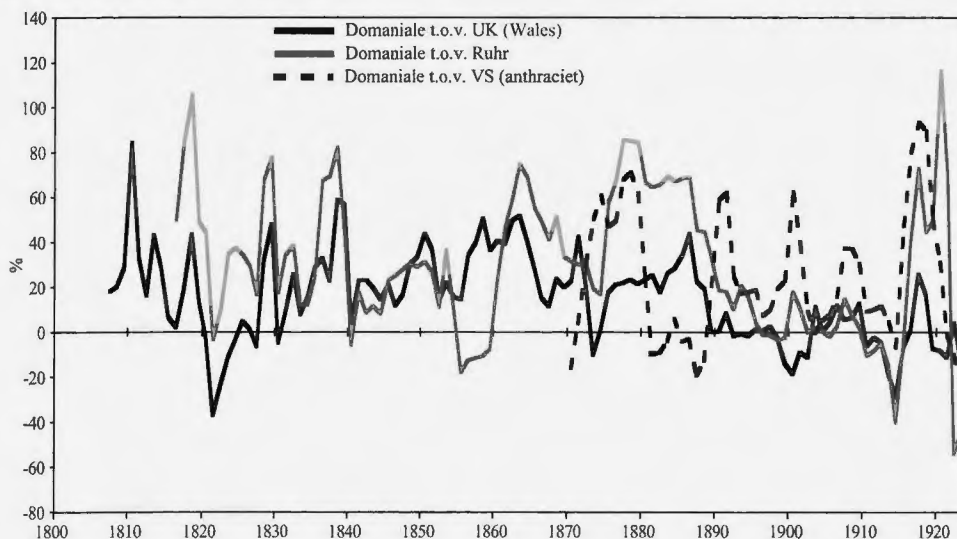
94 Sneller, *Geschiedenis van den steenkolenhandel*, 219 Hij houdt het er op, dat Rotterdam – en dus eigenlijk Nederland – betwist gebied was. Tweeslachtig is Bos, *Brits-Nederlandse handel*. Vergelijk 141 en 142-143.

95 Een uitvoerig overzicht geeft De Leener, *Le marché charbonnier belge*. Zie ook de uitspraak van een directeur van een mijn in Nederlands-Limburg dat hij en zijn collega's een 'accord tacite, presque involontaire' hadden. Dus in de Leener's nuchtere bewoordingen een syndicaat vormden. Idem, 50.

opmerkelijk stabiel – maar ook in bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk begonnen de steenkoolprijzen aan een lange weg omhoog.⁹⁶

In grafiek 8.12 zijn de verschillen weergegeven tussen de prijs aan de mijn in Limburg en die in streken die als marktleiders kunnen worden beschouwd: de leider het meest nabij was het Ruhrgebied, Engeland domineerde de wereldschaal en de Verenigde Staten waren een verre wereldleider in opkomst. Geprobeerd is te kiezen voor een vergelijkbare soort steenkool. Strikt genomen is dat voor een dergelijk lange periode onmogelijk. De grafiek laat in ruwe trekken een patroon zien: het verschil met Engeland was het grootst rond 1860, met de Ruhrmijnen rond 1880. Tijdens het laatste decennium van de negentiende eeuw waren de verschillen grotendeels verdwenen om alleen in uitzonderlijke jaren – zoals die tijdens de Eerste Wereldoorlog – terug te keren. De verdringing van Engeland door Duitsland op de Nederlandse markt en de overigens bescheiden winst aan marktaandeel van het eerste land tegen het einde van de eeuw past in zo'n patroon. Verkleining van de verschillen aan de mijn betekende een nivellering van de concurrentiekracht en een uitbreiding van het afzetgebied van de voorheen relatief dure mijnen.

GRAFIEK 8.12 PRIJSVERSCHIL DOMANIALE TEN OPZICHTE VAN DIVERSE MARKTLEIDERS (1803-1915, PROCENT)



8.8 SLOTBESCHOUWING

Socialisten wisten het omstreeks de eeuwwisseling zeker. Particuliere combinaties, dat wil zeggen, kartellen, trusts en monopolies, maakten ordening onafwendbaar en maakten de grootbedrijfsleiders tot voorstanders van socialisatie. Die socialisatie gaf de 'versterkten drang der gebruikers' vorm en een 'doelmatiger bedrijfsregeling' zou bovenal onnodige prijs-

⁹⁶ Zie bijvoorbeeld Hausman, 'Long-Term Trends', 281, die dit karakteriseert als 'a twentieth-century crisis' van de Britse mijnbouw. Bos, *Brits-Nederlandse handel*, 128-129 ontkent dat de Britse prijzen stegen. De Britse steenkolen volgden niet de geprononceerde opwaartse trend van de Duitse brandstof.

verhoging tegengaan.⁹⁷ Ondanks de sociaal-democratische zekerheid viel noch de organisatie van het kapitalisme eenvoudig te verklaren noch waarom de prijzen van steenkool zo synchroon omhoog gingen.

Natuurlijk brengen historici verklaringen voor elk gebied afzonderlijk naar voren. Behalve het samenspannen van ondernemers wordt vaak verwezen naar veranderingen in arbeidsverhoudingen, die de productiviteit negatief beïnvloedden en de kosten vergrootten. De arbeidstijdverkorting van 1889 in het Ruhrgebied – de eerste van een reeks afgedwongen door stakingen – reduceerde het aantal dagelijks gedolven kilo's per arbeider met 7,5 procent.⁹⁸ Arbeidsonrust was endemisch in de Franse mijnindustrie en in het noorden met zijn groot-schalige mijnbouw waren op het laatst vanaf 1892 prijsafspraken gewoon.⁹⁹

In Engeland integreerden mijnen handelsfuncties en kreeg de afzet een meer georganiseerd karakter. Er kwamen steenkoolbeurzen. Tevens probeerden producenten 'combines' of 'trusts' te vormen. Het zou vreemd zijn als steenkolenbeurzen een prijsverhogend effect hadden gehad. De 'Anthracite Trust' van 1903 en soortgelijke initiatieven om producenten in een kartel onder te brengen mislukten. De discussie onder Britse historici richt zich dan ook op andere, bedrijfsinterne verklaringen van de stagnerende productiviteit. Er zijn drie scholen.¹⁰⁰ Ook voor Groot-Brittannië is gewezen op bijvoorbeeld de introductie van de achturige werkdag in 1908. Met deze factor komt men echter niet ver, omdat de productiviteit al stagneerde vanaf 1880. Auteurs van vooral recente econometrische analyses dikken dan ook de recalcitrante natuur van mijnwerkers aan. Of zij lichten het verschijnsel uit dat de arbeiders zich minder inspanden juist omdat lonen toenamen. Dit is overigens ook een belangrijk thema in de Franse literatuur uit het begin van de twintigste eeuw.¹⁰¹ De tweede school gaat terug op A. Taylor. In 1961 vestigde hij een traditie door de ogenschijnlijk kleine misstappen van het management te laken. Een dagelijkse zonde, het verwaarlozen van technische vooruitgang, bleek op termijn een doodzonde te zijn. Tevens wees hij met anderen op het verouderen van de mijnen en de afnemende kwaliteit van de steenkolenvoorraad. De dalende marginale opbrengsten zijn inmiddels een derde favoriete verklaring.¹⁰² Auteurs plaatsen de Waalse ontwikkeling doorgaans ook in dit licht.

Het kan niet de bedoeling zijn elk punt voor elke mijnstreek op zijn merites te beoordelen. Van belang is dat ontwikkelingen elders gunstig uitpakten voor de mijnbouw in Limburg. Of nu mijnwerkers of ondernemers hun eigen graf groeven door ruimte te creëren voor concurrenten elders, of dat door oplopende kosten in regio's die ooit door de natuur werden begunstigd, elders bedrijven aan de beurt komen met een minder gunstige start, de goede tijd kwam van buiten.

Één factor dient nog genoemd te worden, een exogene die voor de Kerkraadse mijnen van belang was. Hun plotselinge groei was immers enigszins paradoxaal. Men zou immers ver-

97 De termen zijn ontleend aan de preambule van het socialisatie-rapport uit 1920 van de S.D.A.P.

98 Jüngst, *Wirtschaftsfragen*, 11-12. Het historisch voorbeeld werd tijdens het Interbellum vooral aangehaald, omdat recent officieel onderzoek geen verband kon aantonen tussen arbeidstijdverkorting en vermindering van de arbeidsproductiviteit. Volgens deze auteur door 'methodologische Tüfteleien'.

99 Gillet, *Les charbonnages du Nord*, 73, 145-178, 181, 186.

100 De discussie wordt gecompliceerd door het feit dat de diverse manieren om productiviteit te meten leiden tot afwijkende resultaten en dus uiteenlopende interpretaties. De vraag is zelfs gesteld of het productiviteitsprobleem niet een artefact was van onzorgvuldig meten. De Britse productiviteit per arbeidsdienst per uur laat enige daling zien en langdurige stagnatie.

101 Simiand, *Le salaire des ouvriers*.

102 Taylor, 'Labour Productivity'; Walters, 'Labour Productivity'; Hirsch, Hausman, 'Labour Productivity'; Church, *British Coal Industry*, 78-79; 471-496.

wachten dat geleidelijke ontwikkelingen domineerden in de markt voor huisbrand en dat de spanningen kenmerkend voor de markt van industriekolen niet voorkwamen. Het idee dat vooral de vraag naar industriekolen toenam en dat de mijnindustrie de sterk toenemende vraag naar cokes en andere vette steenkolen niet kon bijbenen lijkt logisch, maar is daardoor nog niet juist. Tegen het eind van de negentiende eeuw groeide de sector gespecialiseerd op huisbrand sneller dan de mijnindustrie in zijn geheel. Tabel 8.2 vat de weinige beschikbare gegevens samen.¹⁰³

De versnelling in de groei van de productie van de Limburgse antracietmijnen was dan ook niet een anomalie te verklaren door een ietwat verlate overstap naar moderne vormen van energie in afgelegen streken. Het was een element van een algemener patroon. Wel was het gebruik in Engeland beperkt en werd van deze kwaliteit meer geëxporteerd dan gemiddeld en in toenemende mate, vooral naar het Europese continent, Frankrijk, Italië en met name Duitsland en Nederland.¹⁰⁴ De Britse consuls wezen in 1904 ook op de snelle toename van het Nederlandse verbruik van juist deze kwaliteit en de mogelijkheden van verdere vergroting van de Britse afzet.¹⁰⁵ De toename van de reële inkomens tijdens het eind van de negentiende eeuw prikkelde mensen hun woningen beter te verwarmen. Tevens vergrootte zij de afzet van de lichte industrie of takken van bedrijf zoals de bouw, waarin men magere steenkolen verstookte.

TABEL 8.2 DE PRODUCTIE VAN ANTRACIET EN STEENKOOL IN HET VERENIGD KONINKRIJK EN DOOR DE DOMANIALE MIJN 1900 = 100

	Verenigd Koninkrijk Productie steenkolen	Productie Antraciet	Domaniale Productie Antraciet
1894	84	71	53
1900	100	100	100
1905	105	123	176
1913	128	206	387

Als zich al fricties voordeden tussen vraag en aanbod, dan kwamen die tevens op deze deelmarkt tot uiting. De invoer uit de Verenigde Staten in de jaren 1900-1902 – het fenomeen dat zoveel indruk maakte – bestond vooral uit antraciet.¹⁰⁶ De vraag of institutionele innovaties wenselijk waren, concentreerde zich eveneens op de antracietsector. In Engeland verwachtte Jevons op deze deelmarkt vroeger of later een monopolie en prijsopdrijving en daarom pleitte hij in 1915 voor een ‘experiment in the nationalisation’.¹⁰⁷

In het Nederlandse publieke debat had dit thema ruim een decennium eerder een bescheiden rol gespeeld bij de oprichting van de Staatsmijnen. De Haarlemse ingenieur Doppler, een tegenstander van het regeringsvoorstel om Staatsmijnen op te richten, pleitte in *De Economist* voor exploitatie van overheidswege van de magere kolenvelden. Dit in het belang van de particuliere gebruiker en vooral van ‘den mindere man’. Ook regionale groeperingen hamerden erop dat de staat moest voorkomen ‘dat de prijs der kolen voor huishoudelijk gebruik door

¹⁰³ De Britse cijfers zijn ontleend aan Jevons, *The British Coal Trade*, 665.

¹⁰⁴ In overzichten van de Britse consumptie naar soorten van na 1900, figureerde prominent het antracietgebruik in groente- en bloemenkassen. Afgezien van het belang van kassen, wijst dit ook erop hoe weinig algemeen het gebruik van magere steenkool was.

¹⁰⁵ Jevons, *The British Coal Trade*, 660-674; Bos, *Brits-Nederlandse handel*, 144.

¹⁰⁶ Dat was althans het geval in Duitsland. Passow, *Materialien*, 91.

¹⁰⁷ Jevons, *The British Coal Trade*, 325-326.



Domaniale mijn. Aanzicht bovengronds, ca. 1910. Fotocollectie SHCL. De Domaniale was toen nog het grootste Nederlandse mijnbedrijf. Zij raakte haar eerste plaats kwijt aan de Staatsmijn Emma, die in 1914 in bedrijf kwam.

een syndicaat naar willekeur [zou] worden genoteerd'.¹⁰⁸ Dit was misschien vertragingstactiek van tegenstanders, maar het punt was niet volledig uit de lucht gegrepen. Hoewel bij de oprichting van de Staatsmijnen de nadruk lag op het winnen van gasrijke steenkolen, werd het bedrijf zo opgezet, dat het huisbrand kon leveren. De eerste staatsmijn, de Wilhelmina, was een uitgesproken huisbrandmijn.

De opbloei van de Limburgse mijnen bij Kerkrade en vervolgens de opening van een reeks nieuwe mijnen was slechts zeer ten dele het gevolg van veranderingen in de infrastructuur en vermindering van de transportkosten. Een hoger inkomen bij het publiek en veranderingen in de mijnindustrieën elders schiepen nieuwe ruimte voor expansie. Experimenten met modernisering, de introductie van stoomtechniek voor het ondergrondse bedrijf en de stoomlocomotief voor het vervoer bovengronds, hadden slechts een mager resultaat bewerkt. Wat men daarmee had willen bereiken, werd tegen 1900 bijna moeiteloos mogelijk gemaakt door externe ontwikkelingen. De opkomst van de mijnen in Kerkrade na 1890 en de komst van de Limburgse mijnindustrie rond 1900 waren als het ware een gift van God.

¹⁰⁸ Doppler, 'Wie moet ontginnen'. Zie ook Staatsmijnen, *Gedenkboek*, 40-41. Het denkbeeld werd ook naar voren gebracht in een adres van 29 Limburgse burgemeesters tegen de regeringsplannen voor een staatsmijnbedrijf. Zie de reactie van Nolens in: *Handelingen Tweede Kamer 1900-1901*, 01.05.1901, 1589. Doppler, 'De steenkool-exploitatie' bevat overigens niet zo'n pleidooi.

Overzicht en conclusie

Dit boek beschrijft de evolutie van de steenkolenmijnbouw in Nederlands Limburg gedurende de achttiende en negentiende eeuw. Centraal staan de technische ontwikkeling en de economische context waarbinnen die ontwikkeling plaats had. De mijnindustrie was uiterst klein; althans binnen de Nederlandse grenzen vastgelegd door het Congres van Wenen en vervolgens gepreciseerd door onderhandelingen tussen Nederland en Pruisen in 1815 en 1816. De hele mijnindustrie was twee, drie mijnen groot. Voordien hadden meerdere gezelschappen van mijnwerkers in de streek steenkolen gedolven vanaf de Middeleeuwen. Die enkele mijnen hadden voor tijdgenoten enige symbolische betekenis. Het meest tekenend was de koppige weigering aan Pruisen steenkoolgrond af te staan, toen de grens na Napoleon opnieuw moest worden getrokken. De weigering resulteerde in een opmerkelijk compromis. De nieuwe nationale grens viel, zo zou men kunnen zeggen, onder- en bovengronds niet samen. Beneden het maaiveld bleven de oude grenzen deels intact. Bij Kerkrade waren de Nederlanders in mijnbouwzaken als het ware soeverein onder een buitenlands aardoppervlak.

Het verloop van de grens laat zien dat de politieke scheidslijnen van de negentiende en twintigste eeuw kunstmatige constructies waren. De Nederlandse steenkoollagen waren een voortzetting van de lagen van het Wormbekken, een van de twee mijnstreken bij Aken. De Nederlandse mijnen waren het noordwestelijke part van een hele reeks mijnen, de mijnen van het Wormgebied. Het zwaartepunt verschoof toen tegen het eind van de negentiende eeuw en gedurende de eerste decennia van de twintigste verderop in Limburg nieuwe mijnen werden aangelegd en tussen Heerlen en Geleen de moderne Nederlandse mijnindustrie ontstond. Dit boek plaatst de oude mijnbouw in een grensoverschrijdende context. Gebeurtenissen aan de Nederlandse kant van de grens worden gespiegeld aan de ontwikkelingen aan de Duitse kant. De evolutie van de mijnen tussen Aken en Kerkrade in hun geheel wordt bekeken in het licht van wat gebeurde in de buurt van Luik en in de mijnstreken verder zuidelijk in België, van wat gebeurde in het noorden van Frankrijk, in het Duitse Ruhrgebied en Saarland. Kortom, de Austrasische mijnstreek, een concept door E.A. Wrigley in 1962 ontwikkeld, is het historisch-geografische referentiekader.

Het symbolisch belang van de Nederlandse mijnbouw in de lange periode vóór 1900 stimuleerde een reeks van experimenten in het bij de tijd brengen van deze industrie. Tijdgenoten zagen steenkolen als van vitaal belang in het nieuwe, industriële tijdperk. Zij beschouwden tevens de steenkolenmijnbouw als de plek van belangrijke technische doorbraken wezenlijk voor het begin van de industriële revolutie. In Limburg werd mijnbouw zo een laboratorium voor wat tijdgenoten opvatten als modernisering. De mijnbouw bij Kerkrade was daarenboven een werkplaats voor de staat en zo een proeftuin om vooruitgang van bovenaf op te leggen, rechtstreeks of middellijk. De geschiedenis van de Nederlandse mijnbouw in deze jaren is er een van belemmeringen ondanks modernisering. Een historie van gefnuikte ambities,

terwijl de illusies waren gekoesterd door de fine fleur van de natie en niet een stelletje idioten.

Als we de ontwikkelingen in de steenkolenmijnbouw globaal vergelijken met de economische groei en industriële ontwikkeling van Nederland in het algemeen, dan valt op hoezeer de groei in de mijnindustrie afweek van het algemene patroon. Nederland was uiteraard een kleine, open economie. Voorts was Nederland uitzonderlijk goed gelegen om te profiteren van het buitenlandse aanbod. Veel andere streken in Europa hadden een minder goede toegang tot de mijnstreken in België, Duitsland of Groot-Brittannië. Al deze streken concurreerden om een belangrijke markt te bedienen, want dat was Nederland. Via Holland liep ook de beste route voor doorvoer van de steenkolen gedolven in het Ruhrgebied. Een geschikte locatie garandeert evenwel niet dat een economie tevens profijt trekt van de voordelen die een samenleving ontleent aan een grote reserve aan energiedragers of een krachtige exploitatie van delfstoffen. Deze opvatting, aangehangen door veel tijdgenoten, gaat uit van het idee dat mijnbouw en technische vooruitgang, of meer algemeen mijnbouw en leren, onderling zijn verbonden.

Deze stelling wordt hier niet uitputtend geanalyseerd, wel gaat dit boek in op de energie-karakteristieken van de Nederlandse economie en enigszins die van zuidelijk Limburg. De energetische basis van de regio tussen Maas en Rijn is op zich een publicatie waard. Nederland werd pas tegen het eind van de negentiende eeuw een steenkoleneconomie. Opmerkelijk is dat de energie intensiteit in diverse Europese landen daalde gedurende de eerste decennia van de negentiende eeuw. Zij begon toe te nemen vanaf de jaren 1840. De Nederlandse intensiteit was laag. Voorts was in Nederland het patroon van toe- en afname beduidend minder geprononceerd dan in België of Duitsland. Het resultaat was een opvallende divergentie in de energie-intensiteit die omsloeg in een convergentie omstreeks de Eerste Wereldoorlog. Deze evolutie opvatten als een belabberd ontwikkelingspad waaraan de Nederlandse samenleving vast zat, zou grotelijks overdreven zijn. De economische prestaties waren slechts relatief zwak en dat in beperkte mate. De toenemende kloof in energie-intensiteit verklaart wel waarom het wel of niet gebruiken van inheemse steenkoolreserves of waarom de wijze van exploitatie in en om de mijn, onderwerpen waren van publieke zorg aan het begin en aan het eind van de negentiende eeuw.

Er was geen goede overeenkomst tussen de vraag naar steenkool en het inheemse aanbod. De in Limburg gewonnen steenkool was mager, antraciet. De dicht bevolkte provincies in het westen kenden een gaskolentraditie. Huishoudens wisten niet hoe met ze met antraciet hun ruimtes moesten verwarmen. Zij hadden tevens een voorkeur voor kenmerken als grote vlammen, die hoorden bij andere, niet magere soorten steenkool. De prijsverschillen tussen de soorten waren niet groot genoeg om investeringen uit te lokken in zowel het aanpassen van de stookinstallaties als het veranderen van gewoontes. Tegen het eind van de negentiende eeuw nam de populariteit toe van kachels en fornuizen, die het best brandden met antraciet. De verspreiding van deze apparaten is niet goed te verklaren door prijzen of door technische veranderingen in de kachelfabrieken of metaalnijverheid.

Potentieel kon antraciet worden gebruikt voor de meeste industriële doeleinden, zeker voor het stoken van stoommachines en zelfs voor het smelten van ijzererts in hoogovens. De omstandigheden waren evenwel zodanig, dat dit economisch niet optimaal was. Er was geen prikkel om het technisch pad te verlaten dat gasrijke steenkolen bevoorrechte en de bestaande preferenties voor deze soort op te geven. Een instructief voorbeeld vormt Maastricht, een steenkolenmarkt slechts enkele tientallen kilometers verwijderd van de mijnen bij Kerkrade

en Aken, en binnen Maastricht met name de vraag van de glas- en keramiekfabrieken van Re-gout.

Het hoofdbestanddeel van dit boek vormt een beschouwing over de technische evolutie van de steenkoolmijnen: allereerst van de mijnen zelf en dus van het bedrijf ondergronds, vervolgens van de vervoersnetwerk rond de mijnen bovengronds. Bij de ondergrondse techniek staat de drainage centraal. Zowel bij de technische evolutie beneden als boven het maaiveld wordt de ontwikkeling van het stoomtijdperk, de stoompomp en de stoomlocomotief en alles wat daarop volgde, geconfronteerd met wat daaraan vooraf ging. Stoom was lang niet zo'n revolutionaire breuk met het verleden als vaak verondersteld. Zeker voor de wereld ondergronds vormde stoomtechniek niet de kern van de technische veranderingen. Als stoom niet zo'n doorbraak was, dan is het ook niet vreemd dat de gevolgen van stoom heel wat meer bescheiden waren dan lang geclaimd.

In de loop van de achttiende eeuw veranderde het waterregime in de Limburgse mijnen. In de mijnstreek bij Aken was de watertoevoer ondergronds hoog. De reeds grote druk nam na 1800 nog toe. Dit was niet een natuurlijk gegeven. De forse watertoevoer was een gevolg van een nieuwe strategie bij het winnen van de steenkolen. Van oudsher domineerde een horizontale oriëntatie de ontginning. Het traditionele stelsel van eigendomsrechten en de technische ontwikkeling hadden deze oriëntatie versterkt, zo niet uitgelokt. Adits, min of meer horizontaal lopende onderaardse kanalen, ontwaterden de mijnen. De eigendomsrechten waren gebonden aan individuele lagen; zij konden althans gesplitst worden tot een enkele laag. Voorts waren de rechten eng verbonden met inspanningen om het mijnwater af te voeren. Met de aanleg van horizontale galerijen konden rechten worden veroverd.

Vanaf het begin van de achttiende eeuw begonnen ondernemers te investeren in adits verder beneden het maaiveld, in hydraulische pompen en in zowel grotere als diepere schachten. Ook de bedrijfsvorm veranderde. Sociëteiten, maatschappijen van mijnwerkers en investeerders ontstonden. Financieel draagkrachtige partijen gingen zich soms rechtstreeks bemoeien met de winning van steenkool. Zo besloot ook de abdij Kloosterrade (Rolduc) voor eigen rekening mijnbouw te gaan bedrijven. Dit was allereerst een defensieve maatregel om de eigendomsrechten te beschermen en dus in eerste instantie niet een beslissing om de winning te moderniseren. Verbetering was een onbedoeld effect, zoals een nadere analyse van de drainage laat zien.

Hulpmiddelen voor ontwatering moet men beschouwen in de context van een expliciet of impliciet ontginnings- of masterplan. De kern van zo'n plan bestaat uit normen die weergeven wat op een gegeven ogenblik doorgaat voor goede mijnbouw. Een goede praktijk omvatte meer dan het classificeren van lagen naar kwaliteit: dichter bij het aardoppervlak of dieper, dikker of dunner. Economische theorie veronderstelt dat ondernemers hun nog onaangetaste reserves zo indelen. Zo'n classificatie is eenvoudigweg een voorwaarde voor de keuze die de theorie voorschrijft, namelijk de beste kwaliteit het eerst te exploiteren. Ook in een grijs verleden konden mijnwerkers plannen. Zij waren redelijk goed op de hoogte van wat zich onder het maaiveld bevond. De horizon voor het plannen nam toe in de achttiende eeuw en vooral tegen het einde van dit tijdvak. De levenscyclus van een mijn en zijn reserves stelde men zich voor als een periode van vele decennia in plaats van ongeveer twintig jaar. De masterplannen, waarin de blik van de tijdgenoten op de toekomst zijn weerslag vond, richtten zich echter niet op geologische karakteristieken als dikte van steenkoollagen. Drainage stond in deze plannen centraal.

De ontginningsplannen uit de tweede helft van de achttiende eeuw sloten aan bij oude noties, maar gaven deze een revolutionair nieuwe inhoud. Tussen Luik en Aken legden mijnwerkers altijd al ondergronds reservoirs aan om het mijnwater op te vangen. Deze moesten groot genoeg zijn om de toevloed op te vangen als die groter was dan verwacht. Het was voorts een aanbevolen gebruik de volgende schacht hoger te plaatsen dan de schacht die men opgaf. De oude, verlaten werken ondergronds konden dienen als waterreservoir. De nieuwe benadering was het mijnterrein in zijn geheel te beschouwen, het stelsel voor ontwatering op het diepste punt te plaatsen en te investeren in een systeem met veel capaciteit. Ogenschijnlijk stimuleerde de komst van stoompompen en verwante techniek deze radicalisering. Experts en stoomenthousiasten claimden dat de nieuwe 'vuurmachines' het mogelijk maakten zelfs vanuit het middelpunt van de aarde water op te pompen. De werkelijkheid was anders en de plannen waren volstrekt niet op stoom aangewezen voor drijfkracht.

De abdij Kloosterrade omhelsde de nieuwe strategie in de jaren 1770. Zij installeerde waterraderen om de pompen in beweging te brengen en houden. Waterraderen waren als zodanig een geijkte, eeuwenoude techniek. Het drainagestelsel was evenwel ontworpen als een systeem van hoge capaciteit met diepe schachten, diepe onderaardse aquaducten en een imponerende infrastructuur bovengronds. De nieuwe aanpak was defensief; het was niet een strategie die hoge winsten garandeerde. Mijnondernemingen die op deze wijze hun bedrijf moderniseerden, hadden teleurstellende ervaringen. Voor de mijnen van de abdij ontbreken precieze gegevens voor een cruciale periode, de laatste twee decennia vóór de komst van de Fransen. Desondanks lijkt hun economische ontwikkeling alles behalve zonnig te zijn geweest. De mijnbouw stond ook onder bescherming van de kromstaf meer onder druk dan de geschiedschrijving tot nu toe erkende.

Het investeringsprogramma van de jaren 1770 ging wel samen met een toename in de arbeidsproductiviteit. Het niveau van de productiviteit was veel lager dan in de steenkoolmijnen van Groot-Brittannië of die in het Ruhrgebied. En het niveau bleef lager. Want ook elders werd de winning van steenkool efficiënter. De mijnen in Limburg bleven dus hoogstens in de pas lopen met wat in andere streken gebeurde. Op zich een niet te veronachtzamen prestatie. De ontginningsstrategie was niet alleen kapitaalintensief, maar ook kostbaar. Men zou kunnen beweren dat het programma gericht op de ontwatering zelf, de arbeidsproductiviteit niet bevorderde. Of dat minder grote ambities en dus een minder diepe ontwatering en minder diepe exploitatie van steenkoollagen, zouden hebben geleid tot een hogere productiviteit dan het geval was. Een minder diepe winning was een optie. De mijnwerkers konden het karboon min of meer horizontaal hebben gevolgd. Men wist dat er nog onaangetaste reserves waren.

Diepe mijnbouw was dus werkelijk kostbaar en men was bereid die te maken. De abdij Kloosterrade motiveerde met een energiecrisis de introductie van de nieuwe strategie en de overstap op diepe mijnbouw. In feite was er niet zo'n crisis. De langere tijdshorizon en de normen van wat wenselijke mijnbouw was, riepen een gevoel op dat traditionele winning de dieper liggende lagen op den duur onbenaderbaar zou maken, want overstroomd en dus verloren. De drijfkrachten achter de technische evolutie in deze periode waren eerder normen en abstracte ideeën dan bouwen en moeren, nieuwe machines of instrumenten die als manna uit een hemel vielen.

In dit licht kan men diepe mijnbouw opvatten als een 'religieuze' omwenteling. Maar in een andere betekenis van het woord dan het gegeven dat een klooster bij Kerkrade hiertoe de aanzet gaf. A. de Tocqueville heeft de Franse Revolutie ooit getypeerd als een bij uitstek religieuze revolutie. Daarom verspreidde deze zich zo gemakkelijk verspreidde over de rest van

Europa. Met dat 'religieuze' benadrukte De Tocqueville hoezeer een abstracte visie op sociale verhoudingen en op die tussen mens en natuur gemeengoed was geworden onder de elite van het Ancien Régime.¹ Dat er zo een nieuw wereldbeeld ontstond. Diepe mijnbouw was een visie en nieuwe technieken werden in dit wereldbeeld ingepast. De toepassing van stoomkracht bij de drainage laat dit goed zien. Voordat het zover was moesten in zeer verwarde tijden steenkolen worden ontgonnen. De Franse revolutie had veel weg van een contra-revolutie in mijnbouwzaken en de restauratie van 1814 was daarentegen een terugkeer naar de revolutionaire gezindheid van de jaren van de Verlichting.

De Franse revolutie en de interventie van de Franse autoriteiten met bemoeienis met het mijnwezen compliceerden de geschiedenis. Op de eerste plaats exporteerden de Fransen een visie die eerder was ontwikkeld om de interne problemen op te lossen. Deze interne problematiek was voorts gedefinieerd door een groep van nieuwe professionals die erop uit waren hun status als Mijningenieurs te consolideren. Dus als de hoogste experts in dienst van de staat en derhalve als de hoogste rechters in zake mijnbouwtechniek. Meer nog dan visie en expertise exporteerde de Franse revolutie experts.

Op de tweede plaats creëerde de verdrijving van het Ancien Régime tal van problemen die op zijn best met een opportunistische instelling en pragmatische aanpak waren op te lossen. De abdijmijnen werden genationaliseerd en veranderden zo in de Domaniale mijnen. De schok was minder groot dan veelal in de literatuur verondersteld en de essentie van de schok was anders. Nationalisatie en exploitatie door de staat betekenden dat het masterplan van de jaren 1770 werd opgegeven. Men koos voor een gemakkelijker, oppervlakkiger benadering. Tegelijk resulteerde de combinatie van hoge ambities en een moeizame werkelijkheid in een slecht geweten. De mijnbouw en zeker de mijnbouw van en voor de staat zou er eigenlijk anders moeten uitzien. Alleen kwam het er maar niet van het ideaal te benaderen.

De Franse Tijd kende zijn eigen innovaties en was dus zeker niet een periode van louter verval of stagnatie. De Franse experts waren gefixeerd op transport. Zowel het horizontaal als verticaal transport begonnen te veranderen. Het is verleidelijk deze vernieuwing te identificeren met de introductie van stoomophaalmachines of met de plannen deze bij de mijnschachten op te stellen. Dit was een onderdeel van de verandering. De preoccupatie van tijdgenoten en historici met stoom leidde ertoe dat alternatieven, zoals rosmolens, werden veronachtzaamd. Daardoor viel niet op dat in de mijnbouw het tijdperk van dierlijke drijfkracht nauwelijks eerder begon dan het tijdperk van stoom. De ene innovatie, kracht van paarden werd binnen enkele jaren verdrongen door een andere innovatie, paardenkracht geproduceerd door stoom. In deze periode introduceerde men tevens het wiel ondergronds.

De diffusie van stoom voor ontwatering verliep uiterst traag, deels vanwege de politieke gebeurtenissen, maar vooral omdat de niche voor deze techniek erg klein was. Bovendien was de consumptie van steenkolen voor deze toepassing groot en kostbaar, althans op het Europese continent. Hierin kwam pas verandering met de verbeterde Watt-machines. Voorts konden steenkoolsoorten als antraciet lang niet voor zulke apparaten worden gebruikt. Tenslotte was het gebruik van stoom betwistbaar als er geen overeenstemming bestond over het ontginningsplan. Dat plan definieerde de functie en specificaties van de machines en dus ook van de stoommachines. De geschiedenis van de Domaniale laat zien hoe diep de meningsverschillen tussen experts waren over de kern van een ontginningsplan.

¹ Tocqueville, *L'ancien régime*, 68-72.

Na het vertrek van de Fransen, probeerden Nederlands-Belgische deskundigen, vooral bij het Staatstoezicht van de Mijnen, het gebruik van stoom te integreren in de meer algemene principes van een goede mijnbouwpraktijk. Tot op grote hoogte was dit een restauratie van de aanpak van de jaren 1770. De radicale aspecten kregen evenwel een nog verdergaande invulling, terwijl een deel van de oude benadering werd aangepast aan de nieuwe mogelijkheden. Dit laatste was het beste te zien in de keuze van de plaatsing van een nieuwe schacht. Het vertrouwen was toegenomen dat pompmachines voldoende capaciteit hadden om zelfs een plotselinge watertoevloed meester te worden. Dit bracht ingenieurs zover dat zij een voorkeur hadden voor schachten in het midden van het mijnterrein en niet meer op het diepste punt. Deze plaats paste het best in horizontale mijnbouw in de twintigste-eeuwse betekenis van het woord. De kern hiervan was een lay-out van de mijn met horizontale verdiepingen. Zo'n ontwerp verdroeg zich het best met een op wielen gebaseerd transportstelsel. Radicalisering betekende dat de winning van beneden naar boven een andere betekenis kreeg. Niet alleen moest de winning een richting hebben binnen een laag of in het mijnterrein, zodat er een lager gelegen ruimte open bleef in rug van de ontginners: een reservoir voor het geval van een overstroming. Maar nu moest men ook meer letterlijk opwaarts werken. Mijningenieurs raadden aan schachten bij aanleg zo diep mogelijk te maken, bij voorkeur tot de diepste laag. Vervolgens moest men de steenkool winnen vanaf de diepste laag naar boven toe.

