



MADE IN HOLLAND

Een techniekgeschiedenis van Nederland [1800-2000]

HARRY LINTSEN E.A.

Made in Holland

MADE IN HOLLAND

Een techniekgeschiedenis van Nederland [1800-2000]

HARRY LINTSEN EN ANDEREN



Walburg Pers

Dit boek is opgedragen aan de medewerkers van het Antoni van Leeuwenhoek Ziekenhuis te Amsterdam.

Het boek kwam tot stand mede dankzij financiële steun van de Nederlandse Organisatie van Wetenschappelijk Onderzoek NWO.

© 2005 Harry Lintsen e.a., p/a Uitgeversmaatschappij Walburg Pers, Zutphen

www.walburgpers.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorzover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 juncto het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351 zoals gewijzigd bij Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

Vormgeving: Camiel Lintsen, Oranje Vormgevers, Eindhoven

ISBN 90.5730.349.3

NUR 686

INHOUDSOPGAVE

Verantwoording	12
----------------------	----

PROLOOG: MADE IN HOLLAND

1	Een utopie	15
	Het Nieuwe Atlantis	15
	De Gouden Delta	17
	Over technische regimes	18
	Een (techniek)geschiedenis van Nederland	20

DE DEMOGRAFISCHE REVOLUTIE

2	Een broos bestaan	23
	Een kort en ongewis leven	23
	De levensverwachting	24
	Het mysterie van de epidemieën	25
	De waterscheiding in de geschiedenis van de mensheid	29
3	Van ondervoed naar overvloed	33
	De eerste meel- en broodfabriek in Nederland	33
	Wetgeving als blokkade voor innovatie	34
	Prijs, kartel en smaak	35
	De honger voorbij (1850-1890)	36

	Nederland eet anders (1890-1970)	38
	Welvaart en variatie	40
	Mechanisering en chemicalisering	41
	Opkomst van grootschalige productie en distributie	42
	Toenemende complexiteit van de voedingsmiddelenketen	44
	De strijd om de kwaliteit	44
	Toenemend onderzoek	46
	Een leger voorlichters	47
	Een nieuwe breuk: genot in voeding	48
	Crisis in voeding (na 1970)	50
4	De stad, de stank en het water	55
	Het smerige Hol	55
	De organische stad (tot 1890)	56
	Strijdende deskundigen	58
	De experimenten	61
	De hygiënische stad (1890-1940)	64
	Haagse grachten	67
	De badcultuur	69
	De beschaafde stad (1950-1970)	70
	Op weg naar de duurzame stad (na 1970)	72
 DE HERSCHEPPING VAN DE DELTA		
5	Het nijvere verbond	75
	De Ramp	75
	De herschepping van de delta	77
	Vijand en bondgenoot	79
	De autocratisch-militaire periode (1800-1850)	85
	De democratisch-mechanische periode (1850-1920)	86
	De technocratisch-wetenschappelijke periode (1920-1970)	88
	De interactieve-integrale periode (1970-heden)	91
6	In gevecht met de rivieren	95
	De ramp van 1809	95
	De klassieke, groene rivier (tot 1850)	97
	De genormaliseerde rivier (1850-1920)	100
	Het gekanaliseerde rivierensysteem (1920-1970)	101
	Nieuwe problemen (1): om de kwaliteit van het water	104

Nieuwe problemen (2): de slopershand in Brakel	106
Het integrale rivierensysteem (1970-heden)	107
De toekomst	112

DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

7	Gouden tijden en vergane glorie	115
	Zelfkwalling en zelfbeklag	115
	Het technisch paradijs	116
	Groei (1580-1670) en stagnatie (1670-1850)	118
	Voorwaarden voor de Industriële Revolutie	119
	Afgesloten en versterkte markten	120
	De machteloze staat	124
	De techniekfuik	127
	Het industriële tekort	130
	De Industriële Revolutie (1850-1890)	131
8	Molens, machines en motoren	133
	De samenzwering	133
	De spectaculaire opmars van de stoommachine (1850-1890)	134
	Stoom als goedkope en dwingende energiebron	136
	Produceren op grotere schaal	138
	Risicovol ondernemerschap	139
	Een fluwelen revolutie	142
	De strijd tussen machines en motoren (1890-1920)	143
	Over klassieke en moderne slaven	146
	Over productiviteit en welvaart	147
	Over duurzame energie	151
9	Techniek, fabriek en arbeid	155
	36 uur sjouwen met warme stearine	155
	Het geromantiseerde ambacht	157
	De klassieke fabriek (1890-1920)	161
	Het fabriekswezen ter discussie	163
	Radio's bij Philips aan de lopende band	165
	De generationaliseerde fabriek (1920-1970)	166
	Een economie van massa en snelheid	169
	De rationaliseringsbeweging (1): ingenieurs, psychologen en accountants	171

	De rationaliseringsbeweging (2): de organisatie-theorieën	173
	Het debat over automatie	176
	De geautomatiseerde fabriek (na 1970)	177
	Techniek en arbeid	179
10	Techniek en economie	183
	Veranderingen in de economische structuur	183
	Eindelijk weer een industrië-natie	185
	De multinational en de alternatieve strategieën	187
	Grootschaligheid ter discussie	189
DE EENWORDING VAN NEDERLAND		
11	De materiële infrastructuur	193
	Een reis vol ongemakken en ontberingen	193
	Een staat maar geen natie	194
	Transportinfrastructuur	197
	Telecommunicatie-infrastructuur	199
	Energie-infrastructuur	202
	De natuur als infrastructuur	207
	Belang, conflict en ontwerp	209
	Naar een open ontwikkeling van infrastructuren	211
12	De auto tussen lust en nut	213
	Een race en een staking	213
	Het mobiele avontuur	214
	De avonturenmachine (1890-1920)	216
	Hoogconjunctuur en vrije tijd	217
	De universele gezinsauto (1920-1940)	218
	De techniek van lust én nut	220
	De mobiliteitsexplosie	221
	De volksauto (1950-1970)	224
	Het functionele avontuur	226
	De gepersonaliseerde auto (vanaf 1970)	227
13	De telefoon tussen nut en lust	231
	Telefóóóón!	231
	Uitvinding en innovatie	234
	Een zakelijk medium (1890-1920)	238

Telefoon voor iedereen (1920-1990)	241
Van autotelefoon naar GSM	247
De digitale revolutie (na 1990)	249

TECHNIEK EN HUISHOUDEN

14	In Holland staat een huis	255
	Het elektrisch huis	255
	Het huishouden anno 1900	256
	Barsten in het standsbolwerk, impulsen voor de techniek	259
	Collectieve voorzieningen	262
	De stofzuiger	263
	Het elektrisch fornuis	265
	Huisvrouw als ideaal (1890-1970)	266
	Het huishouden in tijden van crisis en oorlog	267
	Weg van het aanrecht (na 1970)	268
	Nieuwe stijlen en technieken	269
	Het pientere huis	271
	Het duurzame huis	272
15	Een kind doet de was	275
	Wasdag	275
	De langzame verspreiding van de wasmachine	276
	Meer gemak?	277
	Te duur?	279
	Het mysterie van de wasmachine	281
	Het uitbesteden van de was: het burgerlijk en socialistisch alternatief	282
	Het mysterie van de wasserij	284
	De huisvrouw en de witte wasmachine	286
	De doorbraak van de wasmachine (1950-1970)	288
	Iedere dag wasdag (na 1970)	289

DE KENNISMAATSCHAPPIJ

16	Een revolutie in kennis	293
	Turksrood	293
	Een ambachtelijke kennisinfrastructuur	296

	De 'Industriële Verlichting'	297
	Naar een nieuwe kennisinfrastructuur (1890-1920)	301
	Uitbouw en bloei (1920-1970)	305
	Stagnatie en toekomst (na 1970)	310
17	De revolutie van de ingenieurs	315
	De studentenopstand aan de Delftse Akademie	315
	Wat is een ingenieur?	317
	De vorming van het beroep (1800-1850)	319
	De revolutie van de ingenieurs (1): rivieren en spoorwegen (1850-1890)	321
	De revolutie van de ingenieurs (2): de sociale kwestie (1890-1920)	323
	De ingenieur-ministers en de sociale wetgeving	326
	De revolutie van de ingenieurs (3): rationaliteit en efficiency (1920-1940)	328
	Op de troon (1950-1970)	330
	Van de troon gestoten (1970-1990)	333
	Naar nieuwe idealen en verhoudingen (na 1990)	334
 DE GOUDEN DELTA		
18	Door de poort van het Nieuwe Atlantis	339
	Een revolutionair leven	339
	Niet alles Goud in die Eeuw	340
	De ontgoocheling van de koning (1800-1850)	341
	De omwenteling (1850-1890)	342
	Het Nieuwe Atlantis als maatschappelijk project (1890-1920)	344
	Op zoek naar de consumptiemaatschappij (1920-1970)	346
	Onvoltooide toekomst (na 1970)	349
	Over technische vooruitgang (1)	350
	Dwang, keuze en onvoorspelbaarheid	351
	Betwiste modernisering en maatschappelijke inbedding	353
	Over technische vooruitgang (2)	356
19	Maakt techniek gelukkig?	359
	Een gelukkig land	359
	Economische groei, technische ontwikkeling en welzijn	361
	Techniek en geluk (1)	362

Techniek en geluk (2)	366
Doet techniek er nog toe in de 21ste eeuw?	369
Lijst van tabellen, grafieken en afbeeldingen	373
Literatuur en noten	374

VERANTWOORDING

'De vergaderingen van de redactie waren spannend. Discussies waren open, maar vaak ook kritisch. Het was niet zo dat alles direct mooi gevonden werd...', zo herinnert een redactielid zich het onderzoeksproject TIN-20. De afkorting staat voor 'Techniek in Nederland in de 20ste eeuw', een van de grootste projecten uit de geschiedwetenschappen. In 2004 werd het onderzoek afgerond. Er waren toen zeven dikke delen verschenen, waaraan door ca. 85 onderzoekers was gewerkt. Het karwei had twaalf jaar in beslag genomen. Aan TIN-20 was TIN-19 voorafgegaan. Hier ging het om een zesdelige serie over de techniek in Nederland in de 19de eeuw. Ook daaraan was lang gewerkt, namelijk zeven jaar. En ook hier waren veel onderzoekers bij betrokken, tegen de dertig. Beide series stonden onder auspiciën van de Stichting Historie der Techniek. Deze stichting, opgericht in 1988 onder leiding van ir. W.J. Wolff door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, mobiliseerde de steun van de academische wereld, de overheid en het bedrijfsleven voor de twee projecten.

'Voor onderzoekers en leken', oordeelde NRC-handelsblad over de rijk geïllustreerde boekwerken. Toch zijn 13 delen met in totaal ongeveer 5000 pagina's niet echt toegankelijk voor een algemeen publiek. Daarom is dit boek geschreven. Het geeft een beeld van de wording van het moderne Nederland, vanuit het perspectief van de techniek. Het leunt zwaar op TIN-19 en TIN-20. Tegelijkertijd heeft het een eigen identiteit. Het materiaal uit de beide projecten staat open voor verschillende interpretaties. Het historische beeld in dit boek is er daar een van.

Ondergetekende is verantwoordelijk voor de opzet en de inhoud van het boek. Bij diverse hoofdstukken is sprake van een mede-auteur namelijk Hans Buiten (4), Nil Disco (5), Alex van Heezik (6), Erik van der Vleuten (11), Gijs Mom (12), Onno de Wit (13), Irene Cieraad (14) en Carianne van Dorst (15). Bij ieder hoofdstuk staat een verwijzing naar de gebruikte teksten uit de twee series. Bijzondere inbreng hadden Geert Verbong, Johan Schot, Arie Rip, Ruth Oldenziel, Ernst Homburg, Anneke van Otterloo, Frank Geels en Jo Collins.

Grote delen van de tekst zijn bediscussieerd tijdens een werkcollege van studenten van de opleiding Technische Innovatiewetenschappen van de Technische Universiteit Eindhoven. Hun enthousiasme was aanstekelijk en hun bijdrage belangrijk, vooral om de tekst aansprekend te maken voor bèta-studenten, voor wie dit boek speciaal bedoeld is. Het boek is intensief besproken in een kleine groep vakgenoten. Het commentaar van Eric Berkers, Hans Buiten, Mila Davids, Giel van Hooff en Frank Veraart leidde herhaaldelijk tot ingrijpende bijstellingen van de tekst. Ondersteuning bij de redactionele bewerking kwam van Eric Berkers en Albert van der Molen, terwijl Marjet Dekkers de tekst nauwgezet drukklaar maakte.

Harry Lintsen
Eindhoven, mei 2005

PROLOOG: MADE IN HOLLAND

1 EEN UTOPIE¹

HET NIEUWE ATLANTIS

Lang geleden. Een storm op zee. Een schip op de Stille Oceaan. Het dreigt met man en muis te vergaan. Plotseling gaat de storm liggen. De uitgeputte zeelieden hebben geen flauw idee waar zij zich bevinden. Uit de mistflarden duikt een onbekend eiland op. Het blijkt bewoond, maar de inwoners tonen zich in eerste instantie vijandig tegenover de vreemdelingen. Na lang beraad worden de zeelieden toegelaten. Eenmaal aan wal vallen zij van de ene verbazing in de andere. Zelf komen zij uit Engeland, een land waar armoede, honger en ziekte normale verschijnselen zijn. Hier bevinden zij zich op een plek die ongehoorde welvaart kent. De armoede is verdwenen, de honger bezworen en de schaarste opgeheven. De mensen leiden er een lang, gezond en gelukkig leven. Het eiland draagt de naam het *Nieuwe Atlantis*.

Het *Nieuwe Atlantis* was geen sprookje, het was een utopie. Zij werd geschreven door de Engelse politicus, wetenschapper en filosoof Francis Bacon in 1627². Een maatschappij als het *Nieuwe Atlantis* lag volgens Bacon in het verschiet en kon door mensen in de toekomst worden gerealiseerd.

En inderdaad, ongeveer vier eeuwen later is het zover. Aan het begin van de 21ste eeuw kennen wij een aantal landen waar de droom is uitgekomen. Het zijn de rijke landen in Europa, Noord-Amerika en het Verre Oosten met een overvloed aan voedsel en goederen, met een effectieve bescherming tegen kou en barre omstandigheden en met een levensverwachting die in de eeuwen na Bacon meer dan verdubbelde en steeg van circa 35 jaar naar ruim 70 jaar. Het is voor het eerst in de geschiedenis van de mensheid dat een land of een maatschappij in haar

geheel boven het bestaansminimum is uitgetild. Daarvoor was die luxe alleen weggelegd voor de elite.

Utopieën zijn er in vele soorten. Het *Nieuwe Atlantis* is echter de eerste utopie die een centrale plaats voor wetenschap en technologie reserveerde. Bacon bezat een profetische blik over wat de technologie allemaal voor ons in petto had. In zijn publicatie somde hij tal van mogelijke technologieën op. Wat wij tegenwoordig biotechnologie zouden noemen, had geleid tot het fokken van vette kippen die in staat waren grote aantallen eieren te produceren. De landbouwtechnologie had aardbeien en andere vruchten voortgebracht van buitensporige proporties. Voedsel werd geconserveerd in koelruimtes. Mensen communiceerden met elkaar over grote afstand via iets dat op een telefoon leek. Er werd volop gevlogen. De machines die voor dit alles nodig waren, werden vervaardigd in het Machine Huis, een soort machinefabriek. De kennis die aan deze technieken ten grondslag lag, was het werk van een wetenschappelijke gemeenschap, gevestigd in Salomons Huis. De leden waren onderzoekers, die onderzoek verrichtten in laboratoria. Zij waren onder andere bezig met proeven op dieren, het ontwikkelen van medicijnen en het brouwen van drankjes om het leven te verlengen. Experiment, nauwkeurige waarneming en theorievorming vormden de kern van hun werk.

Bacon wordt wel de ambassadeur van de moderne wetenschap genoemd. Hij formuleerde in zijn boeken de basis van de wetenschappelijke methodiek met een centrale plaats voor theorie en experiment. Fundamentele wetmatigheden konden op deze wijze in de natuur worden opgespoord. Dat opende de weg om de natuur te beheersen en deze via de technologie de mensheid te laten dienen. Met recht kan Bacon ook de ambassadeur van het geloof in de technische vooruitgang worden genoemd. Technologie is heilbrenger en behoort een centrale waarde te zijn in de maatschappij.

Deze eenvoudige boodschap heeft eeuwen stand gehouden. Het geloof in de technische vooruitgang heeft nooit echt ter discussie gestaan. Wat bekritiseerd werd, waren feodale structuren, despotische koningen, godsdienstige twisten, klassentegenstellingen en kapitalistische verhoudingen. De technologie stond daar doorgaans buiten.

In de 20ste eeuw veranderde deze situatie en verloor het vooruitgangsgeloof zijn glans. Met name in de jaren zeventig kwam de moderne techniek zwaar onder vuur te liggen. Weliswaar ontstond er rond de informatie- en communicatietechnologie (ICT) in de jaren negentig nog enigszins een euforische stemming, maar ook daaraan kwam na de ICT-*hype* een einde. Een onwrikbaar geloof in de technologische vooruitgang wordt heden ten dage als naïef en onverantwoord bestempeld. Dit leidt tot een merkwaardige paradox: op het moment dat wetenschap en technologie hun belofte waarmaakten, verdween het absolute geloof erin. Anders geformuleerd: in die landen waar het *Nieuwe Atlantis* werd gereali-

seerd, ontstond kritiek op de moderne technologie. Vanwaar dit merkwaardige fenomeen?

De wording van het *Nieuwe Atlantis* en dan met name in Nederland staat in dit boek centraal. Wanneer zijn wij als Nederlanders door de poort van het beloofde land gegaan en vingen wij aan met de realisatie van het *Nieuwe Atlantis*? Met welke technologieën en intenties ging dat in die tijd gepaard? Onder welke omstandigheden werd het gerealiseerd? Maar vooral ook: welke vorm hebben de Nederlanders aan het *Nieuwe Atlantis* gegeven? Dat zoeken naar de eigen vorm leek op een tocht door een technisch labyrint. Er lagen tal van opties open. Welke keuzes werden gemaakt? Die keuzes hadden hun effecten; effecten op ons dagelijkse leven, op het omgaan met elkaar en op onze fysieke omgeving. Ook op die effecten gaan wij in. Met de realisatie van het *Nieuwe Atlantis* houdt de geschiedenis niet op. De vraag is: waar staan wij nu? Wat zijn nu de belangrijkste thema's? Wat is daarin de rol van wetenschap en technologie?

DE GOUDEN DELTA

Het *Nieuwe Atlantis* bestaat in vele soorten en maten. In landen zoals Amerika, Japan en Nederland is de utopie op verschillende wijzen gerealiseerd. In Nederland blijkt er sprake te zijn van een bijzondere variant die wij zullen betitelen als de *Gouden Delta*. De *Gouden Delta* is allereerst een verhaal over honger, ziekte en dood en de pogingen om die te overwinnen. Het is het verhaal over de demografische revolutie (de toename van de bevolking en zijn levensverwachting) met daarin een hoofdrol voor de techniek (hoofdstukken 2 t/m 4). Het is voor Nederland natuurlijk ook een verhaal over de verschrikkingen van het water. En over de herschepping van de delta om de vijandschap om te zetten in een bondgenootschap met zee, rivieren en hemelwater (hoofdstukken 5 en 6). De *Gouden Delta* is verder het verhaal van de onvoorstelbare toename van de welvaart, gerealiseerd met nieuwe energietechnieken en productiewijzen (hoofdstukken 7 t/m 10). En het is het verhaal van de eenwording van Nederland. Twee eeuwen geleden kon men immers nauwelijks spreken van 'Nederland'. Er was weliswaar een staat, maar geen natie. Het land was een lappendeken van min of meer autonome gebieden, elk met zijn eigen dialect en tradities. Tegenwoordig voelen wij ons Nederlander, spreken wij een taal en kennen onze nationale iconen zoals het Nederlands voetbalelftal. Ook in dat proces was er een rol voor de techniek weggelegd, onder andere door de bouw van autosnelwegen, telefoonnetten en andere grootschalige infrastructures (hoofdstukken 11 t/m 13). Het verhaal van de *Gouden Delta* speelt zich tevens af in het huis, in het gezin, in de keuken, de woonkamer en de slaapkamer. Het is een verhaal over alledaagse artefacten zoals

stofzuigers, radio's en wasmachines. En daarmee tevens een verhaal over het veranderend gezinsleven, over de rolverdeling van man en vrouw en over de idealen van liberale en socialistische vrouwen (hoofdstukken 14 en 15). De *Gouden Delta* is een kennismaatschappij met een sleutelrol voor technische opleidingen en beroepen, laboratoria en kennisnetwerken, en in dit alles een sleutelrol voor de overheid als coördinator en bestuurder (hoofdstuk 16). In dat verhaal kunnen wij niet voorbij gaan aan de ingenieurs, hun idealen, hun emancipatiestrijd en hun streven naar invloed (hoofdstuk 17). En na al die verhalen mogen wij ons afvragen wat zij de Nederlanders hebben opgeleverd. Zijn zij erop vooruit gegaan? Zijn zij er gelukkiger door geworden? Met die vragen sluit het boek af (hoofdstukken 18 en 19).

OVER TECHNISCHE REGIMES

De verhalen van de *Gouden Delta* gaan over de lange-termijn-veranderingen in techniek en maatschappij. Zij strekken zich uit over een eeuw of langer. Het begrip 'technisch regime' moet ons helpen om die veranderingen zo helder mogelijk in beeld te krijgen. Het begrip staat voor de manier waarop wij in bepaalde maatschappelijke behoeften voorzien als eten, drinken, wonen, waterstaat, transport en communicatie. Het omvat technische artefacten en systemen (voedingsmiddelen, productiemachines, bakstenen, dijken, electriciteitsnetten, telefoons, etc.), kortom de wereld van de dingen. Een technisch regime staat ook voor de wereld van de regels, inclusief de kennis waarop die gebaseerd zijn. Het zijn de regels volgens welke de behoeftevoorziening is georganiseerd, de verschillende taken worden uitgevoerd en de problemen worden opgelost. Het gaat bijvoorbeeld over de vuistregels van de technicus gebaseerd op jarenlange ervaring, de ontwerpmethoden van de ingenieur, de organisatieprincipes van de manager, de kartelafspraken tussen fabrikanten, de gebruiksroutines van de consument en de veiligheidsvoorschriften van de overheid. Ten slotte is er de wereld van de actoren, dat wil zeggen van de groepen en organisaties die belangrijke rollen vervullen in de behoeftevoorziening: Unilever in de voeding, de ANWB in de automobiliteit, het ministerie van Economische Zaken in de energievoorziening, de huisvrouw in het huishouden, etc.

Deze drie werelden vormen de onderdelen van een technisch regime. Zij zijn onderling nauw met elkaar verweven. Technische artefacten worden bedacht, ontworpen, geproduceerd, gedistribueerd en gebruikt door verschillende actoren. Deze actoren handelen niet in een vacuüm maar in een context van regels. Techniek, actoren en regels zijn analytisch te onderscheiden, maar in de praktijk altijd verweven. De opkomst van het stoomregime – een belangrijke doorbraak in

de industriële productie - illustreert dat.

Het regime bestond uit de stoommachine, de stoomketel, allerlei soorten randapparatuur, het transmissiesysteem en de daaraan gekoppelde, nieuw type productiemachines. De bediening verliep volgens nieuwe routines en geschiedde door een nieuw type personeel, de stokers en machinisten. De ondernemer diende zijn bedrijfsvoering aan te passen vanwege een grootschaliger productie. Hij moest zijn logistieke processen anders organiseren en zijn markten anders benaderen. In bredere zin was de stoommachine verbonden met een wijd netwerk bestaande uit machinefabrieken, toezichthoudende overheidsorganen (in verband met hinder en veiligheid), werktuigbouwkundige verenigingen en technische scholen.

Regimes worden gekenmerkt door een sterke mate van continuïteit of - zo men wil - van starheid. Zij kunnen decennia lang blijven voortbestaan. Actoren die baat hebben bij het bestaande regime, trachten het in stand te houden. Regels zijn verankerd in wetgeving en moeilijk te veranderen. Technici zijn getraind in een bepaald type oplossingen. Ondernemers produceren op routine. Gebruikers weten niet anders dan dat het zó moet.

Dat wil niet zeggen dat er geen veranderingen plaatsvinden binnen regimes. Echter, actoren richten zich op de technische opties die binnen de technische gemeenschap als haalbaar en wenselijk worden gezien, die op de markt worden gevraagd en door regelgeving worden geaccepteerd. De technische ontwikkeling is selectief en geschiedt in kleine stapjes (incrementeel). Zo was de stoomtechniek gedurende de gehele 19de eeuw in ontwikkeling. Dat resulteerde in goedkope, kleine stoommachines met een hoog rendement en een eenvoudige bediening. Zij tastten echter de hoofdkenmerken van het stoomregime in Nederland niet aan.

Regimes kunnen ook radicaal veranderen of door andere regimes worden afgelost, bijvoorbeeld bij de overgang in bedrijven van wind naar stoom en van stoom naar elektriciteit. Oorzaken van deze radicale veranderingen liggen vaak in wat wel genoemd wordt 'het sociotechnisch landschap', dat wil zeggen de maatschappelijke context ofwel de achtergrondfactoren. Factoren die genoemd kunnen worden, zijn de stand van de techniek en de wetenschap, de stand van de infrastructuur, de verhoudingen tussen maatschappelijke groepen, de economische situatie en de politieke omstandigheden. De doorbraak van het stoomregime in de Nederlandse industrie bleek onder meer samen te hangen met de aanleg van spoorwegen en kanalen in de tweede helft van de 19de eeuw, waardoor grotere markten voor een grootschaliger productie beschikbaar kwamen en kolen goedkoop konden worden aangevoerd.

Het zijn echter actoren die de omslag moeten bewerkstelligen. Zij kunnen gebruik maken van de kansen die de veranderingen in het sociotechnisch land-

schap bieden. Tegelijkertijd moeten zij opboksen tegen de barrières, die het dominante regime opwerpt. Vaak maken zij gebruik van niches, afgeschermden markten waar zij ruimte krijgen om te experimenteren met de radicaal nieuwe technische opties. Stoom had bijvoorbeeld in Nederland lange tijd nauwelijks mogelijkheden om in te breken op het eeuwenlange bestaande windregime. De eerste experimenten met stoomtechniek vonden plaats in de waterstaatszorg, onder andere door innovatieve ingenieurs onder de hoede van de rijksoverheid.

Lange-termijn-ontwikkelingen staan in dit boek centraal. Daarmee is er nauwelijks plaats technische artefacten en systemen in detail te beschrijven. De lezer krijgt geen uitleg over de principes van de stoommachine of de wijze waarop elektriciteit wordt opgewekt of over de werking van de stofzuiger. Hoe fascinerend deze materie ook is, hij of zij zal het hier moeten doen met algemene beschrijvingen van technische regimes. Die keuze maakt het wel mogelijk om de technische ontwikkeling in verband te brengen met sociale, economische en politieke veranderingen.

EEN (TECHNIEK)GESCHIEDENIS VAN NEDERLAND

Het is opmerkelijk dat de opkomst van technische regimes zich concentreert in bepaalde periodes. Het sociotechnisch landschap blijkt in de ene periode heftiger in beroering dan in een andere. Voor Nederland is de periode rond 1800 een dynamische fase. Staatsvorming staat in deze jaren centraal en dat heeft zijn weerslag op de techniek. Rond 1850 is eveneens zo'n turbulente periode. Deze wordt gekenmerkt door de liberalisering van de wereldhandel en de staatkundige hervormingen onder leiding van Thorbecke. Ook zij hebben hun effect gehad op de technische ontwikkeling. Andere jaartallen die in dit boek regelmatig zullen terugkeren, zijn 1890, 1920, 1950 en 1970. Zij markeren breuklijnen in het sociotechnisch landschap met hun uitwerking op technische regimes. Het sociotechnisch landschap blijkt op zijn beurt niet ongevoelig voor veranderingen in die regimes. Zo is het economisch wonder van de jaren vijftig voorbereid door de verbreiding van elektriciteit in productie en huishouden vóór de Tweede Wereldoorlog.

Aan het eind van het boek kunnen wij de achtergronden van dit samengaan van technische en maatschappelijke veranderingen nauwkeuriger vaststellen. Het moge echter duidelijk zijn, dat een techniekgeschiedenis óók een algemene geschiedenis van Nederland inhoudt en, omgekeerd, een algemene geschiedschrijving kan niet zonder een techniekgeschiedenis.

Het is opvallend dat het thema van de *Gouden Delta* zelden onderwerp is van een

Nederlandse geschiedschrijving terwijl het toch een van de belangrijkste thema's uit onze moderne geschiedenis is. Het thema van de welvaart en het welzijn komt weliswaar regelmatig aan de orde als onderdeel van een politieke en sociaal-economische geschiedenis, maar de relatie met de techniek wordt vaak zijdelings gelegd. Soms wordt die relatie meer uitgewerkt, echter altijd met techniek als een autonome kracht. Dit boek wil laten zien dat techniek mensenwerk is en een integraal onderdeel van de Nederlandse geschiedenis en dat die geschiedenis door de bril van de techniek verrassende vergezichten oplevert.

H. Lintsen

DE DEMOGRAFISCHE REVOLUTIE

2 EEN BROOS BESTAAN

EEN KORT EN ONGEWIS LEVEN

In 1845 mislukte voor de eerste maal in de geschiedenis van Europa op grote schaal de aardappeloogst. Ook Nederland werd getroffen¹. De schimmel *Phytophthora Infestans* had zich in de hete, natte zomer van dat jaar buitengewoon snel verspreid. De bladeren van de aardappelplant werden het eerst aange-tast, waarna spoedig de knol in de grond begon weg te rotten. De boeren keken met verbijstering naar het gebeuren. Dit hadden zij nog niet eerder waargenomen. De gevolgen waren rampzalig. De aardappel behoorde sinds het begin van de 19de eeuw tot het hoofdbestanddeel van het volksvoedsel. Door de schaarste stegen de aardappelprijzen en sleurden ook die van het graan en het brood mee. Er werd massaal honger geleden.

Dit was nog maar het begin van een ware uitputtingsslag. In de daaropvolgende jaren werd Nederland geteisterd door diverse plagen en was de wedloop met de dood voor velen niet meer vol te houden. In de zomer van 1846 staken onder meer buik- en paratyfus de kop op. Eind augustus brak vervolgens een malaria-epidemie uit. De zieken kregen nauwelijks kans om te herstellen, omdat een barre winter volgde. Bronchitis en griep kregen een epidemische omvang, in veel gevallen met dodelijke afloop. In de daaropvolgende maanden keerde de malaria terug en zouden ook dysenterie, mazelen en hun gevolgziektes de bevolking slopen.

‘... De zieken raken sterk verzwakt door de terugkerende koortsen’, zo meldde de geneeskundige commissie van Amsterdam, ‘door iedere ongesteldheid, ook zonder bijkomende koortsen, namen bij alle lijdens de krachten bijna plotselings af en zelfs de gezonden klaagden veelal over een zekeren graad van loomheid en

lusteloosheid. De lusteloosheid en afgematheid ... waren ... de voorlopers en aankondigers van de geweldigen storm, die weldra zoude uitbreken ... namelijk der zoo gevreesde *Cholera Asiatica*'.² Medio 1848 brak de cholera-epidemie uit en bereikte haar hoogtepunt in 1849. Daarna kon Nederland even zijn wonden likken, maar niet voor lang.