De Ingenieurs van het Staatstoezicht konden zo'n aanpak voorschrijven. De strategie realiseren was een moeizame opgave, zelfs bij een overheidsmijn. Mijnbouw van beneden naar boven werd op de Domaniale mijn nooit volledig verwezenlijkt. Ook al was het beheer in handen van de overheid tot in de jaren 1840 en ook al versterkte het Staatstoezicht allengs zijn greep op de mijn. Het ontginningsplan definieerde evenwel ook de dimensies van de installaties en de lay-out, dus én de capaciteit van de pompen én de omtrek en diepte van de schacht. Deze specificaties domineerden de modernisering van de mijn, een groot investeringsproject uitgevoerd rond 1830. Een mijn werd aangelegd die zeker een eeuw in bedrijf moest kunnen blijven. Een deel van de toen gerealiseerde bouwwerken bleef intact totdat de mijn in 1969 werd gesloten. Als geprefereerde strategie werd ontginning van beneden naar boven rond 1850 opgegeven.

Het Staatstoezicht op de Mijnen van het Verenigd Koninkrijk probeerde halfslachtig diepe mijnbouw op te leggen aan de andere, relatief kleine particuliere mijnen. Dit was om verschillende redenen een mislukking. Onder andere vanwege eigendomsrechten die haaks stonden op het bestaande wettelijke kader. Deze rechten hoorden thuis in de horizontale systematiek van het juridische systeem van het Ancien Régime. In de praktijk van alledag oriënteerde men zich tot diep in de Franse Tijd op dat systeem. Deze 'oude', zij het pas in de Franse Tijd ontstane rechten verhinderden lang een geïntegreerde exploitatie van de ondergrond.

De ontwikkeling aan de Nederlandse kant van de grens vormde een opmerkelijk contrast met die aan de Pruisische kant. De Duitse autoriteiten poogden een concentratie van de eigendomsrechten af te dwingen en hoopten dat dit het gemakkelijker zou maken een ontwateringssysteem aan te leggen voor alle of bijna alle mijnen in het Pruisische deel van het mijnbouwgebied. In het Pruisisch Staatstoezicht domineerde een horizontale traditie tot halverwege de negentiende eeuw. De 'Stollenbergbau' vormde de visie van deze overheidsdienst.

Ook met het oog op de ontwikkelingen tijdens en vooral na de Franse Tijd kan men naar voren brengen dat diepe mijnbouw, met name ontginning van beneden naar boven, niet goed was voor de productiviteit. Maakt deze aanpak niet deel uit van een meer algemene ontwikkeling; van een volgens meerdere auteurs tegenvallende prestatie van de steenkolenmijnbouw op het

Europese continent veroorzaakt door een trage verbetering van technieken en apparaten?

De productiviteit van de Domaniale mijn nam toe van een dieptepunt rond 1800 en was tegen 1840 dicht bij het West-Europees gemiddelde. De negatieve effecten van diepe mijnbouw waren dus beperkt en de algemene prestatie was zeer zeker niet abominabel. De conclusie is minder positief als men het Verenigd Koninkrijk opneemt in het gewogen gemiddelde van de arbeidsproductiviteit in de steenkolenmijnen. Het niveau inclusief de Britse mijnen kwam niet voor het eind van de negentiende eeuw in zicht.

Informatie passeerde al voor 1800 eeuwen lang de grenzen. Markten waren geïntegreerd. Techniek was evenwel slechts ten dele een uniformerende kracht. Ik probeer aan te geven waarom dat het geval was en waarom verschillen van technische en economische aard tussen mijnstreken zo lang zo groot bleven. Het is onbevredigend om dit toe te schrijven aan onveranderlijke, natuurlijke verschillen. Productiviteit en verschillen in productiviteit veranderden, evenals technische verschillen. Mijntechniek bestaat evenwel uit meer dan bouten en moeren. Mijntechniek was en is tevens een mentaal model of ideologie: menselijke actie doordrenkt met conventies. Conventies of ideologieën zijn in hoge mate padafhankelijk, omdat wederzijds consistente verwachtingen tussen actoren hier zo belangrijk zijn. Conventies hebben voorts een belangrijke functie als de onzekerheid groot is. Onder deze omstandigheden – als consistente verwachtingen belangrijk zijn en onzekerheid groot – functioneren markten gebrekkig. In tijden van grote technische onzekerheid, en dat waren de decennia toen stoomkracht zich ontwikkelde tot een volwassen techniek, bepalen reeds aanwezige mentale modellen welke nieuwe wegen begaanbaar lijken. Dankzij het verleden – en enigermate dankzij de natuur – verwierven de mijnen in Limburg en bij Aken meer dan het geval was bij de mijnen elders karakteristieken van waterbedrijven, te weten grote stoomapparaten en een hoge kapitaalintensiteit.

Eenmaal losgemaakt uit de laag, moest de steenkool worden vervoerd naar de consument. Voor het tijdperk van de spoorweg was steenkool een haalproduct. De grote hoeveelheden verkocht in de zomer laten zien dat en in welke mate klanten naar de mijn kwamen. Een deel, mogelijk een aanzienlijk deel van deze klanten waren parttime kleine handelaren. Want zij bedreven arbitrage tussen de diverse mijnen in de regio en tussen het aanbod in de Limburgs-Akense mijnstreek en het aanbod van Luik en omgeving. De cliëntèle reageerde gevoelig op prijsverschillen. Desondanks waren fricties tussen aanbod en vraag een regelmatig terugkerend verschijnsel. Voorraadhopers konden tot in de hemel rijzen. Mijnbedrijven reageerden op dit probleem met samenwerking tussen de producenten en met een grotere greep van de producenten op het transport. Noch het ene instrument noch het andere bleek een succes bij het voorkomen of reduceren van de fricties tussen aanbod en vraag. De kwaliteit van het wegennet nam evenwel stevast toe door investeringen van mijnbezitters en vooral van overheden, zowel rijksoverheden als lokale, gedurende de achttiende eeuw en door investeringen van de Franse, Nederlandse en Pruisische staat later.

Het Congres van Wenen trok na de Franse Tijd landsgrenzen. In het bijzonder de lokale praktijk van de nieuwe natiestaten rond de aanvankelijk niet geaccepteerde grenzen zorgde voor drempels die de goederenstromen belemmerden. De Limburgse mijnen verloren een aanzienlijk deel van hun natuurlijke markt. Het bestaande wegennet verbond de Kerkraadse mijnen niet goed met de markt die resteerde. Verbetering van de verbindingen en reductie van de transportkosten vormden een wezenlijk element van de moderniseringsplannen voor de Domaniale mijn ontwikkeld in de jaren 1820. Toch was de Limburgse mijnbouw minder peri-

feer dan de geschiedschrijving suggereert. De gegevens zijn schaars, maar de kosten van het wegtransport waren lager dan men zou verwachten. Voorts daalden deze kosten. De afname was aanvankelijk niet minder dan die voor het transport met boten over rivieren en andere binnenwateren.

Plannen om de mijnen bij Kerkrade met Maastricht te verbinden door een spoorweg gaan terug tot de jaren 1830. Dit project werd pas tegen het einde van 1853 gerealiseerd. In de spoorwegplannen was steenkool belangrijk; de Nederlandse steenkoolmijnen bij Kerkrade waren dat veel minder. De plannen waren niet erg consistent en nogal naïef en legden een forse hypotheek op wat volgde. Uiteindelijk kreeg een particuliere maatschappij de taak de spoorweg aan te leggen en de Nederlandse staat verpachtte aan de spoorwegmaatschappij de Domaniale mijn. In feite ontwikkelde de spoorwegmaatschappij zich spoedig tot een mijnonderneming. De inkomsten uit de verkoop van steenkool waren cruciaal. De Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij bleef de eigenaar van de spoorlijn, maar het beheer droeg zij over aan de Grand Central Belge. Duitse partijen met belangen in de steenkoolwinning domineerden de spoorwegmaatschappij. De effecten waren gecompliceerd en veranderden in de loop van de tijd. De Domaniale werd evenwel een kleine partner van de Vereinigungsgesellschaft, de belangrijkste holding in de mijnindustrie langs de Worm. Formele contracten om de winst te delen wisselden af met informele onderlinge schikkingen. Beide legden de verdeling van de markt vast, zoals die eigenlijk al sedert het eind van de Franse Tijd bestond. Particulier initiatief in de context van vrijhandel dupliceerde zo de scheidslijnen gecreëerd door natiestaten in de context van een halfslachtig mercantilisme.

Was de transportrevolutie, de komst en verspreiding van stoomlocomotieven en spoorwegen, zo revolutionair als vaak gedacht? Het spoor veranderde in ieder geval niet de markten van de Limburgse en Akense steenkoolmijnen. De verbinding met Maastricht veranderde die plaats niet in een massamarkt voor dit mijngebied. De geografische grenzen rond de markten verschoven niet; het onbetwiste gebied van de verschillende mijnstreken in en rond Limburg bleef wat het was. Natuurlijk, elke regio kon profiteren van verbeteringen in het transport exclusief gericht op deze streek, maar dit was slechts een tijdelijk voordeel. Want ook andere gebieden kregen hun verbindingen. Op middellange termijn kregen de mijnen rond Aken vooral te maken met toenemende concurrentie door de tariefpolitiek van de belangrijke vervoerders. De Limburgse en Akense mijnen profiteerden later dan andere regio's van reducties in de vervoerstarieven. Het gevolg was dat de mijnen langs de Ruhr hun markt uitbreidden tot pakweg twintig kilometer van de producenten bij Aken en Kerkrade.

Ondanks het inkrimpen van de markt werd een steeds groter deel van de Limburgse steenkolen via het spoor naar de consument gebracht. Vervoer via het spoor was attractief omdat dit schaalopbrengsten combineerde met flexibiliteit bij het leveren van brandstof bij de consument. Daarom was het spoor zelfs aantrekkelijk als vervoer per schip een goedkopere optie was voor een groot deel van het traject tussen producent en consument. Spoorwegen, de handelsinfrastructuur die daardoor mogelijk werd en een politiek van flexibele prijsaanpassingen zorgden er voor dat voorraden lang niet meer zo groot werden als voor de komst van de stoomtrein.

Een intrigerend aspect in de geschiedenis van de mijnbouw tussen Kerkrade en Aken is het geografische uitdijen van de markt gedurende de twee laatste decennia van de negentiende eeuw. Mijnen die vooral huishoudens voorzagen met antraciet, merkten dat zij op steeds grotere afstand een cliëntèle vonden. De bestaande literatuur stelt cokeskolen centraal en de strijd om cokeskolen die een achterblijvend aanbod uitlokte tegen het eind van de negentien-

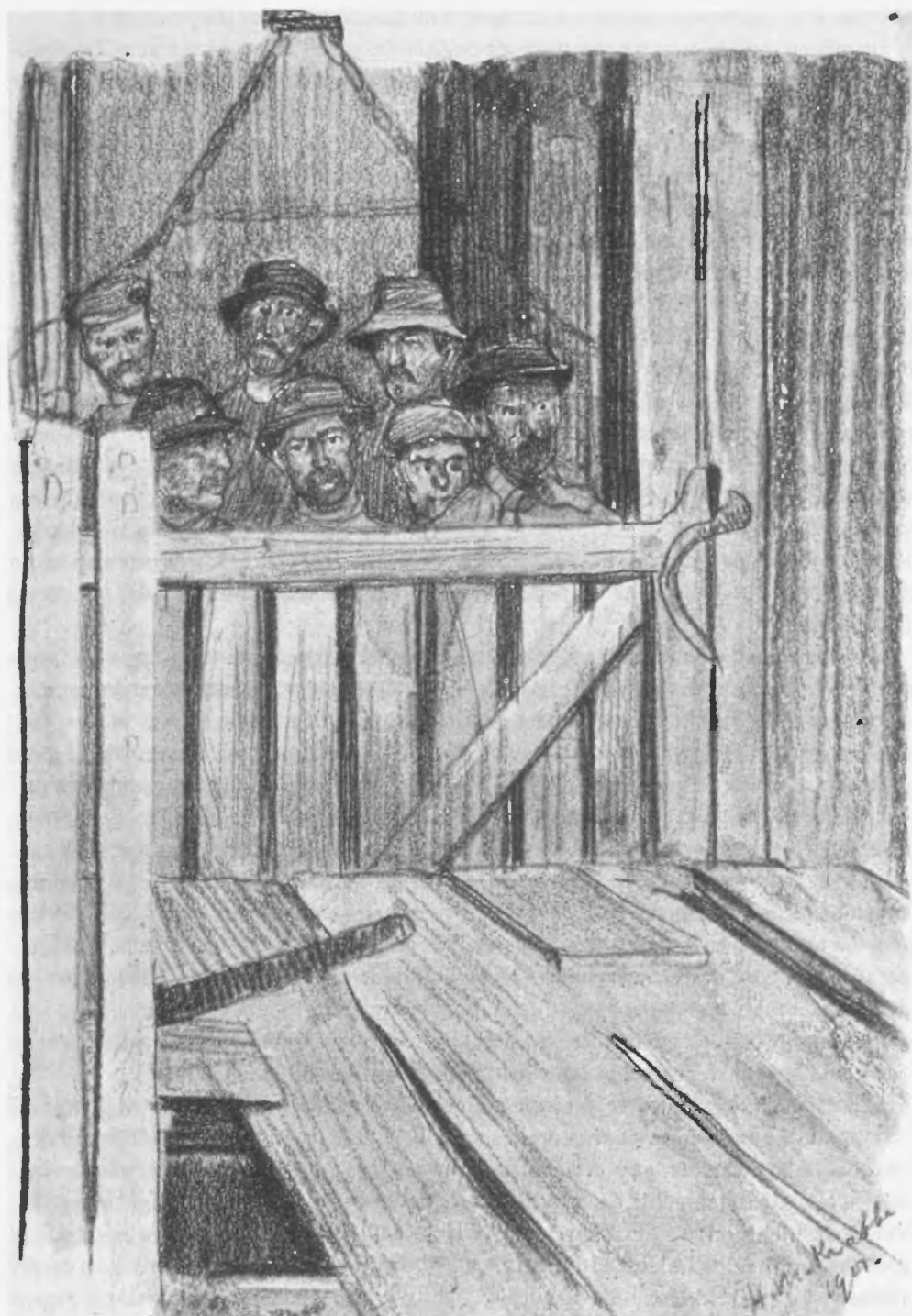
de eeuw. In dat licht is de opbloei van de markt voor huishoudens des te opvallender.

De mijnen rond Aken lagen gunstig voor de Zuid-Duitse en Zwitserse markten. De bewoners van dat deel van Europa stapten pas tegen het eind van de negentiende eeuw over van hout op steenkool. Dit kan evenwel niet een belangrijk deel van de verklaring zijn. De verkoop van de Domaniale mijn in Duitsland had plaats zowel in noordwaartse als zuidelijke richting. België ontwikkelde zich spoedig tot ook een markt van belang. De losser wordende banden met de Akense mijnondernemingen vergrootten de vrijheid van de Domaniale. De oprichting en het succes van het Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat in het Ruhrgebied veranderden Duitsland in een land met (relatief) hoge steenkoolprijzen en dus in een attractieve markt voor buitenstaanders. De komst van kartellen wordt vaak in verband gebracht met stagnatie in de productiviteit in de mijnbouw. Het laatste zou een gevolg zijn van dit georganiseerd kapitalisme, hoewel ook andere factoren als falen van ondernemers, de cultuur van de mijnwerkers, de conflictueuze arbeidsverhoudingen en interventie door de staat worden genoemd als oorzaken voor het opdrogen van verbeteringen in efficiency. Deze stagnatie moest in de mijnbouw wel leiden tot hogere kosten en prijzen. De zogenaamde extensieve marge van Ricardo verschoof; de economische levensvatbaarheid van mijnen werd ruimer. Naast deze factoren kan gewezen op de snelle groei van de huishoudelijke vraag. Een hoger inkomen stelde gezinnen in staat hun kamers en huizen beter te verwarmen. De lichte industrie profiteerde van de toenemende welvaart en de behoeftes van deze industrie waren niet exclusief gericht op cokeskolen.

Waar doelbewuste, min of meer geplande experimenten in modernisering, zowel de introductie van stoom om de wereld ondergronds te veranderen als de introductie van de stoomlocomotief om het vervoer van de brandstof bovengronds te transformeren, niet in slaagden, dat lukte zonder veel moeite door externe krachten: zij creëerden een steenkolenwinning van meer dan regionaal belang. Zo'n mijnindustrie was als het ware een godsgeschenk. Een evaluatie van deze gift vergt een analyse van de geschiedenis van de mijnindustrie en zijn productiefactoren gedurende de twintigste eeuw. Die taak is hier niet ondernomen. Dit boek concentreerde zich op de rol van techniek in de voorgaande eeuwen. Propagandisten schilderden en schilderen techniek graag af als de sleutel tot een nieuwe, ongekende wereld. Dit boek laat zien dat techniek een historische productiekracht was, maar dan wel vooral in de betekenis dat zij het verleden meenam. Techniek was zo historisch, omdat buiten de tekenkamers en in de arbeidsplaatsen conventies en waarden belangrijk waren. Zelfs in de tekenkamers kon men die erfenis moeilijk afschudden. Techniek was daarom en daarenboven een zwakke kracht bij het veranderen van de economische en institutionele omgeving.

Ook al is hun wereld niet vrij van snoeverij, toch zijn technici en uitvinders zich doorgaans bewust van de beperkingen van vernuft en van rationaliteit. Economen en ook wel historici denken graag in abstracte termen over techniek en zijn niet kien op de gedachte dat technieken contingent zijn en hoogst variabel. Uiteindelijk is techniek kennis. En zoals G. Wright in 1997 betoogde: 'a fuller appreciation of the complex and contingent character of knowledge, and of the consequent limits on what can be expected of a theory of knowledge, constitutes a deeper and more advanced level of understanding'.² Dat gaat op voor een inmiddels verloren gegane industrie, de steenkolenmijnbouw van West-Europa. En de les voor generaties van na de mijnsluiting? Wijsheid is vermoeden hoezeer kennis en kunde gegrond zijn in het verleden.

² Wright, 'Towards a more historical approach to technological change', 1562.



Kompels keren terug in het daglicht. Tekening H.M. Krabbé, 1901.

Archieven

Nationaal Archief (NA), voorheen Algemeen Rijksarchief, Den Haag (ARA):

Algemene Staatssecretarie en Kabinet des Konings, 1813-1840
Ministerie van Binnenlandse Zaken, Administratie der Nationale Nijverheid, 1813-1877
Ministerie van Binnenlandse Zaken, Afdeling Waterstaat, 1814-1877
Ministerie van Financiën, Amortisatie-Syndicaat, 1823-1841
Ministerie van Financiën, Afdeling Domeinen, 1813-1823
Ministerie van Financiën, Afdeling Domeinen YY, 1842-1868
Ministerie van Financiën, Afdeling Domeinen, 1869-1913
Nederlandse Gezantschap/Nederlandse ambassade in België (en Luxemburg), 1839-1954 (1961)
Staatssecretarie, Kabinet des Konings, 1816-1840
Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid: Handel en Nijverheid I, 1878-1905
Nederlandsche Zuider Spoorwegmaatschappij

Rijksarchief in de provincie Limburg, Maastricht (RAL):

Archieven van het arrondissement Maastricht en het departement Nedermaas, 1794-1814 (Frans Archief)
Provinciaal Bestuur van Limburg, 1814-1913
Staatstoezicht op de Mijnen, 1818-1959
Rijkswaterstaat in Limburg, 1806) 1817-1950 (1975),
Akens-Maastrichtse Spoorwegmaatschappij, later Domaniale Mijn te Kerkrade, 19^e- 20^e eeuw.
Abdij Kloosterrade (Rolduc), 1108-19^e eeuw

Gemeentearchief Maastricht (GAM):

Burgerlijke instellingen van weldadigheid te Maastricht. 1796-1964

Gemeentearchief Kerkrade (GAK):

Gemeentebestuur, 1795-1946

Sociaal Historisch Centrum voor Limburg, Maastricht (SHCL):

Glas- en Aardewerkfabriek Petrus Regout; Vennootschap onder firma Petrus Regout; Commanditaire Vennootschap Petrus Regout en Co.; N.V. Kristal-, glas- en aardewerkfabrieken "de Sphinx" v/h Petrus Regout; N.V. Koninklijke Sphinx-Céramique v/h Petrus Regout, archief Petrus Regout, 1843-1879.
Gezamenlijke Steenkoolmijnen Limburg (GSL), Statistieken.

Aangehaalde literatuur

- Aachen und seine Umgebungen. Ein Führer für Fremde und Einheimische, Darmstadt 1864.
- Abel, W., *Agrarkrisen und Agrarkonjunktur. Eine Geschichte der Land- und Ernährungswirtschaft Mitteleuropas seit dem hohen Mittelalter*, Hamburg, Berlin 1978.
- Abelshauser, W., *Der Ruhrkohlenbergbau seit 1945*, München 1945.
- Abramovitz, 'Resource and Output Trends in the United States since 1870', in: Rosenberg, N. (ed.), *The Economics of Technical Change. Selected Readings*, Harmondsworth 1971, 320-343.
- Adelmann, G. (Hrsg.), *Der gewerblich-industrielle Zustand der Rheinprovinz im Jahre 1836. Amtliche Übersichten*, Bonn 1967.
- Adolph, E., 'Ruhrkohlenbergbau, Transportwesen und Eisenbahnpolitik. Eine geschichtliche Betrachtung', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* 50 (1927), 8-53, 293-349, 705-741, 926-979, 1313-1350.
- Aer[nsbergen, A. van], 'Dat was de "Neuprick"', in *Steenkool* 4 (1949), 154-156.
- Agricola, G., *De re metallica*. Translated by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover, New York 1950 (eerste editie 1556).
- Aguillon, L., *Législation des mines françaises et étrangères*, Paris 1886.
- Aguillon, L., *L'école des mines de Paris. Notice historique*, Paris 1889.
- Aguillon, L., *Législation des mines en France*, Paris 1903.
- Aken-Maastrichtse Spoorweg. Zijtak naar de Domaniale mijnen te Kerkrade. Petitie ... aan de Heeren Ministers van Binnenlandse Zaken en Financiën ..., Heerlen 1864.
- Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij, *Domaniale Steenkolenmijnen te Kerkrade (Limburg)*, z.p. 1910.
- Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij, *De ontwikkeling en de resultaten der Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij*, Maastricht, Aken 1911.
- Aken-Maastrichtse Spoorweg-Maatschappij te Maastricht Aachen-Maastrichter Eisenbahn Gesellschaft zu Aachen, *Statuten, Wetten en Overeenkomsten*, Aachen 1919.
- Albers, R.M., *Machinery investment and economic growth: the dynamics of Dutch development 1800-1913*, Groningen 1998.
- Allen, R.G.D., *Mathematical Analysis for Economists*, London, Basingstoke 1971.
- Andrimont, J. d', *L'invasion des charbons allemands en Belgique et le tarif belge-allemand-suisse-italien*, Liège 1884.
- 'Apperçu de l'extraction et du commerce des substances minérales en France avant la Révolution', in: *Journal des Mines I (An III)*, num. 1, 55-92.
- Aretz, J., 'Von Mühlen und Wasserkunsten. Die Wurm, ein Energieträger in der Vergangenheit', in: *Heimatblätter des Landkreises Aachen* 17 (1961), 59-62.
- Aretz, J., *Kohlscheider Bergwerke*, Herzogenrath 1987.
- Arndt, A., *Zur Geschichte und Theorie [des] Bergregals und der Bergbaufreiheit*, Halle 1879.
- Arps, J.J., 'Het verband tussen concessiegrootte en jaarproductie bij moderne steenkolenmijnen', in: *De Ingenieur* 47 (1932), M43-M48.
- Arrivabene, J., *Situation économique de la Belgique exposée d'après les documents officiels*, Bruxelles 1843.
- Arthur, W.B., *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, Ann Arbor 1994.
- Artz, F.B., *The Development of Technical Education in France 1500-1850*. Cambridge (MA), London 1966.
- Augustus, L., Driessen, J., Schaeps, L. (red.), *200 jaar steenwegen in Kerkrade & Herzogenrath*, Kerkrade 1986.
- Augustus, L., Jamar, J.T.J., *Annales Rodenses kroniek van Kloosterrade*, Maastricht 1995.
- Avakian, L., 'Le rythme de développement des voies ferrées en Belgique de 1835 à 1935', in: *Bulletin de l'Institut des Sciences Économiques [de l'Université de Louvain]* 7 (1935), 449-482.
- Baader, J., 'Projet d'une nouvelle Machine hydraulique, pour remplacer l'ancienne Machine de Marly, suivi de l'aperçu d'un autre moyen de fournir des eaux à la ville et aux jardins de Versailles, sans employer la force motrice de la rivière', in: *Journal des Mines* 20 (1806), 311-320.

- Baillet, A. e.a., 'Mémoire et rapport fait à la conférence des mines sur l'exploitation des mines en masse ou en amas', in: *Journal des Mines* 7 (An VI), 507-544.
- Baillet, A., 'Sur plusieurs machines propres à transporter les minerais dans les galeries souterraines, et à les élever au haut des puits', in: *Journal des Mines* 10 (An IX), 829-842.
- Balck, F., *Wasserkraftmaschinen für den Bergbau im Harz. Frühneuzeitliche Spuren und deren Bedeutung am Beispiel der Grube Thurm Rosenhof und ausgewählter Anlagen*, dissertation Clausthal, Clausthal-Zellerfeld 1999.
- Banfield, Th. C., *Industry of the Rhine*, London 1846 (reprint 1969).
- Banken, R., 'Die Diffusion der Dampfmaschine in Preußen um 1830', in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte* (1993/III), 219-248.
- Banken, R., *Die Industrialisierung der Saarregion 1815-1914. Band 1: Die Frühindustrialisierung 1815-1850*, Stuttgart 2000.
- Banning, J.P.D., 'Uit Limburgs spoorwegverleden' in: *Het Land van Herle* 3 (1953), 104-108.
- Baral, J., *Die deutschen Aktiengesellschaften in der Euregio Maas-Rhein seit 1820*, Aachen 2000.
- Barjot, D., *L'énergie aux XIXe et XXe siècles*, Paris 1991.
- Barjot, D. e.a., 'Structures, comportements et performances de l'industrie charbonnière en France: le cas du Nord-Pas-de-Calais (XIXe et début du XXe siècle)', in: *Economies et Sociétés, Histoire quantitative de l'économie française, Série A.F.* 22 (1996), 53-77.
- Barnett, H.J., Morse Ch., *Scarcity and Growth. The Economics of Natural Resource Availability*, Baltimore 1963.
- Bartels, Ch., 'Das Wasserkraft-Netz des historischen Erzbergbaus im Oberharz. Seine Schaffung und Verdichtung zu großtechnischen Systemen als Voraussetzung der Industrialisierung', in: *Technikgeschichte* 56 (1988), 177-192.
- Bartels, Ch., 'Umschwünge in der Entwicklung des Oberharzer Bergbaureviere um 1630, 1760 und 1820 im Vergleich. Eine Erörterung von Zusammenhängen zwischen räumlichen Ausgriff und sozialen Folgen', in: Westermann, E. (Hrsg.), *Vom Bergbau- zum Industrieviertel*, Stuttgart 1995, 151-175.
- Bartels, Ch., Denzel, M.A. (Hrsg.), *Konjunktoren im europäischen Bergbau in vorindustrieller Zeit. Festschrift für Ekkehard Westermann zum 60. Geburtstag*, Stuttgart 2000.
- Basalla, G., *Geschiedenis van de technologie*, Utrecht 1993.
- Bauduin, H., 'Bronnen voor de geschiedenis van de Limburgse Maashandel', in: *De Maasgouw* 81 (1962), 117-121.
- Bauduin, H., 'De Kerkraadse steenkolenmijnen in de Franse tijd (1794-1814)', in: *Het Land van Herle* 15 (1965), 1-7, 63-70.
- Baumont, M., *La grosse industrie allemande et le charbon*, Paris 1928.
- Bechtel, H., *Wirtschaftsgeschichte Deutschlands im 19. und 20. Jahrhundert* 3 Bände, München 1951.
- Beck, L., *Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung* 4 Bände, Braunschweig 1884.
- Beckers, G.J., 'De opening van den spoorweg Sittard-Heerlen-Herzogenrath', in: *40 jaar spoor en mijnen in Zuid-Limburg 1896-1936*, Heerlen 1936, 167-173.
- Beckert, J., 'What is Sociological about Economic Sociology? Uncertainty and the Embeddedness of Economic Action', in: *Theory and Society* 25 (1996), 803-840.
- Behrens, H., *Mechanicus Franz Dinnendahl (1775-1826). Erbauer der ersten Dampfmaschinen an der Ruhr. Leben und Wirken aus zeitgenössischen Quellen*, Köln 1970.
- Belhoste, J.-F., Kerouanton, J.-L., 'Les progrès de l'industrie charbonnière en France au XVIIIe siècle', in: *Les techniques minières de l'antiquité au XVIIIe siècle*, Paris 1992, 551-572.
- Benson, J., *British Coalminers in the nineteenth century: a social history*, Dublin 1980.
- Berg, A., 'Die Entwicklung der Wechselbeziehungen zwischen Bergbau und Eisenbahnnetz im Ruhrgebiet', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* 65 (1932), 1341-1372.
- Berg, M., *The Age of Manufactures 1700-1820. Industry, innovation and work in Britain*, London, New York 1994.
- Bersch, W., *Mit Schlägel und Eisen. Eine Schilderung des Bergbaus und seiner technischen Hilfsmittel*, Düsseldorf 1985 (reprint Wien, Pest, Leipzig 1898).
- 'Een bezoek aan de Domaniale steenkolenmijn te Kerkrade', in: *De Katholieke Illustratie* (1879), 6-7, 14-15, 22-23, 30-31.
- Berversen, N.J., 'Opening van den spoorweg Sittard-Heerlen-Herzogenrath', in: *De Ingenieur* 11 (1896), 191-192.
- Bézy, F., 'Mouvements longs et transformations de structure dans l'industrie du coke en Belgique', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain]* 15 (1949), 61-144, 16 (1950), 57-103.
- Bézy, F., 'Les évolutions longues de l'industrie du zinc dans l'Ouest européen 1840-1939', in: *Bulletin de l'In-*

- stitut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain] 16 (1950), 3-56.
- Bézy, F., 'Les phases de la conjoncture au sein de la firme. Les agencements cycliques des coûts de production dans un charbonnage belge 1836-1939', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain]* 17 (1951), 29-74.
- Bivort de la Saudée, E. de, 'Des rythmes séculaires d'expansion des industries houillères européennes dans leurs rapports avec les prix et les coûts de production', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques [de l'Université de Louvain]* 10 (1939), 3-38.
- Blanchard, I., 'Labour Productivity and Work Psychology in the English Mining Industry, 1400-1600', in: *Economic History Review, second series* XXXI (1978), 1-24.
- Blankevoort, C., *Waaruit bestaan de steenkolen, briketten en cokes, hoe worden deze brandstoffen onderzocht, welke is hunne waarde en voor welke doeleinden worden ze in het algemeen en de verschillende soorten om hunne bijzondere eigenschappen bij voorkeur gebruikt?*, Heerlen 1917.
- Blankevoort, C., *Les résultats des recherches et de l'exploitation des mines en Hollande 1113-1924*, Maastricht 1925.
- Bläsing, J.F.E., *Das goldenen Delta und sein eisernes Hinterland 1815-1851. Von niederländisch-preußischen zu deutsch-niederländischen Wirtschaftsbeziehungen*, Leiden 1973.
- Bleyer, K.P., *Die Besonderheiten des Steinkohlenbergbaubetriebs aus der Sicht der Industriebetriebslehre*, Erlangen-Nürnberg 1969.
- Blitz, R.C., 'The Religious Reforms of Joseph II (1780-1790) and their Economic Significance', in: *The Journal of European Economic History* 18 (1989), 583-594.
- Bloch, A., *Die Berggesetzgebung der französischen Revolution*, Berlin 1954.
- Bloch, M., 'Antritt und Siegeszug der Wassermühle', in: Honegger, C. (Hrsg.), M. Bloch, F. Braudel, L. Febvre u.a. *Schrift und Materie der Geschichte. Vorschläge zur systematischen Aneignung historischer Prozesse*, Frankfurt am Main 1977, 171-197.
- Blom, D. van, 'Mijnwezen', in: Pot C. W. van den e.a. (red.), *Nederlandsch bestuursrecht*, Alphen aan den Rijn 1932, 699-717.
- Bockhoff, W., 'Der Steinkohlenmarkt Deutschlands in den letzten 20-25 Jahren. Unter besonderer Berücksichtigung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikates', in: Eulenburg, F. (Hrsg.), *Preisbildung für gewerbliche Erzeugnisse. Sechster Teil*, München, Leipzig 1914, 107-220.
- Boer, S.D. de, 'Mijnbouw Neuprick', in: *Het Land van Herle* 28 (1978), 54-69.
- Bogaers, M.-J., *Drukdecor op Maastrichts aardewerk 1850-1900*, Lochem 1992.
- Bongaerts, J.C., 'Financing Railways in the German States 1840-1860. A Preliminary View', in: *The Journal of European Economic History* 14 (1985), 331-345.
- Bootsgezel, J.J., *Steenkolen. Haar ontstaan en bereiding tot marktproduct en nevenproducten*, Leiden z.d. (ca. 1913).
- Bootsgezel, J.J., *Steenkool. Haar ontstaan, vervanging en veredeling*, Deventer 1927.
- Borchardt, K., '20 Jahre deutscher Kohlenhandel', in: *Kohlenhandelsfragen. Festschrift für Ludwig Wiesinger*, Berlin 1925, 19-34.
- Borchardt, K. (Hrsg.), *Handbuch der Kohlenwirtschaft*, Berlin 1926.
- Borgeaud, M., *Le salaire des ouvriers des mines de charbon en France depuis 1900*, Paris 1938.
- Borghet, R. van der, *Der Einfluß des Zwischenhandels auf die Preise auf Grund der Preisentwicklung im aachener Kleinhandel*, Leipzig 1888.
- Borries, B. von, *Deutschlands Außenhandel 1836 bis 1856. Eine Statistische Untersuchung zur Frühindustrialisierung*, Stuttgart 1970.
- Bos, R.W.J.M., *Brits-Nederlandse handel en scheepvaart, 1870-1914. Een analyse van machtsafbrokkeling op een markt*, Wageningen 1978.
- Bos, R.W.J.M., 'Techniek en industrialisatie: Nederland in de negentiende eeuw', in: A.A.G. *Bijdragen* 22 (1979), 59-88.
- Bos, R.W.J.M., 'Kapitaal en industrialisatie in Nederland tijdens de negentiende eeuw', in: A.A.G. *Bijdragen* 22 (1979), 89-108.
- Bos, R.W.J.M., 'Factorprijzen, technologie en marktstructuur: de groei van de Nederlandse volkshuishouding 1815-1914', in: A.A.G. *Bijdragen* 22 (1979), 109-137.
- Bosenick, A., *Über die Arbeitsleistung beim Steinkohlenbergbau in Preußen. Eine Studie aus der Betriebsgeschichte eines kapitalistischen Unternehmungs Zweigs*, Stuttgart, Berlin 1906.
- Bosenick, A., *Der Steinkohlenbergbau in Preussen und das Gesetz des abnehmenden Ertrages*, Tübingen 1906.
- Bouman, P.J., *Rotterdam en het Duitse achterland 1831-1851*, Amsterdam 1931.
- Bouvier, J., Furet, F., Gillet, M., *Le mouvement du profit en France au XIXe siècle*, Paris, La Haye 1965.

- Bösselmann, K., *Die Entwicklung des deutschen Aktienwesens im 19. Jahrhundert. Ein Beitrag zur Frage der Finanzierung gewinnwirtschaftlicher Unternehmungen und zu den Reformen des Aktienrechts*, Berlin 1939.
- Brabander, G.L. de e.a., *De industrie in België. Twee eeuwen ontwikkeling 1780-1980*, Brussel 1981.
- Brandes de Roos, R. de, *Industrie, Kapitalmarkt und industrielle Effekten in den Niederlanden. Ein Beitrag zur Kenntnis der Niederländischen Industrie und der Faktoren, welche die Beschaffung ihrer Anlage-Kapitalien beeinflussen* 2 Bände, Haag 1928.
- Braudel, F., *Grammaire des civilisations*, Paris 1993.
- Breyre, A., Goosens, H., 'L'outillage de l'industrie charbonnière belge en 1910', in: *Annales des Mines de Belgique* XV (1910), 1119-1136.
- Brezis, E.S., Crouzet, F.H., 'The Role of Assignats during the French Revolution: An Evil or Rescuer?', in: *The Journal of European Economic History* 24 (1995), 7-40.
- Briavoinne, M.N., 'Sur les inventions et perfectionnements dans l'industrie depuis la fin du XVIIIe siècle jusqu'à nos jours', in: *Mémoires couronnés par l'académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles* 13 1838.
- Briavoinne, M.N., *De l'industrie en Belgique. Causes de Décadence et de Prospérité. Sa situation actuelle* 2 Tomes, Bruxelles 1839.
- Brink, W.L.D. van den, *Bijdrage tot de kennis van den economischen toestand van Nederland in de jaren 1813-1816*, Amsterdam 1916.
- Broadberry, S.N., 'Technological Leadership and Productivity Leadership in Manufacturing since the Industrial Revolution: Implications for the Convergence Debate', in: *Economic Journal* 104 (1994), 291-302.
- Broadberry, S.N., *The Productivity Race. British manufacturing in international perspective, 1850-1990*, Cambridge 1997.
- Brose, E. D., *The Politics of Technological Change in Prussia. Out of the Shadow of Antiquity 1809-1848*, Princeton NJ 1993.
- Brown, S.R., Wright, T., 'Technology, Economics, and Politics in the Modernization of China's Coal-mining Industry, 1850-1895', in: *Explorations in Economic History* 18 (1981), 60-83.
- Bruckner, C., *Die wirtschaftsgeschichtlichen und standortstheoretischen Grundlagen der industriellen Tätigkeit innerhalb des Regierungsbezirks Aachen*, Aachen 1924.
- Bruckner, C. e.a., *Aus Vergangenheit und Gegenwart wirtschaftlichen Geschehens im Bezirk der Industrie- und Handelskammer für die Kreise Aachen-Land, Düren und Jülich zu Stolberg (Rh)*, Aachen 1925.
- Bruckner, C., *Zur Wirtschaftsgeschichte des Regierungsbezirks Aachen. Der Wirtschaft des Aachener Bereichs im Gang der Jahrhunderte*, Köln 1967.
- Brugmans, I.J., 'Een rapport over den economischen toestand van Zuid-Holland uit 1817', in: *Economisch-Historisch Jaarboek* 27 (1958), 101-153.
- Brugmans, I.J., 'Rapporten over den economischen toestand van Nederland in 1816', in: *Economisch-Historisch Jaarboek* 31 (1967), 150-192.
- Brugmans, I.J., *Paardenkracht en Mensenmacht. Sociaal-economische geschiedenis van Nederland 1795-1940*, Leiden 1983.
- Brunia, N., Kuper, G.H. 'Identifying Regimes for the Netherlands in the 19th Century', in: Kuper, G.H., Sterken, E., Wester, E. (eds.), *Coordination and Growth. Essays in Honour of Simon K. Kuipers*, Boston, Dordrecht, London 2001, 255-268.
- Bruwier, M., 'Machinistes Liégeois et Namurois dans le Borinage au XVIIIe siècle et au début du XIXe siècle. Les Rorive, Les Dorzée, les Goffint', in: *Revue Belge d'Histoire Contemporaine – Belgisch Tijdschrift voor Nieuwste Geschiedenis* II (1970), 1-27.
- Bruwier, M., 'L'exportation du charbon Belge en Hollande de 1815 à 1860. Analyse du commerce du bassin du Borinage', in: Cauchies, J.-M., Duvoisquel, J.-M. (eds.), *Recueil d'études d'histoire hainuyère offertes à Maurice A. Arnould*. Tome I, Mons 1983, 729-742.
- Bruwier, M., Bianchi, A., 'Les machines d'exhaure Newcomen dans les bassins houillers du Hainaut Belge', in: Benoit, P., Verna, C. (eds.), *Le charbon de terre en Europe occidentale avant l'usage industriel du coke*, Turnhout 1999, 199-215.
- Bruwier, M., 'Le bassin du couchant de Mons aux XVIIIe et XIXe siècles' in: Hermann, H.-W., Wynants, P. (Hrsg.), *Acht Jahrhunderte Steinkohlenbergbau. Huit siècles de charbonnage*, Namur 2002, 175-200.
- Brüggemeier, F.-J., *Leben vor Ort. Ruhrbergleute und Ruhrbergbau 1889-1919*, München 1984.
- Brüning, W., 'Handschriftliche Chronik', in: *Aus Aachens Urzeit. Mittheilungen des Vereins für Kunde der Aachener Vorzeit* 11 (1898), 18-70.
- Buis, J., *Holland Houtland. Een geschiedenis van het Nederlandse bos*. Amsterdam 1993.

- Bunge, E.M., *In het schijnsel van de mijnlamp*, Amsterdam z.d.
- Burat, A., *Le matériel des houillères en France et en Belgique. Description des appareils, machines et constructions employés pour exploiter la houille*, Liège 1861.
- Bureau International de Travail, *L'industrie charbonnière dans le monde. Volume I. Conditions économiques*, Genève 1938.
- Burgers, C.A., 'Merken, patronen en historische gegevens van drie Maastrichtse aardewerkfabrieken: Clermont en Chainaye (1850/1859), Guillaume Lambert et Cie (1859-1863), N.A. Bosch (1853/54-1866/67)' in: *Antiek* 10 (1976), 709-757, 11 (1976), 53-71.
- Burmeister, H., *Geschichtliche Entwicklung des Gütertarifwesens der Eisenbahnen Deutschlands. Ein Beitrag zum Verständnis der Tarifffrage der Gegenwart. Vortrag gehalten im staatswissenschaftlichen Seminar der Universität Halle a. S., Leipzig 1899.*
- Burstall, A.F., *A History of Mechanical Engineering*, London 1963.
- Bury, A., *Traité de la législation des mines des minières des usines et des carrières en Belgique et en France ou commentaire théorique et pratique de la loi du 21 Avril 1810 et des lois et règlements qui s'y rattachent*, Bruxelles, Paris 1877.
- Buschmann, W. (Hrsg.), *Koks, Gas, Kohlechemie. Geschichte und gegenständliche Überlieferung der Kohleveredlung*, Essen 1993.
- Buyst, E., J. Mokyr, J., 'Dutch Manufacturing and Trade during the French Period (1795-1814) in a Long Term Perspective', in: Aerts, E., Crouzet, Fr. (eds.), *Economic Effects of the French Revolutionary and Napoleonic Wars*, Leuven 1990, 64-78.
- Büttgenbach, C., *Quelques résultats d'études sur le terrain houiller du Limbourg Néerlandais*, Amsterdam 1880.
- Büttgenbach, F., *Kirchrath, eine uralte Gemeinde des ehemaligen Herzogthums Limburg*, Geilenkirchen 1893.
- Büttgenbach, F., 'Le coup d'eau du 14 Avril 1896 dans le bassin de la Worm', in: *Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux Publics, des Sciences et des Arts appliqués à l'Industrie* 40, Troisième Série 34, Tome 2 (1896), 96-99.
- Büttgenbach, F., 'Le bassin de la Worm & sa population ouvrière', in: *Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux Publics, des Sciences et des Arts appliqués à l'Industrie* 40, Troisième Série 34, Tome 2 (1896), 232-235.
- Büttgenbach, F., *Der erste Steinkohlenbergbau in Europa. Geschichtliche Skizze*, Aachen 1898.
- Büttgenbach, F., *Geschichtliches über die Entwicklung des 800jährigen Steinkohlenbergbaues an der Worm. Nebst Situationskarte des Wormreviers*, Aachen 1898.
- Callon, M., 'Introduction: the embeddedness of economic markets in economics', in: Callon M. (ed) *The Laws of the Markets*, Oxford, Malden (MA) 1988.
- Calvör, H., *Acta Historico-Chronologico-Mechanica Circa Metallurgiam in Hercynia Superiori. Oder Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und practische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel bey dem Bergbau auf dem Oberharze*, Braunschweig 1763 (reprint Lünen 1986).
- Calvör, H., *Historische Nachricht von der Unter- und gesamten Ober-Harzischen Bergwerke, überhaupt, auch verschiedener zu den letztern gehörigen, insonderheit, ersten Aufkunft, deren Aufjaß- und Wiederaufnehmungen, wie auch von der wieder aufgenommenen Ober-Harzischen Bergwerke Beschaffenheit seit den ersten Zeiten bis zum Schluß des Jahres 1760. mit einem Anhang von andern besondern Nachrichten und einigen noch ungedruckten Urkunden, unter fleißiger Beziehung auf die ohnlängst herausgegebenen Acta Historico-Chronologico-Mechanica Circa Metallurgiam in Hercynia Superiori*, Braunschweig 1765.
- Camus, A.G., *Voyage fait dans les départemens nouvellement réunis, et dans les départemens du Bas-Rhin, du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme à la fin de l'An X*, Paris 1803.
- Cardwell, D., *Wheels, Clocks, and Rockets. A History of Technology*, New York, London 1995.
- Caulier-Mathy, N., *Statistiques de la province de Liège sous le régime hollandais*, Leuven, Paris 1962.
- Caulier-Mathy, N., 'La redevance proportionnelle payée par les charbonnages belges à l'état de 1810 à 1850', in: *Revue belge de Philologie et d'Histoire* XLVI (1968), 422-447.
- Caulier-Mathy, N., *La modernisation des charbonnages liégeois pendant la première moitié du XIXe siècle. Techniques d'exploitation*, Paris 1971.
- Caulier-Mathy, N., 'La volonté de mécanisation dans l'industrie liégeoise de 1830 à 1836', in: *Revue Belge d'Histoire Contemporaine – Belgisch Tijdschrift voor Nieuwste Geschiedenis* VI (1975), 37-52.
- Caulier-Mathy, N., 'La persistance de l'ancien régime: le droit liégeois et la loi impériale de 1810 sur les mines', in: *Revue Belge d'Histoire Contemporaine – Belgisch Tijdschrift voor Nieuwste Geschiedenis* XIV (1983), 53-89.
- Caulier-Mathy, N., 'Le patronat et le progrès technique dans les charbonnages liégeois 1800-1914', in: Kurgan-Van Hentenrijk, G., Stengers, J. (eds.), *L'innovation technique. Facteur de changement (XIXe-XXe siècles)*, Bruxelles 1986, 41-61.

- Caulier-Mathy, N., 'Les ingénieurs de l'administration des mines de 1815 à 1850', in: Dallemagne, M.C. (ed.), *Les cent dernières années de l'histoire de l'ingénieur en Belgique*, Bruxelles 1986, 1-12.
- Caulier-Mathy, N., 'L'industrie houillère du bassin liégeois au XIXe siècle' in: Hermann, H.-W., Wynants, P. (Hrsg.), *Acht Jahrhunderte Steinkohlenbergbau. Huit siècles de charbonnage*, Namur 2002, 151-174.
- Cavanne, F., *Statistique du département de la Meuse Inférieure*, Maastricht An X/1802.
- Cent cinquantième anniversaire du corps des ingénieurs des mines. *Honderdvijftigjarig bestaan van het korps der mijn-ingenieurs*, [Bruxelles] 1963.
- Centraal Bureau voor de Statistiek, 'Het verbruik van brandstoffen voor huisbrand in Nederland', in: *Statistische en econometrische onderzoeken. Nieuwe reeks 1* (1946), 68-71.
- Centraal Verrekenkantoor voor Brandstoffen, 's-Gravenhage, *Eindverslag April 1926*, 's-Gravenhage 1926.
- Chakravarty, S. P., Hojman, D., 'An empirical analysis of productivity. Welsh coal industry', in: *Resources Policy* 8 (1982), 125-132.
- Chandler, A. D., 'Anthracite coal and the beginnings of the industrial revolution in the United States', in: Church, R.A. (ed.), *The Coal and Iron Industries*, Oxford, Cambridge (MA) 1994, 395-435.
- Chaptal, *Instruction Relative à l'exécution des Lois concernant les Mines, Usines et Salines*, Paris An IX/1801.
- Chaptal, *De l'industrie française*, Paris 1819.
- Chesneau, G., *Notre École. Histoire d'École des Mines*, Paris 1932.
- Chèvremont, M., 'Notice sur plusieurs perfectionnemens faits à la lampe de sûreté de sir Humphry Davy', in: *Annales des Mines* 8 (1823), 209-228.
- Christophe, P., *Histoire des routes Belges*, Bruxelles 1935.
- Christophe, R., 'Frontière, pâturages et botresses', in: *Bulletin de la Société royale Le Vieux-Liège*, XIII (1994), 216-220.
- Christyn, J.B., *Les delices des pays bas. Histoire generale des Pais-Bas, Contenant la Description des XVII. Provinces. Edition nouvelle. Divisée en IV. Volumes, & augmentée de plusieurs remarques curieuses, de nouvelles estampes, & des evenemens les plus remarquables jusqu'à l' an MDCCXLIII, Tome Premier*, Bruxelles 1743.
- 'Chronyk der Landen van Overmaas en der aangrenzenden gewesten door eenen inwoner van Beek bij Maastricht', in: *Publications de la Société d'Histoire et d'Archéologie dans le Duché de Limbourg VII* (1870), 1-226.
- Church, R., *The History of the British Coal Industry. Volume 3. 1830-1913: Victorian Pre-eminence*, Oxford 1986.
- Church, R., 'Production, employment and labour productivity in the British coalfields, 1830-1913: some reinterpretations', in: *Business History* 31 (1989), 6-27.
- Cipolla, C. M., 'Sources d'énergie et Histoire de l'Humanité', in: *Annales, Economies, Sociétés, Civilisations* 16 (1961), 521-534.
- Clavering, E., 'The Coal Mills of Northeast England: The Use of Waterwheels for Draining Coal Mines, 1600-1750', in: *Technology and Culture* 36 (1995), 211-241.
- Cleveland, C.J., Stern, D.I., 'Indicators of natural resource scarcity: a review and synthesis', in: Bergh, J.C.M. van den, *Handbook of Environmental and Resource Economics*, Cheltenham, Northampton 1999, 89-108.
- Clercq, C. de, 'De abdij Rolduc in 1796', in: *Het oude land van Loon. Orgaan van de federatie der geschied- en oudheidkundige kringen van Limburg 1* (1946), 80-88.
- Clerq, Ch. de, *Rolduc. Son abbaye – Ses religieux – Son séminaire (1661-1860)*, Kerkrade 1975.
- Clerq, G. de, *De Limburgsche kolenmijnen*, Amsterdam 1927.
- Clerq, G. de, *Vaste brandstoffen. Natuurlijke en kunstmatige*, Deventer 1945.
- Cloet, J. J. de, *Handboek voor staatsmannen, kooplieden, fabrikanten, trafikanten, en manufakturiers of Statistiek tafereel der Nederlandsche nijverheid*, Utrecht 1826.
- Combes, Ch., *Traité de l'exploitation des mines 3 Volumes en atlas*, Liège 1844.
- 'Sur le Commerce de la Houille ou le Charbon de terre, avec une Notice sur les quantités connues en France et les lieux de leur exploitation', in: *Annales des Arts et Manufactures ou Mémoires Technologiques sur les Découvertes modernes concernant les Arts, les Manufactures, l'Agriculture et le Commerce XV* (An XII), 5-23, 55-92.
- Commissie voor de Mijnen ingesteld bij Koninklijk Besluit van 17 April 1899, Nr. 50, *Rapport*, Amsterdam, 's-Gravenhage 1900.
- Commissie voor de Statistiek, *Tweede Verzameling van Staten uitgegeven door de Commissie voor de Statistiek ingesteld bij Koninklijk Besluit van 3 July 1826*, no. 52, 's-Gravenhage 1829.
- Cooper-Richet, D., *Le Peuple de la nuit. Mines et mineurs en France (XIXe et XXe siècle)*, Paris 2002.
- Coppens, H., *De financiën van de centrale regering van de Zuidelijke Nederlanden aan het einde van het Spaanse en onder Oostenrijks bewind (ca. 1680-1788)*, Brussel 1992.

- Cordier, E., 'Sur les mines de houille de France et la question de savoir s'il est convenable de modifier ou même révoquer le règlement de douane qui permet l'importation des houilles étrangères, rapport fait le 19 Octobre 1814 à M. le Comte Laumond', in: *Journal des Mines* 36 (1814), 321-388.
- Corswarem de, G.-J., *Mémoire historique sur les anciennes limites et circonscriptions de la province de Limbourg*, Bruxelles 1857.
- Corten, R., Ruyten A.H.M., *Rolduc in woord en beeld. Geschiedenis der abdij en der onderwijs-inrichting*, Utrecht 1902.
- Corten, G.J.P.M., 'Alignements Droits – De ontwikkeling van het wegnnet in het Departement van de Nederraas 1794-1814', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg XXXII* (1987), 1-26.
- Costaz, Cl.A., *Essai sur l'administration de l'agriculture, du commerce, des manufactures et des subsistances, suivi de l'Histoire des moyens qui ont amené le grand essor pris par les Arts depuis 1793 jusqu'en 1815*, Paris 1818.
- Coulon, R., *Die Produktivitätsentwicklung im Steinkohlenbergbau der Vereinigten Staaten von Amerika*, Köln 1971.
- Cournol e.a., *Précis pour les Compagnies Concessionnaires des Mines de France*, [Paris] 1790.
- Courtois, R., *Recherches sur la statistique physique, agricole et médicale de la province de Liège* 2 Tomes, Verviers 1828.
- Cowan, R., 'Tortoises and Hares: Choice among Technologies of Unknown Merit', in: *Economic Journal* 101 (1991), 801-814.
- Cowan, R., Foray, D., 'Evolutionary economics and the counterfactual threat: on the nature and role of counterfactual history as an empirical tool in economics', in: *Journal of Evolutionary Economics* 12 (2002), 539-562.
- Coyrn, P., *Unternehmensfinanzierung im frühen 19. Jahrhundert, dargestellt am Beispiel der Rheinprovinz und Westfalens*, Hamburg 1971.
- Craandijk, J., Schipperus, P.A., *Wandelingen door Nederland met pen en potlood. Zesde Deel*. Haarlem 1882.
- Crafts, N.F.R., *British economic growth during the industrial revolution*, Oxford 1985.
- Crafts, N.F.R., 'Exogenous or Endogenous Growth? The Industrial Revolution Reconsidered', in: *The Journal of Economic History* 55 (1995), 745-772.
- Crafts, N., *The Solow Productivity Paradox in Historical Perspective*, London 2002 (CEPR Discussion Paper 3142).
- Crafts, N., *Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective*, London 2003 (London School of Economics, Department of Economic History, Working Paper No. 75/03).
- Crassier, L.M. de, *Traité des arènes construites au Pays de Liège, pour l'écoulement et l'épuisement des eaux dans les ouvrages souterrains des exploitations de mines de houille*, Liège 1827.
- Creamer, D., Dobrovolsky, S. P., Borenstein, I., *Capital in Manufacturing and Mining*, Princeton 1960.
- Crocker, Th. D., 'A short history of environmental and resource economics', in: Bergh, J.C.M. van den (ed.), *Handbook of Environmental and Resource Economics*, Cheltenham, Northampton 1999, 32-45.
- Crouzet, F., in: Teich M., Porter R. (eds.), *The industrial revolution in national context. Europe and the USA*, Cambridge, New York, Melbourne 1996, 36-63.
- Damen, J., Thurlings, H., Coenen, C. (red.), *Rolduc 1843-1943*, Kerkrade 1948.
- Dannenberg, A., Klein, W.C., 'Die Geologie der Aachener Steinkohlenbecken und des angrenzenden holländisch-belgischen Gebietes', in: *Der Bergbau auf der linken Seite des Niederrheins. Festschrift zum XI. Allgemeinen deutschen Bergmannstage in Aachen. Dritter Teil. Der Steinkohlenbergbau*, Berlin 1910, 1-58.
- Darquenne, R., 'Histoire économique du département de Jemappes', in: *Mémoires et Publications de la Société des Sciences, Arts et Lettres du Hainaut* 79 (1965), 5-333.
- Darquenne, R. e.a., *Mémoires d'une région. Le Centre (1830-1914)*, Mariemont 1984.
- Dasgupta, P.S., Heal, G.M., *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Welwyn, Cambridge 1979.
- Daumas, M. e.a., *Histoire générale des techniques* 5 tomes, Paris 1996.
- Daunton, M.J., 'Down the Pit: Work in the Great Northern and South Wales Coalfields, 1870-1914', in: *Economic History Review*, second series XXXIV (1981), 578-597.
- David, *Histoire chronologique des opérations de l'armée du Nord et de celle de Sambre et Meuse. Depuis le mois de Germinal de l'an II (fin de Mars 1794) jusqu'au même mois de l'an III (1795) tirée des livres d'ordre de ces deux armées*, Lille z.j. (circa 1799).
- David, P.A., *Technical choice, innovation and economic growth. Essays on American and British Experience in the nineteenth century*, Cambridge 1975.
- David, P.A., 'Understanding the Economics of QWERTY: the Necessity of History', in: Parker, W.N. (ed.), *Economic History and the Modern Economist*, Oxford 1986, 30-49.
- David, P.A., 'Computer and Dynamo. The modern productivity paradox in a not-too-distant mirror', in: *Technology and Productivity. The Challenge for Economic Policy*, Paris 1991, 315-347.

- David, P.A., 'The Hero and the Herd in Technological History: Reflections on Thomas Edison and the Battle of the Systems', in: Higonnet, P., Landes, D.S., Rosovsky, H.S. (eds.), *Favorites of Fortune. Technology, Growth, and Economic Development since the Industrial Revolution*, Cambridge (MA), London 1991, 72-119.
- David, P.A., 'Path-dependence and predictability in dynamic systems with local network externalities: a paradigm for historical economics', in: Foray, D., Freeman, C. (eds.), *Technology and the Wealth of Nations. The Dynamics of Constructed Advantage*, London, New York 1993, 208-231.
- David, P.A., 'Why are institutions the "carriers of history"? Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions', in: *Structural Change and Economic Dynamics* 5 (1994), 205-220.
- David P.A., Wright, G., 'Increasing Returns and the Genesis of American Resource Abundance' in: *Industrial and Corporate Change* 6 (1997), 203-245.
- David, P.A., *Path Dependence and the Quest for Historical Economics: One More Chorus of the Ballad of QWERTY*, Oxford 1997 (University of Oxford Discussion Papers in Economic and Social History, Number 20).
- David, P.A., *At last, a remedy for chronic QWERTY-skepticism!*, Oxford 1999 (Stanford University, Department of Economics, Working Paper 99-25).
- David, P.A., Wright, G., 'General Purpose Technologies and Surges in Productivity. Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution', in: David, P.A., Thomas, M. (eds.), *The Economic Future in Historical Perspective*, Oxford etc. 2003, 135-166.
- Davids, K., 'Openness or Secrecy? Industrial Espionage in the Dutch Republic', in: *The Journal of European Economic History* 24 (1995), 333-348.
- Davis, L.E., North D.C., *Institutional Change and American Economic Growth*, Cambridge 1971.
- Davis, L.E., Gallman, R.E., Gleiter K., *In Pursuit of Leviathan: Technology, Institutions, Productivity, and Profits in American Whaling, 1816-1906*, Chicago, London 1997.
- Däbritz, W., *Der Steinkohlenbergbau der Niederlande und seine Wettbewerbslage gegenüber dem Ruhrrevier*, Essen 1944.
- Deane, Ph., 'The British Industrial Revolution', in: Teich M., Porter R. (eds.), *The industrial revolution in national context. Europe and the USA*, Cambridge, New York, Melbourne 1996, 13-35.
- Decamps, G., 'Mémoire historique sur l'origine et les développements de l'industrie houillère dans le bassin du Couchant de Mons. Seconde époque. – Depuis l'introduction des premières machines à vapeur jusqu'à nos jours', in: *Mémoires et publications de la société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut Ve série, Tome premier (1888-1889)*, 5-273.
- Dechen, H. von, 'Die Steinkohlen-Revire in der Gegend von Aachen', in: Geinitz, H.B., Fleck H., Hartig, E. (Hrsg.), *Die Steinkohlen Deutschland's und anderer Länder Europa's. Ihre Natur, Lagerungs-Verhältnisse, Verbreitung, Geschichte, Statistik und technische Verwendung. I. Band: Geologie*, München 1865, 151-174.
- Dechen, H. von, *Orographisch-Geognostische Uebersicht des Regierungsbezirkes Aachen*, Aachen 1866.
- Degorge-Legrand, Mahieu, N., Warocqué, M.J., *Mémoire sur les houillères des provinces de Hainaut, Namur, Liège et Limbourg sur les charbons qu'on en extrait et sur leur circulation et consommation*, Mons 1816.
- Dejollier, R., *Charbonnages en Wallonie 1345 – 1984*, Namur 1988.
- Delaet, J.-L., 'Les charbonnages du pays de Charleroi aux XIXe et XX siècles' in: Hermann, H.-W., Wynants, P. (Hrsg.), *Acht Jahrhunderte Steinkohlenbergbau. Huit siècles de charbonnage*, Namur 2002, 107-122.
- Delius, Ch. T., *Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung, nebst einer Abhandlung von den Grundsätzen der Berg-Kammeralwissenschaft für die kaiserl. königl. Schemnitzer Bergakademie entworfen*, Wien 1773, 2 Bände (reprint Praag 1975).
- Delmer, A., *Commission d'enquête sur la durée du travail dans les mines de houille. Pays étrangers données statistiques et mesures législatives*, Bruxelles 1908.
- Delmer, A., 'Effet utile des ouvriers mineurs en Belgique et dans quelques autres Pays', in: *Annales des Mines de Belgique XX* (1919), 1123-1148.
- Delmer, A., *Le Bassin Houiller de la Basse-Meuse Campine Limbourg Néerlandais Aix-la-Chapelle Gisement – Exploitation – Marché – Transports. Constitution d'un système mosan*, Bruxelles 1957.
- DeLong, B. J., 'Cross-Country Variations in National Economic Growth Rates: the Role of 'Technology'', in: Fuhrer, J., Snedden, J. (eds.), *Technology and Growth*, Boston 1997, 127-149.
- Delree, H., Linard de Guertechin, A., 'Esquisse d'un Historique de la législation et de l'Administration des Mines', in: *Cent cinquantième anniversaire du corps des ingénieurs des mines, Hondervijftigjarig bestaan van het korps der mijnningenurs*, [Bruxelles] 1963, 37-52.
- Delrée, P., 'A propos de l'introduction des machines à vapeur dans la région liégeoise', in: *Chronique Archéologique du Pays de Liège* 53 (1962), 109-116.

- Demian, J.A., *Geographisch-statistische Darstellung der deutschen Rheinlande, nach dem Bestande vom 1. August 1820*, Koblenz 1820.
- Demblon, L., 'Monographie des anciennes bures des Bons-Buveurs et Chiens, à Saint-Nicolas-lez-Liège précédée d'un aperçu sur l'ancien mode d'exploiter la houille au Pays de Liège', in: *Chronique Archéologique du Pays de Liège* 38 (1947), 42-63.
- Demoulin, R., *Guillaume I et la transformation économique des provinces Belges 1815-1830*, Liège, Paris 1938.
- Demoulin, R., 'Le Basin mosan pendant la première moitié du XIXe siècle', in: *Bulletin de l'Institut Archéologique Liégeois* LXIII (1939), 141-152.
- 'Denkschrift über die Untersuchung der Arbeiter- und Betriebs-Verhältnisse in den Steinkohlen-Bezirken, Bearbeitet im Auftrage der Minister der öffentlichen Arbeiten und des Innern, Berlin 1890.
- Denoël, L., *Commission d'enquête sur la durée du travail dans les mines. Les Moyens de production et l'Effet utile de l'Ouvrier dans les Houillères belges*, Bruxelles 1908.
- Denzau, A.T., North, D.C., 'Shared Mental Models: Ideologies and Institutions', in: *Kyklos* 47 (1994), 3-31.
- Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel, *Centraal Verslag der Arbeidsinspectie in het Koninkrijk der Nederlanden over [1910; 1916] 's-Gravenhage*.
- Deprez, M., *Essai sur les mouvements des prix et des revenus dans le département de l'Ourthe (1798-1815)*, Liège 1947 (Mémoire présenté à la licence histoire de l'Université de Liège).
- Derveeghde, D. van, 'Note sur l'exploitation de la houille dans le domaine de l'abbaye liégeoise du Val-Saint-Lambert au XIVme siècle', in: *Le Moyen Age. Revue d'histoire et de philologie* XLII (1946), 73-83.
- 'Description topographique et statistique du département de la Roër', in: Peuchet, J., Chanlaire, P.-G., *Description topographique et statistique de la France*, Paris 1810, tome premier, no. 3.
- Desmousseaux, *Tableau statistique du département de l'Ourthe*, Paris An IX.
- Devos, M.A.V., *Kapitalverflechtungen in der Montanindustrie zwischen dem westlichen Deutschland und Belgien von etwa 1830 bis 1914*, Bonn 1986.
- Diamond, J., *Guns, Germs and Steel. The fates of human societies*, London 1997.
- Dibbits, H. C., *Vertrouwd bezit. Materiele cultuur in Doesburg en Maassluis 1650-1800*, Amsterdam 1998.
- Dieteren, R., *Mens en mijn. Een halve eeuw strijd, groei en bloei van de Nederlandse Katholieke Mijnwerkersbond*, Heerlen 1953.
- Dietrich, H., *Die Kohlenversorgung Süddeutschlands*, München 1930.
- Dijk, H. van, *Rotterdam 1810-1880. Aspecten van een stedelijke samenleving*, Schiedam 1976.
- Dijksterhuis, R., *Spoorwegtracering en stedenbouw in Nederland. Historische analyse van een wisselwerking. De eerste eeuw 1840-1940*, Delft 1984.
- Dintenfuss M., 'Entrepreneurial Failure Reconsidered: the Case of the Interwar British Coal Industry', in: *Business History Review* 62 (1988), 1-34.
- 'Domaniale mijn Steenkolenmijn te Neuprick', in: *Verslag aan den Koning van de bevindingen en handelingen van het geneeskundig toezicht in het jaar 1886*, 's- Gravenhage 1887, 319-322.
- Doppler, N.M.H., 'De steenkool-exploitatie in Limburg', in: *Tijdschrift der Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid. Nieuwe Reeks* IV (1900), 261-287.
- Doppler, N.M.H., 'Wie moet het Limburgsche steenkolenbekken ontginnen?', in: *De Economist* 50 (1901), 336-373.
- Dorsch, A.J., *Statistique du département de la Roer*, Cologne An XII/1804.
- Douxchamps-Lefèvre, C., 'L'exploitation houillère dans la région de Charleroi au début du XVIIIe siècle', in: *Trenard, L. (ed.), Charbon et Sciences humaines*, Paris, La Haye 1966, 103-116.
- Douxchamps-Lefèvre, C., 'Le commerce du charbon dans les Pays-Bas Autrichiens à la fin du XVIIIe siècle', in: *Belgisch Tijdschrift voor filologie en geschiedenis* XLVI (1968), 393-421.
- Douxchamps-Lefèvre, C., 'Les premiers essais de fabrication du coke dans les charbonnages du Nord de la France et de la région de Charleroi à la fin du XVIIIe siècle', in: *Revue du Nord* L (1968), 25-34.
- Doyer van Cleeff, G., 'Een bezoek aan een steenkolenmijn', in: *Eigen Haard. Geïllustreerd Volkstijdschrift* (1882), 604-608, 621-624, 644-647.
- Döring, C.L., 'Historische Nachricht von sämtlichen in beiden herzogthümern Gölch und Berg befindlichen Bergwerken', in: *Bemerkungen der kurpfälzischen physikalisch-oekonomischen Gesellschaft* 8 (1775), 170-212.
- Dreuw, M., e.a., *150 Jaar Aken-Maastricht, een spoorweggeschiedenis*, Simpelveld 2003.
- Driel, H. van, Schot, J.W., 'Het ontstaan van een gemechaniseerde massagoedhaven in Rotterdam', in: *Schot, J.W. e.a. (red.), Techniek in Nederland in de twintigste eeuw, V Transport en communicatie*, Zutphen 2002, 75-115.