DE LEVENSV ERWACHTING

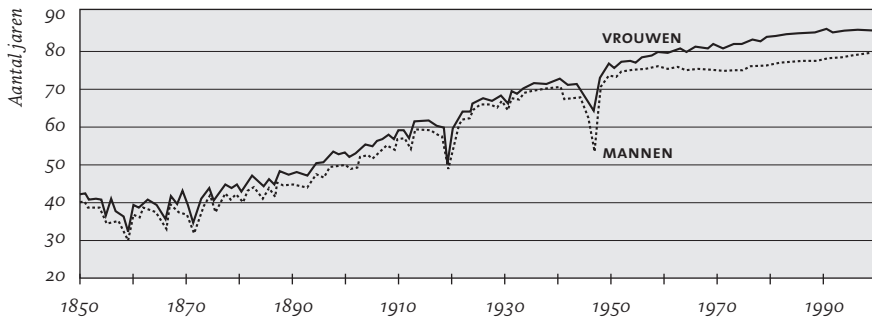
Eeuwenlang schommelde de gemiddelde levensverwachting van de Nederlander tussen de 35 en 40 jaar. Deze 'natuurconstante' werd na 1870 doorbroken (zie grafiek 2.1).³ Toen begon de levensverwachting snel en onherroepelijk te stijgen. Rond 1900 lag de gemiddelde leeftijd meer dan 10 jaar hoger en was zij tegen de 50 jaar. Tussen 1900 en 1930 werd wederom een forse winst geboekt, namelijk zo'n 15 jaar. De gemiddelde levensduur was toen gestegen tot iets boven de 65 jaar. Het opmerkelijke stijgingstempo was er daarna wel uit, maar de levensduur bleef wel gestaag toenemen: in 1960 lag deze op gemiddeld 73 jaar, in 1990 op 77 en tegenwoordig op 78 jaar. In slechts enkele generaties was Nederland erin geslaagd twee keer zo oud te worden. Een dergelijke sprong was nog nooit vertoond in de geschiedenis.

Een tweede saillant verschijnsel, dat de grafiek laat zien, is het sterk fluctuerend karakter van de levensverwachting in vroeger tijden: zo kon de levensduur in Nederland nog tussen 1868 en 1871 terugvallen van gemiddeld 40 naar 33 jaar, om vervolgens in 1872 weer boven de 40 te belanden. Daarna kwamen dergelijke fluctuaties niet meer voor. Zij namen in scherpte af en verdwenen uiteindelijk geheel. Alleen de Eerste en Tweede Wereldoorlog vormden een uitzondering. De levensduur viel op dramatische wijze terug met zo'n tien jaar, óók tijdens de Eerste Wereldoorlog hoewel Nederland niet direct bij de oorlog betrokken was. Oorlogen zijn een ramp voor de mensheid. Zij veroorzaken niet alleen slachtoffers op het slagveld, maar ontwrichten het maatschappelijk leven ver daarbuiten en dat heeft direct zijn weerslag op de levenskansen, zelfs in een welvarende maatschappij.

Een derde fenomeen is het verschil in levensverwachting tussen mannen en vrouwen, dat in sommige perioden kon oplopen tot zo'n 10%. Mannen hebben een ongezondere en risicovollere levensstijl. Zij roken meer, drinken meer alcohol en leiden een stressvoller bestaan. Overigens werden de verschillen kleiner, omdat vrouwen steeds meer het slechte voorbeeld van mannen zijn gaan overnemen.

Een verschijnsel dat de grafiek niet laat zien, is het verschil in levensverwachting tussen stad en platteland in vroeger tijden. In de jaren vijftig van de 19de

GRAFIEK 2.1 Gemiddelde levensverwachting van de Nederlander, 1850-1997



Bron: F. van Poppel, *Bevolkingsatlas van Nederland: demografische ontwikkelingen van 1850 tot heden* (Rijswijk 2003).

eeuw lagen de sterftcijfers in het verstedelijkte West-Nederland aanzienlijk hoger dan in de rest van Nederland. De situatie was het gunstigst op het platteland van Noord-, Oost- en Zuid-Nederland, waar de sterftcijfers 20% onder het Nederlandse niveau lagen. Een stad als Amsterdam stond bekend als het graf van de zeelieden, die daar aanmonsterden. Toch was de hardvochtigheid van de dood zonder aanzien des persoons: ook onder regenten en kooplieden lag het sterftcijfer hoog. Blijkbaar mochten rijkdom en welstand weinig baten en hooguit het ongemak en de pijn wat verzachten. De mate van verstedelijking was tot het eind van de 19de eeuw van groot belang voor de verklaring van de regionale verschillen. Daarna namen zij aanzienlijk in betekenis af.

HET MYSTERIE VAN DE EPIDEMIEËN

Het gezicht van de dood werd vroeger vooral bepaald door de infectieziekten. Zij zaaiden met grote regelmaat dood en verderf in Nederland.⁴ Infectieziekten kunnen op verschillende manieren worden overgedragen en een epidemische vorm aannemen, namelijk:

- via besmet voedsel, drank of faeces (uitwerpselen). Voorbeelden zijn diarree, cholera en tyfus;
- via de lucht, onder andere bij tuberculose, difteritis, mazelen en pokken;
- via direct lichamelijk contact, bijvoorbeeld in het geval van seksueel overdraagbare ziekten zoals syfilis (en tegenwoordig aids);
- via inwendige parasieten zoals wormen, die verschillende vormen van wormziekten veroorzaken;

- via dierlijke bacillendragers zoals vliegen en muggen. Zo wordt de malariaparasiet met een beet van een steekmug op de mens overgedragen.

Sommige ziekten zoals mazelen, griep en diarree hebben tegenwoordig een onschuldige imago, maar waren tot in de 20ste eeuw dodelijk. Andere hebben nog steeds hun angstwekkende klank niet verloren: malaria, cholera, tyfus en tuberculose. Geschat wordt dat 75 à 80% van de daling van de sterfte tussen 1870 en 1970 te maken heeft met deze infectieziekten.⁵

De vraag die hier en in de volgende hoofdstukken centraal staat, is: hoe verdwenen de infectieziekten of verminderde hun invloed? Kortom hoe kreeg Nederland hen onder controle?

Het beantwoorden van deze vragen is niet eenvoudig. Talloze mogelijkheden kunnen geopperd worden en vaak zijn zij moeilijk te bewijzen. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat het immuunsysteem van de Nederlander veranderde onder invloed van de epidemische golven. In dat geval zou het menselijk lichaam resistentier geworden zijn tegen vijandige bacteriën en virussen.

Iets dergelijks gebeurde met de pest, die sinds de 14de eeuw bij tijd en wijle ware slachtingen teweegbracht onder de Europese bevolking. De Zwarte Dood verloor vanaf de 17de eeuw terrein door een steeds toenemende immuniteit van de bevolking.⁶ Zou dit ook het geval kunnen zijn met al die andere infectieziekten? Het is een interessante gedachte, omdat daarmee allerlei menselijke inspanningen sterk worden gerelativeerd. Niet de revolutie in de geneeskunde, voeding, hygiëne, etc. was van belang, maar de evolutie van het menselijk lichaam. Aannemelijk lijkt dit echter niet, omdat de omslag in de ziektepatronen zich niet geleidelijk voltrok, maar vrij plotseling en wel vanaf 1870.

Klimaatverandering, ligt daar mogelijk een oorzaak? Klimaatveranderingen spelen zich af over lange termijn. Na het midden van de 16de eeuw werd het in Nederland kouder en ging men de zogenaamde 'Kleine IJstijd' in, die tot in de 19de eeuw voortduurde. Het warmer worden en de verandering in de neerslag zullen zeker het patroon van de infectieziekten hebben beïnvloed⁷, maar zo sterk en abrupt dat er sprake is van een trendbreuk in de levensverwachtingen, lijkt onwaarschijnlijk.

Dat ligt anders bij veranderingen in de geografische omstandigheden. Infectieziekten als malaria gedijen goed in moerasachtige en verzilde gebieden. Die ziekte kwam daardoor minder vaak voor na de droogmaking van de Haarlemmermeer (1847-1851) - het omvangrijkste binnenmeer van Nederland - en andere wateren en moerassen na 1850. Droogmaking en andere waterstaatkundige ingrepen zullen een rol hebben gespeeld, maar beperkt.

Is er een verband met de revolutie in de geneeskunde en de gezondheidszorg?⁸

Zeker wel, maar niet in die mate zoals doorgaans gedacht wordt en in ieder geval niet in relatie tot de omslag rond 1870. Antibiotica werd op grote schaal gebruikt vanaf de jaren veertig in de 20ste eeuw. Vaccinaties tegen difterie en kinkhoest – in dit verband het meest van belang – werden in de jaren vijftig landelijk ingevoerd. Er werden bovendien campagnes tegen tuberculose gevoerd. Dergelijke maatregelen droegen wel bij aan een versnelling van de sterftedaling, maar op het moment dat het grootste deel van de sterftedaling door infectieziekten al achter de rug was. Toch waren er ook vroege successen. De inenting tegen pokken, die reeds vanaf het einde van de 18de eeuw werden gegeven en de maatregelen tegen de kraamvrouwenkoorts vanaf het einde van de 19de eeuw, zijn daarvan voorbeelden.

Grofweg wordt de bijdrage van de geneeskunde aan de stijging van de gemiddelde leeftijd over de gehele periode geschat op 15%. En die werd dan hoofdzakelijk geleverd na de Tweede Wereldoorlog.

Hoe staat het met de omwenteling in de hygiëne? Inderdaad, ook die vindt plaats met verstrekkende consequenties voor de gezondheid, maar ook hier is – voor een inschatting van de effecten – een nadere precisering van activiteiten en periodes vereist. Omstreeks 1870 waren artsen, ingenieurs, bestuurders en politici nog volop aan het discussiëren over de kwaliteit van het oppervlaktewater, de ontwikkeling van sanitaire technieken en de aanleg van drinkwaterleidingen en rioleringen. Collectieve voorzieningen kwamen echter moeizaam van de grond. Rond de eeuwwisseling was bijvoorbeeld nog slechts 20% van de bevolking op de drinkwaterleiding aangesloten, tegen 90% aan het eind van de jaren dertig. In de jaren twintig en dertig was ook sprake van een hygiënische cultuuromslag onder brede lagen van de bevolking (zie hoofdstuk 4). Illustratief is dat de daling van de zuigelingensterfte vooral in de 20ste eeuw plaatsvindt en dan de belangrijkste bijdrage levert aan de sterke stijging van de gemiddelde leeftijd.⁹ De levenskansen van zuigelingen hangen in belangrijke mate af van de hygiënische omstandigheden.

Toch heeft de opkomst van de hygiëne zeker al effect gehad op de sterftedaling in de periode tussen 1870 en 1900. Er werd in deze periode een organisatie voor de openbare gezondheidszorg opgezet. Met de aanleg van drinkwaterleidingen was begonnen. Verder hadden beerputten, het tonnenstelsel of het Liernurstelsel de fecaliënafoer reeds verbeterd. Ook was het ‘beschavingsoffensief’ gestart, dat ‘netter woongedrag’, regelmatig wassen van het lichaam, betere verzorging van zuigelingen en, in het algemeen, een groter besef van hygiëne bepleitte. Een ruwe schatting leert dat ca. 10% van de sterftedaling in deze periode aan de verbetering van de hygiëne kan worden toegeschreven.¹⁰

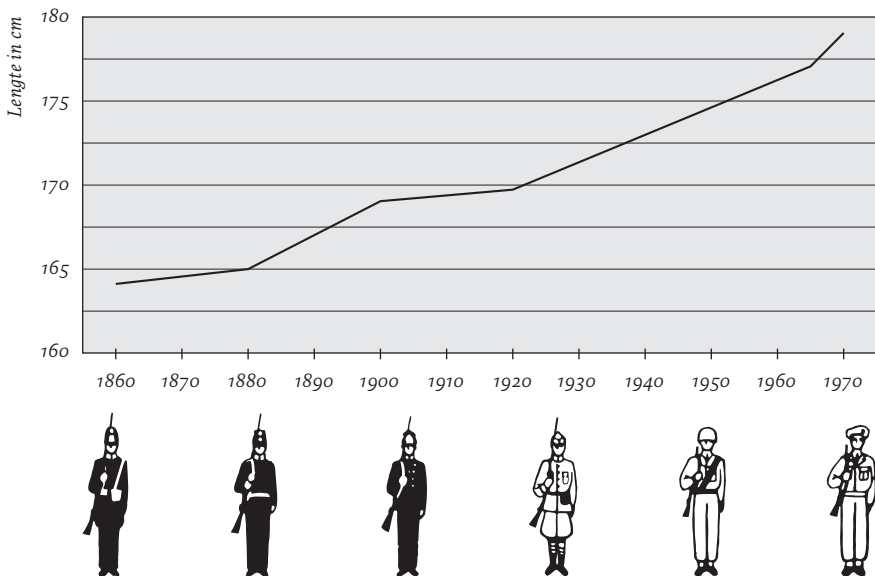
De sterftedaling in de laatste decennia van de 19de eeuw heeft vooral te maken met een andere trendbreuk: tussen 1855 en 1890 is er sprake van een omwenteling in de voedselvoorziening en een toename van de levensstandaard (zie hoofd-

stuk 3). Voeding en fysieke conditie van de bevolking verbeterden daardoor aanzienlijk. Berekningen uit de eerste helft van de 19de eeuw laten zien dat Nederland net voldoende voedsel had om het dagelijks minimum van ongeveer 2500 calorieën per hoofd te benaderen. Bovendien was het voedsel ook nog eens ongelijk verdeeld, zodat gesteld kan worden, dat een deel van de Nederlanders in een bijna permanente staat van ondervoeding verkeerde.¹¹

Illustratief is de gemiddelde lengte van de dienstplichtigen, die hoofdzakelijk uit de minder welgestelden en armen werden gerecruteerd. Rond het midden van de eeuw werd circa 14% afgekeurd omdat zij te klein waren, dat wil zeggen dat ze niet groter waren dan 1,57 m.¹² (Daarnaast werd nog 5 à 10% afgekeurd wegens misvormdheid, gebreken en ziekten.) Illustratief is ook het verband tussen het aantal afgekeurde dienstplichtigen en de voedselprijzen. Voedselgebrek heeft directe, negatieve gevolgen voor jonge mannen in de groei van hun leven en daarmee op de dienstplichtigen die met 19 jaar gekeurd werden. De schommelingen van het aantal afgekeurden volgden de prijsstijgingen en -dalingen van de voorafgaande jaren. Dergelijke wetmatigheden werden doorbroken in de tweede helft van de 19de eeuw. Na 1860 zette een trendmatige stijging van de gemiddelde lengte van dienstplichtigen in (zie Grafiek 2.2).¹³

GRAFIEK 2.2 Gemiddelde lengte van de Nederlandse militair, 1860-1970

Bron: C. den Hartog, J. Hautvast, A. den Hartog en P. Deurenberg, *Nieuwe Voedingsleer* (Utrecht 1988),



De relatie tussen voedings situatie, sterfte en infectieziekten ligt echter genuanceerd. Een direct verband tussen voedselprijzen en sterfte is niet altijd aanwezig.¹⁴ In de jaren 1816-1818 bijvoorbeeld bereikten de prijzen in Nederland door misoogsten recordhoogten en brak een voedselcrisis uit zonder dat de sterfte navolgend steeg. Daarentegen nam de sterfte in de jaren 1826 en 1828 aanzienlijk toe zonder dat er sprake was van een buitensporige voedselschaarste. Verder blijkt dat ondervoeding de weerstand tegen malaria en pokken niet vermindert.¹⁵ Een verbetering van de voedingssituatie zal hierop dus niet zoveel effect hebben gehad. Dit ligt duidelijk anders bij cholera, diarree, mazelen en tuberculose. Hiertegen is een goed gevoede bevolking beter gewapend.

DE WATERSCHIEDING IN DE GESCHIEDENIS VAN DE MENSHEID

Vatten wij het beeld vanuit een hedendaags perspectief samen, dan was het leven in vroeger tijden voor de bevolking kort, onzeker en ellendig. Vanaf 1870 kwam daarin verandering. Nederlanders werden gemiddeld langer en ouder. Achter deze koele cijfers gaat een van de meest opmerkelijke verschuivingen in de geschiedenis schuil. Er werd een drempel genomen die eeuwenlang niet te nemen bleek, ondanks de inspanningen van verlichte geesten en de voorspellingen van utopisten. Dan plotseling - bijna van het ene op het andere jaar - zet een onhoudbare trend in, die uiteindelijk de Nederlandse bevolking als geheel ver boven het bestaansminimum zal uittillen; zonder uitzondering, ongeacht leeftijd, ongeacht geslacht en ongeacht inkomen, macht of bezit. Hier is waarlijk sprake van een waterscheiding in de Nederlandse geschiedenis.

De oorzaak van de omslag moet allereerst gezocht worden in een trendbreuk in de voedselsituatie (zie hoofdstuk 3). Zij leverde haar bijdrage aan de toegenomen levensverwachting vooral in de periode 1855-1900. De omwenteling in de hygiëne droeg met name in de periode 1900-1940 hieraan bij (zie hoofdstuk 4) en die op het gebied van de geneeskunde hoofdzakelijk in de periode 1945 tot heden.

Deze omwenteling voltrok zich wereldwijd, zoals blijkt uit tabel 2.1. Op bijna alle continenten ligt de gemiddelde leeftijd tegenwoordig boven de 65 jaar.¹⁶ Alleen in Afrika blijft de levensverwachting met 51 jaar ver achter bij de rest. Nu zeggen deze getallen niet alles. Zij doen geen uitspraak over de levenskwaliteit. De Nederlander met een levensverwachting van 78 jaar telt zo'n 60 gezonde jaren ofwel is zo'n 80% van zijn leven in een redelijke tot goede conditie.¹⁷ Hoewel harde cijfers ontbreken ligt de situatie in ontwikkelingslanden ongunstiger. Veel ziekten hebben daar een chronisch karakter en ondermijnen gezondheid en welvaart zonder direct dodelijk te zijn.

TABEL 2.1 De gemiddelde leeftijd op verschillende continenten, 1950-2000

	1950	1972	1992	2000
Azië (op basis van 12 landen)	45	58	67	69
Latijns Amerika (op basis van 7 landen)	53	62	70	72
Afrika (op basis van 10 landen)	40	49	55	51
Russische Federatie	65	70	68	66
OECD landen, 'ontwikkelde' landen	69	72	77	78

Bron: E. Szirmai, *The dynamics of socio-economic development. An introduction* (Cambridge 2004), Chapter 6.

De sterk gestegen levensverwachting in de wereld is vooral het resultaat van een epidemiologische transitie: de controle over de infectieziekten is wereldwijd toegenomen door verbetering van de voedselsituatie, de hygiëne en ontwikkelingen in de geneeskunde. Toch wil dat niet zeggen dat de epidemiologische transitie zich in ieder land op eenzelfde wijze voltrok.¹⁸

Het Nederlandse patroon lijkt sterk op dat van Engeland, hoewel de omwenteling zich in dat land eerder voltrok.¹⁹ Japan daarentegen volgde een ander patroon. Van oudsher kende dit land een hygiënische cultuur. In combinatie met een omwenteling in de voedselvoorziening had dit een spectaculaire stijging van de levensverwachting aan het eind van de 19de eeuw tot gevolg. Daarna trad stagnatie op en begon het land ten opzichte van West-Europese landen achter te raken. Na de Tweede Wereldoorlog volgde een opmerkelijke inhaalrace, mede omdat hart- en vaatziekten door de Japanse levensstijl minder voorkomen. De gemiddelde leeftijd ligt nu op 81 jaar, hoger dan in West-Europa en Amerika.

Godsdienst en de positie van de vrouw blijken een belangrijke rol te spelen.²⁰ Landen zoals Thailand, Vietnam, Sri Lanka en Birma zijn weliswaar arm, maar kennen een relatief goede volksgezondheid. In de boeddhistische traditie wordt veel belang gehecht aan de opleiding en de autonomie van de vrouw. Nieuwe inzichten over voeding, hygiëne en geneeswijzen kunnen daarom de verzorgingspraktijk van kinderen en gezin snel bereiken. Dit ligt problematischer in arme landen met een islamitische traditie, waarin aan opleiding - en zeker aan die van vrouwen - minder belang wordt gehecht.

Opmerkelijk is ook de relatief goede gezondheidsscore van arme landen met een centraal geleide economie, zoals China, Cuba en Vietnam. De volksgezondheidszorg heeft in deze landen hoge prioriteit gekregen.

Hoe kwetsbaar de volksgezondheid kan zijn voor politieke en economische chaos bewijzen landen als Rusland en Argentinië. Zij hebben een grote prijs moeten betalen voor politieke instabiliteit en economische achteruitgang aan het einde van de 20ste eeuw. De levensverwachting is in deze landen gedaald. Ook in

Afrika is sprake van een dalende levensverwachting. Met name de aids-epidemie heeft op dit continent een zware wissel getrokken op de volksgezondheid.

Een hoge levensverwachting is dan ook geen automatisch gegeven. Eenmaal verworven moet zij in stand worden gehouden en in sommige situaties zelf zwaar worden bevochten.

H. Lintsen

3 VAN ONDERVOED NAAR OVERVLOED¹

DE EERSTE MEEL- EN BROODFABRIEK IN NEDERLAND

In 1851 vertrok de Amsterdamse arts Samuel Sarphati naar Londen. Daar werd voor de eerste maal in de geschiedenis een Wereldtentoonstelling gehouden. Van heinde en verre was het publiek toegestroomd. Nog nimmer had men zoveel wonderen van techniek kunnen aanschouwen. Alleen al het tentoonstellingsgebouw was een staaltje van imponerend technisch vernuft. Het gebouw was in minder dan een jaar opgetrokken uit ijzer en glas en was zo transparant, dat het terecht de naam 'Crystal Palace' kreeg. Vele landen waren vertegenwoordigd, maar het was vooral Engeland, dat de wereld liet zien waarom het de leidende natie in de wereld was. Het land had zijn gehele economische macht en technische creativiteit uitgestald.

Nederland had op die tentoonstelling weinig te melden. De presentatie stak schiel af tegen de bijdragen van andere landen. De Nederlandse pers sprak er schande van. De secretaris van de commissie die de presentatie had voorbereid schaamde zich zo diep, dat hij in zijn Londense pensionkamer zelfmoord pleegde. Sarphati liep de Nederlandse stand snel voorbij en liet zich totaal overdonderen door al die robuuste, buitenlandse machines. Zijn leven stond in dienst van de vooruitgang van Nederland en hier zag hij met eigen ogen waaruit de vooruitgang bestond..

Na terugkomst richtte hij met enkele goede bekenden, die ook in Londen waren geweest, de 'Vereeniging voor Volkswlijt' op. Het doel was de vaderlandse nijverheid te stimuleren en de volkswelvaart te verhogen. Op een van de vergaderingen nam Sarphati het initiatief tot de oprichting van een meel- en broodfabriek. Het doel was om goed en goedkoop brood op de markt te brengen en

daarmee de omvangrijke armoede te bestrijden. Amsterdamse filantropen en industriëlen vonden elkaar in de nieuwe vennootschap. In 1857 zou de eerste meel- en broodfabriek in Nederland van start gaan.

Door deze en andere projecten klom Sarphati vanuit een onbetekenend Portugees-Joods gezin op naar de maatschappelijke top van de hoofdstad. Amsterdam eert Sarphati nog steeds met een Sarphatistraat, een Sarphatiplein en een Sarphatipark met een imposant borstbeeld.

Het Amsterdamse voorbeeld vond snel navolging. Acht jaar later, in 1865, waren er reeds tien meelfabrieken en elf meel- en broodfabrieken in Nederland. De sector was dus 'booming business'. Vanwaar deze plotselinge hausse? Was Sarphati de eerste Nederlander die kennismakte met de industriële bereiding van meel en brood? Dat lijkt een grove onderschatting van de ondernemers in die tijd. Velen reisden de wereld rond en hadden in Frankrijk, Engeland, Amerika en diverse andere landen dergelijke fabrieken zien staan. Met name graanhandelaars hadden er een bijzondere belangstelling voor getoond, maar geen gebruik gemaakt van deze kennis. Deze situatie was des te merkwaardiger, daar de meel- en broodfabriek als innovatie al ongeveer een eeuw oud was. De oorsprong van het idee lag in Parijs in 1760. Hoe was het mogelijk, dat Nederlandse fabrikanten dat idee pas na zo'n lange periode oppakten?

WETGEVING ALS BLOKKADE VOOR INNOVATIE

Men zou het niet verwachten, maar de komst van de eerste meel- en broodfabriek had alles te maken met een verandering in de belastingwetgeving: in 1855 werd de wet op het gemaal afgeschaft. De geschiedenis leert dat technische ontwikkeling en wetgeving veel met elkaar te maken hebben. Ook in dít geval. De wet op het gemaal reguleerde de belasting op meel. Een dergelijke belasting bestond al van oudsher, aanvankelijk alleen in de vorm van plaatselijke verordeningen. Vanaf de oprichting van het Koninkrijk der Nederlanden in 1813 kwam er ook nationale wetgeving. Over elke kilo rogge- of tarwemeel werd bij de korenmolen belasting geheven en de overheid zag erop toe dat niemand maalde zonder toestemming.

Nu trachtte de korenmolenaar als het even kon onder die belasting uit te komen. De overheid moest daarom scherpe maatregelen nemen en een legertje belastingambtenaren op de been houden. Zo waren korenmolenaars verplicht een precieze plattegrond van hun molen, schuren, loodsen en woningen af te geven. Bij een eventuele huiszoeking moest de belastingambtenaar geheime bergplaatsen en mogelijke smokkelroutes van graan, waarover geen belasting

was betaald, kunnen opsporen. Behalve voor de gemoedsrust van de molenaar, had de wetgeving ook gevolgen voor de hele bedrijfsvoering.

Een grootschalige productie was niet mogelijk, want iedere zak graan moest in elke molen traceerbaar zijn. Het graan werd dan ook zak voor zak gemalen tot meel. Meel mocht niet worden gezuiverd, niet opnieuw gemalen voor fijnere broodsoorten, niet verhandeld door de molenaar en zo meer. Kortom, de strenge wet op het gemaal was afgestemd op het traditionele kleinbedrijf, frustrerend voor de korenmolenaar, maar eveneens voor degene die een meel- en broodfabriek wilde oprichten. Dat werd overigens ruimhartig erkend door regering en parlement.

Ook in een ander opzicht stond de wet in een kwaad daglicht: zij belastte de eerste levensbehoeften van de bevolking. Brood behoorde immers met aardappelen tot het hoofdbestanddeel van de dagelijkse voeding. Hoewel de wet regelmatig onder vuur lag, kwam het maar steeds niet tot een afschaffing ervan. De staatsfinanciën lieten dat niet toe: Nederland betaalde nog in de 19de eeuw de tol uit een ver en glorieus verleden. De beroerde staatsfinanciën waren namelijk deels een erfenis van de Gouden Eeuw. De oorlogen ter verdediging van de positie van de 'Oude Republiek' in de wereldeconomie hadden in de 18e eeuw handen vol geld gekost en waren gefinancierd door de hoge burgerij. De staat moest die schulden nog steeds aflossen. Ook de 'steun' van de Fransen tijdens de Bataafse en Franse tijd (1795-1813), toen Nederland een eenheidsstaat werd, was niet kosteloos geweest. Weer had de staat grote sommen geld moeten lenen. Daar kwam tenslotte nog bij, dat de schimmige boekhoudkundige praktijken van Koning Willem I (1813-1840) en de oorlog met België (1830) bijna hadden geleid tot een staatsbankroet. Dit alles had erin geresulteerd dat rente en aflossing van de staatsschuld tussen 1835 en 1855 rond de 60% (!) van de totale staatsuitgaven lagen (zie hoofdstuk 7). Daarna begon dit percentage pas te dalen. De staatsfinanciën waren toen ingrijpend gereorganiseerd en bovendien waren de inkomsten uit de koloniën toegenomen. Er kwam ruimte voor een herziening van de belastingwetgeving.

PRIJS, KARTEL EN SMAAK

Met de afschaffing van de wet op het gemaal kan in ieder geval de plotselinge opkomst van het industriële meel- en bakkersbedrijf verklaard worden: Sarphati had zijn kansen gezien en gegrepen in een geliberaliseerde markt, en kreeg direct navolging. Wat nog verklaard moet worden is de spectaculaire groei van deze nieuwe industriële sector in het decennium daarna. Drie oorzaken lagen eraan ten grondslag.

Allereerst daalden de prijzen van meel en brood spectaculair. In Amsterdam begon Sarphati's fabriek haar tarwebrood in 1856 maar liefst 30% onder de prijs van de bakkers te verkopen. Dezen probeerden hun prijzen eveneens te verlagen, maar de broodprijzen van de fabriek bleven 10 tot soms 20% lager. Voor heel Nederland gold dat de kosten van het malen en bakken van tarwebrood in tien jaar tijd ongeveer halveerden. De meel- en broodfabrieken bleken dus succesvol te kunnen concurreren met de korenmolenaars en bakkers.

Nog belangrijker was echter dat zij een einde maakten aan de kartels van korenmolenaars en bakkers. Voor de bevolking bleek het een weldaad, voor de molenaars en bakkers een catastrofe. Deze twee groepen hadden hun beroep eeuwenlang onder een veilig gesternte kunnen uitoefenen, aanvankelijk als onderdeel van het gildensysteem, later in de vorm van een kartel. Korenmolenaars en bakkers waren hechte groepen met een sterke sociale controle. Zij beschermden elkaar tegen tegenslagen, de gevolgen van ziekte en de zorgen van ouderdom. De kartels beperkten de concurrentie, onderling en van buitenstaanders. Er waren afspraken over de verdiensten en over de prijzen. Dat had tot gevolg dat de broodprijzen in de steden en daarmee ook de kosten van levensonderhoud hoog waren. De kartels bleken echter niet opgewassen tegen de prijzenslag van de fabrieken. Het verdwijnen ervan was een tweede oorzaak voor de groei van een nieuwe industriële sector.

Met de prijsdaling steeg de vraag naar tarwebrood explosief (de derde factor). Dat had nog een andere reden. Tarwe- en wittebrood golden als weelde, een teken van welstand. Voorheen verscheen het in de lagere klassen hooguit op hoogtijdagen op tafel. Door de week waren daar grove broodsoorten en pappen gebruikelijk. Nu echter kwam het fijnere brood binnen het bereik van de massa en die maakte er gretig gebruik van. Wittebrood werd een 'hype', maar niet overal in Nederland. In sommige streken zoals Drenthe en Overijssel gold het wittebrood als iets voor 'fijne mensen' of zieken en gaf men de voorkeur aan het stevige, donkere roggebrood.

DE HONGER VOORBIJ (1850-1890)

Na 1855 veranderde de voedselsituatie in ras tempo. Grote hongersnoden zouden Nederland in de 19de eeuw niet meer teisteren. De conditie van de Nederlander verbeterde. Zijn weerbaarheid tegen epidemische ziekten nam toe, zijn gemiddelde leeftijd begon te stijgen, evenals zijn lichaamslengte. De komst van de meel- en broodfabrieken was in deze veranderingen niet de enige factor van betekenis. Er waren nog twee andere oorzaken.

Nederland werd vanaf de jaren zeventig overspoeld met goedkope granen,

vooral tarwe uit Amerika. De productiekosten waren daar laag door de rooibouw die werd gepleegd op de pas ontgonnen landbouwgronden. Goedkoop graan- en meeltransport werd mogelijk door de aanleg van de spoorwegen en de opkomst van de transatlantische stoomvaart.