- Driessen, J. F., 'Franz Joseph Dionis Büttgenbach', in: Kockelkoren, M., Loffeld, L., Wallz, S. (red.), *Kerkra-de Onderweg*, Kerkrade 1993, 36-48.
- Driessen, J. F., 'Franz Sebastian Maria Büttgenbach', in: Kockelkoren, M., Loffeld, L., Wallz, S. (red.), *Kerkra-de Onderweg*, Kerkrade 1993, 49-55.
- Dubbe, B., *De kacheloven in onze gewesten*, Lochem 1966.
- Duhamel fils, 'Extrait d'un mémoire sur la houille qui a remporté, en 1793, le prix proposé à ce sujet, par l'académie des sciences de Paris', in: *Journal des Mines* (An III), num. 7, 33-79.
- Dülmen, R. von (Hrsg.), *Industriekultur an der Saar. Leben und Arbeit in einer Industrieregion 1840-1914*, München 1989.
- Dumont, A., *Notice sur le nouveau bassin houiller du Limbourg hollandais*, Bruxelles 1877.
- Dwelschauvers-Dery, V., 'Quelques antiquités mécaniques de la Belgique', in: *Congrès international des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées*, Liège 25 juin au 1 juillet 1905. Section de mécanique ap-plyquée, Tome IV, Liège 1905.
- Easterlin, R.A., *Growth Triumphant. The Twenty-first Century in Historical Perspective*, Ann Arbor 1998.
- Effertz, R., *Was sind "normale" Kohlenpreise? Ein Beitrag zur Erörterung der finanziellen Resultate der niederrheinisch-westfälischen Kohlenindustrie*, Essen 1891.
- Ehm, H. O., *Die deutsch-belgischen Handelsbeziehungen von 1871 bis 1914*, Köln. 1937.
- Ejrnæs, M., Persson, K.G., 'Market Integration and Transport Costs in France 1825-1903: A Threshold Error Cor-rection Approach to the Law of One Price', in: *Explorations in Economic History* 37 (2000), 149-173.
- Eliasberg, V.F., 'Some Aspects of Development in the Coal Mining Industry, 1839-1918', in: Brady, D.S. (ed.), *Output, Employment, and Productivity in the United States after 1800*, New York, London 1966, 405-439.
- Elsass, M. J., *Umriss einer Geschichte der Preise und Löhne in Deutschland vom ausgehenden Mittelalter bis zum Beginn des neunzehnten Jahrhunderts. Erster Band*, Leiden 1936.
- Elst, E. van der, 'Ingezonden brief aan de redactie', in: *De Economist* (1860), 162-163.
- Elst, E. van der, 'Afdammingen, uitgevoerd in de Domaniale steenkolenmijnen te Kerkrade', in: *Notulen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs* (1862), 156-165.
- Elst, E. van der, 'De Steenkolenmijnen in Limburg', in: *Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid*, 4^e reeks II (1878), 33-76.
- Elster, J., *Logic and Society. Contradictions and Possible Worlds*, London, New York 1978.
- Elster, J., *Explaining Technical Change. Studies in Rationality and Social Change*, Cambridge, Oslo etc. 1983.
- Engel, E., *Das Zeitalter des Dampfes in technisch-statistischer Beleuchtung*, Berlin 1881.
- Engels, A., *Die Zollgrenze in der Eifel. Eine wirtschaftsgeschichtliche Untersuchung für die Zeit von 1740-1834*, Köln 1959.
- 'Die Entwicklung der Gütertarife der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* 28 (1905), 80-104.
- Erdmann, C., *Aachen im Jahre 1812. Wirtschafts- und Sozialräumliche Differenzierung einer frühindustriellen Stadt*, Stuttgart 1986.
- Ernst, S.P., *Histoire du Limbourg, suivie de celle des comtés de Daelhem et de Fauquemont, des Annales de l'Abbaye de Rol-duc. Tome premier*, Liège 1837.
- Escudier, J.-L., 'La relation du système productif et de la distribution: le marché des combustibles minéraux solides en France de 1835 à 1911', in: *Revue Historique* CCLXXXVI (1991), 313-335.
- Etemad, B., Luciani, J., *World Energy Production 1800-1985*, Genève 1991.
- Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal, Hoge Autoriteit, De E.G.K.S. 1952-1962. *De eerste 10 jaren ener par-tiële integratie. Resultaten, grenzen, perspectieven*, Luxemburg 1963.
- Evans, F.T., 'Roads, Railways, and Canals: Technical Choices in 19th-Century Britain', in: Reynolds, T. S., Cutcliffe, S. H. (eds.), *Technology & the West. A Historical Anthology from Technology & Culture*, Chicago, Lon-don 1997.
- 'Evolution de l'industrie houillère en Belgique. Étude statistique comparative des différents bassins', in: *Bul-letin de Statistique* [Office Central de Statistique, Ministère des Affaires Économiques (de Belgique)] 29 (1943), 171-178.
- Everwijn, J.C.A., *Beschrijving van handel en nijverheid in Nederland 2 delen*, 's-Gravenhage 1912.
- Eyll, K. van, 'Unternehmerkräfte und Technologietransfer in Dreiländereck zwischen Maas und Inde wäh-rend der Frühindustrialisierung', in: Schinzing, F., Zapp, J. (Hrsg.), *Prägende Wirtschaftsfaktoren in der Euregio Maas-Rhein. Historische und aktuelle Bezüge*, Aachen 1987, 16-24.
- Faber, A., *Entwicklungsstufen der Häuslichen Heizung. I. Teil Zur Geschichte ihrer Technik, insbesondere des eisernen Zim-merofens. II. Teil Vom Werdegang des Hausschornsteins und der Feuerordnungen*, München 1957.

- Faust, O., *Vom Bremsjungen zum Betriebsinspektor. Ein Leben im Ruhrbergbau (1867-1914)*, Essen 1989.
- Fehl, G., Kaspari-Küffen, D., Meyer, L.-H. (Hrsg.), *Mit Wasser und Dampf. Zeitzeugen der frühen Industrialisierung im Belgisch-Deutschen Grenzraum*, Aachen 1991.
- Feinstein, Ch.F., Pollard, S., 'Coal Mining 1750-1850', in: Feinstein, Ch.F., Pollard, S. (eds.), *Studies in Capital Formation in the United Kingdom 1750-1920*, Oxford 1988, 35-72.
- Feinstein, Ch.F., Pollard, S., 'Mining and Quarrying', in: Feinstein, Ch.F., Pollard, S. (eds.), *Studies in Capital Formation in the United Kingdom 1750-1920*, Oxford 1988, 280-285.
- Feldmann, 'Ueber die Anfertigung und Aufwendung der eisernen Drathseile auf den Steinkohlengruben im Worm-Reviere bei Achen', in: *Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde* 18 (1844), 171-199.
- Ferguson, E.S., 'The Origins of the Steam Engine', in: Rochlin, G.I. (ed.), *Scientific Technology and Social Change. Readings from Scientific American*, San Francisco [1974], 72-81.
- Fessner, M., 'Der Steinkohlenbergbau in der Grafschaft Mark und seine konjunkturelle Entwicklung im 17. und 18. Jahrhundert', in: Bartels, Ch., Denzel, M. A. (Hrsg.), *Konjunkturen im europäischen Bergbau in vorindustrieller Zeit*, Stuttgart 2000, 103-120.
- Fettweis, G. B., *World coal resources: methods of assessment and results*, Amsterdam etc. 1979.
- Finch, R., *Coals from Newcastle. The Story of the North East Coal Trade in The Days of Sail*, Lavenham 1973.
- Fine, B., *Royalties and the Inter-War British Coal Industry*, London, Department of Economics, Birbeck College University of London, Discussion Paper No. 62 October 1978.
- Fine, B., *The Coal Question. Political economy and the industrial change from the nineteenth century to the present day*, London, New York 1990.
- Finger, J.A.M., 'Het Land van Rode', in: *Oorsprong en winning van steenkool langs Henne, Samber, Maas en Worm, Tervuren z.d.*, 46-68.
- Finger, J.A.M., 'Le bassin minier du Limbourg néerlandais', in: Bay, B. e.a. (eds.), *L'héritage des gueulles noires. De l'histoire au patrimoine industriel*, Charleroi 1994, 225-229.
- Fischer, D. H., *The Great Wave. Price Revolutions and the Rhythm of History*, New York, Oxford 1996.
- Fischer, E. J., *Fabriqueurs en fabrikanten. Twente, Borne en de katoennijverheid 1800-1930*, Utrecht 1983.
- Fischer, E.J., 'Inleiding: Techniek en onderneming', in: *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 5 (1988), 291-293.
- Fischer, E.J., *Onderneming, techniek en industrialisatie*, Utrecht 1989.
- Fischer, G., Herborn, W., *Rheinische Landwirtschaft um 1820. Die Schwerzsche Agrarenquete im Regierungsbezirk Aachen*, Köln 1987.
- Fischer, W., *Wirtschaft und Gesellschaft im Zeitalter der Industrialisierung. Aufsätze-Studien-Vorträge*, Göttingen 1972.
- Fischer, W. (Hrsg.), *Statistik der Bergbauproduktion Deutschlands 1850-1914. Quellen und Forschungen zur Historischen Statistik von Deutschland* 8, St. Katharinen 1989.
- Fischer, W. (Hrsg.), *Statistik der Montanproduktion Deutschlands 1915-1985. Quellen und Forschungen zur Historischen Statistik von Deutschland* 16, St. Katharinen 1995.
- Fisher, A. G., *Resource and environmental economics*, Cambridge etc. 1981.
- Fisher, J. C., *Energy Crises in Perspective*, New York, London, Sydney, Toronto 1974.
- Flament, A., 'Protest van de kloosterlingen van de abdij van Rolduc tegen de inbezitting der abdij door de Franschen', in: *De Maasgouw* 6 (1884), 1011-1012.
- Flament, A., 'Nog iets over den verkoop der abdij van Rolduc en het protest der kloosterlingen', in: *De Maasgouw* 6 (1884), 1014.
- Flament, A., 'Verkoop der abdij van Rolduc en harer goederen', in: *De Maasgouw* 6 (1884), 1022, 1026.
- Flament, A., 'Rapports décadaires. II Verslag over den toestand van het canton Rolduc (An IV de la République)', in: *De Maasgouw* 6 (1884), 933-934, 943.
- Fleck, G., 'Studien zur Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* 19 (1896), 27-55, 234-252, 858-868; 20 (1897), 23-49, 889-903, 1073-1098; 21 (1898), 653-680; 22 (1899), 1-25, 235-262; 24 (1901) 757-781; 27 (1904), 359-373, 587-597, 854-874; 28 (1905), 859-874.
- Flinn, M.W., 'Timber and the Advance of Technology: A Reconsideration', in: *Annals of Science* 15 (1959), 109-120.
- Flinn, M.W., 'Technical Change as an Escape from Resource Scarcity: England in the Seventeenth and Eighteenth Centuries', in: Maczak, A., Parker, W.N. (eds.), *Natural Resources in European History*, Washington DC 1978, 135-139.
- Flinn, M.W., *The History of the British Coal Industry. Volume 2. 1700-1830: The Industrial Revolution*, Oxford 1984.

- Fogel, R.W., *Railroads and American Economic Growth. Essays in Econometric History*, Baltimore 1964.
- Fogel, R.W., Engerman, S. L., 'A Model for the Explanation of Industrial Expansion during the Nineteenth Century: With an Application to the American Iron Industry', in: *The Journal of Political Economy* 77 (1969), 306-328.
- Fontvieille, L., Prigent, A., 'Techniques and Labor in Long-Term Fluctuations: A Study of Underground Transport in Mines', in: Vasko, T., Ayres, R., Fontvieille, L. (eds), *In Life Cycles and Long Waves*, Berlin etc. 1990.
- Fontvieille, L., 'Changements structurels et cycles longs: la composition du capital dans l'industrie houillère en France au XIXe siècle', in: *Economic Growth and Structural Change. Comparative Approaches over the Long Run on the Basis of Reconstructed National Accounts. International Colloquium: Leuven, 8-11 September, 1993*, Leuven 1993.
- Forbes, R.J., 'Power to 1850', in: Singer, Ch. e.a. (eds.), *A History of Technology. Volume IV. The Industrial Revolution c 1750 to c 1850*, Oxford 1958, 148-167.
- Forster, G., *Ansichten vom Niederrhein*, München 1791 (reprint 1985).
- Fourmarier, P., Denoël, L., *Géologie et industrie minérale du pays de Liège*, Paris, Liège 1930.
- Frank, A.G., 'Industrial Capital Stocks and Energy Consumption', in: *the Economic Journal* LXIX (1959), 170-174.
- Franquoy, J., 'Mémoire sur l' historique des progrès de la Fabrication du Fer dans le Pays de Liège', in: *Mémoires de la Société Libre d'Émulation de Liège. Procès-Verbaux des Séances Publiques et Pièces Couronnées. Nouvelle Série* 1 (1860), 313-448.
- Freeman, Ch., *The Economics of Industrial Innovation*, Cambridge (MA) 1986.
- Freeman, Ch., Louçã, F., *As Time Goes By. From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*, Oxford 2001.
- Fremdling, R., *Eisenbahnen und deutsches Wirtschaftswachstum 1840-1879. Ein Beitrag zur Entwicklungstheorie und zur Theorie der Infrastruktur*, Dortmund 1985.
- Fremdling, R., *Technologischer Wandel und internationaler Handel im 18. und 19. Jahrhundert. Die Eisenindustrien in Großbritannien, Belgien, Frankreich und Deutschland*, Berlin 1986.
- Fritschy, W., 'Sporwegaanleg in Nederland van 1831 tot 1845 en de rol van de Staat daarin', in: *Economisch en Sociaal-Historisch Jaarboek* 46 (1983), 180-227.
- Fritzsche, C.H. , 'Die Bergtechnik des Ruhrkohlenbergbaues, ein Rückblick und Ausblick', in: *Glückauf* 76 (1940), 77-81, 89-100.
- Furubotn, E.G., Richter, R., *Institutions and Economic Theory. The Contribution of the New Institutional Economics*, Ann Arbor 2000.
- Gadisseur, J., 'La production industrielle au XIXe siècle', in: Coppejans-Desmedt, H. (ed.), *Histoire économique de la Belgique. Traitement des sources et état des questions, Actes du colloque de Bruxelles, novembre 1971*, Bruxelles 1973, 79-96.
- Gadisseur, J., 'Output per Worker and its Evolution in Belgian Industry, 1846-1910', in: Fremdling, R., O'Brien, P.K. (eds.), *Productivity in the Economies of Europe*, Stuttgart 1983, 141-151.
- Gadisseur, J., *Le produit physique de la Belgique 1830-1913. Présentation critique des données statistiques. Introduction générale. Agriculture. Histoire quantitative et développement de la Belgique*, IV, 1 a, Bruxelles 1990.
- Gaier, C., *Huit siècles de houillerie Liégeoise. Histoire des hommes et du charbon à Liège*, Liège 1988.
- Galand, M., *Charles de Lorraine, Gouverneur Général des Pays-Bas Autrichiens (1744-1780)*, Bruxelles 1993.
- Gales, B.P.A., 'De weg naar het hemelrijk is geplaveid met goede voornemens; schachten, stoommachines en steenkoolwinning in Limburg tussen 1750 en 1850', in: *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 5 (1988), 294-326.
- Gales, B.P.A., Fremdling, R., 'Ijzerfabrikanten en industriepolitiek onder koning Willem I: de enquête van 1828', in: *NEHA-Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis* 57 (1994), 287-347.
- Gales, B.P.A., 'Koud of warm. Wetenschap en exploratietechniek bij het zoeken naar steenkool in Nederlands-Limburg rond 1850', in: Massard, J.A., Gales B., Geimer G. e.a. (eds.), *L'Homme et la Terre, Actes du 13e Congrès Benelux d'Histoire des Sciences Echternach (Luxembourg)*, 1995, Luxembourg 1996, 185-220.
- Gales, B.P.A., ' "Heilige domanialis, bitte für uns!" Wat leren archieven over ongevallen en sociale onzekerheid op de Domaniale mijn in het begin van de negentiende eeuw?', in: Haye R. de la, Hall, J.H.M.M. van, Venner G. H. (red.), *Achter de Minderbroeders. Opstellen over bijzondere stukken en voorwerpen van het Rijksarchief in Limburg*, Maastricht 1996, 291-320.
- Gales, B.P.A. e.a., *Het Burgerlijk Armbestuur: twee eeuwen zorg voor armen, zieken en ouderen te Maastricht, 1796-1996*, Maastricht 1997.

- Gallez, L. e.a., *L'association charbonnière et l'industrie houillère des bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre*, Couillet 1931.
- Galloway, R., *Annals of Coal Mining and the Coal Trade* 2 Volumes, Newton Abbot 1898 (reprint 1971).
- Gebhardt, G., *Ruhrbergbau. Geschichte, Aufbau und Verflechtung seiner Gesellschaften und Organisationen*, Essen 1957.
- Geiger, R.G., *The Anzin Coal Company. Big Business in the Early Stages of the French Industrial Revolution*, Newark 1974.
- Geinitz, H.B., Fleck, H., Hartig, E., *Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas. Ihre Natur, Lagerungsverhältnisse, Verbreitung, Geschichte, Statistik und technische Verwendung* 2 Bände, München 1865.
- Gemmell, N., Wardley, P., 'Output, productivity and wages in the British coal industry before 1914: a model with evidence from the Durham region', in: *Bulletin of Economic Research* 48 (1996), 209-240.
- Gendebien, 'Mémoire sur les mines de houille des départemens réunis, dans lequel elles sont considérées principalement dans leur rapport avec l'agriculture et le commerce', in: *Journal des Mines* 11 (An X), 433-448.
- Genicot, L., 'Études sur la construction des routes en Belgique (1)', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain]* 10 (1938), 421-451.
- Genicot, L., 'Études sur la construction des routes en Belgique (2)', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain]* 12 (1946), 497-559.
- Gerding, M.A.W., 'Turfaccijs en turfproductie, 1834-1864', in: Berkel, K. van, Boels, H., Koops, W.R.H. (red.), *Nederland en het noorden. Opstellen aangeboden aan prof. dr. M.G. Buist ter gelegenheid van zijn afscheid als hoogleraar in de Moderne Geschiedenis van Financiën en Bestuur en in de Contemporaine Geschiedenis aan de Rijksuniversiteit te Groningen*, Assen, Maastricht 1991, 108-134.
- Gerding, M.A.W., *Vier eeuwen turfwinning: de verveningen in Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel tussen 1550 en 1950*, Wageningen 1995.
- Geyn, W.A.E. van de, 'Staring's medewerkers uit Limburg', in: *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën, Geologische Serie XIV* (1944), 205-214.
- Giedion, S., *Mechanization Takes Command. A contribution to anonymous history*, New York 1969.
- Gierlichs, W., 'Over de mijnbouw der abdij Kloosterrade', in: *Rolduc's Jaarboek XVII* (1937), 104-157.
- Giesecke, J., 'Technik wasserradgetriebener Mühlen', in: Eckholdt, M., Löber, U., Tönsmann, F. (Hrsg.), *Geschichte der Wasserkraftnutzung*, Koblenz 1985, 45-60.
- Gijsen, J.M., *Nikolaus Heyendal (1658-1733). Abt von Rolduc und seine Stellung zum Jansenismus*, Assen 1964.
- Gille, B., 'Les plus grandes compagnies houillères françaises vers 1840: essai sur la structure du capitalisme', in: Trenard, L. (ed.), *Charbon et Sciences humaines*, Paris, La Haye 1966.
- Gille, B., 'Les problèmes de la technique minière au Moyen Age', in: *Revue d'Histoire des mines et de la métallurgie* I (1969), 279-296.
- Gillet, M., 'Charbonnages belges et charbonnages du Nord de la France', in: *Melanges offerts à G. Jacquemyns*. Bruxelles 1968, 361-384.
- Gillet, M., *Les charbonnages du Nord de la France au XIXe siècle*, Paris, La Haye 1973.
- Gimpel, J., *The Medieval Machine. The Industrial Revolution of the Middle Ages*, Harmondsworth 1976.
- Godechot, J., *Les commissaires aux armées sous le directoire. Contribution à l'étude des rapports entre les pouvoirs civils et militaires*, Paris 1937.
- Godechot, J., 'L'industrialisation en Europe à l'époque révolutionnaire', in: Léon, L., Crouzet, F., Gascon, R. (eds.), *L'industrialisation en Europe au XIXe siècle. Cartographie et typologie*, Paris 1972, 359-371.
- Goebel, M., *La crise commerciale de la houille, 1870-1874, pour servir de commentaire à la carte de la production, circulation et consommation des charbons belges en 1873*, Liège 1874.
- Goetzke, W., *Das rheinisch-westfälische Kohlensyndikat*, Essen 1905.
- Goffart, E., *Notice sur les charbonnages de la société de Herve-Weglifosse à Herve*, z.p. 1905.
- Gohau, G., *A History of Geology*, New Brunswick, London 1990.
- Gold, B. et al., *Technological Progress and Industrial Leadership. The Growth of the U.S. Steel Industry 1900-1970*, Lexington (MA), Toronto 1984.
- Goldschmidt, C., *Über die Konzentration im deutschen Kohlenbergbau. Eine ökonomische Studie*, Karlsruhe i.B. 1912.
- Gonot, M., 'Rapport sur les divers systèmes de machines à vapeur appliqué à l'épuisement des eaux des mines', in: *Annales des travaux publics de Belgique* VII (1848), 81-160.
- Goodman, J., Honeyman, K., *Gainful Pursuits. The Making of Industrial Europe 1600-1914*, London etc. 1988.
- Goossens, G., *Étude sur les États de Limbourg et des Pays d'Outremeuse pendant le premier tiers du XVIIIe siècle suivie du*

- texte de la Notitia de Rebus Statuum Provinciae Limburgensis de l'Abbé Nicolas Heyendal, Kerkrade, Louvain, Paris 1910.
- Gordon, R.B., 'Materials for Manufacturing: The Response of the Connecticut Iron Industry to Technological Change and Limited Resources', in: *Technology and Culture* 24 (1983), 602-634.
- Gordon, R.B., 'Hydrological Science and the Development of Waterpower for Manufacturing', in: *Technology and Culture* 26 (1985), 204-235.
- Gordon, R.J., *Interpreting the "one big wave" in U.S. long-term productivity growth*, Cambridge (MA) 2000 (National Bureau of Economic Research, Working Paper 7752).
- Gorißen, S., *Vom Handelshaus zum Unternehmen. Sozialgeschichte der Firma Harkort im Zeitalter der Protoindustrie (1720-1820)*, Göttingen 2002.
- Gould, S.J., *The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge (MA), London 2002.
- Graaff, A. de., *De kolenvoorziening van Nederland*, Haarlem 1943.
- Graebner, W., 'Great Expectations: the Search for Order in Bituminous Coal, 1890-1917', in: *Business History Review* XLVIII (1973), 49-72.
- Granovetter, M., 'Coase Revisited: Business Groups in the Modern Economy', in: Dosi, G., Teece, D.J., Chytrý, J. (eds.), *Technology, Organization, and Competitiveness. Perspectives on Industrial and Corporate Change*, Oxford etc. 1998, 67-103.
- Grar, E., *Histoire de la recherche, de la découverte et de l'exploitation de la houille dans le Hainaut français, dans la Flandre française et dans l'Artois 1716-1791* 3 Tomes, Valenciennes 1847.
- Greasley, D., 'Wage Rates and Work Intensity in the South Wales Coalfield, 1874-1914', in: *Economica* 52 (1985), 383-389.
- Greasley, D., 'Fifty Years of Coal-mining Productivity: The Record of the British Coal Industry before 1939', in: *The Journal of Economic History* L (1990), 877-902.
- Greenfeld, L., *The Spirit of Capitalism. Nationalism and Economic Growth*, Cambridge (MA), London 2001.
- Griffin, C.P., 'Some Comments on Capital Formation in the British Coalmining Industry during the Industrial Revolution', in: *Industrial Archeology Review* I (1976), 81-83.
- Griffin, C.P., 'Technological Change in the Leicestershire and South Derbyshire Coalfield Before c. 1850', in: *Industrial Archaeology Review* III (1978), 65-74.
- Griffin, C.P., 'Transport change and the development of the Leicestershire coalfield in the canal age: a re-interpretation', in: *Journal of Transport History* 4 (1978), 227-238.
- Griffiths, R.T., *Achterlijk, Achter of Anders. aspecten van de economische ontwikkeling van Nederland in de 19de eeuw*, Amsterdam 1980.
- Griliches, Z., 'A Perspective on What We Know About the Sources of Productivity Growth', in: Hulten, Ch.R., Dean, E.R., Harper, M.J. (eds.), *New Developments in Productivity Analysis*, Chicago, London 2001, 619-612.
- Grohmann, H., 'Veränderungen der Unternehmensstruktur im deutschen Steinkohlenbergbau in den Jahren von 1850 bis 1939', in: *Glückauf* 106 (1970), 388-393.
- Groote, P.D., *Kapitaalvorming in infrastructuur in Nederland, 1800-1913*, Capelle aan den IJssel 1995.
- Gross, N.T., 'Economic Growth and the Consumption of Coal in Austria and Hungary 1831-1913', in: Matis, H. (ed.), *The Economic Development of Austria since 1870*, Aldershot 1994, 118-136.
- Gruner, E., *Atlas du Comité Central des Houillères de France*, Paris 1893.
- Grübler, A., 'Technology Diffusion in a Long-Wave Context: the Case of the Steel and Coal Industries', in: Vasko, T., Ayres, R., Fontvieille, L. (eds.), *Life Cycles and Long Waves*, Berlin etc. 1990, 117-146.
- Guillaume, P., 'Technique belge et mines françaises au XIXe siècle', in: *Expansion Belge 1831-1865*, Bruxelles 1965, 170-179.
- Guthmann, O., *Ein Zollbündnis zwischen Belgien und den Niederlanden. Untersuchungen über die Handelsbeziehungen zwischen Belgien und den Niederlanden seit der Mitte des 19. Jahrhunderts*, Tübingen 1907.
- Gutmann, M.P., *Toward the Modern Economy. Early Industry in Europe, 1500-1800*, Philadelphia 1988.
- Haas, J.A.K., *Schets van de geschiedenis der abdij Kloosterrade*, Maastricht 1986.
- Haase, H., 'Hamburgs Handel vor und nach dem Zollanschluß', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* XXIX (1906), 1161-1182.
- Haase, H., *Kunstabauten alter Wasserwirtschaft im Oberharz. Hanggräben, Teiche, Stollen in Landschaft, Wirtschaft und Geschichte*, Clausthal-Zellerfeld 1971.
- Hahn, H., Zorn, W. (Hrsg.), *Historische Wirtschaftskarte der Rheinlande um 1820*, Bonn 1973.
- Hair, T.H., *Sketches of the coal mines in Northumberland and Durham*, London 1844 (reprint 1969).
- Haldane, J.S., 'Comparison of conditions in leading European coalfields with those prevailing in the U.S.',

- in: *Reports of the Royal Commission on the Coal Industry*, London 1925, Vol 3.
- Hall R.E., Jones, Ch.I., 'Why do some countries produce so much more output per worker than others?', in: *Quarterly Journal of Economics* (1999), 83-116.
- Hansotte, G., 'L'introduction de la Machine à vapeur au Pays de Liège', in: *La Vie Wallonne XXIV* (1950), 47-55.
- Harberger, A.C., 'A Vision of the Growth Process', in: *American Economic Review* 88 (1998), 1-32.
- Hardy-Hémery, O., *De la croissance à la désindustrialisation. Un siècle dans le Valenciennois*, Paris 1984.
- Harley, C.K., 'Coal Exports and British Shipping, 1850-1913', in: *Explorations in Economic History* 26 (1989), 311-338.
- Harris, J.R., 'Skills, coal and British industry in the eighteenth century', in: Church, R. A. (ed.), *The Coal and Iron Industries*, Oxford, Cambridge (MA) 1994, 203-218.
- 't Hart, M., Jonker, J., Zanden, J.L. van, *A financial history of the Netherlands*. Cambridge, New York, Melbourne 1997.
- Hartgerink-Koomans, M., 'Een spoorlijn voor Nederlands Limburg 1835-1956', in: *Bijdragen voor de Geschiedenis der Nederlanden* 17 (1962), 83-139.
- Hartgerink-Koomans, M., 'De corridor door Limburg', in: *Bijdragen voor de Geschiedenis der Nederlanden* 19 (1964), 217-225.
- Hartgerink-Koomans, M., 'De zuiderlijnen. Opzet en bestrijding der spoorlijnen beneden de grote rivieren', in: *Economisch-Historisch Jaarboek* 30 (1965), 3-76.
- Hartgerink-Koomans, M., 'Van spoorwegexploitante tot mijnexploitante. Verdere lotgevallen der Aken-Maastrichtse spoorwegmaatschappij', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg XX* (1975), 48-56.
- Harzé, E., 'Développement de l'industrie houillère en Belgique et dans les pays voisins depuis 1831 jusqu'en 1880', in: *Annales des travaux publics de Belgique XL* (1883), 141-166.
- Harzé, E., 'Statistique rétrospective des mines, minières, carrières, usines métallurgiques et appareils à vapeur en Belgique jusqu'en 1890', in: *Annales des Mines de Belgique I* (1896), 467-501.
- Hasquin, H., 'Charbon des Pays-Bas espagnols et sidérurgie du Hainaut français aux confins des XVIIe et XVIIIe siècles', in: *La Vie Wallonne XLIV* (1970), 514-519.
- Hasquin, H., 'L'industrie charbonnière belge de la fin du régime français à 1830', in: *Mémoires et publications de la société des arts et des lettres du Hainaut* 84 (1971-1973), 173-193.
- Hasquin, H., *Une mutation. Le 'Pays de Charleroi' aux XVIIe et XVIIIe siècles. Aux origines de la Révolution industrielle en Belgique*, Bruxelles 1971.
- Hasquin, H. (ed.), *La Belgique Autrichienne 1713-1794. Les Pays-Bas méridionaux sous les Habsbourg d'Autriche*, Bruxelles 1987.
- Hasquin, H. (ed.), *La Belgique Française 1792-1815*, Bruxelles 1993.
- Hassel, Th., *Der internationale Steinkohlenhandel insbesondere seine wirtschafts-statistische Gestaltung im Jahrzehnt 1891/1900*, Essen 1905.
- Hatcher, J., *The History of the British Coal Industry. Volume 1. Before 1700: Towards the Age of Coal*, Oxford 1993.
- Hauck, H., 'Das Steigen der Holzpreise seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts, dessen Ursachen und Wirkungen und die Mittel dagegen', in: *Supplement zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung II* (1860), 47-66.
- Haupt, H., 'Der Wagen im Mittelalter', in: Treue W. (Hrsg.), *Achse, Rad und Wagen. Fünftausend Jahre Kultur- und Technikgeschichte*, Göttingen 1986, 187-196.
- Hausman, W.J., 'Market power in the London coal trade: the limitation of the vend, 1770-1845', in: *Explorations in Economic History* 21 (1984), 383-405.
- Hausman, W.J., 'The English Coastal Coal Trade, 1691-1910: How Rapid was Productivity Growth?', in: *Economic History Review, second series* 40 (1987), 588-596.
- Hausman, W.J., 'Long-Term Trends in Energy Prices', in: Simon, J.L. (ed.), *The State of Humanity*, Malden (MA), Oxford 1995.
- Hawke, G.R., *Railways and Economic Growth in England and Wales 1840-1870*, Oxford 1970.
- Hawke, G.R., Higgins J.P., 'Transport and social overhead capital', in: Floud R., McCloskey, D. (eds.), *The Economic History of Britain since 1700. Vol. I: 1700-1860*, Cambridge etc. 1981, 227-252.
- Hawke, G.R., 'Reinterpretations of the Industrial Revolution', in: O'Brien P.K. (ed.), *The Industrial Revolution and British Society*, Cambridge etc. 1993, 54-78.
- Hayek, F.A., *Missbrauch und Verfall der Vernunft. Ein Fragment*, Salzburg 1979.
- Hayek, F.A., *The Fatal Conceit. The Errors of Socialism*, Chicago 1988.

- Hayen, H., 'Die Sahara – Eine vergangene Wagenprovinz', in: Treue W. (Hrsg.), *Achse, Rad und Wagen. Fünftausend Jahre Kultur- und Technikgeschichte*, Göttingen 1986, 80-84.
- Hayt, F., 'Le département de Jemappes au début du XIXe siècle. Mémoire statistique du préfet Garnier et rapport de l'ingénieur des mines Miché', in: *Annales du Cercle archéologique de Mons* 61 (1949), 183-218.
- Heal, G.M., 'The Optimal Use of Exhaustible Resources', in: Kneese A.V., Sweeney, J.L. (eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics Volume III*, Amsterdam, London, New York, Tokyo 1993, 855-878.
- Heckscher, E.F., *The Continental System. An Economic Interpretation*, Oxford etc. 1922.
- Heertje, A., *Economics and Technical Change*, London 1973.
- Heise, F., 'Die Technik des Steinkohlenbergbaues', in: Borchardt, K. (Hrsg.), *Handbuch der Kohlenwirtschaft*, Berlin 1926, 49-62.
- Heise, F., Herbst, F., *Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues* 2 Bände, zweite, verbesserte und vermehrte Auflage, Berlin 1919.
- Hélin, E., 'Les mémoires du physicien Léopold Genneté sur les industries liégeoises (1744-1745)', in: *Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux Publics, des Sciences et des Arts appliqués à l'industrie* Neuvième Série, Tome V (1949), 302-313, Neuvième Série, Tome IX (1953), 15-22.
- Hellemans, A., 'De wisselwerking tussen de Britse en Continentale kolenmijnbouwtechniek', in: *De Ingenieur* 73 (1961), M11-M17.
- Henaux, F., *Histoire de la bonne ville de Verviers, Liège* 1859.
- Henaux, F., *La houillière du pays de Liège sous le rapport historique, industriel et juridique*, Liège 1861.
- Henning, F.-W., *Landwirtschaft und ländliche Gesellschaft in Deutschland. Band 2 1750 bis 1976*, Paderborn 1978.
- Herbig, E., Jungst, E. (Hrsg.), *Bergwirtschaftliches Handbuch*, Berlin 1931.
- Herfindahl, O.C., Kneese A. V., *Economic Theory of Natural Resources*, Columbus 1974.
- Hermesdorf, B.H.D., 'De "Kaalculen" van Rode', in: *De Maasgouw* 66 (1947), 18-20.
- Hermesdorf, B.H.D., 'De ouderdom der mijnontginningen', in: *De Maasgouw* 66 (1947), 55-56.
- Héron de Villefosse, A.-M., *De la richesse minérale. Considérations sur les mines, usines et salines des différents états*, 2 Tomes, Paris 1810.
- Herpers, R.J. (red.), *Kerkrade van dorp naar stad 1816-1998*, Kerkrade 1998.
- Herten, B. van, Oris, M., Roegiers, J. (red.), *Nijver België. Het industriële landschap omstreeks 1850*. Brussel 1995.
- Heuschling, X., *Essai sur la statistique générale de la Belgique, composé sur des documens publics et particuliers*, premier éd., Bruxelles 1838.
- Heuschling, X., *Essai sur la statistique générale de la Belgique, composé sur des documents publics et particuliers*, deuxième éd., Bruxelles 1841.
- Heuschling, X., *Essai sur la statistique générale de la Belgique, composé sur des documents publics et particuliers*, supplément à la deuxième édition, Bruxelles 1844.
- Hikino, T., Amsden, A.H., 'Staying Behind, Stumbling Back, Sneaking Up, Soaring Ahead: Late Industrialization in Historical Perspective', in: Baumol, W.J., Nelson, R.R., Wolff, E.N. (eds.): *Convergence of Productivity. Cross-National Studies and Historical Evidence*, Oxford etc. 1994, 285-315.
- Hildebrandt, R., 'Der Haushalt der Reichsstadt Aachen 1682-1784/85. Ein Zwischenbericht', in: *Zeitschrift des Aachener Geschichtsvereins* 98/99 (1992/93), 231-249.
- Hills, R.L., *Power from steam. A history of the stationary steam engine*, Cambridge etc. 1989.
- Hills, R. L., *Power from wind. A history of windmill technology*, Cambridge, New York, Melbourne 1994.
- Hilt, C., 'Des rapports existant entre la composition des charbons et leurs propriétés industrielles', in: *Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux Publics, des Sciences et des Arts appliqués à l'industrie* 35 (1874), 387-401.
- Hilt, C., *Bericht über die Entstehung und Entwicklung der Vereinigungs Gesellschaft für Steinkohlenbergbau im Wurm Revier*, Aachen 1886.
- Hinzen, A., *Die Rechtsverhältnisse des Steinkohlenbergbaus im Wurmrevier bis zur Einführung der französischen Gesetzgebung im Rheinland*, Münster 1924.
- Hirsch, B.T., Hausman, W.J., 'Labour Productivity in the British and South Wales Coal Industry, 1874-1914', in: *Economica* 50 (1983), 145-157.
- Hirsch, B.T., Hausman, W.J., 'Labour Productivity in the South Wales Coal Industry: Reply', in: *Economica* 52 (1985), 391-394.
- Hirsch, B.T., Hausman, W.J., 'Labouring: A Reply', in: *Economica* 54 (1987), 525-525.
- Hirschman, A.O., *The Passions and the Interests. Political Arguments for Capitalism before its Triumph*, Princeton (NJ) 1977.