Tenslotte speelde ook de aardappel, een goedkoop, voedzaam en productief gewas, een fundamentele rol. Een hectare aardappelen bracht gemiddeld twee tot drie keer zoveel calorieën op als een hectare tarwe of rogge. Nederlanders aten in de wereld waarschijnlijk de meeste aardappelen na de Ieren. De aardappelteelt had echter in het midden van de 19de eeuw dramatisch geleden onder een schimmel, de *Phytophthora Infestans*. Grote delen van de oogst werden vernietigd en de arme bevolkingsgroepen in Nederland leden honger. Na 1850 herstelde de teelt zich en nam de opbrengst per hectare toe door veredeling van rassen, keuze van grondsoorten en teeltperioden. Het areaal breidde zich sterk uit en het aardappelverbruik per inwoner steeg.

De revolutie in de voedselproductie in de tweede helft van de 19de eeuw is dus het resultaat van een complex van innovaties: een radicale doorbraak in de meel- en broodfabricage, een omwenteling in het transport (in combinatie met de ontsluiting en ontginning van het Amerikaanse achterland) en de geleidelijke innovaties in de landbouw, met name in de aardappelteelt.

In 1854 liet de Amsterdamse machinefabrikant Paul van Vlissingen enkele werklieden bijhouden wat zij wekelijks aan voedingsmiddelen uitgaven en wat er in hun gezin gegeten werd.

Een voorbeeld: werkmans F.S., met vrouw en vier kinderen:

- Dagelijks: 1,5 kg brood en nog fijn brood of beschuit voor de kinderen onder 3 jaar.
- Middageten: aardappelen en wat groenten, erwten, rijst, gort of bonen.
- Verder wat vet, reuzel of gekookt vet, zout, peper, koffie, melk, boter.

Hieraan werd toen 0,80 gld. (ofwel € 0,36) per dag uitgegeven. Dit was naar schatting tegen de 70% van het loon. Aardappelen en brood (of graan in de vorm van pap) vormden het leeuwendeel van de voeding.

Hiermee is het algemene beeld van het voedingspatroon van de massa gegeven. Toch was de werkelijkheid aanzienlijk gevarieerder. De patronen verschilden van streek tot streek, van seizoen tot seizoen, van periode tot periode en hingen ook nog samen met sociale klasse en inkomensgroep. Waar rogge werd geteeld, werd roggebrood gegeten. Op de zandgronden werd meer spek dan rundvlees gegeten. De rijken kenden overvloedige maaltijden met een variëteit aan groenten, fruit, vlees, zuivel, zoetheid en drank. De armen aten nog minder dan werk-

man F.S. Omkomen van de honger deden zij net niet. Daar zorgden de gaarkeuken, bedeling en 'spijsuitdelingen' voor. Al met al gold voor grote groepen van de bevolking dat zij aan een haast chronische, lichte vorm van ondervoeding leden en soms bijna op sterven na dood waren. Tegenslagen als ziekten en werkloosheid waren in die omstandigheden desastreus.

Aan het eind van de 19de eeuw vormden aardappelen en brood nog steeds het basisvoedsel. Het patroon was echter in één opzicht ingrijpend veranderd. Nederlanders aten aanzienlijk meer: gemiddeld 3 keer zoveel tarwebrood en 1,5 à 2 keer zoveel aardappelen dan enkele decennia daarvoor. Verder werd er wat vaker groente, boter, melk en suiker genuttigd en af en toe wat vlees. De toename in consumptie betekende ongetwijfeld een enorme breuk met het verleden en droeg onmiskenbaar bij aan de algemene gezondheidstoestand van de bevolking. Tegelijkertijd daalden de uitgaven aan voeding van 70% naar 50% van het inkomen. Dat betekende dat er meer geld vrijkwam voor andere zaken. Er was een voorzichtige start met een trend naar toenemende welvaart gemaakt.

NEDERLAND EET ANDERS (1890-1970)

Met deze breuk in de voedselsituatie is de geschiedenis slechts ten dele verteld. De komst van de meel- en broodfabrieken was ook het signaal van een volledige gedaanteverwisseling van de voedselvoorziening. Deze verandering laat zich uitdrukken in twee totaal verschillende regimes, namelijk het klassieke en het moderne.

Rond het midden van de 19de eeuw hadden Nederlanders, zoals wij zagen, een uiterst beperkte keuze aan voedingsmiddelen. Ze aten vooral wat lokaal voortgebracht werd. De variëteit zal voor heel Nederland niet groter dan enkele honderden producten geweest zijn en betrof vooral de verschillen tussen de sociale klassen, de regio's, stad- en platteland en de seizoenen. De producten ondergingen weinig bewerkingen. Aardappelen en groenten gingen na een bereiding in de keuken zo in de pan. Graan moest nog worden gemalen en brood nog gebakken. Melk werd zo gedronken, verwerkt in pap of gekarnd en tot boter en kaas gemaakt. De consumptie van zuivel was overigens beperkt. De bewerkingen geschieden kleinschalig, op ambachtelijke wijze en veelal binnen het huishouden. De energiebronnen waren klassiek en bestonden al eeuwenlang: menselijke of dierlijke (paarden of honden) spierkracht, windkracht door heel het land en waterkracht in sommige streken, de warmte van turf, hout of steenkool. De gereedschappen waren van hout en metaal, en zo eenvoudig dat een plaatselijke timmerman of smid ze kon maken, repareren of namaken. De vakbekwaamheid werd overgedragen van vader op zoon, van moeder op dochter, van meester op leerling, en

ontwikkelde zich verder in de praktijk. De afstand tussen producent en consument was klein. Men kocht direct van de boer of bij de bakker, op dag- en weekmarkten of in kleine kruidenierswinkeltjes. De voedselvoorziening was gebonden aan de regels van de lokale beroepsgemeenschappen en de gemeentelijke overheid.

Hoe geheel anders is de situatie nu. Het assortiment heeft zich exponentieel uitgebreid. Tegenwoordig kan de Nederlander kiezen uit een berg van minstens 15.000 voedingsmiddelen. De overgrote meerderheid hiervan bestaat uit zogenaamde samengestelde producten, dat wil zeggen voedingsmiddelen die zijn opgebouwd uit elementen afkomstig uit verschillende grondstoffen en ingrediënten. De producten hebben tijdens de fabricage zeer diverse vormen en smaken gekregen, waardoor de agrarische herkomst volstrekt onduidelijk is geworden. Dat geldt voor droge soepen en sauzen, Coca-Cola en andere frisdranken, snacks en diepvriesproducten. Voedingsmiddelen hebben doorgaans een groot aantal mechanische, fysische en chemische bewerkingen ondergaan. Aardappelen worden versneden tot frites, spaghetti in de vorm geperst, melk wordt gepasteuriseerd en gehomogeniseerd, koffie gevriesdroogd, margarine door vetharding uit plantaardige oliën gewonnen, en zo meer. Een keur aan machines en apparaten staat hiervoor ter beschikking, aangedreven door elektro- en dieselmotoren. De productie is meestal grootschalig en kent een grote arbeidsdeling. De arbeidstaken kunnen uiteenlopen van hoogwaardig onderzoek, waarvoor een academische opleiding is vereist, tot laagwaardig sjuuwerk. Tussen producent en consument bevinden zich een groot aantal schakels. Consumenten kopen 'anonieme' en 'afstandelijke' producten. Oorsprong en makers kennen zij vaak niet of nauwelijks. Ook in fysieke zin is de afstand groot: boeren en fabrikanten produceren niet meer voor de directe lokale omgeving, maar voor heel Nederland en liefst ook voor het buitenland. De grondstoffen, ingrediënten en producten worden vaak van heinde en verre aangevoerd, bijvoorbeeld het rundvlees uit Argentinië, de kiwi's uit Nieuw-Zeeland en de olijfolie uit Italië. Uitgebreide transport- en distributienetwerken moeten de schakels aan elkaar knopen. De zelfbedieningszaak en de supermarkt spelen de belangrijkste rol om de eindproducten uiteindelijk bij de consument te krijgen. Nationale en Europese regelgeving binden de huidige voedselvoorziening aan talrijke voorschriften.

Natuurlijk is bovenstaande karakterisering een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Ook vroeger konden producten duizenden kilometers afleggen (zoals de peper uit Nederlands-Indië en het graan uit het Oostzeegebied) en grootschalig geproduceerd worden voor een anonieme wereldmarkt (bijvoorbeeld geraffineerde suiker uit suikerriet). En ook nu bestaan er nog steeds markten waar kaasproducten direct vanuit de boerderij worden aangeboden, en zijn er warme bakkers die hun eigen brood bakken en verkopen. De bovenstaande regimes in de voedselvoorziening geven het dominante beeld van twee tijdperken.

Verder is het zo, dat de overgang van het ene naar het andere regime, samenging met allerlei andere opties. Deze alternatieve regimes redden het echter niet of bleven marginaal. Voorbeeld zijn de biologische landbouw en voedselvoorziening, waarvan de oorsprong aan het begin van de 20ste eeuw lag.

De opkomst van het moderne regime voltrok zich met name tussen 1870 en 1970. Zij was het resultaat van talrijke initiatieven en innovaties. Sommige faalden. Andere waren succesvol. Succes en falen waren mede afhankelijk van wat elders in de wereld, in Nederland en in de voedingssector gebeurde, zoals het voorbeeld van Sarphati en de eerste brood- en meelfabriek laat zien. Deze onderlinge samenhang en beïnvloeding van specifieke ontwikkelingen worden hier ingedeeld en zichtbaar gemaakt in een zevental processen, die kort besproken worden: (1) Welvaart en variatie, (2) Mechanisering en chemicalisering, (3) Opkomst van grootschalige productie en distributie, (4) Toenemende complexiteit van de voedingsmiddelenketen, (5) De strijd om de kwaliteit, (6) Toenemend onderzoek en (7) Een leger voorlichters.

WELVAART EN VARIATIE

‘Wat een boer niet kent, dat eet hij niet’. Dat gezegde geldt mogelijk voor de ‘klassieke’ boer. Producenten en marketingmensen zullen het wellicht toepasselijk vinden voor veel Nederlanders van nu, want zij vinden de consument nogal conservatief. Voor hen kan de acceptatie van nieuwe voedingsmiddelen of de snelheid waarmee zij ingang vinden, niet hoog genoeg zijn. ‘Slechts’ twee van de tien producten die nieuw in de schappen verschijnen, worden een succes. Maar men kan zich ook verbazen over hoe ontvankelijk de ‘moderne’ Nederlander is voor de talrijke vormen waarin zijn smaakpapillen bevredigd kunnen worden.

Die ontvankelijkheid begon zich te openbaren naarmate de welvaart toenam. De uitgaven aan voeding als deel van het inkomen namen in relatieve zin weliswaar af, maar in absolute zin toe. Nederlanders konden meer besteden aan voeding, wilden meer kiezen en lieten zich daarin onder andere inspireren door elkaar. Specifieke producten uit een regio, zoals peperkoek uit Groningen, de Amsterdamse osseworst, Goudse Boerenkaas, Friese Nagelkaas, de Gelderse rookworst of de Limburgse vlaaien werden overgenomen door andere regio’s en verwierven uiteindelijk de status (vaak in aangepaste vorm) van een nationaal product. Wittebrood en suiker waren eeuwenlang alleen weggelegd voor de elite, maar werden in de loop van de twintigste eeuw ook gemeengoed bij de massa. Ook andersom nam de elite gerechten over van de lagere klassen. Zo verging het bijvoorbeeld de margarine, die oorspronkelijk als goedkope vervanging van boter was bedoeld, dus als een vetsoort voor de minder goeiden. Verder stonden

Nederlanders open voor de uitvindingen van de eigen voedingsindustrie, zoals de chocolade van de fabriek van Van Houten.

Een andere bron van inspiratie vormde het buitenland. Zo werd jam aan het eind van de 19de eeuw geïntroduceerd vanuit Engeland. Een zekere Baesjou, die voor zijn azijnfabriekje regelmatig Groot-Brittannië bezocht, maakte daar kennis met de (marmelade-) en jamtraditie en met de jamproductie door sterilisatie van fruit onder toevoeging van suiker. Na enkele jaren van proefnemingen en de aanbeveling 'hofleverancier' richtte hij in 1888 De Betuwe op. Andere bedrijven als Hero zouden volgen. Toch zou het nog tot 1918 duren voordat kookboeken jam als broodbeleg meldden. Dit voorbeeld kan moeiteloos worden uitgebreid met talrijke andere producten: pindakaas uit Suriname (geïmporteerd omstreeks de eeuwwisseling, vanaf 1948 door Calvé geproduceerd), de hamburger uit Amerika (na de Tweede Wereldoorlog moeizaam geïntroduceerd, vanaf de jaren tachtig een succes), de spaghetti en pizza uit Italië, de fêta uit Griekenland en de kebab uit Turkije. Het merkwaardige is, dat naast een toenemende variëteit aan producten ook een toenemende uniformiteit en standaardisatie optraden. Nederlanders eigenden zich het stedelijk eetpatroon toe dat zich in de tweede helft van de 19e eeuw had ontwikkeld: een broodmaaltijd aan het begin en het eind van de dag en 's middags een warme maaltijd. Later werd de tweede broodmaaltijd omgewisseld met de warme maaltijd 's avonds. Zo ontstond een zogenaamd industrieel en kantoorpatroon. De warme maaltijd ging bestaan uit aardappelen, vlees en groenten met soep vooraf en een toetje na. Regionale - en klasseverschillen verdwenen. De variaties speelden zich voornamelijk binnen dit tot gewoonte geworden maaltijdpatroon af: broodbeleg, dranken, soepen, toetjes, en de ingrediënten voor de bereiding van de gerechten, zoals bouillonblokjes, bindmiddelen en kruiden.

De ontwikkeling van een nationale standaard voltrok zich overigens ook op andere terreinen dan voeding alleen: Het Algemeen Beschaafd Nederlands (ABN) werd de standaard voor de taal, de Amsterdamse tijd de standaard voor alle Nederlandse klokken, de nationale verkeersregels de standaard voor het gedrag in het verkeer. Nederland werd in de 20ste eeuw een natie met een nationale identiteit.

MECHANISERING EN CHEMICALISERING

De 19de en 20ste eeuw kenden een voortdurende dynamiek van nieuwe en verbeterde apparaten, machines en methoden voor het maken van samengestelde producten. Vier soorten technieken speelden daarin een rol. Allereerst was er een scala aan technieken om bruikbare materialen aan grondstoffen te onttrekken en ze op te delen in waardevolle elementen. Dit 'fractioneren' gebeurde door mecha-

nische bewerkingen, zoals persen, zeven, snijden en raspen. Chemische extractiemethoden waarmee bijvoorbeeld zetmeel uit aardappelen en cacao poeder uit cacao bonen werd gewonnen, behoorden hier ook toe. Vervolgens konden de diverse elementen uit synthetisch geproduceerde en natuurlijke voedingsstoffen samen worden gevoegd. Dit samenstellen en vormgeven geschiedde onder andere door te mengen, te kneden en te extruderen (in een vorm persen of spuiten). Margarinefabricage is hiervan een vroeg voorbeeld. Verder waren er technieken gericht op het conserveren. Hiertoe behoorden onder meer diverse vormen van drogen, het toevoegen van conserveermiddelen, pasteuriseren en steriliseren, en koel- en vriestechnieken. Tot slot werden voedingsstoffen getransformeerd naar gewenste producten door te branden (koffie), te bakken (brood), te fermenteren (kaas) of door bijvoorbeeld bewerking met enzym- en gentechnologie.

De belangrijkste vernieuwingen vonden plaats in het buitenland, maar Nederland had weinig moeite om deze op een adequate wijze te adopteren. De voedingssector was hierin niet de enige. Ook andere technische domeinen zoals de textiel, de chemie en de machinefabricage leunden sterk op de internationale, technische dynamiek.

OPKOMST VAN GROOTSCHALIGE PRODUCTIE EN DISTRIBUTIE

De voedingsmiddelennijverheid was van oudsher kleinschalig. Het overgrote deel van de bedrijven telde aan het eind van de 19e eeuw niet meer dan tien werknemers, vaak niet meer dan vijf. Grutterijen, bierbrouwerijen, olieslagerijen, bakkerijen en azijnmakerijen waren ambachtelijke bedrijfjes, die voor de eigen stad of de regio produceerden. Een overeenkomstige situatie gold ook voor de meeste andere nijverheidstakken.

Het vervaardigen van een massaproduct en het produceren voor een grote markt werden mede mogelijk door een forse uitbreiding van de infrastructuur met de aanleg van spoorwegen, kanalen en wegen. Daarmee begon voor het Nederlandse bedrijfsleven een ander tijdperk. Massafabricage vond plaats in grotere bedrijven, aanvankelijk vaak met niet meer dan enkele tientallen werknemers, in de loop van de 20ste eeuw met honderden en bij uitzondering duizenden of tienduizenden werknemers. Dergelijke bedrijven vereisten forse investeringen in machinerieën. Deze konden worden terugverdiend met een grootschaliger productie, omdat dan het aandeel van de vaste kosten en de kostprijs per product daalden. Deze nieuwe situatie noodzaakte wel tot een goede organisatie van de productie en de oplossing van allerlei logistieke problemen. De aanvoer van grondstoffen vroeg om een strategische ligging van het bedrijf en een adequaat netwerk van toeleveranciers. Een voldoende afzet stelde eisen aan marketing en

distributiekanalen. De boekhouding moest op orde zijn. Personeelskwesties werden een apart punt van zorg. Professionele managers deden hun intrede om al dergelijke zaken te organiseren. Dan nog bleven er genoeg risico's met name op de markt. Kartelvorming was een poging om die te beheersen. Ook kon meer controle verkregen worden door steeds meer activiteiten te integreren, concurrenten op te kopen, fusies aan te gaan en zo uit te groeien tot een grootbedrijf.

Een voorbeeld is de geschiedenis van Unilever. Dat bedrijf startte in 1871 toen boterhandelaar Henri Jurgens uit het Brabantse Oss als eerste in Nederland met de productie van margarine begon. Dit bottervervangend product was twee jaar daarvoor uitgevonden door de Fransman Hippolyte Mège Mouriès. In 1880 had Jurgens al 180 arbeiders in dienst, stond er een stoommachine van 86 pk, werd wekelijks 50 ton oleo (grondstof voor de margarine) afgeleverd en brachten boeren uit de wijde omgeving dagelijks 7000 liter verse melk. Engeland was het belangrijkste afzetgebied. In die periode stonden er in Nederland meer dan 60 bedrijven. Jurgens behoorde echter (samen met zijn concurrent Simon van den Bergh, eveneens uit Oss) tot de grootste. Via kartelvorming trachtte hij de situatie te beheersen, maar dat werkte nauwelijks. Kapitale investeringen in innovaties (onder meer nieuwe koeltechnieken) waren er onder andere de oorzaak van dat in 1900 nog ongeveer 30 bedrijven over waren. Diverse hiervan waren opgekocht door Jurgens en Van den Bergh. Laatstgenoemde was inmiddels met zijn bedrijf verhuisd van Oss naar Rotterdam, vanwege de gunstige ligging voor de aanvoer van grondstoffen en de afzet naar Engeland. Het betekende voor het bedrijf een begin van nieuwe bloei (en voor Oss een sociale ramp). De felle concurrentie tussen Jurgens en Van den Bergh leidde in 1908 tot nauwe samenwerking en in 1927 tot een volledige fusie onder de naam Margarine Unie. Twee jaar later volgde de fusie met de Britse Lever Company, de grootste zeepproducent van Europa, waardoor de multinational Unilever ontstond.

Kartelvorming en fusies waren veelvoorkomende strategieën om risico's van grootschalige productie te verminderen. Een andere werkwijze, die in Nederland in landbouw en voeding een hoge vlucht nam, was de coöperatie: een samenwerkingsverband dat de tussenhandel of de fabrikant uitschakelde. Zo verplaatste de boterproductie zich aan het eind van de 19de eeuw van de boerderij naar de fabriek. De boer had daarbij de keuze om zijn melk aan een particuliere fabriek te verkopen of met andere boeren een zuivelcoöperatie op te richten. Behalve verwerkingscoöperaties ontstonden er kredietcoöperaties (zoals de Rabobank), aankoopcoöperaties (zoals de Boerenbond) en afzetcoöperaties (bijvoorbeeld coöperatieve veilingen).

Schaalvergroting deed zich niet alleen voor in de productie, maar ook in andere delen van de voedingsmiddelenketen. In de detailhandel bijvoorbeeld, zien wij voor de Tweede Wereldoorlog de opkomst van het grootwinkelbedrijf. En wel in

twee vormen: als exploitatie van een groot aantal winkels door één onderneming (onder andere Albert Heijn en De Gruijter) of als een gemeenschappelijke inkooporganisatie van zelfstandige winkeliers (bijvoorbeeld de Spar). De winkels op zich bleven nog lange tijd kleinschalig. Na de Tweede Wereldoorlog verscheen eerst de zelfbedieningszaak en vervolgens de supermarkt. De kleine 'kruidenier op de hoek' verdween daarmee na 1960 in hoog tempo uit het straatbeeld. Alleen door specialisatie kon de winkelier zich als warme bakker, groentenwinkel, leverancier van Chinese eetwaren en dergelijke handhaven.

TOENEMENDE COMPLEXITEIT VAN DE VOEDINGSMIDDELENKETEN

In de klassieke situatie kende de klant zijn leverancier, die tegelijk de producent was. De stedeling kocht zijn aardappelen op de markt van de boer. Het vlees haalde hij bij de buurtslager, die de koe of het varken had gekocht bij een boer in de omgeving. Vaak vielen producent en consument samen: de boer die zijn eigen producten at en de stedeling met een eigen moestuin. Soms kwamen de producten van ver, zoals cacao, thee en koffie.

De voedingsmiddelenketen werd in de loop van de laatste anderhalve eeuw steeds complexer. Zo was er sprake van een verlenging van de keten, dat wil zeggen een toename van het aantal schakels tussen producent en consument en van de geografische afstand tussen de schakels. Bovendien werd de keten gedifferentieerder. Iedere schakel splitste zich op in uiteenlopende bewerkingsactiviteiten. De voedings- en genotmiddelenindustrie bestaat tegenwoordig uit zestien bedrijfstakken, onderverdeeld in veertig sectoren. Er bestaan banden met de landbouw in eigen land (eveneens opgedeeld in gespecialiseerde sectoren), maar tevens met plantages elders in de wereld, bijvoorbeeld voor de afname van oliehoudende zaden. Daarnaast is de voedingsindustrie verstrengeld geraakt met de chemische industrie (bijvoorbeeld voor de afname van kleur-, geur- en smaakstoffen, maar ook met de metaalverwerkende industrie (onder andere voor de afname van blikken), met de machine-industrie (bijvoorbeeld voor de afname van koelinstallaties) en zo meer. Verder zijn ook veilingen, transportbedrijven, groothandelaren, grootwinkelbedrijven, afvalverwerkende bedrijven en andere typen bedrijven zeer nauw met de voedingsmiddelenindustrie verbonden.

DE STRIJD OM DE KWALITEIT

Het produceren van voedingsmiddelen in een lange en complexe keten leidde op den duur tot een vertrouwensbreuk tussen consument en producent. Hoe wist de

consument nog dat hij waar voor zijn geld kreeg? Hoe kon hij erop vertrouwen dat er niet geknoeid was met zijn voeding?

Als het om onschuldig gesjoemel ging, bijvoorbeeld om de toevoeging van water aan melk, dan kon hij zich bekocht voelen. Problematisch werd de kwestie echter als het ging om toevoeging van schadelijke, ja zelfs giftige stoffen of om de verkoop van bedorven producten. Dan was de volksgezondheid in het geding. Zo kon het verdunnen van de melk ook gebeuren met vervuild putwater, gemengd met roet en andere stoffen om een gelige kleur te verkrijgen en zo de vervalsing te verhullen. Dergelijke praktijken kwamen vanaf de tweede helft van de 19de eeuw in toenemende mate voor. Zo steeg het vleesgebruik en daarmee ook het gebruik van bedorven en besmet vlees, met als gevolg een toenemende kans op tuberculose en andere ziekten. Een ander voorbeeld: in Amsterdam werden vrolijk gekleurde snoepjes verkocht, waarvan het rood afkomstig was van menie, het groen van arsenigzure koperoxide en het geel van chromaatgeel.

Door de introductie van merkartikelen, die een bepaalde kwaliteit garandeerden, kon de fabrikant proberen vervalsingen te bestrijden. Een naam als Heineken stond dan garant voor een goede pul bier en werd gedrukt op etiketten, geschilderd op vaten en gezet op uniformen en karren van de onderneming. Het maakte de fabrikant wel kwetsbaar. Als er toch nog iets misging met zijn product, dan gooide hij zijn naam te grabbel. Maar ook anderen konden misbruik maken en vervalsingen verkopen onder zijn naam of iets dat erop leek. De Merkenwet van 1880 moest de fabrikant of handelaar hiertegen beschermen. Overigens verschoof de betekenis van het merk in de loop van de 20ste eeuw. Het moest voor een bepaald imago staan, een zekere beleving oproepen en de consument trachten te verleiden.

Een andere mogelijkheid om vervalsingen te bestrijden was door controle. Hier lag het initiatief aanvankelijk bij de gemeenten, waarbij Amsterdam in 1858 als eerste een eigen keuringsdienst oprichtte. De kwestie lag erg ingewikkeld en stagneerde door voortdurende onenigheid tussen artsen, gemeenteambtenaren, bestuurders, producenten en andere belangengroepen. Met name de vraag aan welke kwaliteitsnormen een product moest voldoen was een bron van conflicten. Wanneer was er precies sprake van een strafbaar feit en welke sancties waren effectief? Er werd geroepen om ingrijpen van de rijksoverheid en een landelijke wetgeving. Een Warenwet en een Vleeskeuringwet waren lang in voorbereiding en zouden pas in 1919 door de Tweede Kamer geratificeerd en in 1921 van kracht worden. Een reeks van surrogaten en gezondheidsbedreigende praktijken tijdens de Eerste Wereldoorlog had de dringende noodzaak van wetgeving en controle (via de Keuringsdiensten) eens te meer aangetoond.

TOENEMEND ONDERZOEK

Onderzoek werd in toenemende mate en op grotere schaal verricht vanaf de tweede helft van de 19de eeuw. Het opsporen van vervalsingen was een van de drijfveren en leidde tot de oprichting van keuringslaboratoria door particulieren en overheden. De ontwikkeling van analysemethoden vloeyde hieruit voort en werd erdoor gestimuleerd. Een vroeg voorbeeld was het grondige werk van de Amsterdamse hoogleraar E.J. von Baumhauer in 1858, dat resulteerde in een betrouwbare methode om geknoei met melk op te sporen. Dergelijk onderzoek is tot op de dag van vandaag belangrijk.

Maar het systematisch onderzoek omvatte meer en werd gedreven door een groot idealisme. Centraal stond aanvankelijk de verbetering van de volksgezondheid door middel van ontwikkeling van voedsel, dat de gezondheid van de massa in ieder geval niet bedreigde. Bovendien werd met de Warenwet de mogelijkheid tot controle op voedsel versterkt. Medici, fysiologen en chemici wierpen zich op twee vragen: hoe zijn voedingsmiddelen samengesteld en welke voedingsstoffen zijn noodzakelijk voor een gezond functioneren van het menselijk lichaam? De voedingsleer bestudeerde vooral het tweede type vraag en had zich in de negentiende eeuw al aardig ontwikkeld. Rond de eeuwwisseling waren de functies van elementaire voedingsstoffen als eiwitten, vetten en koolhydraten al bekend. Sociaal-betrokken artsen konden toen op basis van onderzoek concluderen dat het voedsel van arbeiders te weinig gevarieerd was, een tekort aan eiwitten en vetten vertoonde en te weinig calorieën bevatte. Over de onontbeerlijke vitaminen was toen nog niets bekend; die kennis kwam pas later (in de jaren dertig) en betekende een nieuwe revolutie in de voedingsleer. Een belangrijk aspect van gezondheid was ook de kwaliteit van de werkkraft van arbeiders. Bij het voedingsonderzoek was dit een aandachtspunt van zowel overheid als industrie. Het voortschrijdend onderzoek noodzaakte voortdurend tot bijstellingen van opvattingen over de optimale voedingswaarde van de dagelijkse maaltijd.

In de loop van de 20ste eeuw verplaatste het onderzoek zich naar nieuwe productiemethoden en de samenstelling van voedingsmiddelen en kwam het economisch belang meer voorop te staan. Dit was niet alleen het werk van industriële laboratoria. Zo bouwde de Wageningse hoogleraar A.M. Sprenger aan het begin van de jaren twintig een laboratorium voor tuinbouwplantenteelt: het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten (IBVT). Daar deed hij onderzoek naar de groei, bewaring en verwerking van fruit en tuinbouwgewassen. Deze producten kenden een korte oogstperiode, waren kwetsbaar en snel onderhevig aan bederf. Verlenging van het oogstseizoen en de afzetperiode noopten tot onderzoek. Zo waren veel experimenten nodig, voordat in de jaren veertig en vijftig het invriezen van fruit een succes werd en smaakverlies of het zwart

worden, kon worden voorkomen. Om de schadelijke enzymen te inactiveren bleek het nodig het fruit, alvorens het te bevriezen, eerst te verhitten.

Tegen de Tweede Wereldoorlog was in de voedingssector een uitgebreide kennisinfrastructuur tot ontwikkeling gekomen met opleidingen op verschillende niveaus, een breed scala aan vaktijdschriften, een groot aantal professionele verenigingen en verschillende typen laboratoria.

EEN LEGER VOORLICHTERS

Voorlichting aan het volk over gezond en zuinig inkopen, koken en eten werd in de voedselrevolutie van meet af aan als opdracht beschouwd door bepaalde groepen onder de burgerij. Met dergelijke particuliere voorlichting werd echter weinig succes geboekt, mede omdat het volk te arm was om voedsel van goede kwaliteit te kopen. Bovendien was er de sociale afstand tussen het volk en de goedwillende voorlicht(st)ers. Zo baarde in 1887 een keurige dame op een tentoonstelling in Amsterdam enig opzien door haar cursus over goed en verantwoord koken hardnekkig in het Frans te geven. Voor de welgestelden met voldoende opleiding was het Frans een onderdeel van de opvoeding, voor de rest van de bevolking was het onbegrijpelijk. Onderwijs in huishoudkunde en voorlichting over verschillende aspecten van voeding bleven tot het begin van de 20ste eeuw beperkt tot de burgerij die haar dochters op kookcursus stuurde.

Voedingsvoorlichting was een van de resultaten van een voortdurend, publiek debat over de kwaliteit en de waarde van voeding. Met name over de eetgewoonten van het volk maakten artsen en fabrikanten zich zorgen. Voedingsgewoonten werden onder de loep genomen en ter discussie gesteld, óók die van de burgerij. In de 'betere kringen' was het in de tweede helft van de 19de eeuw bijvoorbeeld gebruikelijk om baby's na enkele maanden vol te stoppen met pap, zo dik als stijfsel, gemaakt van boekweitmeel met water, stroop en boter. De kinderen werden 'mooi dik', maar kregen later groeistoornissen en waren vatbaarder voor ziekten. Consultatiebureaus voor zuigelingen zouden aan het begin van de 20ste eeuw de voorlichting over de juiste voeding van baby's op zich nemen. Het debat over gezonde voeding - in de jaren na de Tweede Wereldoorlog met name gevoerd tussen voedingsdeskundigen en voedingsindustrie - zou resulteren in de befaamde Schijf van Vijf. Dit voorlichtingsinstrument verdeelde de onmisbare dagelijkse voedingsmiddelen aanschouwelijk in brandstoffen (koolhydraten en vetten), bouwstoffen (eiwitten) en beschermende stoffen (vitamines en mineralen). Daarnaast werden specifieke voedingsmiddelen en fabrieksproducten, zoals kaas in conservenblikken, diepvriesgroenten, nieuwe frisdranken en gevriesdroogde koffie kritisch gevolgd en beoordeeld op kwaliteit, smaak en prijs.