- Hoebanx, J.J., 'Note sur la déclaration des biens et revenus du clergé brabançon de 1787', in: *Mélanges offerts à G. Jacquemijns*, Bruxelles 1968.
- Hoffmann, L., 'Schächte', in: Verein für die bergbaulichen Interessen etc., *Die Entwicklung*, Bd III, 13-580.
- Hoffmann, W.G., Grumbach, F., Hesse, H., *Das Wachstum der deutschen Wirtschaft seit der Mitte des 19. Jahrhunderts*, Berlin, Heidelberg, New York 1965.
- Hogendorp, G.K. van, *Bijdragen tot de huishouding van staat in het Koninkrijk der Nederlanden verzameld ten dienste der Staten Generaal, derde deel, 's-Gravenhage* 1819.
- Hollister-Short, G., 'Die Anfänge der Gestängewasserhaltung im mitteleuropäischen Bergbau', in: *Der Anschnitt. Zeitschrift für Kultur im Bergbau* 42 (1990), 131-140.
- Hollister-Short, G., 'The steam engine in mine pumping 1712-1870: continuities and discontinuities', in: Westermann, E. (Hrsg.), *Vom Bergbau- zum Industrierevier*, Stuttgart 1995, 335-345.
- Hollister-Short, G., 'Before and After the Newcomen Engine of 1712: Ideas, Gestalts, Practice', in: Bartels, Ch., Denzel, M. A. (Hrsg.), *Konjunktoren im europäischen Bergbau in vorindustrieller Zeit*, Stuttgart 2000, 221-236.
- Hollunder, C.F., *Tagebuch einer metallurgisch-technologischen Reise durch Mähren, Böhmen, eine Teil von Deutschland und die Niederlande*, Nürnberg 1824.
- Holtfrerich, C.-L., *Quantitative Wirtschaftsgeschichte des Ruhrkohlenbergbaus im 19. Jahrhundert – Eine Führungssektoranalyse*, Dortmund 1973.
- Holtfrerich, C.-L., 'The Growth of Net Domestic Product in Germany, 1850-1913', in: Fremdling R., O'Brien, P. K. (eds.), *Productivity in the Economies of Europe*, Stuttgart 1983, 124-132.
- Homer, S., *A History of Interest Rates*, New Brunswick (NJ) 1963.
- 150 Jahre Oberbergamt in Bonn, Bonn 1966.
- Hoof, H., 'Zur Entwicklung des Fahrwerks im Zeitalter der Technik', in: Treue W. (Hrsg.), *Achse, Rad und Wagen. Fünftausend Jahre Kultur- und Technikgeschichte*, Göttingen 1986, 313-359.
- Hooff, W.H.P.M. van, *In het rijk van de Nederlandse vulcanus. De Nederlandse machinesnijverheid 1825-1914*, Amsterdam 1990.
- Horlings, E., *The economic development of the Dutch service sector 1800-1850. Trade and transport in a premodern economy*, Amsterdam 1995.
- Hotelling, H., 'The Economics of Exhaustible Resources', *The Journal of Political Economy* 39 (1931), 137-175.
- Howarth, S., *A Centenary in Oil. The "Shell" Transport and Trading Company 1897-1997*, London 1997.
- Hubert, E., Tihon, C., *Correspondance de Bouteville* 2 Tomes, Bruxelles 1929-1934.
- Hudson, K., *World industrial archeology*, Cambridge 1979.
- Hue, O., *Die Bergarbeiter. Historische Darstellung der Bergarbeiter-Verhältnisse von der ältesten bis in die neueste Zeit 2 Bände*, Berlin, Bonn 1981 (reprint Stuttgart 1910-1913).
- Hughes, Th.P., *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880-1930*, Baltimore, London 1988.
- Hughes, Th.P., *American genesis. A century of invention and technological enthusiasm 1870-1970*, Harmondsworth 1989.
- Hughes, Th.P., 'The Evolution of Large Technological Systems', in: Bijker, W.E., Hughes Th.P., Pinch, T.J. (eds.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge (MA), London 1989, 51-82.
- Hughes, Th.P., 'An Historical Overview', in: La Porte, T. (ed.), *Social Responses to Large Technical Systems*, Dordrecht etc. 1991, 185-188.
- Hughes, Th.P., 'The Dynamics of Technological Change: Salients, Critical Problems, and Industrial Revolutions', in: Dosi, G., Giannetti, R., Toninelli, P.A. (eds.), *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*, Oxford 1992, 97-118.
- Humphrey, W.S., Stanislaw, J., 'Economic Growth and Energy Consumption in the U.K., 1700-1975', in: *Energy Policy* 7 (1979), 29-42.
- Hunter, L.C., *A History of Industrial Power in the United States, 1780-1930* 3 Volumes, Charlottesville 1979-1991.
- Huske, J., *Die Steinkohlenzechen im Ruhrrevier. Daten und Fakten von den Anfängen bis 1997*, Bochum 1998.
- Ickenroth, J., *De Rijkspost in Limburg*, Amstelveen 1995.
- Imbusch, H., *Arbeitsverhältnis und Arbeiter-Organisationen im deutschen Bergbau. Eine geschichtliche Darstellung*, Berlin, Bonn 1980 (reprint Essen [1908]).
- Inkster, I., 'Mental Capital: Transfers of Knowledge and Technique in Eighteenth Century Europe', in: *The Journal of European Economic History* 19 (1990), 403-441.
- 'Jac Bertrand: Oude stempel. Mijnarbeid in 1900. Koningin Wilhelmina kwam op bezoek bij Domaniale Mijn', in: *Limburgs Dagblad* 30 april 1957.

- Jacobs, A., Richter H., *Die Großhandelspreise in Deutschland von 1792 bis 1934*, Hamburg 1935.
- Jaer, L. de, 'Notes sur l'exploitation de la Houille dans l'Ancien Pays de Liège', in: *Annales des Mines de Belgique* XXIV (1923), 413-505.
- Jaer, L. de, 'De l'épuisement des eaux dans les mines de houille au Pays de Liège avant le XIXe siècle', in: *La Vie Wallonne* VIII (1927), 95-109.
- Jamar, J.T.J., 'De Nederlandsche Zuider-Spoorwegmaatschappij met liquidatie bedreigd, 1892,' *Het Land van Herle* 36 (1986), 29-32.
- Jamar, J.T.J., 'De totstandkoming van de spoorlijn Sittard-Heerlen-Herzogenrath', in: *Het Land van Herle* 40 (1990), 45-54.
- James, L., 'The Emergence of Mining Communities in South-East Wales during the Late Eighteenth and Early Nineteenth Centuries', in: Westermann E. (Hrsg.), *Vom Bergbau- zum Industrieviertel*, Stuttgart 1995, 405-429.
- Jankowski, M., 'Law, Economic Policy and Private Enterprise: the Case of the Early Ruhr Mining Region 1776-1865', in: *The Journal of European Economic History* 2 (1973), 688-727.
- Jansen, J.C.G.M., *Landbouw en economische golfbeweging in Zuid-Limburg 1250-1800. Een analyse van de opbrengst van tienden*, Assen 1979.
- Jansen, J.C.G.M., Westeringh, W. van de, 'Dat ging over zijn hout. Overmatig gebruik van bossen in het zuiden van Limburg van de hoge middeleeuwen tot in de 20e eeuw', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg* XXVIII (1983), 19-63.
- Jansen, J.C.G.M., 'Economic and Social Vicissitudes in Disadvantaged Circumstances. Southern Limburg between 1780 and 1820', in: Aerts, E. e.a. (eds.), *Studia Historica Oeconomica. Liber Amicorum Herman van der Wee*, Leuven 1993, 127-144.
- Jansen, J.C.G.M., 'Een wereld van verwarring: de economische toestand tussen Rijn en Maas omstreeks 1800', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg* XLI (1996), 115-177.
- Jansen, M., *De industriële ontwikkeling in Nederland 1800-1850*, Amsterdam 1999.
- Janssen, G.B., *Baksteenfabricage in Nederland 1850-1920. Van nijverheid tot industrie 1850-1920*, Zutphen 1987.
- Jappe Alberts, W., *Geschiedenis van de beide Limburgen. Beknopte geschiedenis van het gebied omvattende de tegenwoordige Nederlandse en Belgische provincies Limburg 2 delen*, Assen 1974.
- Jardrinet, *Statistique du département de Sambre-et-Meuse*, Paris An X.
- Jars, M.G., *Voyages métallurgiques ou recherches et observations sur les mines et forges de fer, la fabrication de l'acier, celle du fer-blanc, et plusieurs mines de charbon de terre, faites depuis l'année 1757 jusques et compris 1769 en Allemagne, Suède, Norwège, Angleterre et Écosse suivies d'un Mémoire sur la circulation de l'air dans les Mines, et d'une Notice de la Jurisprudence des mines de charbon dans le Pays de Liège, la Province de Limbourg et le Comté de Namur*, Lyon 1774.
- Jars, M.G., *Voyages métallurgiques ou recherches et observations sur les mines d'or et d'argent, celles de plomb, de cuivre, de bismuth, de cobalt et de mercure; les fabriques d'azur, de céruse, du blanc de plomb et du minium faites depuis 1757 jusques et compris 1769, en Allemagne, Suède, Norwège, Hongrie, Tirol, Angleterre, Écosse, dans le Hartz, la Saxe, Comté de Mansfeld, la Bohême et la Hollande*, Paris 1780.
- Jars, M.G., *Voyages métallurgiques ou recherches et observations sur les mines de cuivre, celles de calamine, & la fabrication de laiton; les mines d'étain, les monnoies; les mines & fabriques d'alun; celles de soufre & de vitriol; les mines de sel, & les salines; les poteries, les pipes, les briques & les tuiles, faites en 1758, 1765 jusques & compris 1769, en Allemagne, en Suède, Angleterre, Norwège, Tirol, Liege, & en Hollande; Suivies d'une Notice de la Jurisprudence des mines de Saxe, de celle du Comté de Mansfeld, du Harz & d'Angleterre*, Paris 1781.
- Jenniskens, A.H., *Het spoor. Honderdvijftig jaar spoorweggeschiedenis Maastricht*, Maastricht 1985.
- Jevons, H.S., *The British Coal Trade*, London 1915 (reprint 1969).
- Jewkes, J., Sawers, D., Stillerman, R., *The Sources of Invention*, London 1969.
- Joerges, B., 'Large Technical systems: concepts and issues', in: Mayntz, R., Hughes, Th.P. (eds.), *The Development of Large Technical systems*, Frankfurt am Main 1988.
- Joly, H., 'Die "Ingenieurs du Corps des Mines" und die Bergassessoren. Ein Vergleich industrieller Eliten', in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte* (1993/I), 45-68.
- Jonckers Nieboer, J.H., *Geschiedenis der Nederlandsche spoorwegen 1832-1938*, Rotterdam 1938.
- Jones, A.V., Tarkenton, R.P., *Electrical technology in mining. The dawn of a new age*, London 1992.
- Jones, E.L., *The European Miracle*, Cambridge 1981.
- Jones, E.L., *The Record of Global Economic Development*, Cheltenham, Northampton 2002.
- Jong, H.J. de, *De Nederlandse industrie 1913-1965. Een vergelijkende analyse op basis van de productiestatistieken*, Amsterdam 1999.

- Jonge, J.A. de, *De industrialisatie in Nederland tussen 1850 en 1914*, Amsterdam 1968 (reprint 1978).
- Jonkerbouw, A.E.L., 'Reizen en vervoer in vroeger tijden', in: *Historisch Jaarboek voor het Land van Zwentibold IV* (1983), 61-76.
- Jüngst, E., *Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Essen 1858-1908*, Essen 1908.
- Jüngst, E., *Wirtschaftsfragen des Ruhrbergbaus*, Essen 1929.
- Kabelitz, R., *Die Entwicklung des Steinkohlenverbrauches in Deutschland von der Reichsgründung bis zum Beginn des zweiten Weltkrieges*, Bonn 1953.
- Kaemmerer, W., *Ascvilare. Eschweiler in seiner Geschichte. II. Teil: 800 bis 1800*, Münchengladbach 1968.
- Kahneman D., Tversky, A., 'Prospect theory: an analysis of decision under risk', in: *Econometrica* 47 (1979), 263-291.
- Kamp, R. van, *De kolenvoorziening van Nederland gedurende de Eerste Wereldoorlog*, Amsterdam 1968.
- Kamphuis, H.A., *De invoering van wetgeving in het Franse departement Nedermaas gedurende het eerste Directoire*, Maastricht 1995.
- Kanefsky, J., Robey, J., 'Steam engines in 18th-century Britain: a quantitative assessment', in: *Technology and Culture* 21 (1980), 161-186.
- Karp, L., Newbery, D.M., 'Intertemporal Consistency Issues in Depletable Resources', in: Kneese A.V., Sweeney, J.L. (eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics Volume III*, Amsterdam, London, New York, Tokyo 1993, 881-931.
- Katz M.L., Shapiro, C., 'Technology Adoption in the Presence of Network Externalities', in: *The Journal of Political Economy* 94(1986), 822-841.
- Kaufhold, K.H., Sachse, W. (Hrsg.), *Gewerbestatistik Preussens vor 1850. Band 1: Das Berg-, Hütten und Salinenwesen. Quellen und Forschungen zur Historischen Statistik von Deutschland* 5, St. Katharinen 1989.
- Kegel, K., 'Die wirtschaftliche Bedeutung der Flözverhältnisse für die Gewinnung', in: Herbig, E., Jüngst, E. (Hrsg.), *Bergwirtschaftliches Handbuch*, Berlin 1931, 822-841.
- Kellenbenz, H. (Hrsg.), *Wirtschaftliches Wachstum, Energie und Verkehr vom Mittelalter bis im 19. Jahrhundert. Bericht über die 6. Arbeitstagung der Gesellschaft für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte*, Stuttgart 1978.
- Kemp, M. (red.), *Limburg 1839 1939. Van ploeg tot afbouwamer*, Maastricht 1942.
- Kemp, M., 'Voorgeschiedenis van onze Limburgse mijnen (18 en 19e eeuw)', in: *Mijnennummer* (1940-1941), 73-81.
- Kemp, M. (red.), *Mijn en Spoor in goud*, Maastricht 1952.
- 'Kerkrade', in: *Verslag aan den Koning van de bevindingen en handelingen van het geneeskundig toezicht in het jaar 1868*, 's-Gravenhage 1869, 235.
- Kern, J.G., Oppel F.W. von, *Bericht vom Bergbau, Freyberg 1769* (reprint Essen 1992).
- Kerry Smith, V. 'Evaluation of Natural Resource Adequacy', in: *Land Economics* 56 (1980), 286-288.
- Kiesewetter, H., *Industrielle Revolution in Deutschland 1815-1914*, Frankfurt am Main 1989.
- Kindleberger, Ch.P., 'Standards as Public, Collective and Private Goods', in: *Kyklos* 36 (1983), 377-396.
- Kindleberger, Ch. P., *World Economic Primacy 1500-1990*, New York, Oxford 1996.
- Kirby, R.S. e.a., *Engineering in History*, New York 1990.
- Kjærgaard, T., *The Danish Revolution 1500-1800. An Ecohistorical Revolution*, Cambridge, New York, Melbourne 1994.
- Klaassen, W.J.M., 'Een Nederlandse mijn in conflict met de Duitse en Nederlandse fiscus. De belastingpolitiek van de Domaniale Mijn Maatschappij te Kerkrade in de jaren 1929-1936', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg XXII* (1977), 49-67.
- Klass, G. von, *Stollberger Zink. Die Geschichte eines Metalls*, Aachen z.d.
- Klein, E., 'Der Staat als Unternehmer im Saarländischen Steinkohlenbergbau (1750-1850)', in: *Vierteljahrsschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte* 57 (1970), 323-329.
- Kleinebeckel, A., *Unternehmen Braunkohle. Geschichte eines Rohstoffs, eines Reviers, einer Industrie im Rheinland*, Köln 1986.
- Kleijntjens, J., 'De abdij Kloosterrade van 1791 tot 1831', in: *Bulletin de la Société Scientifique et Littéraire du Limbourg. Jaarboek van het Limburgsch Geschied- en Oudheidkundig Gezelschap XLVI* (1932), 165-174.
- Klemens, L., 'Beziehungen zwischen Preisbewegung und Wertveränderung infolge der Produktivitätsentwicklung bei Eisen und Steinkohle', in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte* (1964/I), 172-212.
- Klingenburg, E.M., *Die Entstehung der deutsch-niederländischen Grenze im Zusammenhang mit der Neuordnung des niederländisch-niederrheinischen Raumes 1813-1815*, Leipzig 1940.

- Klingelder, F.D., *Art and the Industrial Revolution*, St. Albans (Herts.) 1975.
- Klundert, Th. van de, *Groei en instituties. Over de oorzaken van economische ontwikkeling*, Tilburg 1997.
- Knippenberg, H., Pater, B. de, *De eenwording van Nederland. Schaalvergroting en integratie sinds 1800*, Nijmegen 1990.
- Kol, H. van, 'Ueber Grubenbesitz und Grubenrecht', in: *Socialistische Monats-Hefte* (1899), 35-40, 86-89, 131-135.
- Kopsidis, M., *Marktintegration und Entwicklung der westfälischen Landwirtschaft 1780-1880. Marktorientierte ökonomische Entwicklung eines bäuerlich strukturierten Agrarsektors*, Münster 1994.
- Korthals Altes, W.L., *Van E. Hollands tot Nederlandse f: De geschiedenis van de Nederlandse geldeenheid*, Amsterdam 1996.
- Köhler, J., *Die kapitalistische Bergwerksrente dargestellt am Beispiel des westdeutschen Steinkohlenbergbaus*, Berlin 1960.
- König, W., 'Der Steinkohlenbergbau im Raum Würselen vom Mittelalter bis zum 20. Jahrhundert. Eine historisch-bergtechnische Untersuchung', in: Wensky, M., Kerff, F. (Hrsg.), *Würselen. Beiträge zur Stadtgeschichte* Band 1, Köln 1989, 219-270.
- Krampe, H.D., *Der Staatseinfluss auf den Ruhrkohlenbergbau in der Zeit von 1800 bis 1865*, Köln 1961.
- Kranz, H., *Lüttiger Steinkohlenbergbau im Mittelalter. Aufstieg – Bergrecht – Unternehmer – Umwelt* 2 Bände, Aachen 2000.
- Kranz, H., 'Lüttiger Steinkohlenbergbau und Wasserversorgung unter dem Ancien Régime', in: Hermann, H.-W., Wynants, P., (Hrsg.) *Acht Jahrhunderte Steinkohlenbergbau. Huit siècles de charbonnage*, Namur 2002, 139-150.
- Kranzhoff, M., *Aachen als Mittelpunkt bedeutender Straßenzüge zwischen Rhein, Maas und Mosel in Mittelalter und Neuzeit*, Aachen 1930.
- Kuiler, H.C., *Verkeer en vervoer in Nederland, zooals deze in hun recente ontwikkeling zijn bepaald door economisch-geografische factoren*, Utrecht 1946.
- Kumpmann, K., *Die Entstehung der Rheinische Eisenbahn Gesellschaft 1830-1844*, Essen 1910.
- Kurgan-Van Hentenrijk, G., 'La Victoire du Rail.', in: Hasquin, H. (ed.), *La Wallonie, le pays et les hommes. Histoire-économies-sociétés*, tome II, de 1830 à nos jours, z.p. 1976, 75-91.
- Labrijn, A., *Het klimaat van Nederland gedurende de laatste twee en een halve eeuw*, Schiedam 1945.
- Laffut, M., *Les chemins de fer belges 1830-1913. Genèse du réseau et présentation critique des données statistiques* 2 Tomes, Bruxelles 1985.
- Lamalle, U., 'Les origines des chemins de fer belges', in: *Revue Universelle des Mines* 72, Huitième Série, Tome I (1929), 175-177.
- Lambie, J.T., *From mine to market. The history of coal transportation on the Norfolk and Western Railway*, New York 1954.
- Landes, D.S., *The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge 1969.
- Landes, D.S., *The Wealth and Poverty of Nations. Why Some Are So Rich and Some So Poor*, New York, London 1998.
- Lange-Kothe, I., 'Johann Dinnendahl', in: *Tradition. Zeitschrift für Firmengeschichte und Unternehmerbiographie* 7 (1956), 32-47, 175-196.
- Lange, E.G., *Steinkohle. Wandlungen in der internationalen Kohlenwirtschaft*, Leipzig 1936.
- Langer, W., 'Zur Erforschungsgeschichte der Steinkohlen im Inde-Revier', in: *Zeitschrift des Aachener Geschichtsvereins* 78 (1966), 257-259.
- Langlois, R.N., *The Coevolution of Technology and Organization in the Transition to the Factory System*, Storrs 1996 (University of Connecticut, Department of Economics Working Paper Series 1996-04).
- Laudan, R., *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science 1650-1830*, Chicago, London 1987.
- Laufer, J., 'Zur sozialen Lage der Beschäftigten im Oberharzer Berg- und Hüttenwesen unter den Bedingungen ökonomischen Anpassungsdrucks zwischen 1830 und 1880', in: Westermann, E. (Hrsg.), *Vom Bergbau- zum Industrierevier*, Stuttgart 1995, 193-216.
- Laurent, E., *Les mystères de la mine*, Marcinelle, Charleroi 1958.
- Laveleye, A. de, *Histoire des vingt-cinq premières années des chemins de fer en Belgique*, Bruxelles 1862 (reprint in: Linters, A. (red.), *Spoorwegen in België. Chemins de fer en Belgique, Railroads in Belgium*, Gent 1985).
- Le Corps des Mines, *Mémoire adressé à l'assemblée nationale*, Paris 1790.
- Le Ministre des Travaux Publics, *Chambre des Représentants. Séance du 28 Décembre 1837. Du renchérissement des houilles. Examen des faits du ressort du ministère des travaux publics. Rapport présenté par M. le ministre des travaux publics*, Bruxelles 1837.

- Le Ministre des Travaux Publics, Mines. Rapport présenté à la chambre des représentants par M. le ministre des travaux publics le 26 Novembre 1839, Bruxelles 1839.
- Leboutte, R., 'L'exploitation charbonnière dans le pays de Liège sous l'Ancien Régime', in: Westermann, E. (Hrsg.), *Vom Bergbau- zum Industrierevier*, Stuttgart 1995, 335-345.
- Leboutte, R., 'L'Énergie', in: Destrée, A. (ed.), *Histoire des techniques*, Bruxelles 1980, 19-42.
- Leboutte, R., *Reconversions de la main-d'œuvre et transition démographique. Les bassins industriels en aval de Liège XVIIe-XXe siècles*, Paris 1988.
- Leboutte, R., 'Révolution industrielle et publicité. Les machines à feu du Liégeois Dieudonnée Forir en 1815', in: *Bulletin de la Société royale Le Vieux-Liège* XII (1990), 33-38.
- Leboutte, R., 'Machines à vapeur dans la région liégeoise au XVIIIe siècle', in: *Bulletin de la Société royale Le Vieux-Liège* XIII (1994), 109-114.
- Lebrun, J., e.a., 'L'industrialisation en Belgique au XIXe siècle. Première approche et premiers résultats', in: Léon, L., Crouzet, F., Gascon, R. (eds.), *L'industrialisation en Europe au XIXe siècle. Cartographie et typologie*, Paris 1972, 141-186.
- Lebrun, P. e.a., *Essai sur la révolution industrielle en Belgique 1770-1847*, Bruxelles 1979.
- Lejeune, J., *La formation du capitalisme moderne dans la principauté de Liège au XVIe siècle*, Liège, Paris 1939.
- Leener, G. de, 'Les transports des charbons en Belgique', in: *Annales des travaux publics de Belgique*, 2e série XIII (1908), 927-968.
- Leener, G. de, *Le marché charbonnier belge. Commission d'enquête sur la durée du travail dans les mines de houille*, Bruxelles 1908.
- Lefebvre, 'Note sur les richesses minérales de la France lue à la Société philomatique', in: *Journal des Mines* 10 (An IX), 878-886.
- Lefebvre, 'Considérations relatives à la législation et à l'administration des mines', in: *Journal des Mines* 10 (An IX), 887-922.
- Lefebvre, 'Aperçu général des Mines de houille exploitées en France, de leurs produits, et des moyens de circulation de ces produits', in: *Journal des Mines* 12 (An X), 325-411, 413-458.
- Lefevre, P., 'Le Nord-Ouest de la France de 1835 à 1865. Un marché charbonnier en pleine évolution pour le bassin du couchant de Mons', in: Cauchies, J.-M., Duvoisquel, J.-M. (eds.), *Recueil d'études d'histoire hainuyère offertes à Maurice A. Arnould. Tome I*, Mons 1983, 701-728.
- Legoyt, A., 'Production et consommation des combustibles', in: idem, *La France et l'étranger: études de statistique comparée. Vol. 2*, Strasbourg 1870, 552-560.
- Lehmann, 'Die Betheiligung der Wasserstrasse des Rheins am Güterverkehr', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* 9 (1886), 188-210.
- Leiß, W., *Die Energiewirtschaft der Welt in Zahlen*, Berlin 1930.
- Lemmens, G., 't Koalemen'ke. Mijnwerkersleven, z.p. 1936 (reprint z.d.).
- Lentacker, F., 'Le charbon belge sur le marché français au cours du XIXe siècle', in: *Bulletin de l'Académie Royale des Sciences d'Outre Mer* (1964), 1392-1431.
- Leser, C. E. V., 'Production Functions and British Coal Mining', in: *Econometrica* 23 (1955), 442-446.
- Lewe, A., 'Invoer te lande verboden.' Een verkenning van de handel over landwegen tussen Nederland en de Pruisische provincies Rheinland en Westfalen 1836-1857, Hilversum 1995.
- Lewis, B., *Coal-Mining in the eighteenth and nineteenth centuries*, London 1971.
- Lewis, G., *The Advent of Modern Capitalism in France 1770-1840. The Contribution of Pierre-François Tubeuf*, Oxford 1993.
- Lewis, M.J.T., *Early wooden railways*, London 1970.
- Lévy-Leboyer, M., *Les banques européennes et l'industrialisation internationale dans la première moitié du XIXe siècle*, Paris 1964.
- Libecap, G.D., *The evolution of private mineral rights. Nevada's Comstock Lode*, New York 1978.
- Libecap, G.D., 'Distributional Issues in Contracting for Property Rights', in: *Journal of Institutional and Theoretical Economics, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 145 (1989), 6-24.
- Libecap, G.D., 'Economic variables and the development of law: the case of western mineral rights', in: Alston, L.J., Eggertsson, T., North, D.C. (eds.), *Empirical studies in institutional change*, Cambridge 1996, 34-58.
- Liebowitz, S.J., Margolis, S.E., 'Network Externalities: An Uncommon Tragedy', in: *Journal of Economic Perspectives* 8 (1994), 133-150.
- Liebowitz, S.J., Margolis, S.E., *Winners, Losers & Microsoft. Competition and Antitrust in High Technology*, Oakland 1999.

- Linard de Guertechin, A., 'Les ingénieurs des mines français en Belgique de 1795 à 1814', in: Trenard, L. (ed.), *Charbon et Sciences humaines*, Paris, La Haye 1966.
- Lindelauf, W., Horst, J., 'Verpachting van boerderijen in de achttiende eeuw te Voerendaal', in: *Het Land van Herle* 3 (1953), 16.
- Lindert, P.H., Trace, K., 'Yardsticks for Victorian Entrepreneurs', in: McCloskey, D.N. (ed.), *Essays on a Mature Economy: Britain after 1840*, London 1971, 239-274.
- Linters, A., 'Spor-Wegen in België', in: Linters, A. (red.), *Spoorwegen in België, Chemins de fer en Belgique, Railroads in Belgium*, Gent 1985, 7-68.
- Lintsen, H.W., *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw. Een streven naar erkenning en macht, 's-Gravenhage* 1980.
- Lintsen, H.W., 'Stoom', in: Lintsen H.W. e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800-1890, Deel IV, Delfstoffen, machine- en scheepsbouw, Stoom, Chemie, Telegrafie en telefonie*, Zutphen 1993, 103-148.
- Lipsey, R., Bekar, C., Carlaw K., 'What Requires Explanation?', in: Helpman, E. (ed.), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, Cambridge (MA), London 1998.
- Loersch, H., 'Die Rechtsverhältnisse des Kohlenbergbaues im Reich Aachen während des 14. und 17. Jahrhunderts', in: *Zeitschrift für Bergrecht* 13 (1872), 481-517.
- Lohrmann, D., 'Natürliche Ressourcen und wirtschaftliche Entwicklung der Reichstadt Aachen im späten Mittelalter. Hinweise zum Forschungsstand', in: *Zeitschrift des Aachener Geschichtsvereins* 98/99 (1992/93), 85-106.
- Loysel., *Observations sur les salines du département de la Meurthe, de celui du Bas-Rhin et du pays conquis de la Layen; les mines et manufactures d'asphalte du département du Bas-Rhin, et les mines et manufactures des pays conquis entre le Rhin et la Moselle*, Paris An III.
- Lozé, Ed., 'La valeur moyenne a la mine des charbons dans le monde (1885-1905)', in: *Annales des Mines de Belgique* XII (1907), 713-736.
- Lozé, Ed., 'Le charbon dans le monde', in: *Annales des Mines de Belgique* XVIII (1913), 889-910.
- Lübke, A., *Die sterbende Kohle. Das kulturelle und wirtschaftliche Schicksal Europas*, Regensburg 1925.
- Lucas Jr., R.E., *Lectures on Economic Growth*, Cambridge (MA), London 2002.
- Lüthgen, H., *Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat in der Vorkriegs-, Kriegs- und Nachkriegszeit und seine Hauptprobleme*, Leipzig, Erlangen 1926.
- Maillie, X., Tulkens, Ch.-X., Vincent, A., *La Société Générale de Belgique 1822-1997. Le pouvoir d'un groupe à travers l'histoire*, z.p. 1997.
- MacAvoy, P.W., *The Economic Effects of Regulation. The Trunk-line Railroad Cartels and the Interstate Commerce Commission Before 1900*, Cambridge (MA) 1965.
- Maddala, G.S., 'Productivity and technological change in the Bituminous Coal Industry', in: *The Journal of Political Economy* LXIII (1965), 352-363.
- Maddison, A., *Dynamic Forces in Capitalist Development. A long-run comparative view*, Oxford, New York 1991.
- Maddison, A., 'Explaining the Economic Performance of Nations, 1820-1989', in: Baumol, W.J., Nelson, R.R., Wolff, E.N. (eds.), *Convergence of Productivity. Cross-National Studies and Historical Evidence*, Oxford etc. 1994, 20-61.
- Maddison, A., *Monitoring the World Economy 1820-1992*, Paris 1995.
- Maddison, A., *The World Economy. A millennial perspective*, Paris 2001.
- Maenen, A.J.Fr., *Petrus Regout 1801-1878. Een bijdrage tot de sociaal-economische geschiedenis van Maastricht*, Nijmegen 1959.
- Maenen, A.J.Fr., 'Maastrichts sociaal-economische structuur tijdens de Franse tijd en het Verenigd Koninkrijk (1795-1830)', in: *Miscellanea Trajectensia. Bijdragen tot de geschiedenis van Maastricht*, Maastricht 1962, 605-622.
- Mahaim, E., 'Les débuts de l'établissement John Cockerill à Seraing. Contribution à l'histoire des origines de la grande industrie au Pays de Liège', in: *Vierteljahrsschrift für Social- und Wirtschaftsgeschichte* III (1905), 627-648.
- Makkai, L., 'Productivité et exploitation des sources d'énergie (XIIe-XVIIe siècle)', in: Mariotti, S. (ed.), *Produttività e tecnologia nei secoli XII-XVII*, Firenze 1981, 165-181.
- Malherbe, R., *La houillerie du pays de Liège sous le rapport historique, industriel et juridique*. Liège 1861.
- Malherbe, R., *De l'exploitation de la houille dans le pays de Liège*, Liège 1862.
- Mangold, J., *Leben im Monschauer Land. Wohnen und Wirtschaften im Spiegel von Inventarverzeichnissen des 19. Jahrhunderts*, Köln, Bonn 1994.

- Manno, E., *Die Kohlenversorgung Süddeutschlands*, Heidelberg 1914.
- Manthey, R.S., *Natural Resource Commodities. A Century of Statistics. Prices, Output, Consumption, Foreign Trade and Employment in the United States, 1870-1973*, Baltimore, London 1978.
- Marshall, A., *Industry and Trade. A study of industrial technique and business organization; and of their influences on the conditions of various classes and nations*, London 1923.
- Martini, 'Die Einführung des Einpfennigtarifs für die Beförderung oberschlesischer und westfälischer Kohlen nach Berlin', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* 13 (1890), 533-552.
- Marx, K., Engels, F., *Het communistisch manifest*, Amsterdam 1972 (eerste editie 1848).
- Maschke, E., 'Grundzüge der deutschen Kartellgeschichte bis 1914' in: *Vortragsreihe der Gesellschaft für Westfälische Wirtschaftsgeschichte e.V.* 10 (1964), 5-65.
- Mathias, P., 'Resources and Technology', in: Mathias, P., Davis, J.A. (eds.), *Innovation and Technology in Europe. From the Eighteenth Century to the Present Day*, Oxford, Cambridge (MA) 1991, 18-42.
- Matschoss, C., *Geschichte der Dampfmaschine. Ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre großen Männer*, Hildesheim 1983 (reprint van 1901).
- Matschoss, C., *Die Entwicklung der Dampfmaschine. Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive* 2 Bände, Berlin 1908 (reprint 1983-1984).
- Mayer, A. von, *Geschichte und Geographie der deutschen Eisenbahnen von ihrer Entstehung bis auf die Gegenwart* 2 Bände, Berlin 1891 (reprint 1984).
- Mayr, O., 'The Origins of Feedback Control', in: Rochlin, G.I. (ed.), *Scientific Technology and Social Change. Readings from Scientific American*, San Francisco [1974], 45-53.
- Mayr, O., *Authority, Liberty & Automatic Machinery in Early Modern Europe*, Baltimore, London 1986.
- McCloskey, D.N., 'International differences in productivity? Coal and steel in America and Britain before World War I', in: McCloskey, D.N. (ed.), *Essays on a Mature Economy: Britain after 1840*, London 1971, 285-312.
- McCloskey, D.N., *Economic Maturity and Entrepreneurial Decline. British Iron and Steel 1870-1913*, Cambridge (MA) 1973.
- McCloskey, D.N., 'The Economics of Choice: Neoclassical Supply and Demand', in: Rawski, Th.G. e.a. (eds.), *Economics and the Historian*, Berkeley, Los Angeles, London 1996, 122-158.
- McCraw Th.K., *Creating modern capitalism: how entrepreneurs, companies, and countries triumphed in three industrial revolutions*, Cambridge (MA) etc. 1997.
- McPherson, N., *Machines and Economic Growth. The Implications for Growth Theory of the History of the Industrial Revolution*, Westport (CON), London 1994.
- Meerbeek, L. van, 'La crise charbonnière et le problème des transports en Belgique au XVIIIe siècle', in: Quicke, F. (ed.), *Premier congrès international de géographie historique Bruxelles, tome 2, Bruxelles 1931*, 291-303.
- Meere, J.M.M. de, 'Daglonen in België en Nederland in 1819 - een aanvulling -', in: *Tijdschrift voor Sociale Geschiedenis* 6 (1980), 357-384.
- Meere, J.M.M. de, *Economische ontwikkeling en levensstandaard in Nederland gedurende de eerste helft van de negentiende eeuw*, 's-Gravenhage 1982.
- Meerten, A.B. van, *Reis door het Koninkrijk der Nederlanden en het Groothertogdom Luxemburg voor jonge lieden*, Amsterdam 1823.
- Meisner, M., *Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkerzeugnissen. Teil I 1860-1922*, Stuttgart 1925.
- Memoire sur la propriété des mines et minières en France*, Paris 1791.
- Mensink, J., *De kolenvoorziening van Nederland tijdens den tweede wereldoorlog*, Amsterdam 1946.
- Metz, R., *Geld, Währung und Preisentwicklung. Der Niederrheinraum im europäischen Vergleich: 1350-1800*, Frankfurt a.M. 1990.
- Meyer, G.A.H., 'Achtzig Jahre Steinkohlenbrikettierung in Deutschland', in: *Glückauf* 91 (1955), 89-97.
- Meyer, L.-H., *150 Jahre Eisenbahnen im Rheinland. Entwicklung und Bauten am Beispiel der Aachener Bahnen*, Köln 1989.
- Meyere, P. De, *Het Amortisatiesyndicaat (1822-1840)*, Brussel 1986.
- Michel, J., 'Politique syndicale et conjoncture économique. La limitation de la production de charbon chez les mineurs européens au XIXe siècle', in: *Le Mouvement Social* num. 119 (1982), 63-91.
- Michel, J.J., *Der Steinkohlenbergbau im Wurmrevier, Kohlscheid 1877* (typoscript van het manuscript, 1976).
- Michel, J.J., *Europas ältestes Bergbaugebiet, Kohlscheid 1936* (overdruk Heimatblätter des Landkreises Aachen; verbeterde en voortgezette reprint van 1879).

- Michiels van Kessenich, F. e.a., *Mededeelingen van commissarissen en directie der Aken-Maastrichtse Spoorweg Maatschappij omtrent de Domaniale Steenkolenmijnen*, z.p. 1921.
- Michotte, P.L., *Les régions houillères de Haine – Sambre – Meuse. Notes sur leur évolution géographique*, z.p. 1934.
- Middelhoven, P.J., *Hout en Trouw. De geschiedenis van een familiebedrijf*, De Wed. Stadlander & Middelhoven, Houthandel te Zaandam, Zaandijk 1975.
- Middelhoven, P.J., 'De Amsterdamse veilingen van Noord-Europees naaldhout 1717-1808. Een bijdrage tot de Nederlandse prijsgeschiedenis', in: *Economisch- en Sociaal-Historisch Jaarboek* 41 (1978), 86-114.
- Middelhoven, P.J., 'Auctions at Amsterdam of Northern European Pinewood, 1717-1808. A Contribution to the History of Prices in the Netherlands', in: *Acta Historiae Neerlandicae. The Low Countries History Yearbook* XIII (1980), 65-89.
- Mitchell, B.R., Jones, H.G., *Second abstract of British historical statistics*, Cambridge 1971.
- Mitchell, B.R., *Economic development of the British coal-industry 1800-1914*, Cambridge etc. 1984.
- Moche, H., *Die deutschen Eisenbahngütertarife in ihrer geschichtlichen Entwicklung*, z.p. 1925.
- Mokyr, J. (ed.), *The Economics of the Industrial Revolution*, London, Boston, Sidney 1985.
- Mokyr, J., *The Lever of Riches. Technological Creativity and Economic Progress*, New York, Oxford 1990.
- Mokyr, J., 'Punctuated Equilibria and Technological Progress', in: *American Economic Association Papers and Proceedings* 80 (1990), 350-354.
- Mokyr, J., 'Technological Inertia in Economic History', in: *The Journal of Economic History* 52 (1992), 325-338.
- Mokyr, J. (ed.), *The British Industrial Revolution. An Economic Perspective*, Boulder, San Francisco, Oxford 1993.
- Mokyr, 'Progress and Inertia in Technological Change', in: James, J., Thomas, M. (eds.), *Capitalism in Context: Essays in Honor of R.M. Hartwell*, Chicago 1994, 230-254.
- Mokyr, J., 'Evolutionary phenomena in technological change', in: Ziman, J. (ed.), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge etc. 2000, 52-65.
- Mokyr, J., *Innovation and its Enemies: The Economic and Political Roots of Technological Inertia*, in: Olson, M., Kähkönen, S. (eds.), *A Not-So-Dismal Science. A Broader View of Economies and Societies*, Oxford 2000, 61-91.
- Mokyr, J., *The Gifts of Athena: historical origins of the knowledge economy*, Princeton (NJ) 2002.
- Montalivet, de, *Exposé de la situation de l'empire français présenté par s. exc. le Ministre de l'Intérieur au corps législatif*, Paris 1809.
- Montalivet, de, *Exposé de la situation de l'empire présenté au corps législatif par s. exc. le Comte de Montalivet, Ministre de l'Intérieur*, 2 Tomes, Paris 1813.
- Montalivet, de, *Tableaux annexés à l'exposé de la situation de l'empire présenté au Corps législatif, dans sa Séance du 25 Février 1813, par M. le Comte Montalivet, Ministre de l'Intérieur*, z.p. z.d.
- Montfrans, H.M., Mourik L.W.S. de, Zagwijn, J.M. van, Graaff, W.H., *Delfstoffen en samenleving*, Haarlem, 's-Gravenhage 1988.
- Moonen, N., Finders, J., Rizerfeld, W., 'Kalkulen', in: *Archeologie in Limburg* 24 (1985), 73-77.
- Moons, J., *De economische structuur van de Kempische steenkolenrijverheid*, 2 delen, Hasselt 1957.
- Morand, F.-C., *L'Art d'exploiter les mines de charbon de terre. Essai de théorie-pratique sur l'art d'exploiter les mines ou carrières de charbon de terre; et sur les différentes manières d'employer ce fossile pour les manufactures, ateliers et usages domestiques. Description des Arts et Métiers faites ou approuvées par M.M. de l'Académie des Sciences XX et XXI*, Paris 1768-1776 (reprint Genève 1984).
- Morgan, A., *The Dutch State Coal Mines. What Government Administration has Achieved*, London 1944.
- Mottequin, Ph., *Réunions du comité des directeurs des travaux des charbonnages du Couchant de Mons patronnées par la Société Générale (1848-1876)* 2 Tomes, Leuven, Paris 1973.
- Moureaux, Ph., *Les comptes d'une société charbonnière à la fin de l'Ancien Régime (La société de Redemont à Haine-St.-Pierre-La Hestre)*, Bruxelles 1969.
- Moureaux, Ph., *Les préoccupations statistiques du gouvernement des Pays-Bas autrichiens et le dénombrement des industries dressé en 1764*, Bruxelles 1971.
- Moureaux, Ph., *La statistique industrielle dans les Pays-Bas autrichiens à l'époque de Marie-Thérèse. Documents et cartes* 2 Tomes, Bruxelles 1974.
- Mowery, D.C., Nelson, R.R. (eds.), *Sources of Industrial Leadership. Studies of Seven Industries*, Cambridge 1999.
- Mueseler, L., Büttgenbach, C., 'Progrès dans l'art d'exploiter houille. Progrès accomplis dans le bassin de Seraing près de Liège', in: *Annales des travaux publics de Belgique* V (1847), 375-402.
- Müller, W., 'Wasserhaltung: Allgemeines', in: *Verein für die bergbaulichen Interessen etc., Die Entwicklung*, Bd IV, 113-146.

- Muller, F., 'De eerste stoom-machines van ons land', in: *Nieuwe verhandelingen van het Bataafsch Genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam Bijlage bij de Tweede Reeks, Elfde Deel* (1937), 7-18.
- Muller, J.A.W., *Enkele bedrijfseconomische beschouwingen over den Nederlandschen steenkolenmijnbouw*, Dissertatie Delft, Delft 1938.
- Mulvany, Wm.T., *Deutschlands Kohlen- und Cokes-Export. Abtheilung I. Holland. Denkschrift und Correspondenz mit Eisenbahn-Directionen*, Düsseldorf 1869.
- Mundella, A.J., 'What are the Conditions on which the Commercial and Manufacturing Supremacy of Great Britain Depend, and is there any Reason to think they have been, or may be Endangered?', in: *Journal of the Statistical Society of London* 41 (1878), 87-134.
- Müssig, E., *Eisen- und Kohlen-Konjunktoren seit 1870. Presentwicklung in der Montanindustrie unter Einwirkung von Technik, Wirtschaft und Politik*, Augsburg 1919.
- Neal, L., *The Rise of Financial Capitalism. International Capital Markets in the Age of Reason*, Cambridge, New York, Melbourne 1993.
- Neck, A. van., *Les débuts de la machine à vapeur dans l'industrie belge 1800-1850*, Bruxelles 1979.
- Needham, J., Golas, P.J., *Science and Civilisation in China. Volume 5. Chemistry and Chemical Technology. Part XIII: Mining*, Cambridge 1999.
- Nef, J.U., *The Rise of the British Coal Industry*, London 1932 (reprint 1972).
- Nef, J.U., 'Introductory: Mining and Metallurgy in Medieval Society', in: Nef, J.U. (ed.), *The Conquest of the Material World*, Cleveland, New York 1964, 3-64.
- Nef, J.U., 'The progress of technology and the growth of large-scale industry in Great Britain, 1540-1640', in: Nef, J.U. (ed.), *The Conquest of the Material World*, Cleveland, New York 1964, 121-143.
- Nef, J.U., 'An Early Energy Crisis and its Consequences', in: *Scientific American* 237 (1977), november 140-151.
- Neideck, H.N., 'Een bezoek aan de kolenmijn te Kerkrade', in: *Eigen Haard. Geïllustreerd Volkstijdschrift* (1887), 404-406.
- Nelson, R.H., *Economics as Religion. From Samuelson to Chicago and Beyond*, University Park (PA) 2001.
- Nelson, R.R., Wright, G., 'The Erosion of U.S. Technological Leadership as a Factor in Postwar Economic Convergence', in: Baumol, W.J., Nelson, R.R., Wolff, E.N. (eds.), *Convergence of Productivity. Cross-National Studies and Historical Evidence*, Oxford etc. 1994, 129-163.
- Nes, C.L. van, 'Historisch overzicht van het delven der schachten in het Zuid-Limburgsche kolenbekken', in: *40 jaar spoor en mijnen in Zuid-Limburg 1896-1936*, Heerlen 1936, 126-143.
- Neumann, F.-A., *Industrielle Gestaltung im Eschweiler-Stolberger Bezirk seit Anfang des 19. Jahrhunderts*, dissertatie Köln, Eschweiler 1933.
- Nillesen, J.H.M., 'Een bijdrage tot de kennis van het kalkbranden in Zuid-Limburg', in: Rademakers, P.C.M. (red.), *Delfstoffen in Limburg. Geologie – winning – toepassing*, Beek 1989, 57-66.
- North, D.C., *Structure and Change in Economic History*, New York, London, 1981.
- North, D.C., *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge etc. 1990.
- Nuvolari, A., Frenken, K., 'The early development of the steam engine: an evolutionary interpretation using complexity theory', in: *Industrial and Corporate Change* 13 (2004), 419-450.
- Nuvolari, A., Verspagen, B., Tunzelmann, G.N. von, *The Diffusion of the Steam Engine in Eighteenth-Century Britain*, Eindhoven 2003 (Eindhoven Centre for Innovation Studies Working Paper 03.26).
- Nusteling, H.P.H., *De Rijnvaart in het tijdperk van stoom en steenkool 1831-1914*, Amsterdam 1974.
- Nye, D.E., *Consuming Power. A Social History of American Energies*, Cambridge (MA), London 1998.
- Nye, J.V., 'Firm size and economic backwardness: A new look at the French industrialization debate', in: *The Journal of Economic History* 47 (1987), 649-669.
- Offermans, J., *De abdij Kloosterrade – Rolduc 1104-1830*, Rotterdam 2003.
- Ohnisch, T., *Zolltarifpolitik Preußens bis zur Gründung des deutschen Zollvereins. Ein Beitrag zur Finanz- und Außenhandelspolitik Preußens*, Göttingen 1973.
- Oidtmann, P.H., *Die technische und wirtschaftliche Entwicklung des Aachener Steinkohlenbergbaus*, Dissertatie Aachen, Aachen 1955.
- 'De ontwikkeling van de mijnbouw in het Limburgse kolenbekken', in: *Geologie en Mijnbouw. Nieuwe Serie* 17 (1955), 336-394.
- Oorsprong en winning van steenkool langs Henne, Samber, Maas en Worm, Tervuren z.d.
- Oppenoorth, W.F.F., Krabbé, H.M., 'Een bezoek aan de Steenkolenmijn te Kerkrade', in: *Woord en Beeld* (1902), 327-336, 380-390.

- Orbons, P., Sponck, L., 'Limburgers worden Nederlanders. Een moeizaam integratieproces', in: *Publications de la Société Archéologique et Historique du Limbourg CII* (1966), 31-53.
- Ormrod, D., *The Rise of Commercial Empires. England and the Netherlands in the Age of Mercantilism, 1650-1770*, Cambridge etc. 2003.
- Pacey, A., *Technology in World Civilization. A Thousand Year History*, Cambridge (MA) 1991.
- Panhuysen, G.W.A., 'Het mijnreglement van het Staats land van Daelhem van 1668 en enige toelichtende stukken', in: *Publications de la Société Archéologique et Historique du Limbourg LXXXV* (1949), 531-572.
- Paquay, E.H.J., 'Koolmijnvergunningen der Abdij Kloosterrade (Rolduc) van af 1584', in: *Bulletin de la Société Scientifique et Littéraire du Limbourg. Jaarboek van het Limburgsch Geschied- en Oudheidkundig Gezelschap XLVI* (1932), 100-101.
- Parker, W.N., 'Coal and Steel Output Movements in Western Europe, 1880-1956', in: *Explorations in Entrepreneurial History* 9 (1956), 214-230.
- Pasleau, S., *Industries et populations: l'enchaînement des deux croissances à Seraing au XIX^e siècle*, Genève 1998.
- Pasleau, S., 'L'exploitation houillère dans le bassin de Liège du XIII^e au XVIII^e siècle: de la légende de "Hullos" à la loi Mirabeau' in: Hermann, H.-W., Wynants, P. (Hrsg.), *Acht Jahrhunderte Steinkohlenbergbau. Huit siècles de charbonnage*, Namur 2002, 123-138.
- Passow, R., *Materialien für das wirtschafts-wissenschaftliche Studium. Erster Band. Kartelle des Bergbaues*, Leipzig, Berlin 1911.
- Paulinyi, A., 'Die Umwälzung der Technik in der Industriellen Revolution zwischen 1750 und 1840', in: König, W. (Hrsg.), *Propyläen Technikgeschichte, Dritter Band*, Berlin 1997, 271-495.
- Perdonnet, A., 'Industrie minérale. Histoire et statistique de l'industrie minérale et de son influence sur la prospérité des États', in: *Journal de l'industriel et du capitaliste II* (1836), 181-201.
- Persson, K.G., *Grain Markets in Europe 1500-1900. Integration and Deregulation*, Cambridge, New York, Melbourne 1999.
- Peters, L.L., *Horses and Men in the Ruhr Coal Mines before World War One. Paper Eighth International Economic History Congress Budapest 1982*.
- Petri, F., 'Im Zeitalter der Glaubenskämpfe (1500-1648)', in: Petri, F., Droege, G., (Hrsg.), *Rheinische Geschichte, Band 2 Neuzeit*, Düsseldorf 1976, 1-218.
- Pfläging, K., *Die Wiege des Ruhrkohlenbergbaus. Die Geschichte der Zechen im südlichen Ruhrgebiet*, Essen 1987.
- Philips, R., 'Enige notities omtrent de industriële ontwikkeling van Limburg in de negentiende eeuw', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg* (1955), 3-34.
- Phillips, W.H., 'Induced Innovation and Economic Performance in Late Victorian British Industry', in: *The Journal of Economic History* XLII (1982), 97-103.
- Piatek, Z.H., 'Der niederschlesische Steinkohlenbergbau in der Zeit des Direktionsprinzips (1769-1865) aus der Sicht technischer Neuerungen', in: Westermann, E. (Hrsg.), *Vom Bergbau- zum Industrierevier*, Stuttgart 1995, 269-294.
- Pierce, W.S., 'Technological Progress and Economic Effects in Coal and Iron Mining', in: Gold, B. e.a. (eds.), *Technological Progress and Industrial Leadership. The Growth of the U.S. Steel Industry 1900-1970*, Lexington (MA), Toronto 1984, 161-448.
- Pierenkemper, T., 'Die schwerindustriellen Regionen Deutschlands in der Expansion: Oberschlesien, die Saar und das Ruhrgebiet im 19. Jahrhundert', in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte* (1992/I), 57-77.
- Pieterse, M. (red.), *Het technisch labirint. Een maatschappijgeschiedenis van drie industriële revoluties*, Amsterdam 1981.
- Piggott, S., 'The Beginnings of Wheeled Transport', in: Rochlin, G.I. (ed.), *Scientific technology and social change. Readings from Scientific American*, San Francisco 1974, 24-32.
- Pindyck, R.S., 'Gains to Producers from the Cartelization of Exhaustible Resources', in: *American Economic Review* 60 (1978), 238-251.
- Piters, M., *Eenige beschouwingen aangaande eene spoorlijn van Herzogenrath, langs Kerkrade en Heerlen, naar de halte van den Staatsspoorweg te Bunde*, Heerlen 1880.
- Placq, G., 'Le développement du réseau routier belge de 1830 à 1940', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain] XVII* (1951), 425-477.
- Placq, G., 'Les variations du trafic routier belge de 1830 à 1940', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain] XVIII* (1952), 519-536.
- Play, F. le, 'Observations sur le mouvement commercial des principales substances minérales, entre la France et les puissances étrangères, pendant les douze dernières années, et particulièrement pendant les années 1829, 1830 et 1831', in: *Annales des Mines 3^e série* 2 (1832), 501-545.

- Pluymers, B., *De Belgische industriële produktie 1811-1846. Reconstructie van een databank van de fysieke produktie en de bruto-toegevoegde waarde*, (Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische Studiën, Workshop on Quantitative Economic History, Research Paper: 92.01), Leuven 1992.
- Pluymers, B., 'De produktie van de Belgische metallurgie (1810-1850)', in: Aerts, E. (red.), *Studia Historica Oeconomica. Liber Alumnorum Herman Van der Wee*, Leuven 1993, 325-333.
- Poestges, D., *Die preußische Personalpolitik im Regierungsbezirk Aachen von 1815 bis zum Ende des Kulturkampfes*, Dissertation Aachen, z.p. 1975.
- Pohl, H., 'Kohle und Koks aus Belgien, dem Saarland und Rheinland-Westfalen für Luxemburgs Schwerindustrie. Ein Beitrag zur Energiegeschichte (ca.1860-1910)', in: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 24 (1979), 136-149.
- Pollard, S., *Peaceful Conquest. The industrialization of Europe 1760-1970*, Oxford 1981.
- Pollard, S., *Marginal Europe. The Contribution of Marginal Lands since the Middle Ages*, Oxford 1997.
- Pols, K. van der, *De ontwikkeling van het waterpompwerktuig in Nederland 1770-1870*, Delft 1984.
- Pomeranz, K., *The Great Divergence. China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*, Princeton 2000.
- Ponson, A.T., *Traité de l'exploitation des mines de houille ou exposition comparative des methodes employées en Belgique, en France, en Allemagne et en Angleterre, pour l'arrachement et l'extraction des minéraux combustibles* 4 Tomes, Liège 1852.
- Ponson, A.T., 'Documents relatifs à l'histoire des machines d'épuisement à traction directe', in: *Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux Publics, des Sciences et des Arts appliqués à l'Industrie* 3 (1858), 526-543.
- Ponson, A.T., *Supplément au traité de l'exploitation des mines de houille ou exposition comparative des methodes employées en Belgique, en France, en Allemagne et en Angleterre, pour l'arrachement et l'extraction des minéraux combustibles*, 2 Tomes, Liège, Paris 1867.
- Ponthir, M., 'Houillères à Grâce-Montegnée sous les régimes français et hollandais', in: *Bulletin de l'Institut Archéologique Liégeois* LXVIII (1951), 117-192.
- Portefeuille de John Cockerill ou description des machines construites dans les établissements de Seraing depuis leur fondation jusqu'à ce jour publié avec l'autorisation de la Société Cockerill, Tome premier, Paris, Liège 1859.
- Portefeuille de John Cockerill ou description des machines construites dans les établissements de Seraing depuis leur fondation jusqu'à ce jour publié avec l'autorisation de la Société Cockerill, Tome deuxième, Paris, Liège 1866.
- Posthumus, N. W., *Documenten betreffende de buitenlandsche handelspolitiek van Nederland in de negentiende eeuw* 6 delen, 's-Gravenhage 1919.
- Posthumus, N. W., *Nederlandsche prijsgeschiedenis* 2 delen, Leiden 1943-1964.
- Pounds, N.J.G., Parker, W.N., *Coal and Steel in Western Europe. The Influence of Resources and Techniques on Production*, Bloomington 1957.
- Pounds, N.J.G., *Hearth and Home. A History of Material Culture*, Bloomington, Indianapolis 1989.
- 'Précis historique sur la construction des chemins de fer en Belgique', in: *Annales des travaux publics de Belgique* I (1843), 11-46.
- Puissant, J., 'A propos de l'innovation technologique dans les mines du Hainaut au XIXe siècle ou la guerre des échelles n'a pas eu lieu', in: Kurgan-Van Hentenrijk, G., Stengers, J. (eds.), *L'innovation technique. Facteur de changement (XIXe-XXe siècles)*, Bruxelles 1986, 63-92.
- Quack, H.P.G., *Herinneringen uit de levensjaren*, Amsterdam 1915 (reprint 1977).
- Quartel, H.J.M.W. de, 'De geschiedenis van de steenkolenconcessies in Zuid-Limburg en het daar geldend mijnrecht', in: *Verhandelingen van het Nederlandsch Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap, Mijnbouwkundige Serie IV* (1948), 3-58.
- Rabius, W., *Der Aachener Hütten-Aktien-Verein in Roten Erde 1846-1906. Die Entstehung und Entwicklung eines rheinischen Hüttenwerks*, Jena 1906.
- Radkou, J., 'Holzverknappung und Krisenbewusstsein im 18. Jahrhundert', in: *Geschichte und Gesellschaft* 9 (1983), 513-543.
- Radkou, J., 'Eine Energiekrise im 18. Jahrhundert? Revisionistische Betrachtungen zur vorindustriellen Holzmangel-Problematik', in: *Energie in der Geschichte. Energy in History*, Düsseldorf 1984, 51-62.
- Radkou, J., 'Warum wurde die Gefährdung der Natur durch den Menschen nicht rechtzeitig erkannt? Naturkult und Angst vor Holznot um 1800', in: Lübke, H., Ströker, E. (Hrsg.), *Ökologische Probleme im kulturellen Wandel*, München 1986, 47-87.
- Radkou, J., *Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart*, Frankfurt am Main 1989.
- Raeds, C.E.P.M., 'Een merkwaardig geschrift over de aanwezigheid van steenkolen aan de Worm, uit de

- eerste helft van de negentiende eeuw', in: *Niederrheinisches Jahrbuch. Beiträge zur Geschichte und Kultur des Landes zwischen Niederrhein und Maas VIII* (1965), 182-186.
- Raedts, C.E.P.M., 'Egon van der Elst 1826-1877. De eerste Delftse mijn ingenieur in Limburg. Een sociaal en mijnbouwkundig pionier uit de 19de eeuw', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg XVIII* (1973), 1-32.
- Raedts, C.E.P.M., *De opkomst, de ontwikkeling en de neergang van de steenkolenmijnbouw in Limburg*, Assen 1974.
- Rahlenbeck, Ch., *Les Pays d'Outre Meuse. Études historiques sur Dalhem, Fauquemont & Rolduc*, Bruxelles 1888.
- 'Rapport fait à l'institut national sur un mémoire du C.en Baillet, Inspecteur des mines, relatif à l'exploitation des mines en masse ou en amas', in: *Journal des Mines III* (An VI), 487-506.
- Rass, Ch., 'Bergbau im Aachener Revier im 19. Jahrhundert: Aachen, das "isolierte Revier"?' in: Hermann, H.-W., Wynants, P. (Hrsg.), *Acht Jahrhunderte Steinkohlenbergbau. Huit siècles de charbonnage*, Namur 2002, 255-272.
- Redlich, F., 'The Leaders of the German Steam-Engine Industry During the First Hundred Years', in: *The Journal of Economic History* 4 (1944), 121-148.
- Regout, J.F.E. (red.), *Sphinx - Céramique 125 & 100*, Maastricht 1959.
- Regul, R., *Die Wettbewerbslage der Steinkohle*, Berlin 1933.
- Regul, R., Mahnke, K.G., *Energiequellen der Welt. Betrachtungen und Statistiken zur Energiewirtschaft*, Berlin 1937.
- Reid, D., *The Miners of Decazeville. A Genealogy of Deindustrialization*, Cambridge (MA), London 1985.
- Renard, J., 'Vie et mort d'une industrie multiséculaire: la houillerie à Wandre', in: *Bulletin de l'Institut Archéologique Liégeois LXXXI* (1968), 73-280, *LXXXIII* (1971), 1-174.
- Reuleaux, J., 'Étude et diagrammes statistiques de la marché des industries charbonnière, métallurgique et verrière de la Belgique, pendant la période de 1845-1875', in: *Annales des travaux publics de Belgique XXXV* (1877), 239-247.
- Reuss, C., Koutny, É., Tychon, L., *Le Progrès Économique en Sidérurgie Belgique*, Luxembourg, Pays-Bas 1830-1955, Louvain, Paris 1960.
- Reynolds, T.S., *Stronger than a Hundred Men. A History of the Vertical Water Wheel*, Baltimore, London 1983.
- Rice, G.S., Hartmann, I., *Coal Mining in Europe. A study of practices in different coal formations and under various economic and regulatory conditions compared with those in the United States*, Washington DC 1939.
- Riemens, H., *Het Amortisatie-Syndicaat. Een studie over de staatsfinanciën onder Willem I*, Amsterdam 1935.
- Rientjes, H.G.J., 'Onze aankomst te Heerlen ruim 51 jaar geleden', in: *Het Land van Herle* 12 (1962), 81-82.
- Ritson, J.A.S., 'Metal and Coal Mining, 1750-1875', in: Singer, Ch. e.a. (eds.), *A History of Technology. Volume IV. The Industrial Revolution c 1750 to c 1850*, Oxford 1958, 64-98.
- Roberjot, [C.], *Rapport fait à la Convention Nationale Sur sa mission dans les pays conquis par les armées du Nord et de Sambre-et-Meuse*, Paris An III.
- Roche, D., *A History of Everyday Things. The birth of consumption in France, 1600-1800*, Cambridge etc. 2000.
- Rode, K., 'Aus der Geschichte des Aachen-Limburger Steinkohlenbergbaus', in: *Glückauf* 100 (1964), 750-758.
- Rodríguez, F., Sachs, J., 'Why Do Resource-Abundant Economies Grow More Slowly?', in: *Journal of Economic Growth* 4 (1999), 277-303.
- Rouff, M., *Les mines de charbon en France au XVIIIe siècle 1744-1791. Étude d'histoire économique et sociale*, Paris 1922.
- Rollmann, J., *Die Entwicklung des deutschen Kohlenexports bis zum Ausbruch des Weltkriegs 1914*, dissertatie Kiel, 1922 (Maschinenschrift).
- Römer, M., 'Zur Geschichte des Steinkohlenbergbaues im Eschweiler Revier', in: *Aus Vergangenheit und Gegenwart. Wirtschaftlichen Geschehens im Bezirk der Industrie- und Handelskammer für die Kreise Aachen-Land, Düren und Jülich zu Stolberg (Rh)*. Festschrift der Kammer aus Anlass ihres 75jährigen Bestehens April 1925, Aachen 1925, 246-254.
- Rook, H. J., 'Tendenzen der räumlichen Verteilung und Entwicklung der auf dem Gebiet des Deutschen Reiches in der gewerbliche Produktion eingesetzten Dampfmaschinen im Vergleich der Jahre 1846/47 und 1875', in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte* (1978/I), 119-146.
- Roppe, L., Panhuysen, G.W.A., Nuyens E.M., *De decadaire resp. maandelijke rapporten van de commissarissen van het directoire exécutif in het departement van de Nedermaas 1798-1800*, Maastricht 1956.
- Rosenberg, N., 'Innovative Responses to Materials Shortages', in: *American Economic Association Papers and Proceedings* 63 (1973), 111-118.
- Rosenberg, N., *Perspectives on Technology*, Cambridge, New York, Melbourne 1976.
- Rosenberg, N., 'Historical Relations Between Energy and Economic Growth', in: Dunkerley, J. (ed.), *International Energy Strategies. Proceedings of the 1979 IAEE/RFF Conference*, Cambridge (MA) 1980.

- Rosenberg, N., *Inside the black box. Technology and economics*, Cambridge etc. 1982.
- Rosenberg, N., 'The Effects of Energy Supply Characteristics on Technology and Economic Growth', in: Schurr, S.H. Sonenblum, S., Wood, D.O. (eds.), *Energy, Productivity, and Economic Growth*, Cambridge (MA) 1983, 279-305.
- Rosenberg, N., *Exploring the black box. Technology, economics, and history*, Cambridge, New York, Melbourne 1994.
- Rosenberg, N., *Schumpeter and the Endogeneity of Technology. Some American perspectives*, London, New York 2000.
- Rubner, H., 'Forstwirtschaft und Industrialisierung (besonders in Frankreich)', in: Fischer, W. (Hrsg.), *Wirtschafts- und sozialgeschichtliche Probleme der frühen Industrialisierung*, Berlin 1968, 449-476.
- Ruttan, V.W., *Technology, Growth, and Development. An Induced Innovation Perspective*, New York, Oxford 2001.
- Sachs, J.D., Warner, A.M., 'Fundamental sources of long-run growth', in: *American Economic Association Papers and Proceedings* 87 (1997), 184-188.
- Sachs, J.D., Warner, A.M., 'Natural resources and economic development. The curse of natural resources', in: *European Economic Review* 45 (2001), 827-838.
- Sage, *Extrait d'un mémoire sur le département des mines, Remis en 1789 au Comité des Finances de l'Assemblée Nationale*, Paris 1789.
- Saitzew, M., *Steinkohlenpreise und Dampfkraftkosten*, München 1914.
- Salter, W.E.G., *Productivity and Technical Change*, Cambridge 1969.
- Sandström, G.E., *The History of Tunnelling. Underground workings through the ages*, London 1963.
- Schacht, H., 'Zur Finanzgeschichte des Ruhrkohlen-Bergbaues', in: *Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft im Deutschen Reiche* 37 (1913), no.3, 147-185.
- Schaetzke, H.J., *Vor Ort. Eschweiler Bergwerks-Verein. Geschichte und Geschichten eines Bergbauunternehmung im Aachener Revier*, Herzogenrath 1992.
- Schwacht, J.H., *Schiffahrt und Güterverkehr zwischen den Häfen des Deutschen Niederrheins (insbesondere Köln) und Rotterdam: vom Ende des 18. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts (1794-1850/51)*, Köln 1973.
- Schierbeek, P., 'Mijnwezen', in: Kranenburg, R. e.a. (red.), *Nederlands bestuursrecht*, Alphen aan den Rijn 1953, 604-624.
- Schillemans, C.A., 'De houtveilingen van Zaandam in de jaren 1655-1811', in: *Economisch-Historisch Jaarboek* 23 (1943-1945), 170-315.
- Schlütter, R., *Die Domaniale Steinkohlengrube bei Kirchrath-Holland (und zu einen grossen Teil unter deutschen Gebiet). Die rechtliche und bergpolizeiliche Verhältnisse in den unter deutschen Gebiet liegende Feldesteil der Grube darzulegen*, z.p. 1934, (Staatswissenschaftliche Probearbeit des Bergassessors 15 Februar 1934).
- Schmidt, G. (Hrsg.), *Bergbau in Großbritannien und im Ruhrgebiet. Studien zur vergleichenden Geschichte des Bergbaus 1850-1930*, Bochum 1985.
- Schmitz, E., *Die Bedeutung der Niederlande als Durchfuhrland für die deutsche Ausfuhr*, Emsdetten 1933.
- Schmookler, J., *Invention and Economic Growth*, Cambridge (MA) 1966.
- Schnitzler, J.-H., *De la création de la richesse ou des intérêts matériels en France*, Paris 1842.
- Schobben, F.X., 'Martin Cudell, 1773-1845', in: *Het Land van Herle* 30 (1980), 25-39, 64-72, 96-106.
- Schöller, P., 'La transformation économique de la Belgique de 1832 à 1844', in: *Bulletin de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales [de l'Université de Louvain]* 14 (1948), 525-596.
- Schot, J.W., Lintsen, H.W., Rip, A., 'Methode en opzet van het onderzoek', in: Schot, J.W. e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw I. Techniek in ontwikkeling, Waterstaat, Kantoor en Informatietechnologie*, Zutphen 1998, 15-35.
- Schrijnemakers, M.J.H.A., Rode. *De oudste nederzettingsgeschiedenis van het Land van Rode*, Maastricht 1984.
- Schue, K., 'Die Geschichte des Kohlenbergbaus an der Wurm', in: Huyskens, A. (Hrsg.), *Aachener Heimatgeschichte. Im Auftrage der Stadt Aachen und des Landkreises Aachen*, Aachen 1924, 154-160.
- Schulte, T., *Die Entwicklung der gewerblichen Wirtschaft in Rheinland-Westfalen im 18. Jahrhundert*, Köln 1959.
- Schultheis-Friebe, M., *Die französische Wirtschaftspolitik im Roer-Departement 1792-1814*, Bonn 1969.
- Schultze-Rhonhof, F.-C., *Die Verkehrsströme der Kohle im Raum der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1913 und 1957. Eine wirtschaftsgeographische Untersuchung*, Bad-Godesberg 1964.
- Schunder, F., *Tradition und Fortschritt. Hundert Jahre Gemeinschaftsarbeit im Ruhrbergbau*, Stuttgart 1959.
- Schunder, F., *Geschichte des Aachener Steinkohlenbergbaus*, Essen 1968.
- Schurr, S.H., Sonenblum, S., Wood, D.O. (eds.), *Energy, Productivity, and Economic Growth*, Cambridge (MA) 1983.