Voedingsvoorlichting werd verzorgd via een groeiend netwerk van beroepen, opleidingen en instanties. Aan het eind van de 19e eeuw begon deze poging tot beïnvloeding van de eetgewoonten van het volk met de activiteiten van de kook- en huishoudleressen, onder meer afkomstig van de pas opgerichte huishoudscholen. Uit hun gelederen werden de deskundigen geworven, die nieuwe voorlichtingsorganisaties en -instituten gingen bemensen. Branche-organisaties voor zuivel, brood, groente en andere producten gingen zich eveneens bemoeien met voorlichting in de vorm van reclame. Ook de Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen (opgericht in 1912) wierp zich vanaf de jaren twintig op als voorlichtster op het gebied van het huishouden. De oprichting van de NVvH was beïnvloed door de internationaal verbreide beweging voor de rationalisering van het huishouden, die op haar beurt weer geïnspireerd werd door de efficiencybeweging in het bedrijfsleven. Tijdens de economische crisis in de jaren dertig kwam onder andere de Commissie inzake Huishoudelijke Voorlichting en Gezinsleiding tot stand, bedoeld om het grote publiek met een karige beurs te leren omgaan met alle zaken van het huishouden. De Tweede Wereldoorlog was aanleiding tot oprichting van het Voorlichtingsbureau voor de Voeding. Na de oorlog zou de Consumentenbond (1953) zich met de voedselkwaliteit bezighouden.

Dergelijke organisaties en instanties kunnen ook gezien worden als de overbrugging van de gegroeide en nog steeds groeiende kloof tussen consumenten en producenten. Het belang van sommige van deze organisaties nam in de tweede helft van de 20ste eeuw af. Daarnaast zouden reclame en marketing een steeds belangrijker plaats gaan innemen. De onafhankelijkheid van de voorlichting kwam daarmee natuurlijk in het geding. Nu waren reclame en marketing niet nieuw en hadden zij volgens menig tijdgenoot in de jaren twintig en dertig al buitensporige proporties aangenomen. Met name de prijzige campagnes van Blue Band en Planta van de margarinefabrikanten Van den Bergh en Jurgens moesten het ontgelden. Het merkartikel was de kern van deze nieuwe vorm van communicatie tussen producent en consument. De betekenis ervan was met de toeneemende reclame echter aan een ingrijpende verandering onderhevig. Het merkartikel beloofde een kwaliteitsgarantie in een anonieme massamarkt en werd zodoende in de eerste plaats een instrument in de concurrentiestrijd en in het verleiden van de consument.

EEN NIEUWE BREUK: GENOT IN VOEDING

Unilever en aardappelchips

Tot de Tweede Wereldoorlog was Unilever vooral een fabrikant van margarine en zeep. Na de oorlog breidde zij het assortiment aan producten sterk uit met onder

meer toetjes, koekjes, taartjes, ijsco's, pinda's en frisdranken. De consument zou met de toenemende welvaart een grotere variëteit in voeding verlangen. Een nieuw product waar Unilever zich op stortte, was de aardappelchip. Het Engelse bedrijf Smiths had dit nieuwe product met veel succes in 1958 in Nederland geïntroduceerd. Diverse bedrijven volgden en Nederland nam spoedig na Amerika en Engeland de derde plaats in als chips-etend land.

Unilever startte in de jaren zestig met een omvangrijk programma voor onderzoek, productie en marketing van aardappelchips. Het onderzoek richtte zich op de aardappelen. De prijs van deze grondstof was van belang evenals de goedkope conditionering ervan en de geschiktheid om de aardappel te verwerken. Bovendien werden tal van andere aspecten onderzocht: de fabrieksmatige productie (met name de opschalingseffecten en de continue productie), het frituren (het proces, het type olie en de apparatuur), alsook de ontwikkeling van een mooie en goedkope verpakking, die bovendien een houdbaarheid van zes maanden moest garanderen. De grote researchlaboratoria van Unilever in Engeland (Colworth House) en Nederland (Vlaardingen) werden ingeschakeld en daarnaast diverse andere Unilever bedrijven. Ook de marketing kreeg veel aandacht.

Het bedrijf richtte zich daarbij op huisvrouwen als consumenten en besloot tot de productie van knapperige chips, licht van smaak, maar die niet te zwaar op de maag lagen. Ze waren bedoeld om te knabbelen tussen de maaltijden door of 's avonds voor de radio of tv. De zogenaamde 'reformed sticks' waren het resultaat. Een eerste test viel gunstig uit. Alleen het vetgehalte werd problematisch gevonden. Een proefintroductie in Rotterdam liep echter uit op een drama. Een reclamecampagne had weliswaar gezorgd voor een spectaculaire verkoop in de eerste weken, maar daarna viel de belangstelling zeer tegen. Zeshonderd interviews leerden dat de huisvrouwen de chips nog te vet vonden, niet lekker van smaak, te kleverig en onappetijtelijk van uiterlijk. Ook bleken de chips niet langer dan drie maanden houdbaar. De marktonderzoekers waren volledig verrast en klaagden over de onbetrouwbaarheid van consumenten maar moesten uiteindelijk hun eigen onvermogen erkennen. Het product was te snel op de markt gebracht en het productieproces had vooraf ingrijpend verbeterd moeten worden.

Voedsel is geen voeding meer

Wat leert deze geschiedenis ons? In de eerste plaats dat zelfs een eenvoudig lijkende vernieuwing als de aardappelchip grote investeringen vergt in onderzoek, marketing en machines. Verder is duidelijk, dat de consument niet voor één gat te vangen is. Hoezeer de marktonderzoekers ook greep willen krijgen op de gebruiker, regelmatig blijken zij mis te grijpen. Maar het voorbeeld van de chips legt nog een ander verschijnsel bloot.

Waartoe dienden aardappelchips? Vervulden ze een functie voor de volks-

gezondheid? Waren ze ontwikkeld om de kwaliteit van voeding te verbeteren? Niets van dit alles. Ze waren er louter voor het plezier, een ‘tussendoortje’ of snack tussen de hoofdmaaltijden door.

Na 1970 zouden snacks aan een opmars beginnen. In alle soorten en maten waren ze te verkrijgen: nasiballen en kroketten, koekjes en taartjes, popcorn en pinda's, borrelnootjes en zoutjes met namen zoals Wokkels en Fuifnummers, Pretletters en Gezelletjes. Nu was snacken niet nieuw. Het verschijnsel van de broodjeszaak, de haringkar, de zuurkar, de banketbakker en de worstverkoper ging ver terug, tot in de 19de eeuw of nog eerder. De weg was in de eerste helft van de 20ste eeuw verder voorbereid door automatieken (waarvan de eerste in Amsterdam in 1902 werd geopend), cafetaria's en snackbars met de patates frites.

Maar de mate waarin de Nederlander ging snacken was nieuw. En - wat nog belangrijker is - snacken begon de rond 1950 voltooide groei naar een uniform eetpatroon in Nederland te ondergraven. De aanval op de traditionele hoofdmaaltijden werd ingezet. De definitie van snack veranderde. De ‘tussendoortjes’ werden ‘industriële voorbereide voedingsmiddelen’, die kant-en-klaar te koop zijn. Voor de consumenten kregen ze in menig geval de status van volwaardige maaltijd of maaltijdcomponent. Maaltijden werden snacks en snacks werden maaltijden.

Tegelijkertijd ontstonden, naast het snacken, andere varianten op de in de jaren vijftig nog bestaande, uniforme eetcultuur. Consumenten gingen met hun eetpatroon hun levensstijlen uitdrukken. Marktonderzoekers onderscheidden telkens nieuwe groepen met eigen smaken en voorkeuren: jongeren, ouderen, kostwinners, vrouwen, mannen, kinderen, pubers, jong-volwassenen, mensen met hoge inkomens en met lage inkomens, sporters en zo meer. Onderzoek naar wie snackte en naar wat, waar en wanneer, resulteerde in de ontwikkeling van diverse ontbijt-, lunch-, sport-, dessert- en ontspanningsnacks.

Wat betekent deze ontwikkeling voor de kwaliteit van onze voeding?

CRISIS IN VOEDING (NA 1970)

In de tweede helft van de 19e eeuw bonden medici, burgers, fabrikanten en politici met succes de strijd aan tegen de voedselschaarste die arme groepen Nederlanders sinds mensenheugenis in de greep had gehouden. Rond 1900 was de ergste nood geleden. De beide wereldoorlogen zetten de voedselhoeveelheid weer tijdelijk onder druk maar in de jaren vijftig was er ruim voldoende voedsel aanwezig, dat bovendien van goede kwaliteit was. Wie dacht dat hiermee crisis-situaties in de voeding verleden tijd waren, vergist zich deerlijk. Het publiek van

tegenwoordig wordt met een zekere regelmaat opgeschrikt door problemen in de bio-industrie, zoals varkenspest, mond- en klauwzeer, dioxine in kippen en salmonellabesmetting. Ook in andere takken van de voedingsmiddelenindustrie duiken soms productie- of distributieproblemen op, zoals glassplinters of restjes schoonmaakmiddelen in voedsel. En er dreigen nieuwe problemen in de volksgezondheid door voeding.

Nederlanders zijn de controle over hun voeding aan het verliezen. Tegen de jaren vijftig hadden ze zich een verstandig voedingspatroon eigen gemaakt: twee broodmaaltijden en een warme maaltijd per dag, (idealiter) samengesteld volgens de Schijf van Vijf. Het was misschien saai, uniform en gedisciplineerd, maar goed voor de gezondheid van de bevolking. Wat moeten consumenten echter heden ten dage met een aanbod van tenminste 15.000 voedingsmiddelen en de keuze uit talloze kant en klare gerechten? Maar vooral ook: hoe moeten ze de dagelijkse voeding op kwaliteit beoordelen, nu ze het klassieke voedingspatroon zijn gaan loslaten en niet meer standaard aardappelen, vlees en groenten eten en zijn gaan deelnemen aan een zogenaamde 'graascultuur'? Nederlanders eten vaak hapjes en kleine maaltijden, dikwijls individueel, op elk moment van de dag en op een plaats naar keuze: thuis, op het werk, op straat, in de auto of het openbaar vervoer. Uit deze tussendoortjes naast de hoofdmaaltijden haalden de Nederlanders aan het eind van de 20ste eeuw 30% van de benodigde energie (uitgedrukt in calorieën of joules). De verwachting is dat dit in het begin van de 21ste eeuw zal stijgen naar 50%.

Het verlies aan controle is het meest duidelijk te zien aan het probleem van overgewicht, een van de grootste bedreigingen van de volksgezondheid. Deze nachtmerrie begon in Amerika. Nederland staat inmiddels vierde op de lijst van landen na de VS, Groot-Brittannië en Duitsland. Vier op de tien volwassen Nederlanders is te dik, en een op de vijf kinderen. Nederlanders worstelen met hun gewicht en met de gevolgen van obesitas (vetzucht), zoals hart- en vaatziekten (in 2002 met 34% doodsoorzaak nummer één) en diabetes.

Van de voedingsmiddelenindustrie moet bij de bestrijding van deze problematiek niet al te veel verwacht worden. Zij kent een eigen dynamiek, die gericht is op steeds weer nieuwe producten, hogere omzetten en winst. Haar antwoord op het hernieuwde debat over voeding en gezondheid is een herdefinitie en een herpositionering van voedingsmiddelen. Een fraai voorbeeld is het assortiment functionele voedingsmiddelen waarvan verwacht wordt dat het de komende jaren een enorme vlucht zal nemen. Het gaat daarbij om voedingsmiddelen die door toevoeging van extra ingrediënten een *mogelijk* toegevoegde waarde voor gezondheid en lichaamsfuncties hebben. Zij zijn doorgaans voorzien van gezondheidsclaims,

maar fabrikanten zijn (anders dan bij medicijnen) wettelijk niet verplicht deze claims waar te maken. Wel worden eisen gesteld aan de formulering van zulke claims, met name waar het de term 'gezondheid' betreft. Bij dergelijke voedsel-supplementen moeten we denken aan de toevoeging van calcium aan melk en boter met de mededeling 'goed voor de botten', van vitamine C aan diverse voedingsmiddelen met de claim 'verhoogt de weerstand' en fytostanolen aan margarine met de aanspraak 'verlaagt het cholesterolgehalte'.

Naast de vraag of de claims kloppen, heeft het ontwikkelen van functionele voeding iets bizars. Voor de gemiddelde Nederlander is een voldoende variatie met 'klassieke' producten zoals graan en zuivel, groente en fruit, vlees of noten en wat beweging een uitstekende basis voor zijn gezondheid. De vraag blijft wat de verdere ontwikkeling van samengestelde producten voor toegevoegde waarde heeft voor de volksgezondheid in de toekomst. Ze roept ondertussen allerlei nieuwe vragen en problemen op. Vooral aan de consumptie van geur- en smaakstoffen, maar ook aan bepaalde conserveermiddelen en andere toevoegingen worden allergische reacties, gedragsproblemen bij kinderen, voedselintolerantie en andere gezondheidsproblemen toegeschreven. Veel kennis hierover ontbreekt nog. Overigens blijven ook bij 'klassieke', weinig bewerkte producten nog kwesties over, zoals bederf, ziekteverwekkende micro-organismen en natuurlijke giftige stoffen.

Samengestelde producten dienen vooral de levensstijl, het gemak, de ontspanning, het genot en de smaaksensatie. Voedsel is meer dan voeding.

De huidige voedselcrisis heeft ook een andere dimensie, namelijk de productie van de grondstoffen. Voortbrenging van voeding is een internationale aangelegenheid en de internationale verhoudingen staan sterk onder druk. Met name de Europese landbouw is regelmatig onderwerp van kritiek. Zij wordt op de been gehouden door prijsondersteuning, inkomenssteun, subsidies en protectie tegen invoer, en kost ons handen vol geld. Vooral de ontwikkelingslanden zijn de dupe vanwege de tariefmuren. Sommige deskundigen noemen het beleid immoreel.

Ook de grootschalige en sterk gespecialiseerde productie in eigen land ligt regelmatig onder vuur. De gekkekoeienziekte (BSE) in de melkveehouderij, de varkenspest in de varkenssector en de vogelpest in de pluimveehouderij tonen de kwetsbaarheid van het gespecialiseerde bedrijf. Verder worden de productiemethoden in toenemende mate als dieronvriendelijk gezien. Het welzijn van de dieren zal zeker in onze tegenwoordige cultuur een belangrijk thema worden. Een ander punt is het massaal gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen. Nederland behoort tot de grootste gebruikers van bestrijdingsmiddelen in de wereld. Het heeft forse schade opgeleverd aan het milieu en onrust over sporen die in de voeding en het drinkwater achterblijven.

Staat de hedendaagse voedselvoorziening aan de vooravond van een nieuwe gedaanteverandering? Zullen dergelijke crises leiden tot de opkomst van een nieuw technisch regime? Er wordt volop geïnnoveerd en naar nieuwe oplossingen gezocht. Maar leiden die tot een breuk met het verleden?

Het merendeel van de innovaties speelt zich af binnen het bestaande regime van de grootschalige productie. Zo zijn ideeën uitgewerkt voor de inrichting van agroproductieparken nabij Rotterdam: een flatgebouw met 300.000 varkens, 1,25 miljoen kippen, een zalmkwekerij en plantages voor witlof en champignons. Alles lijkt voordelig georganiseerd en onder controle: de aanvoer van grondstoffen, de recycling van afvalstoffen, het comfort voor de dieren, de beschikbaarheid van goedkope energie en de aanwezigheid van een miljoen consumenten in de omgeving. Meer aandacht krijgen genetisch gemodificeerde landbouwproducten. Met recombinant-DNA-technieken is soja beter bestand tegen ziekten en plagen, de tomaat beter te verwerken tot tomatenpuree, de aardbei resistent tegen insecten, de wortel resistent tegen schimmels, enzovoort. De techniek zou, zo is de claim, een uitkomst zijn voor de mondiale voedselvoorziening. Het wantrouwen van het publiek is echter groot. Tegenstanders leggen de nadruk op de risico's voor mens en milieu: de biodiversiteit in landbouwgewassen wordt bedreigd en de effecten op de gezondheid zijn onbekend.

Daarentegen zijn er ook ontwikkelingen die haaks staan op het dominante regime. De biologische voeding is daarvan de meest uitgesprokene en is zeker niet minder innovatief dan de grootschalige productiewijze. De productie is kleinschaliger, maakt geen gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen en vindt veelal in het gemengde bedrijf plaats. De producten zijn minder industrieel bewerkt, minder gevarieerd en minder samengesteld. Voor zover er sprake is van geur-, kleur- en smaakstoffen en conserveringsmiddelen wordt gebruikgemaakt van 'natuurlijke' stoffen. Ook kunnen duurzaam energiegebruik en mogelijkheden tot recycling onderdeel zijn van het 'keurmerk'. Biologische voeding zal echter vooralsnog een randverschijnsel blijven. Het momentum van het dominante regime is nog te groot.

H. Lintsen met bijdragen van A. van Otterloo

4 DE STAD, DE STANK EN HET WATER¹

HET SMERIGE HOL

In 1864 verhuisde Jacob van Niftrik, opgegroeid in de Ooipolder nabij Nijmegen, naar Amsterdam. Hij ging er werken als ingenieur bij Publieke Werken. Het eerste dat hem opviel was hoe smerig de hoofdstad was. De straten waren modderig en de goten verstopt. Rond vuilnisbakken hoopte het vuil zich op. Grachten waren verzamelplaatsen van afval. Tijdens wandelingen om de stad te leren kennen, merkte hij 'hoe verpestend in vele wijken de uitdampingen van dat vuil waren'. In stegen en zijstraten stonk het, de grachten geurden heftig en wie de vele kelderwoningen en huizen op binnenterreinen naderde, werd begroet door een zurige, bedorven lucht. Tijdens een inspectie benam de walm afkomstig uit 'Het Hol' tussen de Nieuwe Zijds Voorburgwal en de Kalverstraat hem letterlijk het bewustzijn. De kersverse stadsingenieur raakte bevangen door de bedorven lucht die uit de woningen naar buiten dreef en moest door zijn collega's op de brede gracht erachter weer bij bewustzijn worden gebracht.

Van Niftrik was niet de enige die problemen had met de smerigheid van de hoofdstad. De stad was enorm gegroeid in de 17de eeuw, maar was sinds de Franse tijd en het ineenstorten van de Nederlandse stapelmarkt ernstig in verval geraakt. Walkanten waren slecht onderhouden. Veel grachten werden onvoldoende uitgebaggerd. Raadsleden, artsen en bezoekers waren het er over eens dat de stedelijke reinheid ernstig te wensen overliet en meenden dat daardoor het drinkwater en de atmosfeer besmet raakten.

De problemen waren niet nieuw. Al in 1797 publiceerde een door het stadsbestuur benoemde commissie een meer dan 400 bladzijden tellend rapport over de onhygiënische situatie. Volgens de rapporteurs waren er veel te weinig vuilnis-

karren en -schuiven en werd in veel straten helemaal geen afval opgehaald, waardoor de burgers bijna wel genoodzaakt waren om hun vuilnis in het water te gooien. Ook wees de commissie op de stank van de beerputten, de riolen, de begraafplaatsen en hekelde ze de op straat uitgestalde 'luchtbedervende waren'. Om een einde te maken aan de 'onzuiverheid en morsigheid van Straaten, Markten en Pleinen' bepleitte de commissie een betere organisatie van de stedelijke vuilophaaldienst en een strengere controle op de naleving van de geldende regels. Om de toestroom van frisse lucht mogelijk te maken, stelde ze verwijdering van luifels, uithangborden en bomen met een dik gebladerte voor.² In de volgende vijftig jaar zouden nog vele rapportages volgen, de problemen werden echter niet verholpen.

Amsterdam was weliswaar een extreem voorbeeld, maar ook de andere steden in Nederland stonken en waren smerig. De thematiek van de smerige stad heeft twee interessante aspecten. Allereerst waren de problemen waarover geklaagd werd zo oud als de weg naar Rome. De steden waren in het verleden altijd al vies geweest, althans naar hedendaagse begrippen. Daar werd af en toe over geklaagd. En er werd ingegrepen wanneer de situatie ook voor de toenmalige begrippen uit de hand liep. Waarom namen de klachten echter in de loop van de 19de eeuw toe? Wat was er veranderd? Waarom werd de toestand in de steden toen niet langer acceptabel gevonden?

Op de tweede plaats is het merkwaardig dat men in de 19de eeuw lange tijd niet bij machte was om de sanitaire situatie te verbeteren. Ondanks een permanente klachtenstroom en een voortdurend debat leek weinig te verbeteren. Was de problematiek zó complex? Hadden tijdgenoten onvoldoende kennis om te handelen? Waar zaten de weerstanden?

DE ORGANISCHE STAD (TOT 1890)

Mest en ander organisch afval waren in het midden van de 19de eeuw overal aanwezig. Op de centrale stadspaleinen vonden veemarkten plaats, aan de randen van de stad hielden bewoners koeien en varkens. In iedere grote Nederlandse stad waren een paar duizend paarden te vinden die ingezet werden voor het vervoer van goederen en om de rijtuigen van welgestelden te trekken. De uitwerpselen van de dieren werden verzameld en verkocht als mest aan boeren en tuinders in de omgeving. De mest werd veelal bewaard in houten bakken bij de huizen. Het stadsbestuur zag er op toe dat ze van goed sluitende deksels waren voorzien.

De menselijke fecaliën werden verzameld in beerputten, gestapelde of gemetselde constructies waarop de privaten van iedere woning of iedere groep huizen

loosden. De privaten en beerputten bevonden zich in de woningen, maar konden ook buiten op het erf of op binnenterreinen staan. Ze werden eens per drie of vier jaar, of eerder wanneer ze vol waren, geleegd. Ondernemers met een vergunning van het stadsbestuur brachten de inhoud over in schepen of op karren. Stedelijke verordeningen geboden dat het legen 's nachts diende te gebeuren om de stank-overlast te verminderen. Voor het krieken van de dag moesten de schuiten die de beer transporteerden weer uit de stad verdwenen te zijn. In de praktijk werden talrijke beerputten echter amper geleegd. Hun inhoud verspreidde zich naar de aanwezige riolen en grachten. Bovendien liep de kwaliteit van de beerputten met de toename van het aantal huishoudens in de 19de eeuw terug. In plaats van gemetselde beerputten namen bewoners steeds meer gestapelde beerputten zonder bodem in gebruik.

Opgehaald huisvuil en haardas werden samen met verzamelde meststoffen en fecaliën verwerkt tot compost en verkocht aan tuinderijen en landbouwbedrijven. Mest hoorde bij de stad als de mensen en dieren waarvan hij afkomstig was. De mestverzameling paste in een tijd waarin veel materiaal hergebruikt werd. Zo kochten arme bewoners hun kleding tweedehands op de markt. Compleet afgedragen werd ze vervolgens benut voor de productie van papier. Beenderen werden verzameld voor de productie van lijn.

Stadsbesturen probeerden het houden van varkens en geiten en het verzamelen van mest en beenderen te reguleren. Zij verboden mesthopen in de centrale stadsdelen. Maar in meer perifere stadsdelen en in kleinere steden kon de voorbijganger tot ver in de 19de eeuw mesthopen aan de straat of op erven aantreffen. Dergelijk afval was geld waard, maar kon ook overlast veroorzaken. Het stadsbestuur bond het verzamelen en bewaren van de mest aan strenge regels.

De Nederlandse stad had tot ver in de 19de eeuw een kenmerkende relatie met afval. Dat gold ook voor de omgang met het drinkwater. Een stedelijke omgeving stelde speciale eisen aan de beschikbaarheid van deze eerste levensbehoefte.

Het grootste deel van het drinkwater werd lokaal gewonnen. De herkomst varieerde. Veel bewoners verzamelden regenwater in tonnen en bakken. Kerken en andere publieke instellingen vingen regenwater in het groot op. In Amsterdam bouwde het stadsbestuur speciale kelders om voorraden regenwater te bergen. Verder waren in veel steden sinds de 16de eeuw pompen in gebruik die water van een diepte van zes tot acht meter naar boven haalden. Welgestelde huishoudens hadden een eigen pomp, anderen waren afhankelijk van een collectieve pomp. Daarnaast werd ook oppervlaktewater gedronken. Armere bewoners zonder toegang tot goede pompen of voorraden regenwater dronken water uit sloten en grachten.

Oppervlaktewater werd het meest gedronken in perioden van schaarste aan

water. In steden aan een rivier dronken bewoners het rivierwater. Zo gebruikten de inwoners van de Rotterdamse 'Waterstad' (het 17de-eeuwse havenkwartier) onder meer het water uit de havens dat ze filterden en 24 uur lieten bezinken voordat ze het dronken. Een landelijke onderzoekscommissie constateerde echter in 1868 dat armere bewoners de filtratie veelal oversloegen. In de meeste steden was in het voor- en najaar voldoende drinkwater beschikbaar. In de winter bij strenge vorst konden echter tekorten optreden. Echt problematisch werden de drinkwatertekorten in droge zomerse perioden.

De kwaliteit van het water was ongelijk. Bewoners letten vooral op de kleur, de smaak en de helderheid om de betrouwbaarheid van het water te beoordelen. In Amsterdam was er een acuut tekort aan goed drinkwater. Een groot deel van het oppervlaktewater en welwater was brak onder invloed van de Zuiderzee waarmee de grachten via het IJ in rechtstreeks contact stonden. Om deze reden voerde een particuliere maatschappij sinds de late 18de eeuw met schuiten water aan uit de Vecht. Vanuit in de grachten geplaatste bakken verkocht ze dit water aan de inwoners. Daarnaast handelde een andere firma in water afkomstig van de Utrechtse Mariapomp, die een bijzonder goede naam had. De aangevoerde hoeveelheden water waren echter niet groot genoeg om aan de vraag te voldoen.

De manier waarop de stedelingen omgingen met hun afval en zich van drinkwater voorzagen, laat zich karakteriseren als 'de organische stad', een geheel van gebruiken en regels waarbij de inwoners hun gedrag afstemden op de mogelijkheden die de omgeving hun bood en materialen zoveel mogelijk hergebruikten. Dit leverde een stad op waar mens en dier nauw samenleefden, voedingsmiddelen beschikbaar waren naar het seizoen, het platteland de stad voedsel leverde en de stad het platteland mest. De aanvoer van schoon water en de afvoer van vuil waren afhankelijk van de mogelijkheden van de natuur.

STRIJDENDE DESKUNDIGEN

Dat de organische stad zijn keerzijde had, is met de eerste ervaringen van Van Niftrik in Amsterdam geïllustreerd. Juist vanwege de alom aanwezige organische stoffen waren er problemen met stank en gezondheid. Deze problemen kregen in het verleden wisselend de aandacht. Maar vanaf het midden van de 19de eeuw stonden zij continu op de publieke en politieke agenda. Dat was vooral het werk van de hygiënisten. Dit was een beweging van artsen, natuurwetenschappers, juristen en andere medisch geïnteresseerden. Ze vroegen aandacht voor het verband tussen de sanitaire voorzieningen en de gezondheidstoestand van de bevolking. Evenals soortgelijke groepen in Duitsland, Groot-Brittannië en Frankrijk

hekelden de hygiënisten in artikelen, lezingen en brochures het ziekmakende stedelijke milieu. Ze toonden met plaats- en streekbeschrijvingen en statistische methoden aan dat de levensverwachting van de bevolking en de omvang van de sterfte naar woonplaats en wijk verschilden. Ze richtten plaatselijke verenigingen op die onderzoek uitvoerden en rapporten publiceerden. Ze zetten de stadsbesturen onder druk om verbeteringen ter hand te nemen zoals het plaatsen van nieuwe drinkwaterpompen.

De hygiënisten richtten zich vooral op de nationale overheid van wie ze een adequate wetgeving verlangden en het opzetten van een effectief controleapparaat vroegen. Ze sloten hiermee aan bij de liberale hervorming van de staat zoals die na de afkondiging van de Grondwet in 1848 tot stand kwam. Pogingen om tot een specifieke geneeskundige wetgeving te komen, bleken aanvankelijk echter weinig succesvol. Op gemeentelijk niveau konden de hygiënisten soms meer invloed uitoefenen.

Onverwachte steun voor hun ideeën kregen de hygiënisten door de periodieke uitbraken van cholera vanaf 1832. Ofschoon sommige andere epidemische ziekten zoals tyfus en tuberculose nog meer slachtoffers maakten, veroorzaakte cholera de meeste afschuw.

Cholera bereikte omstreeks 1831 vanuit Brits-Indië via Rusland Europa. In Nederland brak de eerste epidemie uit in 1832, een tweede in 1848, waarna de ziekte periodiek terugkeerde. Iedere epidemie maakte tienduizenden slachtoffers. Cholera maakte geen onderscheid naar klasse of achtergrond en de lijdensweg van de getroffenenen was afschrikwekkend. Omdat de huid van de lijdenssoms blauw aanliep, stond de aandoening ook wel bekend als de 'blauwe dood'. Cholera was de eerste omvangrijke epidemie op een dergelijke schaal waarmee de Nederlandse bevolking werd geconfronteerd sinds het verdwijnen van de pest in de 17de eeuw. Ook het onregelmatige verloop van de epidemieën zorgde er voor dat tijdgenoten er meer beducht voor waren dan voor andere aandoeningen.

In brochures en tijdschriftartikelen bogen artsen en andere deskundigen zich over de oorzaken van cholera, tyfus en andere epidemische ziekten. Een standaardverklaring was het optreden van zogenaamde miasma's. Hiermee werden deeltjes in de lucht aangeduid die mensen ziek zouden maken. Ook de in Nederland voorkomende *mal'aria*, letterlijk slechte lucht, werd hieraan toegeschreven. Anderen wezen echter bedorven voedsel, een vervuilde bodem of een losbandige levensstijl als oorzaak aan. Door het onderzoek van de Londense dokter Snow naar de rol van de Broad Street-pomp tijdens de Londense cholera-epidemie van 1853 gold ook drinkwater als een potentiële besmettingsbron. Snow ontdekte op basis van vergelijkend onderzoek dat de drinkwaterbron verklaarde wie cholera kreeg en wie niet. Dergelijk onderzoek beïnvloedde het Nederlandse debat.

De Nederlandse deskundigen lazen buitenlandse tijdschriften als het *Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege* en bezochten de internationale congressen die vanaf 1852 in Brussel werden georganiseerd.

De verwarring over de oorzaken bleef echter. Zo had de Münchener hoogleraar Max von Pettenkofer met zijn bodemtheorie in Nederland aanhangers, evenals zijn collega Von Nageli die in 1876 zwammen aanwees als de oorzaak van cholera. Op het moment dat de Berlijnse hoogleraar Robert Koch een bacterie als de choleraverwekker identificeerde, werd zijn verklaring niet direct aanvaard. Het zou tot in de jaren negentig van de 19de eeuw duren voordat Nederlandse artsen en andere deskundigen zijn theorie algemeen onderschreven. Dat geen overeenstemming heerste over de verklaring van de epidemie kwam de oplossing niet ten goede. Desondanks verbeterde de gezondheidstoestand in de steden. Nog voordat de deskundigen overstemming hadden bereikt over de oorzaak van de cholera, liep het aantal ziektegevallen al terug.

De hygiënisten vonden in de ene stad meer weerklank dan in de andere. Soms maakten de hygiënisten deel uit van de stemgerechtigde stedelijke elite en zaten ze in de gemeenteraad. In andere gevallen betrof het schoolmeesters of vrije beroepsbeoefenaren die volgens het geldende censuskiesrecht geen stemrecht hadden. In het liberale Rotterdam hadden de hygiënisten in de jaren vijftig een grote invloed. In Amsterdam ontstond pas in de tweede helft van de jaren zestig met de opkomst van de liberale kiesvereniging 'Burgerplicht' een ontvankelijk klimaat. De respons was groter in de waterrijke steden in het westen en noorden dan in de landinwaarts gelegen steden op de zandgronden. In Tilburg bijvoorbeeld liet de conservatief-katholieke fabrikantenelite zich weinig aan deze pleidooien gelegen liggen. Met Rotterdam (1854) en Utrecht (1855) als eerste werden in een aantal grote steden gemeentelijke gezondheidscommissies in het leven geroepen die het stadsbestuur gevraagd en ongevraagd moesten adviseren over een preventief gezondheidsbeleid.