- Schurr, S.H. e.a., *Electricity in the American Economy. Agent of Technological Progress*, New York etc. 1990.
- Schuurman, A.J., *Materiële cultuur en levensstijl. Een onderzoek naar de taal der dingen op het Nederlandse platteland in de 19e eeuw: de Zaanstreek, Oost-Groningen, Oost-Brabant, Wageningen* 1989.
- Schwartz Cowan, R., 'The Consumption Junction: A Proposal for Research Strategies in the Sociology of Technology', in: Bijker, W.E., Hughes, Th.P., Pinch T. (eds.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge (MA), London 1987.
- Schwartzenberg, B. von, 'Kalculen', in: *De Maasgouw* 66 (1947), 2-5.
- Schwartzenberg, B. von, 'Nog eens "Kalculen"', in: *De Maasgouw* 66 (1947), 50-55.
- Schwartzenberg, B. von, 'De oudste Kolendelvingen in het Land van Rode', in: *De Maasgouw* 68 (1949), 26-29.
- Schwartzenberg, B. von, 'Over de ouderdom der steenkoolontginningen te Rode', in: *Rolduc's Jaarboek XXIX* (1949), 120-128.
- Scott, P., 'Path Dependence and Britain's "Coal Wagon Problem"', in: *Explorations in Economic History* 38 (2001), 366-385.
- Scott, P., 'The Efficiency of Britain's "Silly Little Bobtailed" Coal Wagons: A Comment on Van Vleck', in: *The Journal of Economic History* 59 (1999), 1072-1080.
- Seeling, H., *Les Wallons pionniers de l'industrie allemande. Considérations historiques*, Liège 1983.
- Servais, P., *La rente constituée dans le ban de Herve au XVIIIe siècle*, Bruxelles 1982.
- Shapiro, C., Stiglitz, J.E., 'Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device', in: *American Economic Review* 74 (1984), 433-444.
- Sieferle, R.P., *Der unterirdische Wald. Energiekrise und Industrielle Revolution*, München 1982.
- Simard, M., 'Situation économique de l'entreprise et rapports de production: le cas de la Compagnie des Mines d'Anzin (1860-1894)', in: *Revue du Nord LXV* (1983), 581-602.
- Simiand, F., 'Essai sur le prix du charbon en France et au XIXe siècle', in: *Année Sociologique V* (1900), 1-81.
- Simiand, F., *Le salaire des ouvriers des mines de charbon en France. Contribution à la théorie économique du salaire*, Paris 1907.
- Sinz, H., *150 Jahre Math. Stinnes*, [Mülheim] 1958.
- Slangen, L.J., 'Van pijlerbouw tot wandelpijler', in: *Oranje-Nassau Post. Sluitingsnummer mijnzetel Oranje-Nassau I en Centrale Bovengrondse Bedrijven van de Oranje-Nassau Mijnen XXII* (1974), 57-88.
- Slaven, A., 'Earnings and Productivity in the Scottish Coal-mining Industry during the Nineteenth Century: the Dixon Enterprises', in: Payne, P.L. (ed.), *Studies in Scottish Business History*, New York 1967, 217-249.
- Slotta, R., 'Le bassin minier de la région d'Aix-la-Chapelle', in: Bay, B. e.a. (eds.), *L'héritage des gueulles noires. De l'histoire au patrimoine industriel*, Charleroi 1994, 235-240.
- Smil, V., *Energy in World History*, Boulder, San Francisco, Oxford 1994.
- Smil, V., *Energy at the Crossroads. Global Perspectives and Uncertainties*, Cambridge (MA), London, 2003.
- Smith, A., *The Wealth of Nations*, London, New York 1958 (eerste editie 1776).
- Smith, C., *The Science of Energy. A Cultural History of Energy Physics in Victorian Britain*, London 1998.
- Smits, J.-P., Horlings E., Zanden, J.L. van, *Dutch GNP and its components, 1800-1913*, Groningen 2000.
- Smits, J.-P., *Economische groei en structuurveranderingen in de Nederlandse dienstensector, 1850-1913. De bijdrage van handel en transport aan het proces van 'moderne economische groei'*, Amsterdam 1995.
- Sneller, Z.W., *Geschiedenis van den steenkolenhandel van Rotterdam*, Groningen, Batavia 1946.
- Snooks, G.D., *Global Transition. A General Theory of Economic Development*, Basingstoke, London 1999.
- Solow, R.M., 'The Economics of Resources or the Resources of Economics', in: *American Economic Review* 64 (1974), 1-14.
- Sombart, W., *Der moderne Kapitalismus. Historisch-systematische Darstellung des gesamteuropäischen Wirtschaftslebens von seinen Anfängen bis zur Gegenwart* 2 Bände, München, Leipzig 1916.
- Soupart, A., Legrand, L., 'L'exhaure, l'extraction et la ventilation dans les mines de Belgique', in: *Annales des Mines de Belgique XV* (1910), 1101-1118.
- Spekkens, J.P.L., 'L'école centrale du Département de la Meuse Inférieure Maastricht 1798-1804', in: *Publications de la Société Historique et Archéologique dans le Limbourg LXXXVI-LXXXVII* (1950-1951), 5-187.
- Spencer, E.V., 'Between Capital and Labor: Supervisory Personnel in the Ruhr Heavy Industry before 1914', in: *Journal of Social History* 9 (1975), 178-192.
- Spiertz, M.G., *Maastricht in het vierde kwart van de achttiende eeuw. Kerkelijke, Politieke en Sociale Verhoudingen 1775-1801*, Assen 1964.
- Simpson, R.D. (ed.), *Productivity in Natural Resource Industries. Improvement through Innovation*, Washington DC 1999.

- Spulber, D.F. (ed.), *Famous Fables of Economics. Myths of Market Failures*, Malden (MA), Oxford 2002.
- Squatriti, P. (ed.), *Working with Water in Medieval Europe. Technology and Resource-Use*, Leiden, Boston, Köln 2000.
- Staatsmijnen in Limburg, *Gedenboek bij gelegenheid van het vijftigjarig bestaan*, Heerlen 1952.
- Staatstoezicht op de Mijnen, *De Nederlandsche Mijnbouw. Algemeene en Internationale Tentoonstelling te Brussel in 1910. Nederlandsche afdeling Groep XI, klasse 63, z.p.* 1910.
- Staatstoezicht op de Mijnen, *Van 1810 Administration des Mines tot 1960 Staatstoezicht op de Mijnen. Bijlage bij het verslag van de inspecteur-generaal der mijnen over het jaar 1959*, 's-Gravenhage 1961.
- Staatstoezicht op de Mijnen, *Staatstoezicht op de Mijnen 175 jaar, 1810-1985*, Heerlen 1985.
- Stainier, E., *Histoire commerciale de la métallurgie dans le district de Charleroi de 1829 à 1867*, Charleroi 1868.
- Staring, W.C.H., *De bodem van Nederland. De zamenstelling en het ontstaan der gronden in Nederland ten behoeve van het algemeen beschreven 2 delen*, Haarlem 1860.
- Statistischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, *Sonderreihe Volkszählung 1961, Heft 3c, Gemeindestatistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Bevölkerungsentwicklung 1871-1961*, Düsseldorf 1964.
- Statistischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, *Sonderreihe Volkszählung 1961, Heft 3d, Gemeindestatistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Bevölkerungsentwicklung 1816-1871*, Düsseldorf 1966.
- Stegemann, O., 'Das Schachtabteufen im linksrheinischen Deckgebirge', in: *Der Bergbau auf der linken Seite des Niederrheins. Festschrift zum XI. Allgemeinen deutschen Bergmannstage in Aachen*, Berlin 1910, 59-104.
- Stegemann, O., 'Zur Geschichte des Steinkohlenbergbaues', in: *Der Bergbau auf der linken Seite des Niederrheins. Festschrift zum XI. Allgemeinen deutschen Bergmannstage in Aachen. Dritter Teil. Der Steinkohlenbergbau*, Berlin 1910, 351-387.
- Stegemann, O., *Der Eschweiler Bergwerksverein und seine Vorgeschichte 1784-1910. Zugleich ein Beitrag zur Geschichte des Aachener Steinkohlenbergbaues*, Halle a.S. 1910.
- Stegemann, O., *Der Eschweiler Bergwerks-Verein und seine Vorgeschichte. Zum hundertjährigen Bestehen der Gesellschaft im Auftrage des Vorstandes, Kohlscheid 1938*.
- Steil, B., Victor, D.G., Nelson R.R. (eds.), *Technological Innovation and Economic Performance*, Princeton, Oxford 2002.
- Der Steinkohlenbergbau des Preussischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken* 6 Teile, Berlin 1904.
- Steinmann-Bucher, A., 'Das Rheinisch-westfälische Kohlensyndikat', in: *Über wirtschaftliche Kartelle in Deutschland und im Auslande. Fünfzehn Schilderungen nebst einer Anzahl Statuten und Beilagen*, Leipzig 1894.
- Stelzer, F.H., *Die Steinkohlenaufbereitung und -verarbeitung auf den Zechen im Aachener Revier von den Anfängen bis zu den Zechenstillegungen im historischen Kontext*, Aachen 2000.
- Stengers, J., 'Leopold Ier et le chemin de fer d'Anvers au Rhin', in: *Mélanges offerts à G. Jacquemijns*, Bruxelles 1968, 573-599.
- Stenuit, R., 'Mines de houille. Renseignements statistiques, années 1850-1947', in: *Annales des Mines de Belgique (1949)*, 52.
- Stevenson, J., 'Social aspects of the Industrial Revolution', in: O'Brien, P.K., Quinault, R. (eds.), *The Industrial Revolution and British Society*, Cambridge etc. 1993, 229-253.
- Stewart, L., 'The Boast of Matthew Boulton. Energy, Innovation and Projectors in the Industrial Revolution', in: *Economia e Energia Sec. XIII-XVIII*, (Prato) 2003, 993-1010.
- Stokroos, M., *Verwarmen en verlichten in de negentiende eeuw*, Zutphen 2001.
- Stowers, A., 'Watermills c 1500- c 1850', in: Singer, Ch. e.a. (eds.), *A History of Technology. Volume IV. The Industrial Revolution c 1750 to c 1850*, Oxford 1958, 199-213.
- Strittmatter, W., 'Wurde die Gefährdung der Natur durch den Menschen nicht rechtzeitig erkannt? Zur Diskussion der Thesen Radkaus', in: Lübbe H., Ströker, E. (Hrsg.), *Ökologische Probleme im kulturellen Wandel*, München 1986, 79-92.
- Stubmann, P.F., *Holland und sein deutsches Hinterland in ihrme gegenseitigen Warenverkehr, mit besonderer Berücksichtigung der holländischen Haupthäfen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts*, Jena 1901.
- Stuffken, J., *Verslag betreffende mijne werkzaamheden op de Domaniale Mijn te Kerkrade '98* (manuscript 1898, *Industrie Kerkrade*).
- Stürmer, M., Teichmann, G., Treue, W., *Wägen und Wagen. Sal. Oppenheim & Cie. Geschichte einer Bank und einer Familie*, München, Zürich 1994.
- Suhling, L., *Aufschließen, Gewinnen und Fördern. Geschichte des Bergbaus, Reinbek bei Hamburg* 1983.
- Sundbärg, G., *Aperçus statistiques internationaux*, Stockholm 1908.
- Supple, B., *The History of the British Coal Industry. Volume 4. 1913-1946: The Political Economy of Decline*, Oxford 1987.

- Sweeney, J.L., 'Economic Theory of Depletable Resources: An Introduction', in: Kneese A.V., Sweeney, J.L. (eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics Volume III*, Amsterdam, London, New York, Tokyo 1993, 759-854.
- Sweezy, P.M., *Monopoly and Competition in the English Coal Trade 1550-1850*, Cambridge (MA) 1938.
- Szostak, R., *The Role of Transportation in the Industrial Revolution. A Comparison of England and France*, Montreal, Kingston, London, Buffalo 1991.
- Tann, J., 'Marketing Methods in the International Steam Engine Market: The Case of Boulton and Watt', in: *The Journal of Economic History* XXXVIII (1978), 363-389.
- Tann, J., 'Horse Power 1780-1880', in: Thompson, F.M.L. (ed.), *Horses in European Economic History. A Preliminary Canter*, Whiteknights 1983, 21-30.
- Taylor, A.J., 'Labour Productivity and Technological Innovation in the British Coal Industry, 1850-1914', in: *Economic History Review*, second series XIV (1961), 48-70.
- Teece, D.J., Sunding, D., Mosakowski, E., 'Natural Resource Cartels', in: Kneese A.V., Sweeney, J.L. (eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics Volume III*, Amsterdam, London, New York, Tokyo 1993, 1131-1166.
- Teeuwen, P.J.M., *Uit aarde geschapen. Aspecten van bedrijfsbeleid in de keramische nijverheid binnen het oude industriegebied van Noord-Limburg 1815-1965*, Leeuwarden, Mechelen 1991.
- Teijl, J., 'Nationaal inkomen van Nederland in de periode 1850-1900. Tasten en testen', in: *Economisch- en Sociaal-Historisch Jaarboek* 34 (1971), 232-262.
- Teijl, J., 'Brandstofaccijs en nijverheid in Nederland gedurende de periode 1834-1864', in: Herwaarden, J. van (red.), *Lof der Historie. Opstellen over geschiedenis en maatschappij*, Rotterdam 1973, 155-183.
- Teijl, J., 'Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch in den Niederlanden. Zwei Berechnungen des niederländischen Volkseinkommens zwischen 1850 und 1900', in: Kellenbenz, H. (Hrsg.), *Wirtschaftliches Wachstum, Energie und Verkehr vom Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert*, Stuttgart, New York 1978, 139-151.
- Temin, P., *Iron and Steel in Nineteenth-Century America. An Economic Inquiry*, Cambridge (MA) 1964.
- Temin, P., 'Steam and waterpower in the early 19th century', in: Fogel, R.W., Engerman, S.L. (eds.), *The Reinterpretation of American Economic History*, New York etc. 1971, 228-237.
- Temin, P., 'A new look at Hunter's hypothesis about the antebellum iron industry', in: Church, R.A. (ed.), *The Coal and Iron Industries*, Oxford, Cambridge (MA) 1994, 478-485.
- Tenfelde, K., 'Der bergmännische Arbeitsplatz während der Hochindustrialisierung (1890 bis 1914)', in: Conze, W., Engelhardt, U. (Hrsg.), *Arbeiter im Industrialisierungsprozeß. Herkunft, Lage und Verhalten*, Stuttgart 1979, 283-335.
- Tenfelde, K., *Sozialgeschichte der Bergarbeiterschaft an der Ruhr im 19. Jahrhundert*, Bonn 1981.
- Thaler, R.H., *Quasi Rational Economics*, New York 1994.
- Thépot, A., *Les ingénieurs des mines du XIXe siècle. Histoire d'un corps technique d'État. Tome I: 1810-1914*, Paris 1998.
- Thoener, W., *Die Zwangssyndikate im Kohlenbergbau und ihre Vorgeschichte*, Jena 1921.
- Thomas, B., 'Towards an energy interpretation of the industrial revolution', in: *Atlantic Economic Journal* VIII (1980), 1-15.
- Thomas, B., 'Escaping from Constraints: The Industrial Revolution in a Malthusian Context', in: *Journal of Interdisciplinary History* 15 (1985), 729-753.
- Thomas, B., 'Was There an Energy Crisis in Great Britain in the 17th Century?', in: *Explorations in Economic History* 23 (1986), 124-152.
- Thomassin, L.Fr., *Mémoire statistique du département de l'Ourthe (commencé dans le courant de l'année 1806)*, Liège 1879.
- Thomes P., 'Zwischen Staatsmonopol und privatem Unternehmertum. Das Saarrevier im 19. Jahrhundert als differentielles Entwicklungsmuster im Typus montaner Industrialisierung', in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte* (1992/I), 57-77.
- Thorp, W.L., 'Horsepower statistics for manufacturers', in: *Journal of the American Statistical Association* (1929), 376-388.
- Thuiller, G., 'Pour une histoire de l'économie rhénane de 1800 à 1830: Les houillères de la Ruhr', in: *Annales, Economies, Sociétés, Civilisations* 15 (1960), 882-897.
- Thurlings, Th.L.M., *De maashandel van Venlo en Roermond in de 16e eeuw 1473-1572*, Amsterdam 1945.
- Tijms, W., 'Prijzen van granen en peulvruchten te Koevorden, Maastricht, Nijmegen', in: *Historia Agriculturae* XI-2 (1983), 1-379.
- Timm, A., 'Bergbau und Wissenschaft – ihre wechselseitige Beeinflussung zwischen dem 16. und 19. Jahrhundert', in: *Vortragsreihe der Gesellschaft für Westfälische Wirtschaftsgeschichte e.V.* 18 (1974), 19-32.

- Tocqueville, A. de, *L'ancien régime et la révolution*, Paris 1952 (eerste editie 1858).
- Todt, 'Der Güterverkehr der deutschen Wasserstrassen', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* X (1887), 153-200, 402-406.
- Tonneau, E., *De l'exploitation de la houille en Belgique. Description et comparaison, au point de vue économique, des divers modes d'exploitation proprement dite, employés dans les différents centres houillers de la Belgique. Mémoire couronné de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut*, Liège 1861.
- Tonnellier, 'Sur le gisement de l'Anthracite nouvellement découvert, par M. J.J. Omalius de Halloy, dans le Département de l'Ourthe', in: *Journal des Mines* 21 (1807), 405-408.
- Toussaint, A.J., '“Kalculen”', in: *De Maasgouw* 66 (1947), 20-21.
- Toussaint, A.J., 'Het “Kolenlandje”', in: *De Maasgouw* 66 (1947), 13-15.
- Toussaint, A.J., 'Uit het Kolenland Rode II. De “Kohlgerechtigheid”', in: *De Maasgouw* 66 (1947), 86-89.
- Toussaint, A.J., 'Uit het Kolenland Rode III. De “Coolweger”', in: *De Maasgouw* 67 (1948), 7-11.
- Toussaint, A.J., 'Uit het Kolenland Rode IV. De “Koellersgeselschappen”', in: *De Maasgouw* 67 (1948), 17-23.
- Toussaint, A.J., 'Uit het Kolenland Rode V. Het Mijnbedrijf', in: *De Maasgouw* 67 (1948), 42-46.
- Toussaint, A.J., 'Uit het Kolenland Rode VI. De Domaniale Steenkolenmijnen in 1833', in: *De Maasgouw* 67 (1948), 74-77.
- Toussaint, A.J., 'Voor het laatst “Kalculen”', in: *De Maasgouw* 68 (1949), 14-15.
- Toussaint, A.J., 'Oude Koolwerken in de Heerlijkheid Kerkrade', in: *Mijnen-Nummer* (1954), 87-96.
- Toussaint, A.J., 'Iets over de geschiedenis van Het Kolenland Rode', in: *Veldeke* 36-37 (1962), 93-97.
- Toutain, J.-C., 'Les transports en France de 1830 à 1965', in: *Économies et Sociétés. Cahiers de l'I.S.E.A.* No 8. Série AF Histoire quantitative de l'Économie française 9 (1967), 1-306.
- Transfeldt, Th., *Die Preisentwicklung der Ruhrkohle 1893-1925 unter den Preispolitik des Rheinisch Westfälischen Kohlenyndikates und des Reichskohlenverbandes mit ihren Wirkungen auf die Syndikatsmitglieder, die Ruhrbergarbeiter, den Kohlenhandel, die Verbraucher und die deutsche Volkswirtschaft*, Borna-Leipzig 1926.
- Trempe, R., *Les mineurs de Carmaux 1848-1914* 2 Tomes, Paris 1971.
- Trenard, L., 'Le charbon avant l'ère industrielle', in: Trenard, L. (ed.), *Charbon et Sciences humaines*, Paris, La Haye 1966, 53-101.
- Trischler, H., *Steiger im deutschen Bergbau. Zur Sozialgeschichte der technischen Angestellten 1815-1945*, München 1988.
- Troesken, W., 'A Note on the Efficacy of the German Steel and Coal Syndicates', in: *The Journal of European Economic History* 18 (1989), 595-600.
- Troitzsch, U., 'Technischer Wandel in Staat und Wirtschaft zwischen 1600 und 1750', in: König, W. (Hrsg.), *Propyläen Technikgeschichte*, Dritter Band, Berlin 1997.
- Tummers, N.H.M., 'Carboonkolonisatie', in: *Wonen-TA/BK* 11-74 (1974), 5-28.
- Tummers, P.L.M., 'De plaatsnaam Chevreumont', in: *De Maasgouw* 75 (1956), 152-157.
- Tunzelmann, G.N. von, *Steam Power and British Industrialization to 1860*, Oxford 1978.
- Tunzelmann, G.N. von, *Technology and Industrial Progress. The Foundations of Economic Growth*, Aldershot, Brookfield 1995.
- Tunzelmann, G.N. von, 'Time-Saving Technical Change: the Cotton Industry in the English Industrial Revolution', in: *Explorations in Economic History* 32 (1995), 1-27.
- Turnbull, G., 'Canals, coal and regional growth during the industrial revolution', in: *Economic History Review*, second series XL (1987), 537-560.
- Tylecote, A., *The long wave in the world economy. The present crisis in historical perspective*, London, New York 1992.
- Ubachs, P.J.H., Evers, I.M.H., *Ongewilde revolutie. Limburgs Maasland onder Frankrijk (1794-1814)*, Maastricht 1994.
- Ubachs, P. J.H., *Handboek voor de geschiedenis van Limburg*, Hilversum 2000.
- Ubachs, W., 'De Nedermaas Niemandersland 1814-1815', in: *Publications de la Société Archéologique et Historique du Limbourg* C (1964), 149-226.
- Uhde, K., *Die Produktions-Bedingungen des deutschen und englischen Steinkohlen-Bergbaues*, Jena 1907.
- Uhlig, H., 'Revier über Grenzen: das Aachen-Limburg-Kempen-Kohlenfeld', in: *Berichte zur Deutschen Landeskunde* 23 (1959), 255-278.
- Ulrich, 'Zur Geschichte des deutschen Eisenbahn-Tarifwesens', in: *Archiv für Eisenbahnwesen*, 8 (1885), 162-164, 280-307.
- Umbeck, J.R., *A Theory of Property Rights With Application to the California Gold Rush*, Ames 1981.
- Unternehmensverband Ruhrbergbau, *Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen*, Essen 1961.

- Usher, A.P., *A History of Mechanical Inventions*, Boston 1959.
- Utterback, J.M., *Mastering the Dynamics of Innovation*, Boston 1996.
- Vandenbroeke, Ch., *Vlaamse koopkracht. Gisteren, vandaag en morgen*, Leuven 1984.
- Vander Maelen, Ph., *Dictionnaire géographique du Limbourg*, Bruxelles 1835.
- Varchmin, J., Radkau, J., *Kraft, Energie und Arbeit. Energie und Gesellschaft*, Reinbek bei Hamburg 1981.
- Veegens, J.D., *Enquête omtrent de exploitatie der Nederlandsche spoorwegen*, 's-Gravenhage 1883.
- 40 jaar spoor en mijnen in Zuid-Limburg 1896-1936, Heerlen 1936.
- Veldman, J.L., *De voorziening van aardolieproducten in Nederland gedurende de Tweede Wereldoorlog*, 's-Gravenhage 1949.
- Verbeek, R.D., *Opnieuw grondwetschennis. Het wetsontwerp houdende nadere bepalingen betreffende de Mijnontginning, met wijziging der wet van 21 April 1810 (Bulletin des Lois No. 285)*, Haarlem 1903.
- Verbeek, R.D., *Mijnwet 1903. Eene onrechtmatige daad van onze wetgevende macht*, Haarlem 1904.
- Verbeet, G.J.B., *Limburg op de tweesprong. Welvaart en politiek dilemma 1814-1839*, Maastricht 1978.
- Verdoorn, P.J., *De verstarring der productiekosten*, Haarlem 1943.
- Verdoorn, P.J., *Arbeidsduur en welvaartspeil*, Leiden 1947.
- Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, *Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts* 12 Bände, Berlin 1903-1904.
- Verviers, E., *De Nederlandsche handelspolitiek tot aan de toepassing der vrijhandelsbeginselen*, Leiden 1914.
- Veyron, Th., *L'évolution technique des houillères françaises et belges 1800-1880*, Paris, Montréal 1999.
- Ville, S., 'Total Factor Productivity in the English Shipping Industry: The North-east Coal Trade, 1700-1850', in: *Economic History Review*, second series XXXIX (1986), 355-370.
- Ville, S.P., *Transport and the Development of the European Economy 1750-1918*, Basingstoke, London 1990.
- Vleck, V.N.L. Van, 'Delivering Coal by Road and Rail in Britain: The Efficiency of the "Silly Little Bobtailed" Coal Wagons', in: *The Journal of Economic History* 57 (1997), 139-160.
- Vleck, V.N.L. Van, 'In Defense (Again) of "Silly Little Bobtailed" Coal Wagons: Reply to Peter Scott', in: *The Journal of Economic History* 59 (1999), 1081-1084.
- 'Vlugtige aantekeningen op eene reis in de jaren 1829, door het zuidelijk deel van het voormalig koninkrijk der Nederlanden en even buiten hetzelfde, slot', in: *Vriend des Vaderlands* 6 (1832), 631-652.
- Vogel, J., 'Transfer und nationale Abgrenzung. Ansätze zu einer deutsch-französischen Beziehungsgeschichte im Bergbau des 18. und frühen 19. Jahrhunderts', in: Schöttler, P., Veit, P., Werner, M. (Hrsg.), *Plurales Deutschland – Allemagne Plurielle. Festschrift für Étienne François*, Göttingen 1999, 225-236.
- Vogelstein, Th., 'Die rheinisch-westfälische Montan- und Eisenindustrie', in: Bosselmann, O., Vogelstein, Th., Kuh, F. (Hrsg.), *Die Störungen im deutschen Wirtschaftsleben während der Jahre 1900 ff. Zweiter Band. Montan- und Eisenindustrie*, Leipzig 1903, 77-131.
- Voigt, A., 'Bergbau und Hüttenwesen in der Geschichte des Dürener Landes', in: *Dürener Geschichtsblätter* 25 (1961), 489-528.
- Voigt, F., *Die gestaltende Kraft der Verkehrsmittel in wirtschaftlichen Wachstumsprozessen*, Bielefeld 1959.
- 'Voor honderd jaar', in: *Jaarboek Rolduc*, 21 (1941), 176-187.
- Voorst Vader, P.J. van, Lookeren Campagne, D. van, Frowein, W.F.J., 'Rapport in zake het vervoer van in Limburg gedolven steenkool', in: *Tijdschrift der Maatschappij van Nijverheid* (1912), 184-198.
- Voppel, G., *Die Aachener Bergbau- und Industrielandschaft. Eine wirtschaftsgeographische Studie*, Wiesbaden 1965.
- Vrankrijker, A.C.J. de, *Geschiedenis van de belastingen*, Bussum 1969.
- Vries, J. de, 'Barges and capitalism. Passenger transportation in the Dutch economy, 1632-1839', in: *A.A.G. Bijdragen* 21 (1978), 33-398.
- Vries, J. de, 'The Industrial Revolution and the Industrious Revolution', in: *The Journal of Economic History* 54 (1994), 249-270.
- Vries, J. de, Woude, A. van der, *Nederland 1500-1815. De eerste ronde van moderne economische groei*, Amsterdam 1995.
- Vries, Joh. de, 'De statistiek van in- en uitvoer van de admiraliteit op de Maaze 1784-1793, I: De statistiek van invoer', in: *Economisch-Historisch Jaarboek* 29 (1963), 188-259.
- Vromen, W.J., 'Geldswaarden bij koop en verkoop vóór de Franse tijd', in: *Het Land van Herle* 19 (1969), 3-10.
- Wagenführ, R., *Die Industriewirtschaft. Entwicklungstendenzen der deutschen und internationalen Industrieproduktion 1860 bis 1932*, Berlin 1933.
- Wagner, 'Über die bergrechtlichen Verhältnisse im Königreich der Niederlande', in: *Zeitschrift für Bergrecht* XVI (1875), 444-470.
- Wagner, H., *Beschreibung des Bergreviers Aachen. Bearbeitet im Auftrage des Königlichen Oberbergamts zu Bonn*, Bonn 1881.

- Waldeck, 'Die Entwicklung der Bergisch-Märkischen Eisenbahnen', in: *Archiv für Eisenbahnwesen* 33 (1910), 563-622, 807-854, 1071-1107.
- Walker, F., *Monopolistic Combinations in the German Coal Industry*, New York 1904.
- Walters, R., 'Labour Productivity in the South Wales Steam-Coal Industry, 1870-1914', in: *Economic History Review*, second series XXVIII (1975), 280-304.
- Wap, *Gedenkboek der Inhuldiging en Feesttogten van Zijn Majesteit Willem II, 's-Hertogenbosch 1842*.
- Wardley, P., 'Labouring over Productivity Estimates: A Comment on Hirsch and Hausman's Model of Coal Miners' Productivity, 1874-1914', in: *Economica* 54 (1987), 521-524.
- Warzée, A., 'Exposé historique de l'industrie du fer dans la province de Liège', in: *Mémoires de la Société d'Émulation de Liège. Procès-Verbaux des Séances Publiques et Pièces Couronnées. Nouvelle Série* 1 (1860), 419-538.
- Watelet, H., *Une industrialisation sans développement. Le bassin de Mons et le charbonnage du Grand-Hornu du milieu du XVIIIe au milieu du XIXe siècle*, Louvain-La-Neuve, Ottawa 1980.
- Waterschoot van der Gracht, W.A.J.M., 'Nederlandsche steenkolen en haar economisch belang', in: *Tijdschrift voor Economische Geographie* 1 (1910), 161-168, 201-216.
- Waterschoot van der Gracht, W.A.J.M., 'De steenkool en de kolenmijnbouw in den modernen tijd, eene technisch-economische studie', in: *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën, Mijnbouwkundige Serie I* (1912-1921), 37-90.
- Waterschoot van der Gracht, W.A.J.M., 'The Coal Resources of the Netherlands', in: McInnes, W., Dowling, D.B., Leach, W.W. (eds.), *The Coal Resources of the World. An Inquiry made upon the initiative of the executive committee of the XII International Geological Congress, Canada, 1913, Toronto 1913, Volume III*, 777-800.
- Wautelet, J.M., 'Accumulation et rentabilité du capital dans les charbonnages belges 1850-1914', in: *Recherches économiques de Louvain* (1975 septembre), 265-283.
- Wächtler, E., 'Bergbaureviere als Vorreiter technischer Entwicklungen des 18. und 19. Jahrhunderts unter besonderer Berücksichtigung Sachsens', in: Westermann, E. (Hrsg.), *Vom Bergbau- zum Industrierevier*, Stuttgart 1995, 363-378.
- Weber, W., 'Innovationen im frühindustriellen deutschen Bergbau und Hüttenwesen', in: Pfetsch, F. R. (Hrsg.), *Innovationsforschung als multidisziplinäre Aufgabe. Beiträge zur Theorie und Wirklichkeit von Innovationen im 19. Jahrhundert*, Göttingen 1975, 169-208.
- Wee, H. van der, 'The Industrial Revolution in Belgium', in: Teich, M., Porter, R. (eds.), *The Industrial Revolution in National Context. Europe and the USA*, Cambridge, New York, Melbourne 1996, 64-77.
- Wehler, H.U., *Deutsche Gesellschaftsgeschichte* 3 Bände, München 1989-1995.
- Weisgerber, G., 'Mittelalterliches Montanwesen und seine Wirkung auf Landschaft und Umwelt', in: Jockenhövel, J. (Hrsg.), *Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt*, Stuttgart 1996, 128-139.
- Wellekens, M., 'État des machines à vapeur en activité dans la partie de l'arrondissement judiciaire de Liège située à la rive gauche de la Meuse', in: *Recueil de documens statistiques. Belgique. 1e Cahier*, Bruxelles 1833, 193-199.
- Wellekens, M., 'Tableaux statistiques des mines de houille de la province de Liège et documens relatifs', in: *Recueil de documens statistiques. Belgique. 1e Cahier*, Bruxelles 1833, 201-206.
- Welskopp, Th., 'Sattelzeitgenosse. Freiherr Karl vom Stein zwischen Bergbauverwaltung und gesellschaftlicher Reform in Preußen', in: *Historische Zeitschrift* 271 (2000), 347-372.
- Wessels, Th., 'Wirtschaftliche Probleme des Steinkohlenbergbaus in den letzten hundert Jahren', in: *Glückauf* 95 (1959), 893-898.
- Westebbe, R.M., 'State Entrepreneurship: King Willem I, John Cockerill, and the Seraing Engineering Works, 1815-1840', in: *Explorations in Entrepreneurial History* 8 (1955), 205-232.
- Westen, J.M.J., 'Statistisch overzicht van de productie, bezetting en de prestaties van de Limburgse steenkolenmijnen', in: *Geologie en Mijnbouw* 50 (1971), 311-319.
- Westermann, J., *Geschiedenis van de ijzer- en staalgietery in Nederland in het bijzonder van het bedrijf van de Nederlandsche staalfabrieken v/h. J.M. de Muinck Keizer N.V. te Utrecht*, Utrecht 1948.
- Westermann, W., *Die Analyse der Jahresabschlüsse des Steinkohlenbergbaus im Zeitraum 1860 bis 1960 und der Versuch einer entwicklungsgeschichtlichen Interpretation*, Köln 1966.
- Wetzler, P., *War and Subsistence. The Sambre and Meuse Army in 1794*, New York, Berne, Frankfurt am Main 1985.
- Whately, C.A., 'The Introduction of the Newcomen Engine to Ayrshire', in: *Industrial Archaeology Review* 2 (1977), 69-77.