Steun zouden de hygiënisten ook krijgen van de ingenieurs die een steeds krachtiger positie in de gemeentelijke diensten voor Publieke Werken zouden opbouwen. Tevens kregen ze de wind mee door het zogenaamde beschavingsoffensief dat in de tweede helft van de 19de eeuw sterker het sociale leven ging bepalen. Nederlandse burgers trachtten met de *Maatschappij tot Nut van het Algemeen* en andere organisaties de lagere standen te verheffen en te beschaven. Het ging bijvoorbeeld om verenigingen voor de bescherming van dieren, tegen kermisvermaak, tegen alcoholmisbruik en tegen bordelen. Parallel aan de politieke strijd van de burgerij voor liberale hervormingen werd er ook een sociaal-culturele strijd gevoerd om de maatschappij naar burgerlijke idealen in te richten. Pogingen om de hygiëne van de steden te verbeteren, vielen deels samen met deze bewegingen.

DE EXPERIMENTEN

Vanwege de onzekerheid over de oorzaken van cholera en andere besmettelijke ziekten probeerden de hervormers een variëteit aan maatregelen uit om de stedelijke gezondheidstoestand te verbeteren. Zo gingen stadsbesturen over tot het planten van lindebomen om de lucht te zuiveren, braken ze stadsmuren af om de toestroom van frisse lucht mogelijk te maken, vervingen ze geleidelijk de over straat lopende goten door ondergrondse riolen, dempten ze sloten en grachten en bezonnen ze zich op middelen om de doorstroming in de stadswateren te verbeteren. De nieuw aangelegde riolen leidden net als de goten daarvóór naar de dichtstbijzijnde gracht. Ze waren officieel alleen voor de afvoer van overtollig regenwater bestemd. In de praktijk werd er allerlei afval doorheen gespoeld. Aangezien de middelen beperkt waren, werden de maatregelen stap voor stap doorgevoerd.

Tijdens de epidemieën werd het scala aan maatregelen nog verder uitgebreid. In de eerste plaatste richtte de overheid, geassisteerd door plaatselijke cholera-commissies, zich op de opvang van besmette inwoners waarvoor ze speciale cholera-hospitalen inrichtte. Om een verdere verspreiding van de ziekte te voorkomen brandde ze teerbakken in buurten met cholera om de lucht te zuiveren, kalkte ze muren wit, verstreekte ze gratis drinkwater aan arme inwoners en raadde ze de bevolking aan tijdens de epidemie geen vers fruit te eten en geen alcohol te drinken.

Tonnen en pneumatische buizen

De meeste aandacht bij de bevordering van de gezondheidstoestand in de steden ging uit naar de afvoer van fecaliën. Oplossingen werden gezocht binnen het regime van de organische stad. In Amsterdam had de sanitaire hervormer Samuel Sarphati in 1848 de stedelijke reiniging en de verzameling van de fecaliën van het stadsbestuur overgenomen. Sarphati probeerde met zijn *Maatschappij ter bevordering van Landbouw en Landontginning in Nederland* de straten beter te reinigen en de verzamelde meststoffen aan de boeren in de omgeving te verkopen. Hij combineerde in zijn onderneming een commerciële aanpak met het streven om de landbouw te bevorderen en de openbare hygiëne te verbeteren.

In Rotterdam en elders gingen stemmen op om de traditionele beerputten te vervangen door *fosses mobiles* naar Parijs' voorbeeld. Het plaatsen van poeptonnen in de huizen vergemakkelijkte het verzamelen van fecaliën en voorkwam de verontreiniging van bodem en grondwater. De tonnen zouden dagelijks gelegegd moeten worden. De Rotterdamse raad besloot desondanks in 1863 om de illegale maar veel gebruikte praktijk van lozing op het oppervlaktewater te legaliseren. De directeur Plaatselijke Werken en het stadsbestuur verwachtten dat met de

totstandkoming van nieuwe singels rond de stad en twee krachtige stoomgemalen het oppervlaktewater dusdanig zou doorstromen dat vrije lozing mogelijk werd.

De gemeente Delft daarentegen besloot in 1871 wél een tonnenstelsel toe te passen. Veel andere steden zouden in de jaren zeventig en tachtig volgen. Ook Rotterdam ging halverwege de jaren zeventig over op een dergelijk tonnenstelsel na talrijke klachten van bewoners over de stank aan de nieuw aangelegde singels en andere stadswateren. Nieuw was ook dat de tonnenstelsels voortaan door de gemeenten zelf werden geëxploiteerd. Eerder hadden ze de handel in mest meestal overgelaten aan particuliere ondernemers. Ze hoopten met de verkoop van de mest extra inkomsten te genereren. Beerputten bleven echter ook na de invoering van het tonnenstelsel in gebruik.

In Utrecht bleek het tonnenstelsel na 1880 een groot succes. Haar mestvaaltcomplex kreeg in 1883 aansluiting op de aftakking van de spoorlijn Utrecht-Amersfoort, aangelegd voor de gemeentelijke gasfabriek. Via het spoor werden vuilnis, compost en beer verkocht aan afnemers op de Utrechtse Heuvelrug, de Veluwe, in Noord-Brabant en de Groninger veenkoloniën. De reinigingsdienst verkocht ook compost en mest aan boeren en tuinders in de omgeving. In veel steden vormde de verkoop van meststoffen verzameld met tonnenstelsels een ruime inkomstenbron.

Toen Amsterdam in 1877 overging tot invoering van het tonnenstelsel in de Jordaan, was in de hoofdstad al enkele jaren een pneumatisch stelsel voor de afvoer en verzameling van fecaliën in gebruik. Het was ontwikkeld door de oorspronkelijk uit Haarlem afkomstige genieofficier Charles Liernur. Liernurs vinding berustte op het transporteren van fecaliën vanuit de woonhuizen naar grote onderaardse tanks door buizen met onderdruk. Van hieruit werd de mest met bootjes naar de boeren en tuinders getransporteerd. De onderdruk werd opgewekt met stoommachines. Zijn stelsel omvatte tevens de aanleg van gemetselde riolen voor de afvoer van huishoud- en regenwater dat na zuivering op het boezemwater geloosd kon worden. Liernur hield de gemeentebesturen voor dat ze de kosten van de gescheiden systemen en de straatreiniging eenvoudig konden terugverdienen met de verkoop van de meststoffen.

In Den Haag ving hij na heftige discussies met de stadsingenieur bot. De gemeenten Leiden (1871) en Dordrecht (1873) pasten zijn stelsel wel toe. Voorstellen om het Liernursysteem in een groter deel van Amsterdam in te voeren stuitte daarentegen op heftige weerstand. Een probleem dat werd gevreesd was bijvoorbeeld dat de buizen verstopt raakten omdat bewoners hun vuilnis in de privaten gooiden. Toch besloot de Amsterdamse raad te midden van groot rumoer tot grootscheepse invoering van het Liernurstelsel in de buitenwijken. In

het volgende decennium zou de raad het pneumatische stelsel stap voor stap uitbreiden totdat het uiteindelijk 120.000 inwoners bediende. Al snel bleek echter dat de opbrengst van de mest tegenviel en de verzamelde mest wegens gebrek aan afzet herhaaldelijk in de waterwegen buiten de stad werd geloosd. De opening van een ammoniakfabriek in 1889 gaf echter een winstgevende bestemming aan de fecaliën.

Drinkwater

De Liernurpijpen waren niet de enige buizen in de Amsterdamse straten. Sinds 1854 beschikte Amsterdam na ijveren van de Amsterdamse hygiënist en gesteund door de schrijver van historische romans Jacob van Lennep als eerste Nederlandse stad over een drinkwaterleidingnet. Het werd geëxploiteerd door een particuliere maatschappij. Het kapitaal was afkomstig uit Engeland. Het water werd met een stoommachine in de Kennemer Duinen opgepompt en onder natuurlijk verval naar Amsterdam getransporteerd. De maatschappij bood het zowel bij abonnees aan huis aan als bij openbare verkooppunten voor één cent per emmer. Binnen tien jaar concurreerde deze maatschappij de leveranciers van Vechtwater van de markt en werden nieuwe woningen niet langer van regenbakken voorzien.³ De introductie van het duinwater was een antwoord op het drinkwatertekort in de hoofdstad. Ofschoon lang niet alle Amsterdamse huishoudens dit water dronken, toonde de landelijke drinkwatercommissie, die was ingesteld naar aanleiding van de cholera-epidemie van 1866, toch aan dat Amsterdam met zijn drinkwaterleiding verhoudingsgewijs minder cholera-slachtoffers telde dan andere plaatsen.

Ook in andere steden werd op dat moment geëxperimenteerd met methoden om de kwaliteit en de aanvoer van het drinkwater te verbeteren. Het rapport van de landelijke drinkwatercommissie alsmede plaatselijke studies naar het verband tussen drinkwater en cholera stimuleerden de experimenten. In talrijke steden werden nieuwe drinkwaterputten geboord, pompen geplaatst en het water van bestaande bronnen onderworpen aan chemisch onderzoek.

De aanleg van nieuwe drinkwaterputten nam een hoge vlucht met de toepassing van een methode ontwikkeld door de Amerikaan Norton tijdens de Amerikaanse burgeroorlog. Hij boorde met een uitschuifbare, telescopische buis voorzien van een stalen punt met openingen, naar drinkwater. Deze techniek maakte het mogelijk om tegen een relatief geringe meerprijs diep te boren. In Den Haag legde de gemeente in samenwerking met de *Vereeniging tot verbetering van de gezondheidstoestand in 's Gravenhage*, een plaatselijke vereniging van hygiënisten, met dit werktuig meer dan 25 nieuwe openbare pompen aan die veel betrouwbaarder drinkwater leverden dan andere pompen. Ook in Utrecht plaatste de gemeente met deze techniek nieuwe pompen.

Ondanks de successen besloot de Haagse gemeenteraad in 1871 toch tot de aanleg en exploitatie van een drinkwaterleiding vanuit de duinen naar de stad. Het stadsbestuur meende dat de capaciteit van de aangebrachte pompen te kort zou schieten. Twee jaar eerder had de Rotterdamse raad al besloten tot de aanleg en exploitatie van een drinkwaterleiding met rivierwater. Hiertoe ontwierp de directeur van Openbare Werken een inlaatpunt, enkele kilometers ten oosten van de stad, met bezinkbassins en een zuiveringsinstallatie met zand- en grindfilters. Het water was echter omstreden. Een aantal deskundigen en een deel van de bevolking vertrouwden de kwaliteit van het Maaswater niet. In enkele jaren tijd wenden de Rotterdammers er echter aan en steeg de consumptie ervan snel.

De Utrechtse raad verleende in 1881 een concessie voor een drinkwaterleiding aan de *Compagnie Générale des Conduites des Eaux d'Utrecht*, een dochtermaatschappij van een Luikse ijzergieterij. Ook in de Domstad bleek de capaciteit van de aangelegde Nortonpompen namelijk ontoereikend. Daarnaast hadden nieuwe detectiemethoden in 1878 uitgewezen dat, ondanks de faam van het Utrechtse water, uit het grootste deel van de stedelijke pompen onbetrouwbaar water kwam. Het Utrechtse drinkwater zou voortaan vanaf de Soesterheide, 20 km ten oosten van de stad, onder natuurlijk verval naar Utrecht stromen.⁴

Tussen 1874 en 1890 werden vrijwel alle grote Nederlandse steden van drinkwaterleidingbedrijven voorzien. Riviersteden en steden in het westen van Nederland werden eerder van drinkwaterleidingen voorzien dan steden die niet aan een grote stroom lagen of verder landinwaarts.

DE HYGIËNISCHE STAD (1890-1940)

Na een aarzelende start steeg de consumptie van drinkwater snel (zie bijvoorbeeld grafiek 4.1). Het aangevoerde drinkwater zorgde voor een aantal met elkaar in verband staande veranderingen, die zouden leiden tot een nieuw stedelijk regime en wel dat van de hygiënische stad. De hygiënische stad kenmerkte zich door de beschikbaarheid van stromend water uit de kraan, het gebruik van het watercloset en de beschikbaarheid van een geïntegreerd rioolstelsel.

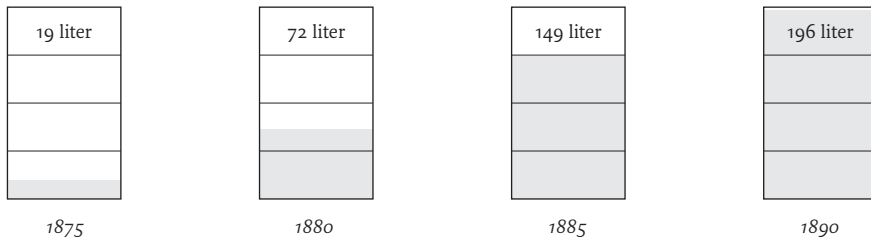
Het aangevoerde drinkwater vergemakkelijkte de toepassing van het watercloset. Door de druk op het waterleidingnet, konden de wc's beter doorgespoeld worden en werd het gebruik ervan aantrekkelijker. Het aantal wc's groeide na de introductie van drinkwater snel. De groeiende welvaart en de groei van het aantal aansluitingen op de drinkwaterleiding waren hier debet aan. In 1890 telde Rotterdam 15.000 spoeltoiletten, in 1920 was dit aantal gegroeid tot maar liefst 75.000, tegen een verdubbeling van het aantal inwoners in deze periode. Wat

TABEL 4.1 Start drinkwaterleidingbedrijven in Nederland tot 1890

1853	Amsterdam en Haarlem
1856	Den Helder
1874	Den Haag en Rotterdam
1878	Leiden en Katwijk
1879	Nijmegen
1881	Groningen
1882	Dordrecht
1883	Utrecht, De Bilt, Delfshaven en Gouda
1884	Vlissingen
1885	Arnhem, Baarn, Soest, Alkmaar en Vlaardingen
1886	Schiedam, Gorinchem, Hilversum en Zaanstreek
1887	Maastricht, Den Bosch, Sliedrecht en Roosendaal
1888	Leeuwarden, Kampen, Oud-Beijerland, Nieuwer-Amstel en Delft
1889	Venlo, Zutphen en Amsterdam (Vechtwaterleiding)

Bron: J. van den Boomgaard-Manschot e.a. (red.), *Water lekker nat. Drinkwatervoorziening in de provincie Utrecht* (Utrecht 1997), p. 92

GRAFIEK 4.1 Verbruik van drinkwater te Rotterdam in liters per hoofd van de bevolking



Bron: *Gemeenteverslag Rotterdam* (1920), Verslag waterleidingbedrijf, p. 33

eerst een luxeartikel voor de bovenlaag van de stedelijke samenleving was, groeide uit tot de standaarduitrusting van iedere woning.

De ruimere hoeveelheden aangevoerd drinkwater stimuleerden tevens de aanleg van geïntegreerde spoelriolen om regenwater, afvalwater en fecaliën in één systeem af te voeren. Drinkwateraansluitingen in de woningen maakten het mogelijk ook de riolering schoon te spoelen. In Rotterdam werkte directeur Gemeentewerken G.J. de Jongh in de jaren tachtig daartoe plannen uit. Zijn dienst gebruikte het Maaswater op dat moment al voor het reinigen van de bestaande

gemeentelijke riolen. De Jongh wist critici in de raad die pleitten voor uitbreiding van het tonnenstelsel of toepassing van het Liernurstelsel, de pas af te snijden door naar Berlijn, Hamburg en andere buitenlandse steden te verwijzen waar dergelijke geïntegreerde rioolssystemen al in gebruik waren. Hij hield ze voor: 'Rotterdam verkeert in veel gunstiger omstandigheden dan de meeste grote steden, daar het een werkkraft tot zijn beschikking heeft, die het rioolvocht gratis en voor de volksgezondheid onschadelijke wijze wegvoert, nl. de rivier de Maas.'⁵ Onder deze omstandigheden vond De Jongh toepassing van een verzamelstelsel niet nodig. De raadsleden vertrouwden op zijn kennis en volgden zijn advies. In 1893 werd Rotterdam voorzien van een geïntegreerd rioolstelsel dat met vier stortpunten de inhoud op de Maas liet vloeien. Met de wijdere verspreiding van de wc zou de gemeente geleidelijk het aantal uitgezette tonnen terugbrengen. Tijdens de Eerste Wereldoorlog stopte ze de inzameling met tonnen.

Jaren later zou ook Amsterdam besluiten tot invoering van een geïntegreerd rioolstelsel. Het Liernurstelsel bleek steeds minder effectief omdat de bewoners in toenemende mate water door de privaten spoelden, hetgeen niet de bedoeling was. De Amsterdamse dienst Publieke Werken zelf gebruikte Vechtwater om de gemeenteriolen te reinigen. Het gebruik van spoeltoiletten was in Amsterdam verboden om verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen en een integraal rioolnet was niet aanwezig. Toen de directeur van het Gemeentelijke Waterleidingbedrijf J. van Hasselt directeur van Publieke Werken werd en de opdracht kreeg een nieuw rioolstelsel te ontwerpen, koos hij resoluut voor een geïntegreerd riool. Tussen 1907 en 1912 voorzag Publieke Werken de Amsterdamse buitenwijken van een geïntegreerd rioolstelsel. Parallel aan deze aanleg werd het Liernurstelsel ontmanteld. In de binnenstad paste men een zogeheten 'grachtenspoelstelsel' toe. Publieke Werken ging er van uit dat de grachten, door ze nachts te spoelen, wel gebruikt konden worden voor de afvoer van afvalwater en fecaliën. Pas in de jaren dertig van de 20ste eeuw zou de gemeente ook in de binnenstad starten met de aanleg van een geïntegreerd rioolstelsel.

In de periode 1890-1940 werden alle Nederlandse steden van dergelijke spoelriolen voorzien, al zou het tot in de jaren tachtig van de 20ste eeuw voordat deze stelsels voltooid waren. De laatste restanten van de 'organische stad' brokkelde hiermee geleidelijk af. In 1916 stopte als laatste ook Leiden met het Liernurstelsel. Tonnen en beerputten bleven echter in veel gemeenten nog lang naast het geïntegreerde rioolstelsel in gebruik. Het gebruiken van fecaliën als mest was van regel uitzondering geworden. De oude praktijk was letterlijk en figuurlijk weggespoeld door de opkomst van de wc en het spoelriool, waarbij op de achtergrond ook de opkomst van de kunstmest in de landbouw een rol speelde.

HAAGSE GRACHTEN

Toepassing van nieuwe sanitaire technieken was een complexe aangelegenheid waarbij veel verschillende partijen en motieven een rol speelden. De introductie van de spoelsystemen kon weliswaar de hygiëne op de ene plaats verbeteren, maar juist ook de omstandigheden op andere plaatsen verslechteren. Toepassing van spoelriolen zonder goede waterzuivering betekende eveneens een verplaatsing van de problemen. De geschiedenis van de Haagse riolering vormt een illustratie hiervan.

Den Haag verkeerde met haar openbare wateren ten opzichte van andere Hollandse grachtensteden in de 19de eeuw in een ongunstige situatie. De stad was relatief ver verwijderd van de in- en uitlaatpunten van Delflands boezem waarvan haar grachten deel uitmaakten. De bron voor het verse water van de stadsgrachten was de Nieuwe Waterweg. Om hiervan gebruik te kunnen maken was het stadsbestuur echter afhankelijk van het Hoogheemraadschap Delfland. Voor het Hoogheemraadschap wogen de agrarische belangen zwaarder dan stedelijke belangen, waardoor vooral 's zomers ter wille van de handhaving van een minimum waterpeil minder werd gespuid. Het vuile grachtenwater bleef daardoor langer in de stad staan dan de Hagens lief was.

De snelle bevolkingstoename aan het eind van de 19de eeuw en de op gang komende industrialisatie belastten het oppervlaktewater steeds zwaarder. Den Haag had te maken met ernstige watervervuiling van onder andere de stroomopwaarts gelegen Delftse Gist- en Spiritusfabriek. Ook kwamen met de snelle groei van het aantal spoeltoiletten na 1875 in toenemende mate fecaliën in het water terecht. Hierdoor hing tijdens warme zomerdagen een verpestende stank rond de Haagse grachten.

In antwoord hierop ontwikkelde de stedelijke overheid plannen voor een scheepvaartkanaal naar zee dat tevens overtollig (vuil) water naar zee zou kunnen transporteren. Na lange onderhandelingen kwam in 1889 het zogenaamde verversingskanaal tot stand, voorzien van een stoomgemaal, waardoor Den Haag het peil onafhankelijk van Delfland kon regelen. Delfland werkte mee door de capaciteit van de inlaat aan de Nieuwe Maas te vergroten. De stank in de Haagse binnenstad hield echter aan en ook bewoners in de buurt van het verversingskanaal hadden nu reden tot klagen.

Al eerder hadden de Haagse bestuurders sloten, beken en een deel van de grachten in de binnenstad gedempt. Voor de afvoer van het regenwater en huishoudelijk afvalwater had de gemeente nieuwe gemetselde riolen met houten bodems aangelegd. Hoewel het niet de bedoeling was dat ze ook voor de afvoer van fecaliën werden gebruikt, stond menig beerput met de riolen in verbinding. De stank bleef.

Toch bleven bewoners om demping van hun grachten verzoeken. In december 1892 lieten bewoners van de Prinsen- en Brouwersgracht weten: 'Dat zij voortdurend veel ongerief moeten ondervinden van de bestaanden, met faecaliën en andere onreinheden bezwangerde water in beide grachten.'⁶ Voor sommige bewoners was demping tevens een goede manier om verlost te raken van de markten en de op- en overslag voor hun deur. De schippersvereniging Schuttevaer en de Zuid-Hollandsche Bierbrouwerij vroegen de gemeente om voor vervangende laad- losplaatsen te zorgen. Een dergelijk alternatief in de vorm van de zogeheten Laakhaven werd op dat moment al door de dienst Openbare Werken voorbereid. Het kanaal en de haven zou de gemeente ook nodig hebben als vervangende capaciteit voor berging van het oppervlaktewater, alleen al omdat het Hoogheemraadschap Delfland anders geen toestemming zou geven voor het dempen van de grachten. Op deze manier raakten de projecten van havenaanleg, riolering en demping van de binnenstadsgrachten nauw met elkaar verbonden en was het gemeentebestuur gedwongen de afzonderlijke projecten op elkaar af te stemmen. Voor het haven- en rioolproject trok het stadsbestuur drie miljoen gulden uit.

De nieuwe directeur van de dienst Openbare Werken, I.A. Lindo, ontwierp een nieuw rioelstelsel. Hij ging uit van een geïntegreerd spoelstelsel dat de aanleg van gescheiden stelsels voor fecaliën, hemelwater en afvalwater overbodig maakte en daardoor goedkoper was. In 1898 startte zowel het rioleringsproject als de bouw van de Laakhaven. Het eerste deel van de Laakhaven werd in 1902 in gebruik genomen. Op dat moment maakte de gemeente ook een begin met de demping van het Spui en zijn zijgrachten. De nieuwe riolen werden diep gelegd om een goede afvoer te verzekeren. Het was noodzakelijk meer gemalen in stelling te brengen vanwege de geringe hoogteverschillen in Den Haag, de lengte van het stelsel en vanwege de noodzaak trajecten verdiept aan te leggen onder bestaande vaarten of grachten door. Het had als bijkomend voordeel dat het stelsel tevens geschikt was om de lager gelegen polderdelen van de stad te bemalen - het werd daardoor dienstbaar gemaakt aan de waterhuishouding van de stad.

Aanvankelijk sloot Den Haag haar rioelnet aan op het eerder gegraven verversingskanaal. Dit leverde echter nog steeds veel klachten op van omwonenden. Ze meldden 'daar waar vroeger de kwalijk riekende lucht eene zeldzaamheid was, dit nu bijna iederen dag in hevige mate het geval is.'⁷ Ook uit de badplaats Scheveningen klonken herhaaldelijk protesten tegen het Haagse spuien. Pas met de aanleg van een verlengde persleiding in 1917 die het stedelijke afval verder de zee in bracht, kon de gemeente op zee lozen met een geringere kans het Scheveningse badseizoen te bederven. De kwaliteit van het zeewater zou echter nog herhaaldelijk de krant halen. De badgasten betaalden 's zomers de prijs voor het stankvrije Den Haag.

DE BADCULTUUR

Rond 1900 was 20% van de Nederlandse bevolking op een centraal drinkwaterleidingsysteem aangesloten, tegen 1940 was dit opgelopen tot 90%. Tussen de twee wereldoorlogen verdween een groot deel van de overgebleven openbare pompen uit het straatbeeld. In Maastricht was het verwijderen van de openbare pompen zelfs een onderdeel van het gemeentelijke beleid om de bewoners te stimuleren zich aan te sluiten op het stedelijke drinkwaternet. Met de beschikbaarheid van het kraanwater ontstonden nieuwe mogelijkheden en gedragspatronen. Het aantal wastafels, douches en ligbaden in huis nam toe, al bleven ligbaden voorbehouden aan de hogere inkomensgroepen (tabel 4.2). In vakbladen adverteerden installatiebureaus en fabrikanten volop met sanitaire producten.

TABEL 4.2 De verspreiding van de watercultuur in Maastricht

	Ligbaden	WC's	Aangesloten woningen op de drinkwaterleiding
1898	106	429	?
1900	133	551	1966
1906	188	1178	2939
1921	412	3875	5599

Bron: C. Cillekens e.a., *Loop naar de pomp. Geschiedenis van de watervoorziening en waterleiding in Maastricht* (Maastricht 1988), p. 88

Met de aanvoer van het drinkwater kwamen overdekte bad- en zwemhuizen in de mode. Het baden vond aanvankelijk vooral plaats in openbare gelegenheden en niet thuis. Een eerste teken van een Nederlandse badcultuur vinden wij in 1828 met de oprichting van het badhuis in Scheveningen. Het gebruik hiervan was echter voorbehouden aan de *beau monde*. Wel werden in de tweede helft van de 19de eeuw in veel steden zwem- en badgelegenheden in rivieren en meertjes gebouwd. Zo verscheen bijvoorbeeld in Maastricht in 1860 een drijvend badhuis in de Maas. In Amsterdam werd in dezelfde periode een oude trekschuit in het Rokin als drijvend badhuis ingericht, waar het publiek onder meer in badkuipen gevuld met zeewater kon baden. Baden en recreatief zwemmen lagen voor tijdgenoten in elkaars verlengde.⁸

Na 1890 werden diverse overdekte zwembaden en badgelegenheden opgericht.⁹ Het grootste deel van de voorzieningen gold als 'volksbaden' en werd geëxploiteerd door verenigingen die het hygiënische bewustzijn van de bevolking wilden vergroten en stedelingen ertoe wilden aanzetten ten minste eenmaal per

week te douchen of te baden. De bovenlaag van de bevolking bezat thuis inmiddels een badgelegenheid. Het nut van het baden was echter niet onomstreden. Sommige doktoren raadden aan het niet vaker dan eenmaal per maand te doen. In de meeste Nederlandse steden kwamen tussen 1890 en 1940 badhuizen tot stand. De *Vereniging voor Volksbaden* exploiteerde in Utrecht in deze periode bijvoorbeeld zes badhuizen. De gemeente verstreekte de vereniging renteloze leningen en vulde de tekorten in de exploitatie aan. Als tegenprestatie konden leerlingen van door de gemeente aangewezen scholen in de badhuizen gratis baden. Het overdekte zwembad bood net als veel andere zwembaden in deze periode niet alleen de mogelijkheid tot zwemmen, maar bezoekers konden er ook douches en ligbaden gebruiken. Om de badcultuur aan te leren, kwam tevens het schoolzwemmen tot stand. Na 1915 stichtte de *Nederlandersche vereniging voor Volks- en Schoolbaden* voor dit doel in veel steden sportfondsenbaden. De zwembaden waren tevens bedoeld om kinderen ervan te weerhouden in open water te zwemmen. Ook de Utrechtse 'woonschool' aan het Houtplein, een complex volkswoningen waar zogenaamde onmaatschappelijke gezinnen begeleid woonden, werd in de jaren twintig van een badhuis voorzien. Het badhuis was strategisch geplaatst, naast het huis van het echtpaar dat toezicht op de bewoners hield.¹⁰

Deze aanprijzing van de badcultuur was een onderdeel van het beschavingsoffensief waarbij de burgerij probeerde haar waarden en normen in de samenleving te verspreiden en de openbare ruimte volgens haar inzichten in te richten. Met de uitbreiding van de sanitaire voorzieningen was men er echter nog niet. De bevolking moest gestimuleerd en soms gedwongen worden tot het benutten van deze voorzieningen. Het beschavingsoffensief was succesvol, het gebruik van de badvoorzieningen nam in de jaren twintig en dertig geleidelijk toe.

DE BESCHAAFDE STAD (1950-1970)

Vanaf de jaren dertig kregen volkswoningen steeds vaker douches. Tegelijkertijd waren er campagnes om de bevolking te leren deze te gebruiken. De gemeente Amsterdam liep hierbij voorop. Ze verplichtte in 1932 woningbouwverenigingen en andere verhuurders dergelijke voorzieningen in de huizen aan te brengen. Woninginspectrices in dienst bij woningbouwverenigingen en functionarissen van de gemeentelijke woningdienst zagen erop toe dat bewoners de doucheruimten gebruikten waarvoor ze ontworpen waren en ze niet benutten om bijvoorbeeld aardappels op te slaan. Dat de woningbouwverenigingen de douches niet voorzagen van warmwaterinstallaties was echter een rem op het gebruik. Voor bewoners was de aanschaf van een geiser of boiler vaak te duur. Desondanks was de introductie van een dergelijke badgelegenheid in middenstands- en arbeiders-

woningen in de jaren twintig en dertig een voorbode van het regime van de beschaafde stad dat na de Tweede Wereldoorlog tot stand kwam.

Het regime kenmerkte zich door een toenemende aandacht voor persoonlijke verzorging en een intensiever gebruik van de beschikbare sanitaire voorzieningen. In deze periode werd het in de 19de eeuw ingezette beschavingsoffensief voltooid. Met de beschikbaarheid van collectieve hygiënische voorzieningen als badhuizen en zwembaden, de aanwezigheid van het spoeltoilet in iedere woning en de wijdere verspreiding van de douche kwam dit tot stand.

In de jaren vijftig steeg het gebruik van het drinkwater fors ofschoon veel waterbedrijven pogingen deden om de toename te temperen. Ze voerden watermeters in om de grenzen van de capaciteit van het drinkwaternet te bewaken. Het toenemende gebruik werd deels veroorzaakt door de voltooiing van de infrastructuur en door de bevolkingstoename, maar werd bovenal veroorzaakt door een snelle groei van het waterverbruik per hoofd van de bevolking. Zo nam het verbruik in Tilburg bijvoorbeeld toe van tien liter per hoofd van de bevolking per jaar aan het eind van de jaren veertig tot 21 liter in 1961. Het totale particuliere waterverbruik in Tilburg vervijfvoudigde tussen 1940 en 1970. In deze periode werden in deze stad ook de laatste woningen die nog niet over toiletten beschikten op het net aangesloten. De aanleg van badvoorzieningen in woningen was echter de belangrijkste ontwikkeling. Nieuwbouwhuizen werden in deze periode standaard van douches voorzien. In de jaren zestig en vroege jaren zeventig werden ook bestaande woningen hiermee steeds vaker uitgerust.

Met het aanbrengen van de voorzieningen veranderende ook de cultuur. In de jaren zestig werd de regelmatige douchebeurt meer en meer gewoon. Er ontstond een toenemende aandacht voor de aankleding van de badruimte waarmee deze van een persoonlijk tintje werd voorzien. Posters, planten, souvenirs sierden bij velen de douche- en badruimte, maar ook het toilet. Ook het enorme aanbod aan sanitair meubilair verkrijgbaar bij speciaalzaken en bouwmarkten, wijst op een toegenomen belangstelling voor persoonlijke hygiëne en de badcultuur.

Het voorkomen van kwalijke lichaamsgeuren was een belangrijk facet van de cultuur geworden. Een toenemend gebruik van deodorant en andere geurtjes, maar ook het vaker verschonen van kleding, waren hiervan een onderdeel. De toenemende properheid van de kleding werd gestimuleerd door de wijdere verspreiding van de wasmachine in de jaren zestig. In 1972 was al 85% van de Nederlandse huishoudens van een wasmachine voorzien. De wasmachine was ook een van de oorzaken van het stijgende waterverbruik per hoofd van de bevolking.

Symbool van de voltooiing van de beschaafde stad waren ook de afschaffing van de woonscholen, waar sociaal-onangepasten in het 'wonen' werden begeleid, en de opheffing van de meeste badhuizen aan het begin van de jaren zeventig. Ook het verdwijnen van de woningopzichteressen en de in deze periode geconstateerde

afname van het wildplassen wijzen in de richting van een voltooiing van de beschaafde stad.

OP WEG NAAR DE DUURZAME STAD (NA 1970)

In 1972 werd achter een supermarkt in het centrum van Zeist de eerste glasbak van Nederland geplaatst. De container, bedoeld om glas in te verzamelen voor hergebruik door de industrie, was een initiatief van twee vrouwen die de motor waren van de Stichting Milieuzorg Zeist en omstreken. Het voorbeeld vond navolging. In het jaar 2000 telde Nederland 22.000 glasbakken en werd 84% van het wegwerpglas in Nederland omgesmolten tot nieuwe glazen, potten en flessen.¹¹ De glasbak was net als het verzamelen van oud papier en de inzameling van groente-, fruit- en tuinafval een symbool van hernieuwde aandacht voor ecologie en hergebruik in de stad. Rond 1970 ontstond hiermee iets dat je het streven naar een duurzame stad zou kunnen noemen.

In dit regime stond de aandacht voor ecologie centraal, wat zich vertaalde in het streven naar een zo zuinig mogelijk willen gebruiken van beschikbare materialen en willen voorkomen van milieuvervuiling. Groepen bewoners en organisaties met zorg voor de leefomgeving hoog in hun vaandel alsmede de Rijksoverheid met het in 1973 ingestelde Ministerie voor Milieuhygiëne waren dragers van dit regime. In 1969 was na een lange voorbereiding van meer dertig jaar de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater van kracht geworden die strengere eisen stelde aan de kwaliteit van het oppervlaktewater en de industrie en gemeenten en andere vervuilers verplichtte tot zuivering van lozingen. Ook het streven naar beperking van de groei van de waterconsumptie was onderdeel van deze tendens.

Het aantal zuiveringsinstallaties nam in deze periode fors toe. In 1945 waren in Nederland enkele tientallen rioolwaterzuiveringsinstallaties in bedrijf. In 1965 waren dit er al meer dan 275. Wet en subsidies stimuleerden verdere uitbreiding. Tussen 1970 en 1980 vond een uitbreiding van de capaciteit plaats van 5,8 tot 12,2 miljoen inwonersequivalenten. Het aantal installaties nam toe tot 500. Parallel aan de toename van het aantal zuiveringsinstallaties liep de aandacht voor het voorkomen van vervuiling en zuiniger omgaan met het kostbare drinkwater. Beheerders van de waternetwerken wezen op de dreigende tekorten aan goed drinkwater. Alleen wanneer de situatie echt problematisch werd, zoals in Rotterdam in de jaren zeventig waar de smaak en verdere kwaliteit van het uit de Maas gewonnen drinkwater fors terugliepen, werd de bevolking er daadwerkelijk mee geconfronteerd.

In de jaren tachtig en negentig vonden in verschillende steden experimenten met gescheiden watersystemen plaats, waaronder Den Haag, Utrecht, Nijmegen, Den Bosch en Enschede. Ze werden opgezet door lokale organisaties, met name gemeenten, waterschappen en waterleidingbedrijven. De Rijksoverheid die inmiddels het zogenaamd integraal waterbeheer had omarmd, stimuleerde de initiatieven. Vergroting van het waterbergend vermogen van de gebouwde omgeving en het zuiniger omgaan met de kostbare grondstof water staan hierbij centraal. In het wooncomplex *De Waterspin* in het centrum van Den Haag wordt bijvoorbeeld regenwater in tanks opgevangen en gebruikt als waswater.

Niet alle experimenten verliepen echter succesvol. Bij het gescheiden waterleidingensysteem in de Utrechtse VINEX-wijk Leidsche Rijn - een van de zes landelijke pilotprojecten op dit gebied - ging het mis. In Leidsche Rijn werd regenwater zoveel mogelijk vastgehouden in de bodem, sloten, meren en plassen in plaats van het direct af te voeren in het riool. Het water werd gezuiverd door in de bodem van de sloten en greppels aangebrachte humuslagen en filterdoeken. Eén drinkwaterleiding werd benut voor het transport van gezuiverd water voor menselijke consumptie, het andere bevatte ongezuiverd water dat voor het sproeien van de tuin, het wassen van de auto etc. bedoeld was. Eind 2001 raakten door een menselijke fout beide systemen echter met elkaar vermengd waardoor een aantal bewoners van Leidsche Rijn ziek werd. Als gevolg hiervan staakte het waterleidingbedrijf Hydron het experiment.

Op bescheiden schaal wordt in andere steden nog wel met toepassing van dergelijke gescheiden waterleidingen geëxperimenteerd. Experimenten met natuurlijke zuiverings- en filtersystemen en pogingen om het waterbergend vermogen van de bebouwde kom te vergroten, vinden overal in het land plaats. Een voorbeeld hiervan is een project bij Breda, gericht op vergroting van het waterbergend vermogen van het riviertje de Mark. Hier wordt tevens de eerder gedempte rivier in de bebouwde kom weer opengelegd.

Net als hun voorouders in de 19de eeuw zijn de inwoners van de moderne stad afhankelijk van hun omgeving. Veel inwoners zijn zich hiervan bewust. De massale participatie aan systemen voor het gescheiden ophalen van afval bewijst dit. Het toenemend gebruik van leidingwater en de problemen die dat met zich meebrengt zijn echter een bron van zorg. Als de consumptie van drinkwater per hoofd van de bevolking beperkt kan worden, zal de duurzame stad weer een stap dichterbij zijn.

H. Buiten en H. Lintsen

DE HERSCHEPPING VAN DE DELTA

5 HET NIJVERE VERBOND¹

DE RAMP

1953. De nacht van 31 januari op 1 februari. De wind giert met orkaankracht over de Noordzee en komt pal uit het noordnoordwesten. De storm houdt al uren aan. Een geweldige waterberg wordt met grote snelheid in de richting van Zuidwest-Nederland gestuwd. Het had daar tegen middernacht eb moeten zijn, maar het water heeft zich niet teruggetrokken. Integendeel, het water stijgt verder en ziet er dreigend uit, is zwart en vol wrakhout. De komende vloed wordt een super-vloed.

'Je zag [die middag] de watermassa's van ver over de Oosterschelde aan komen stuiven. Het was práchtig, práchtig! We hebben daar echt staan genieten van de geweldige kracht van de natuur', vertellen later soldaat Jo Leune en z'n meisje Suus Priem uit Stavenisse.² Het merendeel van de bevolking op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden is niet echt verontrust. Veel mensen zijn op visite of naar een feestje, zoals gebruikelijk op zaterdagavond. De watersnoden van 1906 en 1916 leven nog slechts in de vage herinnering van een oudere generatie. Walcheren heeft aan het einde van de oorlog onder water gestaan. Dat is echter met opzet gebeurd in verband met de geallieerde opmars. In deze nacht is het weliswaar uitzonderlijk zwaar weer, maar er zijn hier en daar maatregelen genomen en vloedplanken gezet. Dat moet voldoende zijn.

Enkele uren na middernacht is de Nederlandse delta in een onvoorstelbaar inferno veranderd. 'Wat is dat voor dof gedreun, dat van verre komt en dat het geluid van de storm overstemt?', zo staat in een latere beschrijving. 'Alsof de duivel met duizend karossen over Tholen rijdt, zo gaat het tekeer. Angstwekkend is de snelheid waarmee het aanrolt, tot het onverwacht nog vlakbij is. Het is of de

aarde splijt, zo machtig is het tumult. Ramen worden ingedrukt, gevels wankelen, schuren storten in. Boven dit inferno uit snerpt een wanhoopsgegil. Dat moet iemand zijn die nog op straat was en die wordt meegesleurd door het ontelbaar geweld.³ In enkele plaatsen zijn sirenes afgegaan of hebben klokken geluid. Op veel plekken is geen enkele waarschuwing te horen geweest. Op meer dan 150 plaatsen zijn de dijken doorgebroken. Ca. 140.000 hectare land wordt overspoeld. 1835 mensen vinden de dood. Duizenden stuks vee verdrinken. Tegen de 50.000 gebouwen worden verwoest of beschadigd. De economische schade wordt geschat op ca. 700 miljoen euro (tegenwoordig meer dan 10 miljard euro).

God had ingegrepen, aldus het diepgelovige deel van Zeeland. In het boek *In de Greep van de Waterwolf* - geschreven naar aanleiding van de ramp - staat te lezen: 'God zag de werken der mensen ... en zie, zij deden wat kwaad was in Zijn ogen. Zij hadden het geld lief en de macht ... en het geweld regeerde de straten ... Toen greep Hij naar Zijn recht en Hij kastijdde ons, opdat de ganse mensheid zoude leren dat liefde meer is dan geweld.'⁴

Anderen benadrukten de mystieke kracht van de natuur: de ramp was niet te voorkomen. De natuur verrast de mens iedere keer weer. De mens denkt wel dat hij met de moderne technologie de natuur heeft overwonnen. Dat is echter een misvatting. 'Wij wanen ons veilig met de Deltawerken', zo merkte een Zeeuw op die de watersnood van 1953 had meegemaakt, 'maar veronderstel dat er een vloedgolf komt, van ergens een beving in de oceanen, dat je toch weer vijf of zes meter, misschien tien meter water op je afkrijgt ... Het is allemaal natuur. Je weet niet wat er allemaal kan gebeuren. Dus veilig ben je nooit voor honderd procent.'⁵

Er waren echter ook reacties van machteloze woede. Daags na de ramp van 1 februari 1953 schreef een geëmotioneerde ingenieur: 'Natuurrampen! Maar onze waterbouwkundigen wisten van tevoren waar deze 'natuurrampen' zouden optreden. Zij hebben gewaarschuwd in rapporten en adviezen voor de te lage en te zwakke dijken ...'⁶ De ramp was volgens hem te voorkomen geweest. De risico's waren bekend. Nederland beschikte over de middelen om de dreiging te pareren. Het had echter aan wilskracht ontbroken om de het gevaar te bezweren. Toch moeten ook de waterbouwkundigen in verwarring zijn geweest. In een standaardleerboek voor HTS Waterbouwkunde stond in de uitgave van vóór 1953 nog de volgende geruststellende mededeling: 'Dijkdoorbraak door directe overstrooming van de kruin, tengevolge van een te lage ligging hiervan, behoort thans tot het verleden, daar aangenomen mag worden dat onze zeedijken van voldoende hoogte zijn.'⁷ Nederland had het Noordzeekanaal, de Afsluitdijk en andere spectaculaire waterbouwkundige projecten gebouwd met superieure technologie en moest dus wel veilig zijn.

Hoe verschillend de reacties ook waren, ná 1 februari toonde Nederland grote daadkracht. De gebeurtenissen van 1953 leidden linea recta tot het aannemen van de Deltawet en in ijltempo tot de uitvoering van het Deltaplan. 'Calamiteit leidt tot beleid', aldus een wetmatigheid in de waterbouwkunde. Het bewijs werd nog geleverd in 1993 en 1995 met de overstromingen van Maas en Waal, waarbij Nederland op het nippertje aan een ramp ontsnapte. Die bijna-rampen waren de aanleiding voor het Deltaplan (NB!) 'Grote Rivieren'.

De waterstaatkundige super-projecten van de 20ste eeuw zijn een voortzetting van een oude traditie. Zij zijn het resultaat van een 'nijver verbond' tussen Nederlanders en het land en water dat zij tot hun erfdeel hebben gemaakt. Het is een eeuwenoud afbakenen en onderhouden van een grens tussen land en water in een rivierdelta. Na het uitspreken van de wil om in deze delta te blijven, in weerwil van overstromingen en eeuwig zompige akkers, is dit nijvere verbond nooit meer vrijblijvend geweest. Het heeft voortdurende, in omvang steeds toenemende, offers geëist. Daar stond natuurlijk het een en ander tegenover: de vruchtbare delta met haar ligging aan de kruising van scheepvaartwegen was kennelijk steeds de moeite van het bewonen en die offers waard.

Dit hoofdstuk gaat over de resultaten van het nijvere verbond en over de aard van zijn dynamiek in verschillende periodes.

DE HERSCHAPPING VAN DE DELTA

Het nijvere verbond begon zijn werk in een leeg en onveilig land. Rond 1200 - toen met bedijking werd begonnen - leefden op het huidige Nederlandse grondgebied enkele honderdduizenden mensen, verspreid over gehuchten, dorpjes en stadjes. Het bestaan was grillig en onzeker, mede door onbeteugelde rivieren en een onvoorspelbare zee.

De waterstaatszorg was van oudsher vooral gebaseerd op de zelfredzaamheid en het zelfbestuur van de lokale boerenbevolking. Deze had hiervoor afzonderlijke organisaties in het leven geroepen die in de 19de eeuw werden aangeduid met waterschappen.⁸ Daarnaast konden ook algemene bestuursinstellingen zoals dorpsbesturen, verantwoordelijk zijn voor een deel van de waterstaatszorg. Een waterschap of algemene bestuursinstelling was doorgaans niet belast met alle waterstaatstaken in een gebied. Men kon zich beperken tot het beheer van een sloot, een boezem of een dijk. Ook een uitgebreider takenpakket was echter mogelijk. Binnen eenzelfde gebied konden waterschappen naast elkaar opereren met verschillende taken.

Het vasteland van Holland, ten zuiden van het IJ, kende een geheel andere en voor de Nederlanden unieke waterschapsorganisatie. Hier heerste een drietal

machtige en uitgestrekte waterschappen: de hoogheemraadschappen van Rijnland, Delfland en Schieland. Zij hadden een belangrijk takenpakket, waaronder boezembeheer en het houden van toezicht op de vele kleine waterschappen in hun gebied. Ze werden geleid door invloedrijke bestuurders.

Vanaf het begin hadden landsoverheden bemoeienis met de waterstaatszorg. In de Middeleeuwen waren dat de hertogdommen, bisdommen en graafschappen, tijdens de Republiek (1588-1795) de Staten van de verschillende gewesten. Zij oefenden toezicht op de waterschappen uit, richtten nieuwe waterschappen op, verstrekten subsidies en ontwikkelden eigen waterstaatsprojecten. In de loop van de tijd nam hun invloed toe, toch bleven hun inbreng en investeringen in de waterstaat beperkt.

Voor de bouw van waterstaatswerken is grote vakkennis vereist: kennis over de aanleg van dijken en vaarten, het bouwen van sluizen en molens, het droogleggen van plassen, het bemalen van polders, etc. De technische specialisten van die tijd beschikten over die kennis. Weliswaar bestond er niet een duidelijk afgebakend en samenhangend kennisdomein (tegenwoordig de waterbouwkunde) en ook niet een duidelijk gedefinieerd beroep (dat van de waterbouwkundige), toch had zich in een lange ambachtelijke traditie op verschillende terreinen relevante kennis voor de waterstaatszorg ontwikkeld. Molenbouwers, timmerlieden, vestingbouwers, landmeters en anderen waren werkzaam in de waterstaat. Via de overlevering van vader op zoon en een jarenlange oefening in de praktijk hadden zij hun ambachtelijke kennis opgebouwd. Een deel van hen bezat ook theoretische kennis, met name van wiskunde en landmeetkunde. Die was nodig voor het bepalen van tracés van dijken en afwateringskanalen en het ontwerpen van inpolderingen en droogmakerijen.

Ondanks de subtiele organisatievorm in de waterstaatszorg en de rijke ervaringskennis waren er onoverkomelijke problemen. Vooral de rivieren baarden in de 18de eeuw veel zorgen: zij overstroomden regelmatig en waren nauwelijks te beteugelen. Deze problematiek was een van de belangrijkste redenen voor de oprichting van de Rijkswaterstaat in 1798. Daarmee startte een nieuw tijdperk.

De afgelopen twee eeuwen is Nederland volledig op de schop gegaan, vooral ook als wij de ontwikkeling van de verkeersinfrastructuur meenemen. Het rivierenlandschap is volledig herschapen, de kustlijn aanzienlijk verkort en een immens grondgebied is drooggelegd. In die twee eeuwen heeft Nederland er zo'n 3.000 km spoorweg bij gekregen, ongeveer 4.000 km bevaarbare waterweg, ruim 18.000 km fietspad en meer dan 100.000 km verharde weg. Talloze kunstwerken, zoals de werken van waterstaat en infrastructuur worden genoemd, beheersen het Nederlandse landschap: stuwen, sluizen, stormvloedkeringen, bruggen, viaducten, klaverbladen, tunnels en fly-overs. Zij hebben de plaats ingenomen van

de karakteristieke landschapselementen die van oudsher de horizon tekenden: kerktorens, windmolens, knotwilgen en populieren.

Alle activiteiten binnen het nijvere verbond zijn het resultaat van een samenspel van diverse belanghebbenden. Dat samenspel had soms het karakter van een (belangen)strijd maar gebeurde vaak ook in vreedzaam overleg. Organisaties als de waterschappen, de provinciale waterstaatsdiensten en de Rijkswaterstaat hadden hierbinnen een centrale rol. Daarnaast is het nijvere verbond echter ook het verhaal van politici, gemeenten, journalisten, milieubeschermers, boeren, recreanten, vissers, wetenschappers, schippers en talloze andere betrokkenen. Gezamenlijk gaven zij vorm aan een reeks van activiteiten, die in iedere periode zijn eigen karakteristieke kende. Na de hierboven geschetste situatie van ca. 1200-1800, die de 'lokaal-ambachtelijke periode' genoemd kan worden, zijn vier perioden te onderscheiden, die wij zullen bespreken:

- De autocratisch-militaire periode (1800-1850)
- De democratisch-mechanische periode (1850-1920)
- De technocratisch-wetenschappelijke periode (1920-1970)
- De interactieve-integrale periode (1970-heden)

Allereerst kijken we echter kort naar de activiteiten, waarin het nijvere verbond tot uiting kwam. Grofweg zijn er zeven te benoemen. Het water werd hierbij afwisselend als vijand en als bondgenoot gezien.

VIJAND EN BONDGENOOT

Detailafwatering

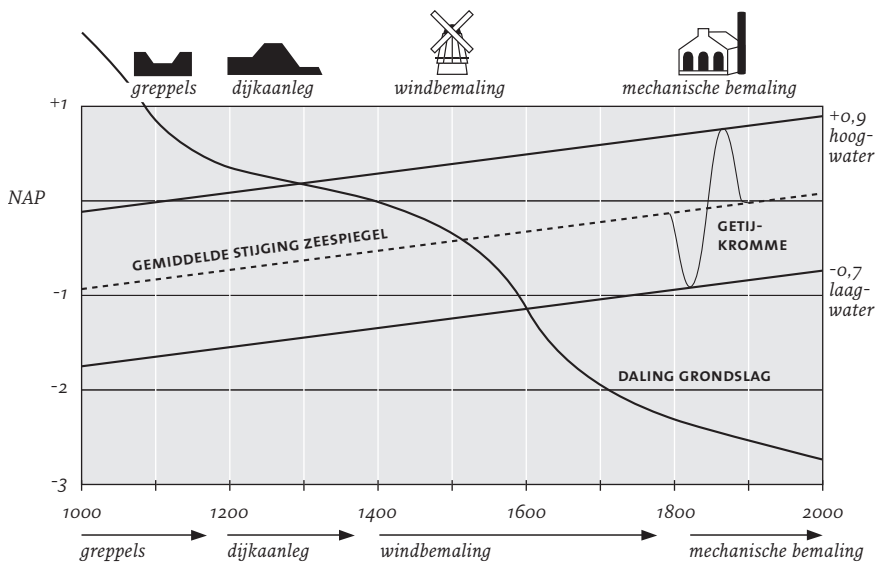
Dit complex van activiteiten stamt uit de grijze oudheid en vormt nog steeds het hart van het nijvere verbond. In het begin ging het om ontginning en de verbetering van de natuurlijke afwatering van veenmoerassen door middel van het graven van sloten en tochten. Het droogvallen van het veen veroorzaakte rotting, wat resulteerde in inklinking van het veen en daling van de bodem. De Nederlanders groeven met andere woorden hun eigen 'kuil' (zie grafiek 5.1). In combinatie met de zeespiegelrijzing had dit tot gevolg dat sinds de Middeleeuwen duizenden kilometers dijk moesten worden aangelegd om ontgonnen en bewoond land te beschermen tegen de steeds hoger staande zee en rivieren. Binnen de dijken ontstond een complex en subtiel poldersysteem voor afwatering, met sloten, afwateringskanalen, boezems, sluizen, bemalingswerktuigen enz.

Vanaf ongeveer 1600 was natuurlijke lozing van regen- en kwelwater (op basis

van afstroming naar een lager niveau) in veel gevallen niet langer mogelijk. Het water moest op de een of andere manier door toevoeging van energie mechanisch worden uitgeslagen. De windmolen bood in eerste instantie soelaas, gevolgd door bemaling met stoommachines in de 19de eeuw en met verbrandings- en elektromotoren in de 20ste eeuw.

De waterstaatkundige inrichting van de polders was zeer divers en hing sterk af van de lokale situatie. Hetzelfde gold voor de organisatie. De waterstaatstaak werd uitgeoefend door het lokaal, algemeen bestuur óf door daarvoor speciaal opgerichte organisaties. Regionale waterstaatszorg was de taak van de streekwaterschappen. Sinds de 19de eeuw werd de lokale waterstaatszorg opgedragen aan waterschappen die uitsluitend met die taak waren belast. In de tweede helft van de 20ste eeuw volgde een centralisatieproces. In 1940 kende Nederland 2700 waterschappen, aan het eind van de 20ste eeuw waren dat er minder dan 70.

GRAFIEK 5.1 Bodemdaling en zeespiegelstijging tussen 1000 en 2000



Bron: G.P. van de Ven (ed.), *Man-made lowlands. History of watermanagement and land reclamation in the Netherlands* (Utrecht 1993), p. 196.

Opmerking: Ontginning en bemaling hebben sedert de Middeleeuwen in veengebieden tot een daling van de bodem geleid. De zeespiegel is sinds die tijd bovendien continu gestegen. Alleen door een voortdurende bemaling kon een groot deel van Nederland de afgelopen eeuwen bewoond blijven.

De detailafwatering als onderdeel van het nijvere verbond is in wezen een tragisch en ironisch verhaal (zie grafiek 5.1). De steeds opnieuw bedachte waterstaatkundige oplossingen boden weliswaar op korte termijn uitkomst, maar bete-

kenden op lange termijn alleen maar een structurele verslechtering. Lag westelijk Nederland (preciezer: het maaiveld in de veengebieden) in het jaar 1000 ongeveer drie meter boven het niveau van gemiddeld laagwater van de zee, rond 1600 was dat al gelijk en aan het begin van de 20ste eeuw lag het maaiveld zelfs twee meter beneden laagwater. Die verslechtering vond op directe en indirecte wijze plaats. Direct vanwege de inklinking door waterstaatkundige ingrepen als veenontginning, bedijkingen en bemaling. Indirect omdat door waterstaatkundige ingrepen de bewoning van de gebieden werd uitgebreid, waardoor de druk op het behoud van die gebieden groter werd.

Hier toont zich de tragedie van het nijvere verbond. Zorgvuldig beraamde offensieven tegen het water zadelden nieuwe generaties op met waterstaatkundige 'hypotheeken', waarvan de aflossing hoge kosten met zich meebracht. Noch de eerste ontginners van de veengronden, noch de eerste dijkenbouwers, noch de grote droogmakers konden echter voorzien welke offers hun bijdragen aan het nijvere verbond op termijn zouden vragen.

Kustverdediging en kustlijnverkorting

In de 9de eeuw had Nederland tussen Zeeuws-Vlaanderen en Vlieland een grotendeels gesloten kustlijn die alleen werd onderbroken door een aantal riviermondingen en zeearmen. Stormvloed doorbraken in de eeuwen daarna de kustlijn op diverse plaatsen. Ze zorgden voor landverlies en schiepen diepe zeearmen in het zuidwesten en een nieuwe binnenzee in het hart van de delta, de Zuiderzee. De kustlijn nam toe van ongeveer 800 km tot ca. 3.400 km aan het begin van de 20ste eeuw. De kwetsbaarheid van het grondgebied werd daarmee navenant groter. Gedurende de Middeleeuwen is op beperkte schaal aan kustlijnverkorting gedaan en wel door het afdammen van enkele kleinere rivieren die op getijwateren uitmondde; rivieren als de Rotte, de Amstel, de Zaan en de Schie. Dit gaf enige soelaas op lokale schaal maar liet de bedreiging vanuit de grote zeearmen ongemoeid.

De meest imposante Nederlandse waterstaatsprojecten in de 20ste eeuw, de Zuiderzeewerken en de Deltawerken, zijn de directe antwoorden op deze blijvende onveiligheid. Door grootscheepse afdamming van verschillende zeegaten en -inhammen is de lengte aan zeedijken teruggebracht tot 650 km (exclusief de Waddeneilanden).

Landaanwinning

Er is geen nijver verbond zonder landaanwinning. Landaanwinning vond plaats door middel van bedijking (van nog wel droogvallende gronden) en droogmakerijen (van meer- en zeebodems). De bedijking van platen, schorren en grienden vormde sinds het begin van de 11de eeuw een geleidelijke doch voortdurende aan-

val op de heerschappij van de zee. De droogmakerijen op basis van mechanische bemaling voltrokken zich met name in drie periodes. De eerste helft van de zeventiende eeuw vormde de eerste periode en leverde vooral de droogmakerijen in Noord-Holland ten noorden van het huidige Noordzeekanaal op. De tweede periode viel in het midden van de 19de eeuw met de droogmaking van vele veenplassen en als hoogtepunt de imposante droogmaking van de Haarlemmermeer. De 20ste eeuw – de derde periode – liet wederom een schaalvergroting zien: meer dan de helft van al het door droogmakerijen gewonnen areaal werd in deze eeuw aan de zee ontruikt. Alleen al de droogmakerijen in het kader van het Zuiderzeeproject leverden ruim 200.000 ha vruchtbaar land op (ter vergelijking: de provincie Gelderland is ruim 520.000 ha).

Tot op heden is de landaanwinning als gevolg van bedijking 401.000 ha groot en van droogmakerijen 312.000 ha, dus 713.000 ha in totaal. Daartegenover staat een verlies aan land (sinds het jaar 1200) van 570.000 ha, zodat per saldo sinds de aanvang van bedijking in de Middeleeuwen, de mens als overwinnaar uit de bus komt.

Rivierverbetering en hoofdafwatering

Bij de dreiging van de waterwolf wordt doorgaans gedacht aan de zee. De geschiedenis leert echter dat rivieren op zijn minst een even grote aanslag op het wel en wee van de Nederlander hebben gepleegd. Rivieroverstromingen teisterden veelvuldig het grondgebied in de 18de en 19de eeuw. Slechte rivierbeddingen met zandbanken en andere obstakels verhinderden een vlotte afvoer van water en vooral van ijs. Herhaaldelijk werden na strenge winters ijssdammen gevormd. Zij zorgden voor opstuwing van het rivierwater. Winterdijken liepen over of bezweken. Bovendien leek het rivierensysteem op een flessenhals: in tijden van overvloedige afvoer persten water en ijs zich een weg naar zee door een gering aantal riviermondingen die ook nog eens in een slechte conditie verkeerden. Daarnaast bestond er de problematiek van de waterverdeling over de verschillende Rijn-takken. De Waal voerde zoveel water af dat de Nederrijn geheel dreigde te verzan-den.

Dit laatste probleem werd door grote waterstaatkundige werken in de 18de eeuw reeds verholpen. De andere twee problemen werden in de 19de eeuw aan-gepakt, met name in de tweede helft.

Veiligheid stond in de 19de eeuw voorop. Bevaarbaarheid en landbouw waren de andere prioriteiten. Als gevolg van de opschaling van de scheepvaart golden vanaf ongeveer 1900 steeds stringenter eisen voor de bevaarbaarheid. De rivier-verbetering kwam daarmee in de 20ste eeuw in een nieuwe fase. De waterstaat-kundige benadering van de rivieren werd in die eeuw bovendien ingebed in een nationaal systeem van afwatering en waterverdeling. Dit systeemdenken werd

kenmerkend voor de 20ste eeuw waterstaat. De rivieren kregen hierbinnen een spilfunctie. De grote waterstaatkundige projecten van de 20ste eeuw, met name de kanalisatie van Nederrijn en Lek, maakten het uiteindelijk mogelijk om het Rijn- en Maaswater in vele gewenste richtingen te dirigeren en te verdelen over de verschillende riviertakken, waterbekkens (IJsselmeer en afgesloten zeearmen) en poldergebieden in het noordwesten en noordoosten van Nederland.

Vaarwegen

Tot het nijvere verbond behoorde van oudsher ook het gebruik van het water voor transport. Reeds sinds de Middeleeuwen vervulden binnenwateren, meren en grote natuurlijke waterwegen een essentiële functie in de regionale, interregionale en zelfs internationale handel. Vanaf de 17de eeuw functioneerde tevens een netwerk van trekvaarten waarop trekschuiten volgens een nauwkeurig rooster de verbindingen tussen belangrijke steden en kleinere plaatsen onderhielden. Dat stelsel verdween vervolgens weer en daarvoor in de plaats kwam in de 19de en 20ste eeuw een netwerk van kanalen, spoorwegen en wegen. Samen met de bevaarbare rivieren telt Nederland nu ongeveer 7.000 km bevaarbare waterweg. In de 19de eeuw werden onder meer de Zuid-Willemsvaart, het Noord-Hollands Kanaal en het Noordzeekanaal gebouwd; in de 20ste eeuw onder meer het Wilhelminakanaal, het Julianakanaal, het Maas-Waalkanaal, de Twentekanalen, het Amsterdam-Rijnkanaal en de verschillende vaarten en tochten in de nieuwe IJsselmeerpolders. De meest bijzondere toevoegingen aan 's lands vaarwegen waren echter twee grote rivierkanalisaties: de Maaskanalisisatie, afgerond in 1928, en de gekanaliseerde Nederrijn, die eind jaren zestig gereedkwam. Dit vereiste de bouw van de eerste grote stuwen in Nederland.

Waterkwaliteit

Waterstaatszorg stond eeuwenlang vooral in het teken van veiligheid, landbouw en scheepvaart. In de 20ste eeuw werden daar nieuwe thema's aan toegevoegd. Watervoorziening voor de industrie was daar een van, evenals de drinkwatervoorziening voor de bevolking. Een belangwekkend nieuw thema was de zorg voor de kwaliteit van water. Deze zorg werd in de jaren dertig expliciet aan de agenda toegevoegd in verband met het beheer en de toekomstige inrichting van het nieuwe IJsselmeer.