- Wibail, A., 'L'évolution économique de la sidérurgie belge de 1830 à 1913', in: *Bulletin de l'Institut des Sciences Économiques [de l'Université de Louvain]* 5 (1933), 31-61.
- Wibail, A., 'L'évolution économique de l'industrie charbonnière belge depuis 1831', in: *Bulletin de l'Institut des Sciences Économiques [de l'Université de Louvain]* 6 (1934), 3-30.
- Wiedenfeld, K., *Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat*, Bonn 1912.
- Wiedenfeld, K., 'Die Kohle in der Weltwirtschaft', in: Borchardt K. (Hrsg.), *Handbuch der Kohlenwirtschaft*, Berlin 1926, 19-26.
- Wiel, P., *Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes. Tatsachen und Zahlen*, Essen 1970.
- Wiertz, F.J.M., 'Het einde van de Abdij Rolduc', in: *Het Land van Herle* 22 (1972), 35-43, 67-76; 23 (1973), 14-26, 87-99; 25 (1975), 7-17; 26 (1976), 2-11, 68-74, 98-102.
- Wiesemann, J., *Steinkohlen-Bergbau in den Territorien um Aachen 1334-1794* 2 Bände, Aachen 1995.
- Wijzenbeek-Olthuis, T.F., *Achter de gevels van Delft: bezit en bestaan van rijk en arm in een periode van achteruitgang (1700-1800)*, Hilversum 1987.
- Wilhelm, D., *Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat und die Oberschlesische Kohlenkonvention bis zum Jahre 1933*, Erlangen, Nürnberg 1966.
- Wilhelms, C., *Die Übererzeugung im Ruhrkohlenbergbau 1913 bis 1932*, Jena 1938.
- Williamson, O.E., *The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting*, New York, London 1985.
- Willms, B., 'Der Anteil der Reichsstadt Aachen an der Kohlegewinnung im Wurmrevier', in: *Zeitschrift des Aachener Geschichtsvereins* 45 (1923), 67-182.
- Winpenny, Th.R., 'Hard Data on Hard Coal: Reflections on Chandler's Anthracite Thesis', in: *Business History Review* LIII (1979), 247-255.
- Wintle, M., *An Economic and Social History of the Netherlands 1800-1920. Demographic, Economic and Social Transition*, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid 2000.
- Wiskerke, C., 'De aanleg van de Zuid-Willemsvaart', in: *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, Tweede Serie* (1944), 4-24.
- Witlox, H., *Schets van de ontwikkeling van welvaart en bedrijvigheid in het Verenigd Koninkrijk der Nederlanden. "Benelux 1815-1830"*, Nijmegen 1956.
- Woud, A. van der, *Het lege land. De ruimtelijke orde van Nederland 1798-1848*, Amsterdam, Antwerpen 1998.
- Woude, A.M. van der, *Het Noorderkwartier. Een regionaal historisch onderzoek in de demografische en economische geschiedenis van westelijk Nederland van de late Middeleeuwen tot het begin van de 19e eeuw*, Utrecht 1983.
- Wölfel, W., *Das Wasserrad. Technik und Kulturgeschichte*, Wiesbaden, Berlin 1987.
- Woltring, J. (red.), *Bescheiden betreffende de buitenlandse politiek van Nederland 1848-1919. Tweede periode 1871-1898. Zesde deel 1895-1898*, Rijks Geschiedkundige Publicatiën, Grote Serie 138, 's-Gravenhage 1972.
- Wright, C.D., *Coal Mine Labor in Europe. Twelfth special report of the Commissioner of Labor. 58th Congress, 3d Session. House of Representatives. Document No. 301*, Washington DC 1905.
- Wright, G., 'Towards a more historical approach to technological change', in: *The Economic Journal* 107 (1997), 1560-1566.
- Wright G., 'The Origins of American Industrial Success, 1879-1940', in: *American Economic Review* 80 (1990), 651-668.
- Wright, H.R.C., *Free Trade and Protection in the Netherlands 1816-30. A Study of the First Benelux*, Cambridge 1955.
- Wright, L., *Home fires burning: the history of domestic heating and cooking*, London 1964.
- Wright, T., *Coal Mining in China's Economy and Society 1895-1937*, Cambridge etc. 1984.
- Wrigley, E.A., *Industrial Growth and Population Change. A regional study of the coalfield areas of North-West Europe in the later nineteenth century*, Cambridge 1961.
- Wrigley, E.A., *People, Cities and Wealth. The Transformation of Traditional Society*, Oxford etc. 1987.
- Wrigley, E.A., *Continuity, chance and change. The character of the industrial revolution in England*, Cambridge 1988.
- Wündisch, F., *Von Klütten und Briketts. Bilder aus der Geschichte des rheinischen Braunkohlenbergbaus*, Weiden 1964.
- Yans, M., *Histoire économique du duché de Limbourg sous la maison de Bourgogne. Les forêts et les mines*, Bruxelles 1938.
- Yans, M., 'La Meuse et nos relations commerciales avec la Hollande', in: *Bulletin de l'Institut Archéologique Liégeois* LXIII (1939), 131-140.
- Yans, M., 'L'«engin» de Wandre vu de la Haye', in: *La Vie Wallonne* XXV (1951), 222-224.
- Young, D. B., 'Forests, mines and fuel: the question of wood and coal in eighteenth-century France', in: Church, R.A. (ed.), *The Coal and Iron Industries*, Oxford, Cambridge (MA) 1994, 56-64.

- Zanden, J.L. van, 'The Dutch Economy in the Very Long Run – Growth in Production, Energy Consumption and Capital in Holland (1500-1805) and the Netherlands (1805-1910)', in: Szirmai, A., Ark, B. van, Pilat D. (eds.), *Explaining Economic Growth. Essays in Honour of Angus Maddison*, Amsterdam etc. 1993, 267-283.
- Zanden, J.L. van, 'De Nederlandse economie in de negentiende eeuw en het Britse model', in: *Tijdschrift voor Geschiedenis* 108 (1995), 50-66.
- Zanden, J.L. van, 'Werd de Gouden Eeuw uit turf geboren? Over het energieverbruik in de Republiek in de zeventiende en achttiende eeuw', in: *Tijdschrift voor Geschiedenis* 110 (1997), 484-499.
- Zanden, J.L. van, Riel, A. van, *Nederland 1780-1914. Staat, instituties en economische ontwikkeling*, z.p. 2000.
- Zapp, L., 'Die wirtschaftliche Bedeutung der Steinkohle für Würselen im 19. und 20. Jahrhundert. Eine historisch-quantitative Untersuchung', in: Wensky, M., Kerff, F. (Hrsg.), *Würselen. Beiträge zur Stadtgeschichte Band 1*, Köln 1989, 271-323.
- Zedinger, R., *Die Verwaltung der Österreichischen Niederlande in Wien (1714-1795), Studien zu den Zentralisierungstendenzen des Wiener Hofes im Staatswerdungsprozeß der Habsburgermonarchie*, Wien, Köln, Weimar 2000.
- Zelizer, V.A., *The Social Meaning of Money*, New York 1994.
- Zender, M., 'Das Volksleben in den Rheinlanden seit 1815', in: Petri, F., Droëge, G. (Hrsg.), *Rheinische Geschichte, Band 3, Wirtschaft und Kultur im 19. Und 20. Jahrhundert*, Düsseldorf 1979, 758-875.
- Zerr, F., *Die Kohlenversorgung Südwestdeutschlands (Baden, Pfalz, Württemberg) nach dem Kriege*, Heidelberg 1927.
- Zeyss, R., *Die Entstehung der Handelskammern und die Industrie am Niederrhein während der französischen Herrschaft. Ein Beitrag zur Wirtschaftspolitik Napoleons I.*, Leipzig 1907.

Summary

Extracting and hauling Technology, coalmining and market in Dutch Limburg during the eighteenth and nineteenth centuries

This book considers the development of coal mining in the Dutch province of Limburg during the eighteenth and nineteenth centuries. It concentrates upon the technical development and its economic background. Within the Dutch borders, as defined at the Congress of Vienna and the Dutch-Prussian negotiations of 1815 and 1816, the mining industry was small. In fact, it only consisted of two, three mines. (Earlier more companies of miners had been working in the area since the Middle Ages). These few mines, however, had a certain symbolic importance for contemporaries. Most telling was the stubborn refusal to cede coal-ground to Prussia, ending in a remarkable compromise. The new national frontier was different above and underground. Underground the old borders were maintained. Thus it came about that in matters of mining, the Dutch were locally sovereign under a foreign surface.

This fact itself shows that the political divisions of the nineteenth and twentieth centuries were rather artificial constructions. Dutch coal-strata were a continuation of the seams of the Worm-basin or the Aachen coal field. The Dutch collieries were just the most north-western ones of a whole series, the Worm-mines, until new pits were constructed around the turn of the nineteenth and into the twentieth centuries and modern mining in the Dutch-Limburg field took off. This is also the more general perspective taken in this book. Developments on the Dutch side of the border are contrasted with those on the German side. Furthermore, the evolution of the mines between Aachen and the Dutch town of Kerkrade are considered in the light of what happened in the neighbourhood of Liège and the mining districts further south in Belgium, the north of France and both the Ruhr and Saar districts in Germany. In short, the Austrasian field, the concept framed by Wrigley in 1962, is the locus of reference.

The symbolic importance of Dutch coal mining stimulated a series of experiments in bringing the industry up to date. Coal was not only seen as of vital importance in the new, industrial age. The mining industry itself was the locus of important technological breakthroughs during the early phases of the industrial revolution. Mining in Southern Limburg served as a laboratory for forcing what contemporaries perceived as modernisation. Mining near Kerkrade was furthermore a workshop for the state, a place to experiment with imposing progress directly or indirectly from above. The history of Dutch mining is a history of restraints despite modernisation. A history of thwarted ambitions, though these illusions were fostered by the finest of the nation, not madmen.

Chapter 1 sketches the background. Coal mining is contrasted with economic growth and industrial development in the Netherlands. The growth in mining differed from the general pattern. Of course, the Netherlands was a small, open economy. Furthermore, it was well located to profit from foreign supply. Other European areas had a worse access to the Belgian, German or British coal basins. All basins competed for an important market of consumers:

the Netherlands. Holland was also the best transit route for Ruhr exports. A convenient location, however, might not ensure that the economy profited from all the advantages a generous endowment of energy or a vigorous exploitation of the available resources might bestow upon a society. Such a view, adhered to by many contemporaries, is based upon the idea that mining and technical advance or, more generally, learning are linked.

This issue is not treated in detail, but the energy-characteristics of the Dutch economy are considered. The Netherlands only became a coal economy almost at the end of the nineteenth century. A remarkable finding is that energy-intensity declined in European countries during first decades of the nineteenth century. It started to increase from about the 1840's. Dutch intensity was low and its pattern of increases and decreases was much less pronounced than in Belgium or Germany. This resulted in a remarkable divergence in energy-intensity, which turned into a convergence around the First World War. It is an exaggeration to argue that Dutch society was stuck to a wretched path of development. The performance of the total economy was only relatively weak. The widening gap, however, explains partially why the use or non-use of domestic supplies and the practice in and around the pits in Limburg was an issue during the beginning and the end of the nineteenth century.

The rest of chapter 1 discusses demand for coal, mainly to illustrate the mismatch with existing production. The coal mined was anthracite. The populous, western provinces were embedded in a gas coal-tradition. Households often did not know how to heat with anthracite and had a preference for characteristics like large flames, an intrinsic feature of other types. The differences in prices between the coal qualities were not large enough to stimulate investment both in adapting equipment and in changing habits. By the end of the nineteenth century, stoves and cooking-ranges, which burned best with anthracite, became more popular. That diffusion is not easy to explain by prices or technical change in the stove and ranges making industry. Though anthracite could potentially be used for most industrial uses – certainly in steam engines and even for smelting of iron ore – overall conditions were such that these were economically sub optimal. There was no incentive to change the technical path favouring bituminous or entrenched preferences. Maastricht, only a few dozens of kilometers from the Kerkrade-Aachen region, and in particular the glass- and ceramics works of Regout situated in that town, are discussed as an instructive example.

Chapter 2, 3, 4 and 5 take the reader underground: they consider the technical evolution within the collieries themselves. Chapter 2 and 3 concentrate upon drainage before the introduction of steam engines; chapter 4 and 5 describe the coming of the steam age.

During the eighteenth century, the water-regime in the Limburg coal-mines changed considerably. The water supply was relatively high in the Aachen region. The pressure of water, already high at the beginning of the nineteenth century, increased dramatically. This was not a fact of nature. The formidable water supply was the consequence of a new mining strategy. Both the traditional system of property rights and the technical trajectory followed of old, had given a horizontal orientation to mining. Aths, more or less horizontal canals, drained pits. Property rights were specific for seams and linked with draining. From the beginning of the eighteenth century onwards, mining entrepreneurs started to invest in deeper drainage canals, hydraulic pumps and larger, deeper shafts. The corporate structure also changed. Societies of miners and investors arose. Financially strong parties sometimes got involved directly in the exploitation of coal. The chapter describes the decision of the abbey of Rolduc to take mining in its own hand. This is characterized as a defensive measure to protect its prop-

erty rights, not as a sought-after modernisation. Improvement might be an unintended effect. In this light, drainage is analysed in detail.

Drainage technique should be considered within the context of the explicit or implicit exploitation- or master plan. The essences of such a plan are the current norms of good mining practice. That practice required more than ranking seams in terms of quality: closer to the surface or deeper, thicker or thinner. Such ranking is the exercise economic theory requires entrepreneurs to do, enabling them to choose to exploit the best quality resource first. Miners could plan. For they were well informed about the underground. Furthermore, the planning-horizon was extended in the late eighteenth century. The lifecycle of a mine and its reserves was envisaged as a period of several decades instead of about twenty years. Master plans concentrated mainly upon drainage. The new versions revolutionised an old precept. Miners between Liège and Aachen habitually created reservoirs underground in order to collect water. These had to be large enough to collect the stream if the flow was larger than expected. It furthermore had been custom to place the next shaft higher than the old one. The old, abandoned works would function as a reservoir. The new approach was to consider the mining terrain in its entirety, to place the drainage system at the deepest point and to invest in a system with much capacity. It might be that the coming of steam technology spurred this radicalisation. For experts and steam-enthusiasts claimed that the new fire-machines made it possible to raise water from the centre of the earth. Reality was different and the schemes were not tied to steam as a driving force.

The abbey of Rolduc embraced the new strategy in the 1770's. It installed water wheels to drive pumps. Drainage, however, was designed as a high-capacity system with deep shafts and deep aqueducts underground. The strategy was defensive, not one undertaken with the prospect of high profits. In fact, the experience of companies that modernised along these lines was pitiful. We lack information on the abbey-mines for a crucial period. Nevertheless, their economic evolution seems gloomy; at least much more under duress than acknowledged in the literature. The program of the 1770's went together with an increase in labour productivity. The level was and remained lower than in Britain or the Ruhr area. For these collieries also became more productive. The Limburg mines thus kept pace with what happened elsewhere, which was in itself quite a feat. The strategy was not only capital intensive, but also costly. And one might argue that the program in itself did not enhance labour productivity; or that less deep draining and mining might have been more productive. The latter was an option. For miners could have followed the Carboniferous more or less horizontally. The abbey implemented the deep-mining strategy with references to an energy crisis. There was not such a crisis in fact. The longer time-horizon, however, brought about the feeling that traditional practice would make the deeper seams unapproachable, because flooded, in the long run.

Chapter 4 and 5 ask whether the introduction of steam led to a fundamental change in the master plan of the 1770's. The French revolution and the intervention of the French mining authorities complicated history. They exported a vision that had arisen to solve the indigenous problems perceived by new professionals aspiring to consolidate their status as mining engineers, as superior experts in service of the state and thus as the ultimate judges in matters of mining-technique. The abbey-mines were nationalised and became the Domaniale mine. The shock was less severe than claimed in the literature and its essence was different. Nationalisation and exploitation by the state implied that the master plan of the 1770's was abandoned.

An easier approach – superficial exploitation of coal – was followed. The French period had innovations of its own. The French experts operated with a fixation upon transport. Both horizontal and vertical transport started indeed to change. The temptation is strong to identify this change with the introduction of steam driven hoisting engines. That was an element. However, many observers do not take notice of the horse mills. They therefore do not realize that the horse age started in coal mining barely before the beginnings of the steam age. One innovation, power of horses, was replaced within years by another one, the innovation of horsepower produced by steam. During this period, the wheel was introduced underground as well. The diffusion of steam especially for drainage faltered, not so much because of the political events, but because the niche was tiny. Furthermore coal consumption was large and costly on the continent until improved Watt-machines became available and varieties as anthracite could not be used for a long time. Steam was also contentious if there was no consensus about the master plan. That plan defined function and specifications of the engines. The case of the Domaniale shows how deep disagreements went between experts on such matters.

After the departure of the French, Dutch-Belgian mining engineers tried to fit the use of steam into the more general principles of a good mining practice, which was in important aspects a restoration of the plan of the 1770's. The radical aspects, however, were intensified, while part of old outlook was adapted to new opportunities. The latter change was most visible in the location choice of the shaft. The increased trust in the capacity of engines to cope even with sudden floods led engineers to prefer shafts in the middle of the field of exploitation and not at the deepest point. That location also fitted best with horizon mining: the layout of the dynamics of exploitation, which went together with horizontal, wheeled transport. Radicalisation implied above all that exploitation from below got another meaning. Not only should a direction be followed within a seam or within the terrain, which left a void in the back, a reservoir for flooding, but also had to proceed upwards. Engineers started to recommend digging shafts as deep as possible, preferably to the deepest seam and then to extract coal from the deepest seam upwards.

Engineers working within the State's Supervision were in the position to prescribe such a movement. The approach was never realized completely at the Domaniale mine, though it was a state-mine till the 1840's. The plan did define dimensions of the equipment and layout, as the size of the pumping machinery, the contours and depth of the shaft. These specifications dominated the modernisation project that transformed the colliery around 1830. A mine was built to last for at least a century and part of the visible infrastructure remained intact till it was closed in 1969. The system of exploiting coal upwards was given up around 1850. A battle between experts proceeded. The issue was still contentious, but a new generation could assert its rationality.

The Dutch State Supervision tried haphazardly to implement deep mining in the other, rather small private coal-mine(s). That was a failure for various reasons, among others the property rights, which contradicted the current legal framework and prevented an integrated exploitation of the underground. These property rights were created by contractual arrangements among private parties during the French Period. They continued to follow the logic of the horizontally oriented legal system of the Ancien Régime.

The evolution on the Dutch side of the border since 1815 is in striking contrast with what happened on the Prussian side. The German authorities tried to force an amalgamation of

ownership-titles and hoped that this would make it easier to construct a collective, all collieries encompassing drainage system in the Prussian part of the mining-field. Furthermore, within the Prussian State Supervision of Mines a horizontal tradition still dominated. The 'Stollenbergbau' shaped the outlook of the service.

Again one might argue that deep mining, particularly exploitation from the bottom upwards, was not good for productivity. More generally, authors claim that the performance of the coal mining industry on the European continent was disappointing due to a slow transformation of techniques and equipment. Productivity of the Domaniale mine increased from a low point around 1800 and was close to a West-European average by 1840. The negative effects of deep mining were limited and overall performance was not abysmal. The conclusion is less positive if one includes Great Britain in the weighted average. That level was not reached before the end of the nineteenth century.

Information crossed borders since ages, markets were integrated, but technology was only partially an unifying force. I try to explain why that was the case and why differences between coal districts remained large. Referring to unchanging natural differences is unsatisfactory. For productivity and differences in technology and productivity changed. Mining technique consists not only of nuts and bolts. It was and is also a mental model or ideology: human action saturated with conventions. Conventions or ideologies are very path-dependent, because they are based upon mutually consistent expectations between actors. Conventions play an important role if uncertainty is large. Under these conditions markets do not function well. In times of high technical uncertainty – like the formative decades of steam technology – available mental models determine the routes that seem to be opening up. Once taken it is not easy to break new ground, even if alternative roads are there to be observed. Due to history – and to nature to some extent – the mines in Limburg and near Aachen had more characteristics of water-companies, in particular large steam engines and a high capital intensity, than the pits elsewhere.

Chapters 6, 7 and 8 bring the reader to the surface and discuss the transport-network close to the collieries. Chapter 6 describes how coal reached the consumer before the railway age. The high sales of coal during the summer show that coal was an 'unprofessional' pick up product. Customers came to the mine. A substantial amount of these customers might have been part-time retail traders and carriers. For they clearly arbitrated between supply in Aachen and Liège. Nevertheless, frictions between supply and demand were a recurrent fact of life in the industry. Stocks could reach towering heights. Both cooperation between suppliers and a greater grip of the producers upon transport were tried, but met with no success. The infrastructure of roads, however, improved, due to investments of mine-owners, especially of state and local authorities during the eighteenth century, and, later, of the French, Dutch and Prussian governments.

The lines drawn at the Congress of Vienna and the local practice of the new national states in particular, erected thresholds impeding the flow of goods. The Dutch mines lost a substantial part of their natural markets. They found that the existing road system served the remaining market poorly. Improvement of the road connections and reduction of the costs of transport otherwise formed a substantial element of the modernisation plans of the Domaniale mine developed during the late 1820's. Though figures are fragmentary, the costs of transport overland were probably lower than one would expect after reading the literature. And these costs dropped. Initially, the decline was not less than the one in river shipping.

Plans to link the collieries near Kerkrade with Maastricht with a railway date back to the 1830's. The project was not realized before late 1853. Chapter 7 retraces the history of this initiative and similar ones on the other side of the frontier. Coal was important in the plans; the Dutch mines near Kerkrade to a lesser extent. The plans were contradictory and rather naive. In the end a private company was given the task to build the line and the Dutch State also gave the Domaniale mine as a lease. In fact, the railway company soon developed into a mining company. With income out of coal sales it remained liquid. Though the Aachen-Maastricht Railway-Company remained the owner, the running of the railway was conceded to the Grand Central Belge. German mining interests dominated the railway company. The effects were rather complicated, but the Domaniale mine became something as a junior partner of the Vereinigungsgesellschaft, the major holding in the Worm field. Profit-sharing contracts alternating with informal mutual understandings characterized relations. These segmented the market sharing as it existed since the end of the French period. Private initiative in a setting of free trade duplicated the demarcations created by states eager to make an imprint with half-baked mercantilism

Chapter 8 discusses whether the transport revolution – the diffusion of iron railways guiding steam locomotives – was as revolutionary as often thought. Railways did not transform the markets of the Limburg and Aachen pits. The connection with Maastricht did not change that town into a mass of consumers. The geographical line separating the markets of the coal basins around Limburg did virtually not move at all. Every region, of course, could profit from an improvement in the means of transport specific to it, but only for a limited period. In time, the mines around Aachen experienced an increased competition mainly due to the rate charging policies of the major carriers. These collieries profited later than other mining regions from reductions in price lists. The consequence was that Ruhr coal made inroads in the neighbourhood up to twenty kilometers from the Aachen producers self. Despite the narrowing of the market, Limburg coal was increasingly brought to the consumer by rail. The attraction of this type of transport was combining economies of scale with flexibility in supplying customers at home. This made rail transport generally attractive even when transport by ship was a cheaper option. Railways, the infrastructure of trade they allowed to develop and a policy of price-rebates prevented stocks becoming as large as they frequently had been before the coming of the steam train.

One of the most intriguing aspects is the widening of the geographical market around the Limburg and Aachen mines from the 1880's onwards. Pits supplying mainly households with anthracite saw their produce delivered at an increasing distance. The existing literature concentrates upon coking coal and claims that the scramble for coal at the end of the nineteenth century should be explained by a lagging supply. In that context an even more thriving condition in household markets is remarkable.

Part of the explanation might be that the Aachen field was favourably located for South-German and Swiss customers. In that part of Europe, substitution of coal for wood was a phenomenon of the later nineteenth century. This, however, cannot be the major explanation. The sales of the Domaniale mine in Germany were both northbound and southbound. Soon Belgium developed into an important market as well. Loosening bonds between the mining companies near Aachen increased freedom of action. The emergence of the Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat in the Ruhr turned Germany into a high-price country and therefore an attractive outlet for outsiders. The emergence of cartels itself is often connected with the

stagnation in productivity in mining, the latter mainly as a consequence, though other factors as entrepreneurial failure, the culture of the miners, labour relations and state-intervention are brought forward too to explain the exhaustion of efficiency. This stagnation implied higher costs and prices. Therefore the Ricardian border shifted and the economic viability of mines altered. Besides these factors, it is argued here that household demand did grow rapidly. Higher incomes allowed the masses to warm their rooms or houses better. Light industry benefited from their demand and this industry did not use coking coal.

What planned, contrived experiments in modernisation, both the introduction of steam to change the works underground and the steam railway to better the haulage of fuel above-ground, had not brought about, was achieved without hindrance by external forces: coal mining of more than regional importance. It was almost a gift of god. An evaluation of this donation would, of course, require an analysis of the industry's history -and of its factors of production- during the complete twentieth century; a task not undertaken here. During the eighteenth and nineteenth century, new technology was much more historical than its promoters realized. For technique, away from writing tables or drawing boards and inside industries, is a mental model imbued with conventions and values. Technique was moreover a weak force to change the economic and institutional environment. One might lament such limitations of technology and its promoters. Those thinking with detachment and standoffishness about technology should heed these constraints even more. Technicians and inventors usually are aware that bounded rationality is 'de rigueur' in the world of technique. Economists and sometimes even academic historians are lured by the idea of a grand unified theory and abhor the thought that techniques are contingent and institutionally specific. As Wright rightly wrote in 1997: 'a fuller appreciation of the complex and contingent character of knowledge, and of the consequent limits on what can be expected of a theory of knowledge, constitutes a deeper and more advanced level of understanding.' And I haste to add: that is also true in the case of a lost industry: coal mining in Europe.

Curriculum vitae

Ik – Ben Gales – ben op 30 augustus 1953 geboren te Brunssum. Na mijn universitaire studie economische en sociale geschiedenis en sociologie behaalde ik in 1980 een Master of Science aan de London School of Economics and Political Science. Voor mijn vertrek naar Groot-Brittannië had ik deeltijds gewerkt op de Pedagogische Academie de Klokenberg te Nijmegen. Na mijn verblijf te Londen werkte ik aan het Department of European Studies van de University of Manchester Institute of Science and Technology. Na mijn terugkeer naar Nederland in 1982 ontving ik van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek een beurs. Vervolgens voerde ik een reeks grotere en kleinere opdrachten uit. In 1989 ben ik aangesteld als universitair docent aan de Faculteit der Economische Wetenschappen te Groningen.

Ik doe onderzoek op het terrein van de economische geschiedenis. Bedrijfsgeschiedenis en techniekgeschiedenis vormen de zwaartepunten in het onderzoek. Ik heb een boek geschreven in opdracht van AEGON-verzekeringen over de voorgangers van deze verzekeringsmaatschappij. Sedertdien publiceerde ik meer over verzekeringsgeschiedenis. Belangstelling voor sociale zekerheid is in zekere zin een natuurlijke uitbreiding van de interesse voor het dekken van risico's. In 1997 publiceerde ik een tweedelig boek over de historie van het Burgerlijk Armbestuur te Maastricht en over de armoedebestrijding in die stad en de regio.

In 2002 ben ik aan de KU Nijmegen gepromoveerd op *Ondergronds bovengronds. Techniek en markt van de Limburgse steenkolenmijnbouw gedurende de achttiende en negentiende eeuw*. Deze uitgave in de reeks Maaslandse Monografieën is de handelseditie van mijn proefschrift.

Ik was al als fellow verbonden aan het Posthumus Instituut, waar onderzoekers van de sociaal-economische geschiedenis een goed onderdak vinden. Inmiddels ben ik voor deze onderzoeksschool coördinator van het onderwijs aan assistenten-in-opleiding. Verder heb ik enkele redactie-lidmaatschappen op mij genomen. Als auteur heb ik meegewerkt aan de *Geschiedenis van de Techniek in Nederland gedurende de negentiende eeuw*. Aan het vervolg, de serie over de twintigste eeuw, ben ik verbonden zowel als schrijver als redacteur. Voor deze overzichtswerken heb ik mij bezig gehouden met de ontwikkeling van de steenkolenmijnbouw, maar ook de winning en bewerking van delfstoffen als olie, gas en zout.

Maaslandse Monografieën

- 1 Dr. M.G. Spiertz, *Maastricht in het vierde kwart van de achttiende eeuw**
- 2 Dr. Remigius Dieteren O.F.M., *Grondbeleid en volkshuisvesting in de Mijnstreek**
- 3 Dr. J.M. Gijsen, *Nikolaus Heyendal (2 delen)*
- 4 Drs. J.F.R. Philips, Drs. J.C.G.M. Jansen, Drs. Th.J.A.H. Claessens, *Geschiedenis van de landbouw in Limburg 1750-1914**
- 5 Dr. P.Th. van Beuningen, *Wilhelmus Lindanus als inquisiteur en bisschop**
- 6 Dr. E. Roebroeck, *Het land van Montfort**
- 7 J. Koreman, *De stadsrekening van Maastricht over het jaar 1399-1400**
- 8 Dr. J.M. Gijsen, *Joannes Augustinus Paredis (1795-1886), bisschop van Roermond en het Limburg van zijn tijd*
- 9 Dr. Jean Baerten, *Het graafschap Loon (11e-14e eeuw)*
- 10 A.H. Paape, *Donkere jaren**
- 11 Dr. Mr. H.H.E. Wouters, *Grensland en bruggehoofd**
- 12 Dr. C. van den Berg, H.B.J. van Rijn, *burgemeester van Venlo, pionier der milieuhygiëne**
- 13 Dr. J. Grauwels, *Dagboek van gebeurtenissen opgetekend door Christiaan Munters (1529-1545)**
- 14 Dr. P.L. Nève, *Het rijkskamergerecht in de Nederlanden*
- 15 Prof. Dr. W. Jappe Alberts, *Geschiedenis van de beide Limburgen, deel I*
- 16 Dr. L. Peters, *Geschichte des Geschlechtes von Schaesberg**
- 17 Prof. Dr. W. Jappe Alberts, *Geschiedenis van de beide Limburgen, deel II*
- 18 Ir. C.E.P.M. Raedts m.i., *De opkomst, de ontwikkeling en de neergang van de steenkolenmijnbouw in Limburg**
- 19 Dr. S.Y.A. Vellenga, *Katholiek Zuid-Limburg en het fascisme*
- 20 Dr. W. Krings, *Wertung und Umwertung von Allmenden im Rhein-Maas-Gebiet vom Spätmittelalter bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts*
- 21 Dr. P.J.H. Ubachs, *Twee heren, twee confessies. De verhouding van Staat en Kerk te Maastricht, 1632-1673**
- 22 Jaak Brepoels, *Het Lager Onderwijs in de provincie Limburg (1815-1830)**
- 23 Harry Schillings, *Toneel en Theater in Limburg in de 19e en 20e eeuw*
- 24 Prof. Dr. W. Jappe Alberts, *Van heerlijkheid tot landsheerlijkheid**
- 25 Ph. Vander Maelen, *Dictionnaire géographique du Limbourg*
- 26 Dr. J.P. Gribling, *Willem Hubert Nolens 1860-1931*
- 27 Dr. J.A.K. Haas, *De Verdeling van de Landen van Overmaas 1644-1662*
- 28 Prof. Dr. W. Jappe Alberts, *Overzicht van de geschiedenis van de Nederrijnse Territoria tussen Maas en Rijn, ± 800-1288*
- 29 Henry Baillien, *Tongeren van Romeinse Civitas tot Middeleeuwse Stad**
- 30 Dr. J.C.G.M. Jansen, *Landbouw en economische golfbeweging in Zuid-Limburg 1250-1800*
- 31 M.P. Gutmann, *War and rural life in the early modern Low Countries*
- 32 Dr. Rudolf Philips, *Gezondheidszorg in Limburg*
- 33 Dr. A.Fl. Gehlen, *Het notariaat in het tweeherig Maastricht*
- 34 P.J.H. Baghus, *De slag om de Roerdriehoek**
- 35 Dr. Ton Meijknecht, *Bartholomeus van Maastricht († 1446), Monnik en Conciliarist*
- 36 Prof. Dr. W. Jappe Alberts, *Overzicht van de geschiedenis van de Nederrijnse Territoria tussen Maas en Rijn, Deel II, 1288-1500*
- 37 François Vanduffel, *Industrialisatie en verandering: Lommel tussen 1890 en 1914*
- 38 Drs. A.P.M. Cammaert, *Tussen twee vuren*
- 39 Drs. J.M.B. Tagage, *De Ordinarius van de collegiale Onze Lieve Vrouwekerk te Maastricht*

- 40 Dr. G.H.A. Venner, *De Meinweg*
- 41 Dr. C.A.A. Linssen, *Historische opstellen over Lotharingen en Maastricht in de Middeleeuwen*
- 42 Dr. L.H.M. Kreukels, *Mijnarbeid: volgzzaamheid en strijdbaarheid*
- 43 Dr. E. Lavigne, *Kroniek van de abdij van Sint-Truiden, deel 1: 628-1138*
- 44 Dr. J.L.H. Hartmann, *De reconstructie van een middeleeuws landschap**
- 45 Dr. Th.L.M. Engelen, *Fertiliteit, Arbeid, Mentaliteit*
- 46 Dr. E. Lavigne, *Kroniek van de abdij van Sint-Truiden, deel 2: 1138-1558*
- 47 *Eenheid en Scheiding van de beide Limburgen. Verslagbundel van het op 26 mei 1989 te Alden Biesen gehouden congres bij gelegenheid van de herdenking 150 jaar beide Limburgen**
- 48 Dr. J.G.C. Venner, *Beeldenstorm in Hasselt, 1567**
- 49 Mark Hanson, *Van Frans naar Nederlands*
- 50 Dr. Hans van Dijk, *Panorama van drie eeuwen muziek in Limburg*
- 51 Dr. P.J.M. Teeuwen, *Uit aarde geschapen**
- 52 Prof. Dr. J.C.G.M. Jansen en Drs. W.J.M.J. Rutten, *Geschiedenis van de landbouw in Limburg in de twintigste eeuw*
- 53 Dr. E. Lavigne, *Kroniek van de abdij van Sint-Truiden, deel 3: 1558-1679**
- 54 Drs. J.M.B. Tagage, *De Ordinarius Chori van de collegiale Sint-Servaaskerk te Maastricht*
- 55 Dr. A.P.M. Cammaert, *Het verborgen front, deel I*
- 56 Dr. A.P.M. Cammaert, *Het verborgen front, deel II*
- 57 Dr. E.M.F. Koch, *De kloosterpoort als sluitpost? Adellijke vrouwen langs Maas en Rijn tussen huwelijk en convent, 1200-1600**
- 58 *Economische betrekkingen in grensregio's in een industrieel tijdperk, 1750-1965. Verslagbundel van het op 14 en 15 september 1995 te Maastricht gehouden congres van de Verenigingen voor economische geschiedenis in België, Duitsland en Nederland*
- 59 Robert Nouwen, *Tongeren en het Land van de Tungri (31 v.Chr. - 284 n.Chr.)**
- 60 Dr. P.Th.R. Mestrom, *Uurwerken en uurwerkmakers in Limburg, 1367-1850 **
- 61 W.A.J. Munier, *Het simultaneum in de landen van Overmaas. Een uniek instituut in de Nederlandse kerkgeschiedenis (1632-1878)*
- 62 Arnout Mertens, *Loons, Diets en Luiks. Hasselt en de volksvertegenwoordiging in het land van Loon en het prinsbisdom Luik (1477-1538)**
- 63 Dr. P.J.H. Ubachs, *Handboek voor de geschiedenis van Limburg*
- 64 Dr. Hans van Dijk, *Henri Hermans (1883-1947). De grondlegger van het Limburgs muziekleven*
- 65 Dr. M.C.A. Kessels-van der Heijde, *Maastricht, Maestricht, Mestreech. De taalverhoudingen tussen Nederlands, Frans en Maastrichts in de negentiende eeuw*
- 66 Dr. J.H. Verhage, *Katholieken, Kerk en Wereld. Roermond en Helmond in de lange negentiende eeuw.*
- 67 Dr. B.P.A. Gales, *Delven en slepen. Steenkolenmijnbouw in Limburg: techniek, winning en markt gedurende de achttiende en negentiende eeuw*

* Deze titels zijn uitverkocht