Waterkwaliteit heeft een aantal dimensies. Allereerst is er de kwaliteit van het water zelf als een fysisch-chemische substantie. Hier gaat het om wat er in het water is opgelost (bijv. zouten) en wat het water in de vorm van kleine deeltjes meevoert (olie, zware metalen, rioolstoffen, slib, enz.). Zout water is normaliter ongewenst. De toenemende verzilting van rivier-, oppervlakte- en grondwater is al lang een zorgelijk punt. Daarnaast is er de vervuiling in de vorm van de door

Maas en Rijn meegevoerde zouten en chemicaliën. Dit heeft in de loop van de eeuw een enorme aanslag op de kwaliteit van Nederlandse zoetwaterbekkens en -bodems gepleegd, ironisch genoeg mede als gevolg van het nieuwe nationale waterhuishoudkundige systeem.

Een tweede dimensie van kwaliteit betreft de ecologische waarde van watergebonden leefsysteem. Waddengebieden, brakke estuaria (door getijstromen verbrede riviermonden), grienden (gronden, in of aan het water gelegen, waarop rijshout wordt geteeld) en uiterwaarden (gronden tussen rivierdijk en zomerkade) zijn het soort kwetsbare ecosystemen dat door vervuiling en agressief waterstaatsbeleid sterk wordt bedreigd. Tot slot is er in de loop van de eeuw steeds meer aandacht gekomen voor de recreatieve waarden van grote en kleine wateroppervlakten.

Het zoeken naar een evenwicht tussen de verschillende functies van water en de belangen van de verschillende gebruikers is voor waterbeheerders dan ook geen sinecure. Een cultuuromslag werd in de jaren zeventig op dramatische wijze zichtbaar door het massale verzet tegen de aanleg van de Markerwaard en tegen een dichte Oosterschelde. Daarna is door bevoegde instanties onder de vlag van integraal waterbeheer naarstig gewerkt aan de ontwikkeling van technische en bestuurlijke middelen om de verschillende kwaliteitsaspecten op de andere facetten van de waterstaatsagenda te betrekken.

Militaire verdediging

Een aspect van het nijvere verbond is het gebruik van water als bondgenoot tegen mogelijke vijandelikheden. Om het economische en politieke hart van Nederland – dat wil zeggen de provincie Holland – te verdedigen, werden verschillende waterlinies aangelegd: de oude Hollandse Waterlinie (1673), de Grebbelinie (1742) en de nieuwe Hollandse Waterlinie (1815). De werking van een waterlinie was eenvoudig: men opende de inundatiesluizen zodat polders onder water liepen en er een verraderlijke watervlakte ontstond met talrijke onzichtbare sloten. Een vijandelijke opmars kon alleen plaatsvinden via de hoger gelegen dijken en wegen, maar deze werd gestuit door een systeem van strategisch gelegen forten en schansen.

Na de Tweede Wereldoorlog, tijdens de Koude Oorlog, greep men nog een keer terug op dit middel, namelijk met de aanleg van de Rijn-IJssellinie. Inundaties moesten een strook land tussen Nijmegen en het IJsselmeer veranderen in een water- en moddervlakte, die een opmars vanuit het Oostblok moest tegenhouden of vertragen. Dat vereiste overigens wel de evacuatie van meer dan 200.000 mensen, 70.000 dieren en de inventaris van enige honderden fabrieken. Inmiddels is ook deze linie opgeheven.

DE AUTOCRATISCH-MILITAIRE PERIODE (1800-1850)

Waterstaatszorg was tot 1800 een zaak van waterschappen, lokale overheden en gewesten. Dat stelsel voldeed redelijk voor de afwateringsproblematiek, in mindere mate voor de kustverdediging en in het geheel niet voor het rivierenvraagstuk. Dát vraagstuk vereiste een samenhangende, nationale aanpak. Daartoe waren de talrijke waterschappen en dorpsbesturen langs de honderden kilometers rivieroever natuurlijk niet in staat, terwijl ook de gewesten nauwelijks tot samenwerking kwamen.

De ‘fluwelen’ revolutie van de Bataafse en Franse periode (1795-1813) bracht de staatkundige verhoudingen, die zorgden voor een zekere mate van ‘eenheid, eenparigheid en ondeelbaarheid’ in de waterstaatszorg. De Rijkswaterstaat was daarvan het opmerkelijke resultaat. Na een turbulente beginfase raakte de dienst vanaf 1813 onder koning Willem I in rustiger vaarwater. De waterschappen bleven overigens grotendeels autonoom. De provincies kregen in de grondwet van 1848 de bevoegdheid in te grijpen in hun reglementen. De provincies kregen ook het toezicht op de zee- en rivierkerende werken. Het Rijk behield het oppertoezicht over de gehele waterstaatszorg en het beheer over een aantal zee- en rivierwerken van nationaal belang. De Rijkswaterstaat bleek in de praktijk niet echt een nationale dienst. Zij werkte zowel voor het Rijk als voor de provincies en weerspiegelde daarmee de onduidelijke en soms problematische relatie tussen deze twee overheden.

De nieuwe verhoudingen leidden tot nieuwe impulsen in de waterstaat en de infrastructuur: enorme investeringen, grote projecten en veel werk. De grote animator was Willem I: verlicht, despotisch en onvermoeibaar. Hij legde wegen aan, bouwde kanalen, verbeterde vaarwegen en maakte plassen droog. Zijn stijl van regeren was autoritair en autocratisch. Hij duldde weinig tegenspraak en regelde veel zelf. De Rijkswaterstaat was zijn uitvoerende dienst.

Met de komst van de Rijkswaterstaat ontstonden nieuwe elementen in de waterbouwkundige professie. Er kwam een opleiding aan een militaire school die toegang gaf tot het ‘Corps Ingenieurs van den Waterstaat’. De opleiding kwam na een paar omzwervingen in 1829 op de Koninklijke Militaire Academie te Breda terecht. De ‘cadetten’ voor de waterstaat kregen daar een theoretische scholing en werden voorbereid op het functioneren in een organisatie die op militaire leest was geschoeid.

Ondanks de theoretisch opgeleide ingenieurs bleef de praktijk ambachtelijk. De theorie kreeg nauwelijks greep op de problemen waarmee de ingenieurs werden geconfronteerd. Zij moesten het hoofdzakelijk doen met ervaringskennis. Daar werden overigens indrukwekkende prestaties mee geleverd, gezien de grote projecten in deze periode. Dat kwam mede omdat de toegevoegde waarde van de

Rijkswaterstaat op andere vlakken lag. Grote projecten vereisten lokale en regionale kennis. De Rijkswaterstaat bundelde deze kennis als nationale organisatie op adequate wijze. Grote projecten werden uitgevoerd met grote hoeveelheden materialen en grondstoffen, maar vooral ook met veel en zwaar handwerk door massa's arbeiders, de polderjongens. Rijkswaterstaat was in staat deze arbeid te mobiliseren en de logistiek te organiseren. Voor grote projecten waren enorme bedragen aan belastinggeld, overtuigingskracht en geloofwaardigheid nodig. De Rijkswaterstaat beschikte daarover door toedoen van de Staat en de koning.

Toch kende de waterstaatszorg in deze periode ook zijn grenzen. Een van de belangrijkste problemen werd niet opgelost, namelijk de rivierenproblematiek. Er bestonden verschillende oplossingen voor het vraagstuk. De deskundigen konden niet tot consensus komen en bestuurlijk lag de kwestie nog steeds ingewikkeld zodat de voortgang stagneerde. Er was nog een andere reden: België had zich in 1830 afgescheiden en Willem I had een mobilisatie afgekondigd, die langdurig en kostbaar maar vruchteloos zou blijken. De investeringen in waterstaat en infrastructuur namen in de jaren dertig dramatisch af.

DE DEMOCRATISCH-MECHANISCHE PERIODE (1850-1920)

De invloedrijke rol van de monarchie kwam definitief tot een einde in 1848, toen onder leiding van Thorbecke de grondwet werd veranderd en de ministeriële verantwoordelijkheid werd ingevoerd. Een democratisch bestel, waarbij het parlement een minister of een regering vanwege het beleid kon afzetten, was geboren. De bestuurlijke verhoudingen, met name die tussen rijk, provincies en gemeente, werden in wetgeving duidelijker vastgelegd, hetgeen op termijn tot een duidelijke scheiding tussen nationale en provinciale waterstaatszorg leidde. De overheidsfinanciën raakten op orde zodat de uitgaven voor waterstaat en infrastructuur weer konden toenemen. Een nieuw elan was ontstaan. Waterbouwkundigen spraken over 'een nieuw geboren land'. De tijd was rijp voor grootse projecten: de aanleg van spoorwegen (tussen 1860 en 1890), de verbetering van rivieren (tussen 1850 en 1904) en de bouw van nieuwe kanalen, bijvoorbeeld het Noordzeekanaal (tussen 1865 en 1876).

De besluitvorming kostte nu echter aanzienlijk meer tijd dan onder Willem I (zie tabel 5.1). Overheid en politici werden zoals gebruikelijk bij waterstaatkundige projecten benaderd door talrijke lobbyisten: boerenorganisaties, kamers van koophandel, waterschappen, steden, particulieren en vele andere belangenorganisaties. Maar koning Willem I was geneigd de knoop snel door te hakken, terwijl regering en parlement onder de democratische verhoudingen langer bezig waren met het afwegen van belangen, het komen tot compromissen en het nemen van

TABEL 5.1 Doorlooptijden (exclusief uitvoering) van grote projecten in Nederland sinds 1813 (in jaren)

Project	Wet	Doorlooptijd
Periode 1813-1850		
Groot-Noordhollandsch Kanaal	1819	7
Keulse Vaart	1821	4
Zuid-Willemsvaart	1822	7
Kanaal Brugge-Oostende	1822	5
Zederikkanaal	1824	6
Kanaal Gent-Terneuzen	1825	8
Droogmaking Haarlemmermeer	1837	2
Periode 1850-1945		
Noordzeekanaal	1863	14
Nieuwe Waterweg	1863	10
Merwedekanaal	1881	14
Verlegging Maasmond	1883	23
Afsluiting Zuiderzee/Polders	1918	50
Amsterdam-Rijnkanaal	1931	17
Rijksweg 4a	1938	20
Periode 1945-1970		
Afsluiting Lauwerszee	1951	10
Stormvloedkering Hol. IJssel	1953	2
Haringvlietdam/sluizen	1952	4
Oosterscheldedam	1953	23
Europaort	1956	2
Periode 1970-heden		
Rijksweg 2: Den Bosch-Ehv.	1979	19

Bron: H.W. Lintsen en M.L. Ten Horn-van Nispen, 'Grote infrastructuurprojecten als belangenstrijd: Niets nieuws onder de zon?', in: *Grote infrastructuurprojecten: inzichten en aandachtspunten, achtergrondstudies ten behoeve van de Tijdelijke Commissie Infrastructuurprojecten* (Den Haag 2004) p. 36-45.

Opmerking: De doorlooptijd is de tijd vanaf het moment dat de verantwoordelijke instantie het project op de agenda zet, tot het moment dat tot uitvoering wordt overgegaan. Het jaartal geeft het moment aan waarop het project bij wet is bekrachtigd. In dat jaar (of spoedig daarna) wordt doorgaans met de werkzaamheden begonnen.

besluiten. Sommige plannen haalden in deze periode nooit of pas na langdurige debatten de eindstreep. Zo publiceerde een waterstaatsingenieur in 1849 een tweedelig werk waarin hij voorstelde de Zuiderzee, de Friese Waddenzee en de Lauwerszee droog te malen. Hij vond 'het tegenwoordige tijdstip' zeer geschikt om zijn plannen ter realiseren, wegens 'het nieuwe politieke leven' en 'het vereenvoudigd staatsbestuur'.⁹ Het idee zou worden gevolgd door tal van plannen voor een gehele of gedeeltelijke droogmaking van de Zuiderzee. Regering en parlement besteedden regelmatig aandacht aan de kwestie. Toch zou het tot 1918 duren - ná forse overstromingen in Noord-Holland in 1916 - voordat een wet tot afsluiting en gedeeltelijke droogmaking tot stand kwam.

De plannen die in de periode 1850-1920 wél doorgingen, werden een groot succes, hoewel soms na ernstige tegenslagen. Dat was mede te danken aan de komst van een nieuwe, sterke actor in de waterstaatszorg, namelijk de aannemerij. Voorheen bestond deze uit kleine aannemers die louter werden ingezet bij de uitvoering van kleine (deel)projecten. In deze periode ontstonden ondernemingen die grote projecten aankonden en bijdroegen aan de ontwikkeling van vernieuwend graaf- en baggermaterieel.

De belangrijkste succesfactor was echter de invoering van nieuwe basistechnieken. In de tweede helft van de 19de eeuw vond een snelle mechanisering van natte en droge waterbouw plaats. Stoomkracht werd toegepast bij allerlei werk dat tot dan toe met spier- en windkracht gebeurde. Stoombaggervaarstuigen werden ingezet bij de verbetering van de rivieren, stoomgemalen bij de bemaling van polders en droogmakerijen, stoomheimachines bij het maken van zware funderingen, stoomgraafmachines bij de aanleg van kanalen, etc. Zonder deze groot-schalige inzet van mechanische kracht zouden vele werken niet of slechts met veel moeite tot stand zijn gebracht.

Rond 1900 kwam een einde aan de 'bouwwoede' en liepen de uitgaven voor de waterstaat en de infrastructuur sterk terug. Maar spoedig giste het weer van grootse waterbouwkundige plannen en werd er ijverig gewerkt aan een nieuwe waterstaatsagenda. De Eerste Wereldoorlog temporiseerde de realisatie van deze plannen en werd een tijd van doorstuderen en voorbereidende wetgeving. Alleen over de Zuiderzeekwestie werd een beslissing genomen.

DE TECHNOCRATISCH-WETENSCHAPPELIJKE PERIODE (1920-1970)

Bij de voorafgaande perioden vormden staatkundige ontwikkelingen een belangrijke basis voor een nieuw tijdperk in de waterstaatszorg. In deze periode ging het allereerst om een revolutie in de civiele techniek. De contouren van een nieuw

technologisch tijdperk waren rond de eeuwwisseling reeds zichtbaar met de introductie van drie nieuwe basistechnieken: staalconstructies, gewapend beton en elektrische aandrijving. Zo bevond de betontechniek zich in die jaren in de experimentele fase. Het gebruik van deze techniek betekende een drastische verandering in de ontwerp- en bouwtechniek. Het nieuwe materiaal gaf de constructeur een grotere vrijheid bij het ontwerpen maar plaatste hem ook voor nieuwe vraagstukken, zoals de bepaling van de krachtverdeling in de constructie, het vaststellen van de elasticiteitscoëfficiënt, de volumeverandering van beton tijdens het verharden en de levensduur in verschillende toepassingen. Er moest een veelheid aan technische en theoretische kennis ontwikkeld worden, maar ook economische kennis over kosten en baten, besparingen en efficiëntie. De doorbraak van gewapend beton in de Nederlandse waterbouw kwam met de bouw van de Noordersluis (1919-1929) van het Noordzeekanaal in IJmuiden. Met een lengte van 400 m, een breedte van 50 m en een drempeldiepte van 15 m was het lange tijd de grootste sluis ter wereld én opgetrokken uit gewapend beton.

Maar er was meer aan de hand met civiele techniek. In de hydrodynamica en het complexe vraagstuk van de getijbewegingen bijvoorbeeld was sprake van verwetenschappelijking. In de 19de eeuw had de beroemde natuurkundige Lord Kelvin de basis gelegd voor de zogenaamde harmonische methode om de beweging van eb en vloed te beschrijven. De evenzeer beroemde Nederlandse natuurkundige en Nobelprijswinnaar H.A. Lorentz paste de methode in 1926 toe om de veranderingen te voorspellen in de getijbeweging in de Waddenzee als gevolg van de aanleg van de Afsluitdijk (gereed in 1932). Hij voegde daar nog een andere en geheel nieuwe methode aan toe - de zogenaamde exacte methode - zodat hij ook het effect van stormvloed kon nagaan. De waterstaatsingenieur Johan van Veen - de geestelijk vader van de Deltawerken - kwam met zijn elektrische methode en bouwde uiteindelijk een complete analoge computer waarmee hij getijbewegingen en effecten van stormvloed kon berekenen. Of dit nog niet voldoende was, maakte J.Th.Thijssse, directeur van het Waterloopkundig Laboratorium, gebruik van schaalmodellen voor de analyses van waterbewegingen.

Het ging niet alleen om een kennisrevolutie maar ook om een institutionele revolutie. In de waterbouwkunde voltrok zich een proces van specialisatie en ontstonden er nieuwe kennisinstituten. De waterbouwkundige was tot die tijd vooral een generalist die op alle terreinen van de civiele techniek ervaring had. Nu maakten specialisten carrière, bijvoorbeeld op het gebied van getijbewegingen, beton of het bouwen van sluizen en stuwen. Ook binnen de aannemerswereld trad specialisatie op, zoals met de oprichting in 1902 van de Hollandsche Maatschappij tot het Maken van Werken in Gewapend Beton (het latere HBG). Particuliere ingenieursbureaus met specifieke kennis en ervaring waren in

opkomst. Er ontstonden nieuwe laboratoria, zoals het Waterloopkundig Laboratorium (1927). Een organisatie zoals die van de Rijkswaterstaat onderging in de jaren twintig en dertig een grondige verandering: er werd een reeks studiediensten, laboratoria, onderzoeksafdelingen en gespecialiseerde bouwdiensten (bijv. voor de bruggen) opgericht.

Nieuwe materialen, nieuwe krachtbronnen, nieuwe instituties en een nieuw soort kennis kenmerkten de omwenteling in de waterbouwkunde, waarvan de vruchten na 1920 volop werden geplukt. In dat jaar liepen de Zuiderzeewerken glad van stapel. Het jaar daarop startte de bouw van de Noordersluis (1921-1929). De Maas werd gekanaliseerd (1919-1928) en het Julianakanaal werd gebouwd (1926-1935). De Twentekanalen werden aangelegd (1928-1936). Sommige kunstwerken in deze projecten, waaronder diverse sluizen en stuwen, waren van nog nooit vertoonde afmetingen en vormgeving.

Een complex van waterbouwkundige organisaties, met de Rijkswaterstaat als stuwend middelpunt, groeide na de Tweede Wereldoorlog, tussen 1945 en 1970, uit tot de beheerser van de delta. Het werd een periode met ongekende heroïek en erkenning. De oorlogsschade moest worden hersteld, een infrastructuur voor de nieuwe welvaart geschapen en het Deltaplan als uitloeijsel van de watersnoodramp van 1953 verwezenlijkt. Er werd veel gebouwd en de economie en de waterstaatsbegrotingen gaven daar steeds meer ruimte voor. In 1951 bedroeg de begroting nog 'maar' 105 miljoen euro (2,4% van de totale rijksuitgave). In 1970 waren de uitgaven meer dan twaalf keer zo hoog: 1350 miljoen euro, ofwel 6,1% van de totale - inmiddels ook sterk gegroeide - rijksuitgaven. Het was de periode van het 'technocratische paradijs' waarin de waterbouwkundige wereld een stevige machtspositie opbouwde op basis van superieure kennis en kunde ten opzicht van andere actoren (en met name de klassieke politieke actoren).

Typerend is dat de besluitvorming rond grote projecten weer minimale proporties had aangenomen: gemiddeld 7 tegen 13 à 14 jaar in de periode 1850-1940 (zie tabel 5.1). De machtspositie gold vooral de Rijkswaterstaat. De dienst stond bekend als een 'staat in de staat': een technocratisch overheidsapparaat dat alles wilde bekokstoven en er een eigen agenda op na hield. Tot op zekere hoogte was dat ook zo. Of het nu ging om de waterhuishouding, de maatregelen tegen stormvloedgevaar of om het wegenbeleid, de Rijkswaterstaat gaf in zijn plannen zelden openheid van zaken, of pas in zo'n laat stadium dat anderen zich voor voldongen feiten zagen geplaatst. De ambtenaren waren aan de macht. In de dienst heerste bovendien een sterke korpsgeest en werden prestaties gezien als het resultaat van teamwerk. Dat was het ook steeds vaker. Omgekeerd werden meningsverschillen tussen ingenieurs zelden of nooit naar buiten gebracht. De strikte hiërarchie zorgde ervoor dat conflicten en verschillen van inzicht binnenskamers bleven. Bij de buitenwacht bestond van de Rijkswaterstaat niet ten onrechte het beeld van

een bastion. Het is desondanks goed om te beseffen dat de Rijkswaterstaat dan wel de troon besteed, maar hij werd er door Nederland ook opgezet. Velen erkennen zijn prestige en accepteerden zijn macht. Bovendien bestond over de kern van de waterstaatsagenda nauwelijks een verschil van mening.

DE INTERACTIEVE-INTEGRALE PERIODE (1970-HEDEN)

Het tij kenterde rond 1970 en dat gebeurde even abrupt als onverwacht. De Rijkswaterstaat was er totaal niet op voorbereid, net zo min als het waterbouwkundige complex en de politieke instituties waarvan hij deel uitmaakte. De val was dan ook hard en diep: de helden van de deltawerken degradeerden in snel tempo tot kortzichtige ingenieurs, autoritaire specialisten, asfaltboeren, milieuvervuilers en landschapvernietigers.

De achtergrond was een ingrijpende culturele revolutie, aangevoerd door een jonge generatie jonge burgers. De politiek was in beweging geraakt, nieuwe partijen werden opgericht, oude kalfden af of vernieuwden onder perssie van de 'jonge honden'. Een storm van protest stak op tegen het ingrijpen in het rivierengebied (langdurig vertraagd), de autosnelweg door Amelisweerd (toch gerealiseerd), de drooglegging van de Markerwaard (niet doorgegaan) en de Oosterscheldedam (doorgegaan na een geheel nieuw ontwerp). De acties waren de aanzet tot een neergaande spiraal van kritiek en verval in de jaren zeventig. Daar kwam nog bij dat het met de economie slecht ging in de jaren tachtig en de Rijksoverheid begon te bezuinigen. De grote projecten liepen af. De investeringen vielen terug.

De nieuwe maatschappelijke stromingen eisten nieuwe visies van de gevestigde instituties. Dat lukte de waterstaatswereld aanvankelijk niet. Deze wist nauwelijks raad met het protest en zag dat aanvankelijk als het twijfel zaaien door 'een groepje mensen' rond een 'heilloze zaak'. De protesten werden gebagatelliseerd en het 'oude' beleid met machtsvertoon doorgedrukt. De omslag naar 'nieuw' beleid kwam het eerst op gang bij de Deltawerken.

De strijd rond de Oosterscheldedam vormde het keerpunt in visies en innovaties op het domein van kusten en zeearmen. De bouw van een halfopen dam in plaats van een afsluitdijk werd aanvankelijk tegen de zin van Rijkswaterstaat afgedwongen. De noodzaak om 'ecologisch' te ontwerpen, in eerste instantie door Rijkswaterstaat als een noodzakelijk kwaad omhelsd, vormde uiteindelijk de opmaat voor een nieuw regime in de waterstaatszorg. Een grote stimulans was de samenwerking met Rand Corporation, ingehuurd om het kennistekort op het gebied van systeemecologie, computers en beleidsmodellen goed te maken. In de jaren daarop werden naast civiele ingenieurs ook grote aantallen biologen en eco-

logen bij de Deltadienst aangesteld. De dienst vormde lange tijd een belangrijke niche van waaruit zich nieuwe expertise, nieuwe visies en nieuwe houdingen binnen en buiten de Rijkswaterstaat verspreidden. In de loop van de jaren tachtig werden de contouren van nieuw beleid zichtbaar, vooral in de Derde Nota Waterhuishouding (1989) onder de noemer van 'integraal waterbeheer'. In de nieuwe visie werden rivieren, meren, zeeën en alle andere wateren als gekoppelde ecosystemen beschouwd. Een juiste afstemming van de verschillende doelstellingen van het gebruik van water moest zorg dragen voor optimaal functionerende ecosystemen.

Naast 'integraal' werd 'interactief' een tweede kernelement in de nieuwe benadering. Het scheppen van een maatschappelijk draagvlak was binnen de waterstaatszorg geen novum maar werd na 1970 weer hoogst actueel. Er verschenen slogans als 'In dialoog met de samenleving', 'Alle belangen verdienen aandacht', 'Een open oor voor de samenleving' en 'De Rijkswaterstaat kan het niet alleen'. Uiteindelijk resulteerde het besef in 'open en interactieve planprocedures'. Grofweg gezegd: 'Eerst praten en luisteren, dan samen bepalen wat het probleem is en pas dan met oplossingen komen. Bovendien is geen van de betrokken partijen de baas'.¹⁰ Een voorbeeld van de nieuwe aanpak was de voorbereiding van de Vierde Nota Waterhuishouding. Ze verscheen in 1997, maar pas na een omvangrijke discussie waarin zo'n 2500 waterbeheerders en -gebruikers hun visie gaven op het ontwerp.

'Integraal' en 'interactief' zijn de twee sleutelwoorden in de waterstaatszorg in de huidige en komende periode. 'Integraal' geeft de pogingen aan om bijna tegengestelde ontwikkelingen en belangen met elkaar te verzoenen, met name veiligheid, economie en ecologie. 'Interactief' staat voor het nauw betrekken van maatschappelijke groeperingen bij het proces van ontwerpen, besluiten en uitvoeren. Beide benaderingen worden momenteel met redelijk succes toegepast in de 'natte' sector. De 'droge' sector heeft er aanzienlijk meer moeite mee. Grote projecten, zoals de aanleg van de Betuwelijn en de Hogesnelheidslijn, laten zien dat zij geen garantie zijn voor succes.

Het nijvere verbond is er in geslaagd de natuurkrachten in de delta in belangrijke mate te beheersen en de veiligheid aanzienlijk te verbeteren. Deze prestatie vormde mede de basis voor de onvoorstelbare economische groei in de 20ste eeuw. Het verbond kan echter niet eenzijdig worden opgezegd. Er wacht een zware klus, die bijvoorbeeld vraagt om een verdere uitwerking van 'integraal' en 'interactief'. Een deel van Nederland moet opnieuw ingericht worden. De landbouw wordt gesaneerd. De Ecologische Hoofdstructuur wordt aangelegd. Stedelijke ontwikkelingen zetten stad en platteland onder druk. Internationale handel, goederenvervoer en toenemende bedrijvigheid vereisen wederom een

aanpassing van de fysieke infrastructuur. Het vraagstuk van de automobilititeit lijkt bijna niet op te lossen door het almaar groeiend autogebruik en de druk op milieu en leefbaarheid die er het gevolg van is. De ruimtelijke ordening verkeert door al deze vraagstukken en de bestuurlijke complexiteit in een impasse. En 'last but not least' de strijd tegen het water speelt nog volop: de zeespiegel zal verder rijzen, de Nederlandse bodem zal dalen en de rivieren zullen grillig gedrag blijven vertonen.

H. Lintsen en N. Disco

6 IN GEVECHT MET DE RIVIEREN¹

DE RAMP VAN 1809

Maandag 30 januari en dinsdag 31 januari van het jaar 1809 behoren tot de rampzaligste dagen uit de Nederlandse geschiedenis. Men had de ramp al langer dan een maand zien aankomen, maar machteloos moeten toezien. Toch zouden de verschrikkingen iedere verbeelding en iedere herinnering aan eerdere rampspoeden overtreffen. Het was alsof God Nederland verlaten had en alle dodelijke natuurelementen zich op de delta stortten.

Het land had juist een periode van zeer strenge vorst achter de rug. De Waal, de Maas, de Rijn en de andere rivieren waren grotendeels dichtgevroren en konden op diverse plaatsen te voet worden overgestoken. De bevolking was zenuwachtig en waterbouwkundigen van alle rangen van de Rijkswaterstaat (van Inspecteur-Generaal tot werkbaas) waren ingezet om de rivieren nauwlettend in de gaten te houden. Wat men vreesde, was de dooi. Wat dat betekende wist men uit eerdere ervaringen of uit de overlevering.

De dooi viel omstreeks de tiende januari. De ijsvlakte brak met angstaanjagend gekraak en luide knallen in stukken. Het ijs kwam in beweging, maar raakte spoedig weer bekneld. Ijsschotsen dreven chaotisch rond, kruiden op elkaar en creëerden enorme ijsbergen. De rivier zwol achter de verstoppingen tot de kruin van de dijk en eroverheen. Onder het geweld van het water en het ijs bezweken de dijken op diverse plaatsen. Enorme hoeveelheden water overspoelden het land, met name in het oostelijk deel van het rivierengebied.

De natuur was echter wreed: opnieuw ging het vriezen en daalde het water van de rivier. Een grimmig spel hield het bange volk dagenlang gevangen. Toen spanden de elementen nog een keer samen. De dooi viel opnieuw in, enorme massa's

water en ijs stroomden vanuit Pruisen het land binnen, overal geraakte het ijs in beweging, een storm stak op eerst vanuit het zuidoosten en daarna uit het westen. Hevige golfslag en ijsbergen teisterden de dijken. Het water in reeds ondergelopen land steeg weer en bedreigde nu ook het westelijk deel van het rivierengebied. Het land tussen Maas en Waal veranderde in een groot woelig binnenmeer. Grote gebieden langs de IJssel en ten noorden van de Geertruidenberg liepen onder. 'De akeligheid van zulk eenen toestand ging nu alle verbeelding te boven. De rondzwervende ongelukkigen vervulden de lucht met een hartbrekend gejammer, terwijl het vee ... al loeyende rondliep en de akeligheid niet weinig vergrootte ...en ... men algemeen door deze schrikbarende omstandigheden zoo zeer ontroerd en teneergeslagen was, dat elk zich niet anders dan zijn naderend einde voorstelde.'² Huizen werden verbrijzeld; stallen, werkplaatsen, kerken en kastelen verwoest. Duizenden stuks vee verdronken en tegen de 300 mensen kwamen om. Overal lagen langs de dijken weggedreven daken, houtwerk van verwoeste huizen, allerlei soorten meubilair, losgeslagen bomen en kadavers van schapen, koeien en varkens.

Twee dikke boekdelen, uitgegeven in hetzelfde jaar, beschreven de ramp tot in detail.³ Zo leest men dat het dorpje Neerijnen nabij Zaltbommel zwaar getroffen werd. 'Temidden van den woedenden storm hoorden men het gekerm en het slaan op de ketels [om hulpverleners te waarschuwen - HL/AvH]... Echter waren er geene schuiten of booten tegen de schrikkelijke woede der golven bestand, zoo dat men den morgenstond moest afwachten om hen, die zich in nood bevonden te redden.' De aanblik van de dag was verschrikkelijk. Gezinnen zaten met doodsangst in hun ogen op de daken van hun halfverwoeste huizen, drenkelingen hingen verstijfd van de kou in de bomen, mensen dreven op ijsschotsen doelloos rond. 'Vier kinderen van Abraham den Boesterd waren op de armen van hunner ouders bezweken en van koude verstijfd, en moesten door hen in den vloed worden geworpen, wijl zij zich zelve op geene andere wijze behouden konden.' De kroniekschrijver maakte secuur de balans op: 23 mensen vonden de dood, 20 huizen werden verwoest (plus twee hooibergen en twee schuren), 25 andere huizen waren beschadigd (plus een hooiberg en tien schuren), 13 paarden gingen verloren, evenals 36 runderen, 20 schapen en 12 varkens.

En zo ging het maar door, dorp na dorp, stad na stad. Het is een dramatisch verhaal van de verschrikkingen, de ontredde en de chaos, maar ook van de moed waarover de mensen blijken te beschikken als anderen in nood verkeren.

Dergelijke rivierampen waren er eveneens in januari 1726, kerstmis 1740, maart 1751, februari 1757, januari 1781, februari/maart 1784, februari 1799, februari 1805, januari 1820, maart 1827, februari 1850, maart 1855 en januari/februari 1861. Nog in de twintigste eeuw kwam het tot een watersnood in het rivierenge-

bied. Op de laatste dag van het jaar 1925 begaf de Maasdijk van Overasselt het plotseling en liep het hele Land van Maas en Waal onder water. Extreem hoog water was er in 1993 en 1995. Gelukkig bleef het bij grote wateroverlast en kunnen wij achteraf spreken van bijna-rampen.

Er is iets merkwaardigs met de rivierenproblematiek: hoewel iedere generatie in de 18de en begin 19de eeuw minstens één rivierramp meemaakte, duurde het tot 1850 voordat de problematiek systematisch werd aangepakt. Hoe kan het zijn dat een probleem dat zo diep ingreep in de samenleving, zo lang moest wachten op een oplossing?

Een dergelijke vraag geldt niet alleen het verleden. Zij blijft actueel. Ook de bijna-rampen van 1993 en 1995 waren voorspeld. In de jaren vijftig van de 20ste eeuw verhoogden regering en parlement op advies van de Rijkswaterstaat de veiligheidsnormen voor de rivieren en kondigden zij grootscheepse rivierwerken aan. Toch zou het veertig jaar duren voordat de rivierverbetering daadwerkelijk werd aangepakt. Waarom zo lang talmen? Waarom het noodlot tarten?

DE KLASSIEKE, GROENE RIVIER (TOT 1850)

Velen hielden zich in het verre verleden met de rivierenproblematiek bezig. Talloze studies verschenen en uiteenlopende plannen waren gemaakt. Twee oorzaken zaten echter een oplossing in de weg.

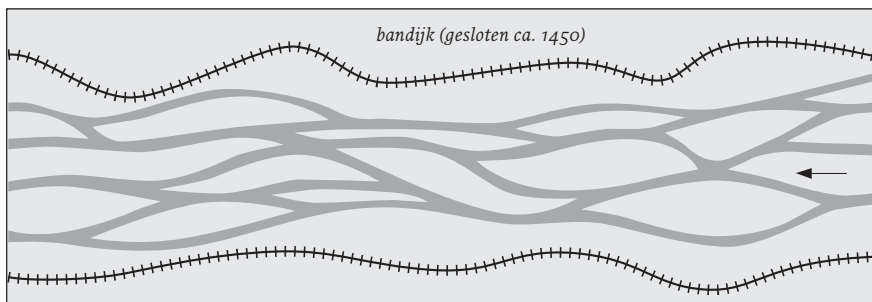
Allereerst moest er in Nederland een institutioneel kader geschapen worden om de rivierverbetering aan te pakken. De problematiek oversteeg de competentie van de lokale bestuurders, de waterschappen en de provincies waaraan de waterstaatszorg was toevertrouwd. Samenwerking was een belangrijke voorwaarde voor succes en die samenwerking kwam in de 18de eeuw nauwelijks tot stand. Een kentering kwam tijdens de Bataafse en Franse tijd (1795-1813), toen de contouren van een eenheidsstaat werden geschapen. De rivierenproblematiek was een van de voornaamste drijfveren om op het domein van de waterstaat een begin te maken met een langzaam proces van integratie, zowel bestuurlijk en organisatorisch, als technisch en ruimtelijk. De problematiek van de rivieren was de belangrijkste aanleiding in 1798 om de Rijkswaterstaat op te richten.

Toch was staatsvorming niet voldoende om het gevaar van de rivieren te bezweren. Daarvoor moest een tweede voorwaarde aanwezig zijn, namelijk consensus over een adequate oplossing. Over de oorzaken van de overstromingen bestond een redelijke mate van overeenstemming onder de deskundigen en bestuurders. Zij telden er drie. Een belangrijke oorzaak was dat de waterverdeling tussen de riviertakken in sommige situaties onbeheersbaar was. Vooral bij hoog water stroomden grote, oncontroleerbare hoeveelheden rivierwater door Neder-

Rijn en IJssel, die daar niet op berekend waren. Dit onderdeel van het probleem loste men reeds in de 18de eeuw op met de aanleg van het Pannerdens Kanaal in Gelderland, waardoor een stabiele en betere verdeling van de waterafvoer over de verschillende Rijntakken mogelijk werd. Een tweede oorzaak van de overstromingen was een tekort aan riviermondingen. De rivieren vormden nabij de zee een soort flessenhals, die bij hoog water en ijsgang een geweldige stremming opleverde. Het aanleggen van nieuwe riviermondingen was echter een gigantisch karwei.

Tenslotte was de Nederlandse rivier een ‘klassieke, groene rivier’, dat wil zeggen een rivier met eilanden, zandbanken, struikgewas, riet, oobossen en andere vegetatie langs de oevers (zie afbeelding 6.1). Zij bezat niet één stroomgeul maar een stelsel van geulen. De smalle geulen maakten bij hoog water een snelle afvoer onmogelijk en zorgden bij ijsvorming voor ijsverstoppingen en ijsbergen. Dat werd nog verergerd door de aanplant van houtgewas, onverantwoorde bouw van kribben, onverantwoorde zomerkaden en allerlei andere, door mensen gebouwde obstakels langs de rivieren.

AFBEELDING 6.1 De klassieke, groene rivier



Bron: D. de Bruin e.a., *Ooievaar: De toekomst van het rivierengebied* (Arnhem 1987).

Opmerking: De klassieke, groene rivier kenmerkte zich door beweeglijke, ondiepe geulen en eilanden tussen de dijken.

Waren de waterstaatskundigen en politici het in grote lijnen eens over de oorzaken van de problemen met de ‘klassieke, groene rivier’, over de oplossing bestond die consensus niet.

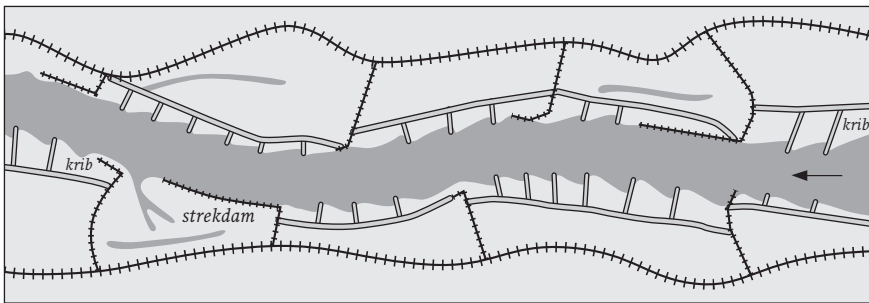
Twee visies stonden tegenover elkaar. Een deel van de waterbouwkundigen zocht de oplossing voor het beheersen van het rivierwater in zijdelingse afleidingen met behulp van overlaten. Dit hield in dat een aantal dijkvakken werd verlaagd, zodat het rivierwater bij hoge waterstanden kon afvloeien. Dergelijke overlaten creëerden dus kunstmatige overstromingen en leidden het teveel aan water naar een andere rivier of naar een verderop gelegen vak van dezelfde rivier. Het

geulenstelsel werd met andere woorden tijdelijk uitgebreid. Het concept was een voortborduursel op het verschijnsel van de 'klassieke, groene rivier' (Zijdellingse afleidingen worden tegenwoordig weer overwogen in verband met de rivierenproblematiek en worden ook 'groene rivieren' genoemd.)

Voor tegenstanders was het instandhouden en uitbouwen van de 'klassieke, groene rivier' een doorn in het oog. Zij beschouwden de zijdelingse afleidingen als een 'versagtende pleister op een vuile stinkende wond'. Het probleem werd volgens hen daarmee verschoven, terwijl een fundamentele aanpak nodig was, namelijk de 'normalisering' van de rivieren. Een 'genormaliseerde' rivier kende geen geulenstelsel, maar één doorlopende geul volgens een vastgestelde maatvoering, die in staat was zelfstandig het water en ijs naar zee af te voeren (zie afbeelding 6.2).

AFBEELDING 6.2 De genormaliseerde rivier.

Bron: D. de Bruin e.a., *Ooievaar: De toekomst van het rivierengebied* (Arnhem 1987).



Opmerking: Kribben en baggerwerkzaamheden zorgden ervoor dat de hoofdgeul van de rivier een constante breedte hield en op diepte bleef.

Het is een aantrekkelijke gedachte om de voor- en tegenstanders van afleidingen c.q. normalisering te beschouwen als representanten van twee groepen waterstaatkundigen, met elk een specifieke achtergrond. De voorstanders van normalisering waren mogelijk de door de Verlichting aangeraakte 'nieuwlichters'. Zij wilden met behulp van de rede, de wis- en natuurkunde en een drang tot eenheid in het staatsbestuur en in de waterstaat, de natuur beteugelen. Hun tegenstrevers, zij die voor afleidingen pleitten, stonden veeleer in een traditie van ambachtelijkheid, van meer decentrale waterstaatkundige oplossingen, en van een samenleven met de natuur. Kortom, hier botsten vermoedelijk twee culturen.

Het ontbreken van consensus stond een voortvarende aanpak in de weg. Zelfs twee staatscommissies, de rivierencommissies van 1821 en 1828, konden de strijd niet beslechten. Daarbij kwam nog dat koning Willem I geen hoge prioriteit gaf

aan de rivieren en liever het geld besteedde aan het aanleggen van kanalen en andere plannen. Na de oorlog met België was er sowieso weinig geld voor waterstaatsprojecten. Ook was het de vraag of bepaalde projecten, zoals het aanleggen van een nieuwe riviermonding, met de toenmalige, technische middelen überhaupt wel realiseerbaar was. Voeg daar nog aan toe de conflicten met waterschappen, polderbesturen, landeigenaars, gemeenten en boeren, dan is het verwonderlijk dat er tot 1850 nog zoveel werken zijn uitgevoerd. Sommige dijken werden verzwaaard, een aantal uiterwaarden opgeruimd, een enkele overlaat aangelegd en een open verbinding tussen de Waal en de Maas onder controle gebracht. De samenhang en het effect waren, zoals te verwachten, gering.

DE GENORMALISEERDE RIVIER (1850-1920)

Een ommekeer in de aanpak van de rivierenproblematiek bracht het jaar 1851, toen twee ingenieurs van de Rijkswaterstaat, J.H. Ferrand en L.J.A. van der Kun, in een kort en helder betoog voorstellen voor de rivierverbetering naar de minister verzonden. Zij wezen het concept van de 'klassieke, groene rivier' af en bepleitten de regulering en normalisering van de rivieren: Het creëren van een rivier met een zoveel mogelijk rechte stroomgeul van bepaalde normaalbreedten en met een ruime toegang tot zee. Het rapport markeerde het begin van een lange periode in het Nederlandse beleid ten aanzien van de rivieren waarin de beheersingsgedachte en de maakbaarheid van de rivier centraal kwamen te staan. De Nederlander zou in staat zijn de rivieren een dusdanige vorm te geven, dat het water gecontroleerd naar zee kon worden afgevoerd en nuttig kon worden gebruikt.

Het rapport van Ferrand en Van der Kun was een cumulatie van het creatieve denken uit de voorafgaande periode. Het kwam op een moment dat er met de overwinning van de liberalen in 1848 een nieuwe wind woei door het politieke landschap. Toen ook de staatsfinanciën beter op orde kwamen, stelden regering en parlement grote sommen geld beschikbaar. Hierdoor werd het mogelijk een lange periode ononderbroken aan de rivierverbetering te werken. Tevens was er al jaren grote pressie vanuit het industrialiserende Duitsland, dat een betere verbinding met de zee wilde hebben. Daar hadden grootscheepse werken de bevaarbaarheid van de rivieren al aanzienlijk verbeterd. De Duitsers eiste ook actie van Nederland.

Er startte een gigantisch programma, waarin Nederland honderden miljoenen euro's aan belastinggeld zou investeren en waaraan opeenvolgende generaties ingenieurs, opzichters, aannemers, polderwerkers en andere werklieden zouden bijdragen. Het zou uiteindelijk leiden tot een complete transformatie van het rivierengebied. Oevers werden uitgebouwd en gefixeerd met kribben en strek-

dammen, bochten flauwer gemaakt en de rivierbeddingen op breedte gebracht. Door eilanden en zandplaten met de oevers te verbinden werden stroomsplitsingen in de bedding opgeheven. Nieuwe riviermonden werden aangelegd. Dijken werden verhoogd, kruinbreedten verruimd en dijkellingen minder steil gemaakt, buitenlopen met basalt verstevigd en uiterwaarden schoongemaakt.

Aan het eind van de periode waren er honderden kribben en strekdammen langs Waal, Neder-Rijn en Lek aangelegd. Op een aantal plaatsen waren bochten afgesneden, waarvan die bij Wijk bij Duurstede zes jaar in beslag nam. 35 Jaar was gewerkt aan de Nieuwe Merwede, een nieuwe riviermond naar het Hollands Diep, en nog was de rivier niet voldoende op diepte. Rotterdam had in 1896 na 33 jaar een nieuwe verbinding met de zee volgens de vereiste afmetingen, de Nieuw Waterweg. Maas en Waal waren van elkaar gescheiden en de Maas kreeg zijn eigen uitmonding in zee, de Bergsche Maas (1883-1904). Omvangrijke baggerwerkzaamheden waren met name na 1875 uitgevoerd. De moderne techniek bleek een cruciale, zo niet beslissende rol te hebben gespeeld. Baggermachines, zandzuigers en graafmachines, alle aangedreven met stoom, hadden de grootschalige werken mogelijk gemaakt.

Aanvankelijk had het accent bij de werken gelegen op de veiligheid. De rivieren moesten allereerst in staat zijn grote hoeveelheden water en ijs af te voeren. Vervolgens verschoof de aandacht steeds meer naar het bevaarbaar maken. Het op diepte brengen en houden van de rivieren en riviermondingen was daarbij de opgave. Op den duur was het gebruikelijk om over de rivieren te spreken als 'scheepvaartwegen'.

Aan het begin van de 20ste eeuw keken de waterbouwkundigen tevreden terug op het gerealiseerde programma: De rivier was geketend. Rijkswaterstaat had daarbij de leiding gehad en het beleid in belangrijke mate bepaald. De waterschappen waren vooral aan de slag gegaan met de dijken, die van oudsher onder hun beheer vielen. De aannemerij had een impuls gekregen en was met name op het gebied van de baggertechniek innovatief geweest.

HET GEKANALISEERDE RIVIERENSYSTEEM (1920-1970)

Toch was de klus nog niet geklaard. De bestaande situatie voldeed niet altijd. Er waren nog steeds plaatsen in de rivier waar het niet best gesteld was met de vaardiepte. Zo liepen in 1906 en 1907 rijnschepen massaal vast op zandbanken in de Waal. Verdergaande normalisering van alle grote rivieren bleek noodzakelijk, mede ook door de toenemende eisen aan de vaardiepte. Vanwege de grootschalige exploitatie van de steenkoolvoorraden in Limburg rond de eeuwwisseling, kreeg

het bevaarbaar maken van de Maas veel aandacht en volgde de kanalisatie van deze rivier tussen 1919 en 1939. Rijkswaterstaat bouwde onder andere zes stuwcomplexen, groef verschillende kanalen, waaronder het Julianakanaal en voerde diverse normaliseringswerken uit.

Maar er voltrok zich in deze periode onder leiding van de Rijkswaterstaat ook een omwenteling in het rivierenbeleid. Het rivierenstelsel vervulde van oudsher verscheidene functies. Naast hoofdvaarweg en hoofdafvoer van Rijn- en Maaswater speelde het een essentiële rol in de afwatering van Nederland, de aanvoer van zoet water en de afvoer van vervuild oppervlaktewater. Het stelsel was daarmee van groot belang voor de landbouw, de industrie, de drinkwatervoorziening en de afvalwaterlozing. De verschillende functies en belangen beten elkaar nogal eens. Er bestond vaak een teer evenwicht, dat regelmatig werd verstoord door allerlei waterstaatkundige ingrepen. In diverse gevallen werd de problematiek verscherpt door de verzilting: het oprukkende, zoute zeewater, vooral door de Nieuwe Waterweg, dat de omringende land- en tuinbouwgebieden bedreigde.

Het visionaire van de Rijkswaterstaat bestond hieruit dat zij erin slaagde al deze aspecten met elkaar in verband te brengen en zo een systeembenadering te introduceren met als centraal begrip 'waterhuishouding'. De toenmalige directeur-generaal, dr. ir. L.R. Wentholt, zag in 1940 in deze brede benadering een nieuwe taak voor zijn dienst weggelegd. Er moest een nationaal plan voor de waterhuishouding komen dat in een optimale benutting van het beschikbare rivierwater zou moeten voorzien.

Het opmerkelijke is, dat deze verandering zich voltrok zonder dat er sprake was van buitensporige, maatschappelijke druk, althans niet meer dan er altijd al rond de kwesties van de waterhuishouding had bestaan. De nieuwe visie was vooral het resultaat van interne, waterbouwkundige dynamiek, ontstaan met de komst van een nieuwe generatie ingenieurs (waartoe J.A. Ringers, J.Th. Thijsse en J. van Veen behoorden), die in de jaren twintig en dertig aan de wieg hadden gestaan van de verwetenschappelijking van de waterbouwkunde. De Rijkswaterstaat had ook de beschikking gekregen over kennisinstituten om deze grootse visie te realiseren, bijvoorbeeld het Waterloopkundig Laboratorium (1927, weliswaar geen onderdeel van de Rijkswaterstaat, maar daarmee wel hecht verbonden), het Bruggenbureau (1928), de Studiedienst van de Zeearmen, Benedenrivieren en Kusten (1929), de Meetkundige Dienst (1931) en de Directie Sluizen en Stuwen (1948).

In de jaren veertig en vijftig werden de kopstukken van diverse diensten gemobiliseerd om de nieuwe kijk op een nationale waterhuishouding uit te werken in een programma voor een overkoepelend kunstmatig systeem voor de verdeling van het Nederlandse rivierwater, de beheersing van het oppervlaktewater en het tegengaan van de verzilting. Nadat diverse mogelijkheden de revue waren gepasseerd,

werden de Rijnkanalisatie, de stuw te Driel en de Haringvlietsluizen de sleutelconstructies (zie afbeelding 6.3).

AFBEELDING 6.3 De verdeling van het water van de Rijn



Bron: C. Disco, 'De verdeling van zoet water

over heel Nederland 1940-1970', in: J. Schot, H. Lintsen, A. Rip, A. Albert de la Bruhèze e.a. (red.), *Techneek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998), deel I, p. 120.

Opmerking: Met de ingebruikneming van de Haringvlietsluizen in 1971 werd het hoofdsysteem voor de verdeling van het Rijn- en Maaswater over 'heel Nederland' voltooid. Sleutelconstructies waren de stuw te Driel en de Haringvlietsluizen. De stuw te Driel verdeelde het water van het Pannerdens Kanaal over de IJssel (en het IJsselmeer) en de Nederrijn-Lek. De Haringvlietsluizen konden Maas- en Rijnwater naar de Nieuwe Waterweg dirigeren om het indringen van zout water te bestrijden.

De Rijnkanalisatie was veel ingewikkelder dan de eerdere Maaskanalisatie. Er werd meer van de stuwen in de Rijn gevraagd dan van de stuwen in de Maas. Ten eerste lagen eerstgenoemden in een rivier met voortdurend wisselende waterstanden, zowel bovenstrooms (de Rijn) als benedenstrooms (de Lek), waar zij aan getijden onderhevig waren. Ten tweede had de Rijnkanalisatie niet alleen een functie voor de scheepvaart maar ook een belangrijke rivierhydraulische functie. De stuwen in Neder-Rijn en Lek moesten namelijk niet alleen een zekere vaardiepte (peil) handhaven, maar ook de afvoer van de rivier als geheel (alsook van de IJssel) regelen.

De stuwen in de Maas leunden qua ontwerp nog sterk op het buitenland. De

kennisachterstand had de Rijkswaterstaat met deze projecten echter kunnen inlopen. De opgedane kennis en ervaring werden nu geconcentreerd, onder andere in de Directie Sluizen en Stuwen. Deze kennisaccumulatie maakte het mogelijk om een eigen ontwerpgeschiedenis te starten, die spectaculair tot uitdrukking kwam in de markante vizierstuwen in Neder-Rijn en Lek. Het ontwerp van deze unieke stuwen was het resultaat van modelproeven door het Waterloopkundig Laboratorium, inschakeling van minstens tien diensten of directies van de Rijkswaterstaat en de 'brainstorming' van specialisten op diverse bijeenkomsten. De directeur-generaal zorgde ervoor dat er spijkers met koppen werden geslagen.

Het concept en het ontwerp van het nationale rivierensysteem was hoofdzakelijk het werk van de Rijkswaterstaat, terwijl de realisatie onder haar leiding plaatsvond. Een van de belangrijkste ingrepen in het Nederlandse rivierenstelsel bleek de uitkomst van een technocratisch besluitvormingsproces. Geen maatschappelijke organisatie had het debat over een nationale waterhuishouding geopend, geen parlementariër had de wenselijkheid ervan geopperd, geen minister had het punt op de politieke agenda geplaatst. Maatschappij, regering en parlement waren er nauwelijks aan te pas gekomen. De Rijkswaterstaat had uitstekende voelhorens gehad voor uiteenlopende fricties, klachten en debatten over waterstaatkundige kwesties als verzilting, drinkwatervoorziening verdroging en gebruikte deze als rechtvaardiging voor haar veelomvattende programma. De uitkomst van het programma weerspiegelde ook uitstekend de maatschappelijke verhoudingen. De Rijkswaterstaatingenieur H.A. Ferguson drukte het als volgt uit: 'Voor iedere denkbare situatie moest ... worden berekend hoe de waterbeweging in het door deze werken beheerste gebied zich zou voltrekken en welke waterstanden en stroomsnelheden daarbij op willekeurige plaatsen zouden voorkomen...Nog nimmer was een dergelijk groot en ingewikkeld stromingsgebied door regelwerken geheel aan menselijke controle onderworpen.' Het was echter niet zozeer de mens maar de Rijkswaterstaat, die alles onder controle had.

NIEUWE PROBLEMEN (1): OM DE KWALITEIT VAN HET WATER

Tot ver in de twintigste eeuw hadden veiligheid en bevaarbaarheid in het rivierenbeleid centraal gestaan. Het ging om de problematiek van de *waterkwantiteit*. Inmiddels had zich echter een geheel nieuw probleem aangediend, namelijk de *waterkwaliteit*. De waterkwaliteit was in het verleden alleen aan de orde geweest in verband met het indringende zeewater, de verzilting. Nu lieten ook industrialisatie en economische groei hun sporen na in de rivieren. Deze raakten ernstig vervuild, hetgeen onder andere zichtbaar werd in een sterke afname van de visstand. (Overigens werd de afname eveneens veroorzaakt door overbevissing én de

normalisatie van de rivieren, waardoor eilanden en ondieptes en daarmee paaien voedselplaatsen verdwenen.) Naast de visstand hadden ook de land- en tuinbouw, de drinkwatervoorziening en de recreatie onder de vervuiling te lijden.

Agrariërs, zoetwatervissers en vertegenwoordigers van de drinkwaterbedrijven behoorden tot de eersten die in de eerste helft van de 20ste eeuw aandacht vroegen voor deze problematiek. Een spilfunctie in de oppositiebeweging vervulde de Nederlandse Vereniging tegen Water- Bodem- en Luchtverontreiniging, opgericht in 1909. Deze telde een groot aantal artsen, biologen, civiel ingenieurs en farmaceuten onder haar leden. De eerste belangwekkende stap om watervervuiling tegen te gaan was de oprichting van het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater (RIZA) in 1920. Rond 1940 had de Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging het initiatief genomen tot een ambitieus onderzoek naar de verontreiniging van het oppervlaktewater. Het resultaat was een alarmerend rapport dat in 1949 verscheen. Samen met drinkwaterleidingbedrijven, de ANWB (in zijn rol van toeristenbond) en diverse andere maatschappelijke organisaties drong de Vereniging bij regering en parlement aan op maatregelen en wetgeving. Een langdurig proces, waarin onder andere twee wetsontwerpen sneuvelde, was het gevolg. Uiteindelijk trad in 1970 de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater in werking. Daarmee werd circa 30 jaar van maatschappelijk debat afgesloten.

Een andere, eveneens ernstige bedreiging van de drinkwatervoorziening en de tuinbouw van West-Nederland bleek de grote hoeveelheid zout, die bedrijven (met als grootste boosdoener de Franse kalimijnen) in de Rijn loosden. Voor deze problematiek werd in 1950 de Internationale Rijn Commissie door Zwitserland, Frankrijk, Duitsland, Luxemburg en Nederland in het leven geroepen. Nederland speelde een toonaangevende rol in deze commissie, omdat zij de meeste last had van de Rijnvervuiling. Daarbij bepaalden vertegenwoordigers van de Rijkswaterstaat in belangrijke mate de Nederlandse inbreng in het overleg. Vooralsnog boekte de commissie weinig resultaat.

Dit lag anders met de binnenlandse bestrijding van de waterverontreiniging. De Wet Verontreiniging Oppervlaktewater van 1970 gaf een centrale rol aan de provincies. Deze konden de uitvoering in handen geven van lagere overheden, met name de waterschappen, hetgeen de meeste provincies ook deden. Het belangrijkste instrument van de wet was de vergunningverlening. Voor iedere lozing van watervervuilende stoffen was een vergunning vereist en moest de vergunninghouder een heffing en eventueel andere bijdragen betalen. Met deze heffingen en bijdragen kon de verontreiniging bestreden worden, voornamelijk door de bouw en verbetering van waterzuiveringsinstallaties.

De interventiemogelijkheden van de Rijksoverheid waren bewust beperkt gehouden. Een van haar belangrijkste middelen om het waterkwaliteitsbeleid vorm te geven, was de subsidieverlening ter ondersteuning van het zuiveringsbe-

leid van provincies en waterschappen. Daarnaast zou de regering iedere vijf jaar een richtinggevend programma voor de waterkwaliteit vaststellen. De Rijkswaterstaat zou via de subsidieregeling, het RIZA en het opstellen van een dergelijk programma een stevige vinger in de pap hebben bij de uitvoering van de wet.

NIEUWE PROBLEMEN (2): DE SLOPERSHAND IN BRAKEL

Naast *waterkwaliteit* was er nog steeds de problematiek van de *waterkwantiteit* (de bevaarbaarheid van de rivieren en de veilige afvoer van water en ijs). Deze leek met de verwezenlijking van het gekanaliseerde rivierensysteem voorgoed tot het verleden te behoren. Niets was minder waar: de stormvloed van 1953 en de meer dan 1800 slachtoffers hadden de schrik voor het water er weer goed ingebracht. Niet alleen de zee maar ook de grote rivieren werden opnieuw met argwaan bekeken. Na een onderzoek van de Rijkswaterstaat werd in 1956 besloten tot nieuwe veiligheidsnormen voor de rivieren. Als uitgangspunt gold een overschrijdingsfrequentie van 1/3000 per jaar. Dit hield in dat de waterstand in de rivier slechts eenmaal in de 3000 jaar de dijkhoogte zou mogen overschrijden. Zo'n hoge veiligheid was nog nimmer in de Nederlandse geschiedenis geformuleerd. Het betekende dat het rivierenstelsel in staat moest zijn om Rijnwater te verwerken tot een maximum van 18.000 m³/sec (gemeten bij Lobith). Tot dan toe was de hoogste afvoer ooit gemeten 12.000 m³/sec (in 1926), terwijl de hoogste afvoer bij de bijna-ramp in 1995 circa 13.000 m³/sec bedroeg. Met de nieuwe, maatgevende afvoer van 18.000 m³/sec berekenden de ingenieurs de nieuwe, maatgevende hoogwaterstanden en de vereiste hoogten van de dijken langs de verschillende trajecten.

De conclusie was dat er kolossale werkzaamheden nodig waren om deze veiligheid te realiseren. Regering, parlement en provincies schaalden zich achter de plannen. De waterschappen en de Rijkswaterstaat gingen eendrachtig aan het werk. De dijken moesten robuuster: niet alleen minstens een halve meter hoger, maar ook aanzienlijk breder en zwaarder. Veel dijken kenden een geringe breedte wat de stabiliteit niet ten goede kwam. Maar ook het optreden van kwelwater en *piping* (onderloopsheid) vereiste een verbreding en verzwaring van de dijk. Dat betekende dat bebouwing en beplanting binnen een strook van tien meter uit de teen van de versterkte dijk verwijderd dienden te worden.

Wat daarvan de gevolgen waren, werd voor het eerst goed duidelijk bij de dijkverzwaring in Brakel, een pittoresk dijkdorpje aan de Waal. Op een openbare vergadering in 1969 bleek dat er 140 woningen moesten worden gesloopt. Alle aanwezigen gingen akkoord. Jaren later schreef journalist R. van Meurs: 'Daar heb ik ook bij gezeten. Onbegrijpelijk dat wij dat allemaal zonder slag of stoot hebben

laten passeren'. Bulldozers gingen vervolgens aan het werk. Bomen werden geroid, boomgaarden en moestuinen opgeruimd, gebouwen en monumenten gesloopt, waaronder het honderd jaar oude raadhuis. De dijkstraat - voor de sloop aan weerszijden bebouwd - lag er naakt bij. Daarna kon het opbouwwerk beginnen. Duizenden tonnen grond bedolven de oude dijk. De massieve dijk van zand, klei en steen werd hoger, breder en vlakker. De strakke geometrische vorm won aan perfectie met een groene, maaibare dekmat en een grijze betonnen wering aan de waterkant. Brakels karakteristieke dorpsgezicht was verdwenen.

Brakel was slechts een schakel in de rivierwerken. Ook voor Neerijnen, Opijnen, Ooij en tal van andere plaatsen lagen er plannen, deels waren zij reeds uitgevoerd. 'Ooit het mooiste plekje op aarde', aldus een van de bewoners, wijzend op een kale vlakte waar hij nog kort geleden met vrouw en kinderen op een boerderij woonde. 'Daar stonden fruitbomen, een blauwe sering en een walnoot, daar de bramenstruik waaronder de fazanten huisden, hierachter was de moestuin en even verderop bloeiden wilde bloemen. Kijkend door het stalraampje zag je ginds met een beetje geluk steenuilen op de palen zitten'. Zo'n 70 km rivierdijk van de 550 km Rijntakken was midden jaren zeventig reeds verzwaard, maar toen stokten de werkzaamheden gedurende 20 jaar.

HET INTEGRALE RIVIERENSYSTEEM (1970-HEDEN)

Tot de jaren zeventig kon het denken over natuur en milieu hoofdzakelijk als 'antropocentrisch' betiteld worden. De mens stond in zijn verhouding tot de natuur centraal en de problemen werden geëvalueerd vanuit het functioneren van de mens. In de rivierenproblematiek waren vooral veiligheid en bevaarbaarheid in het geding geweest en verder ook de drinkwatervoorziening en de watervoorziening voor industrie, landbouw, tuinbouw, visserij en recreatie. De Nederlandse rivieren waren in een lange periode sedert het midden van de 19de eeuw gekneed naar de behoeften van de mens.

In de jaren zeventig van de 20ste eeuw ontstond een radicale milieubeweging met een ecocentrische grondhouding, waarin de mens als deel van het ecosysteem werd gezien en niet superieur aan de natuur. Bij het omgaan met water moest de mens dus rekening houden met het gehele aquatische ecosysteem, inclusief de verschillende waterorganismen zoals plankton en vissen, maar ook bijvoorbeeld de vogels en zoogdieren die deze organismen als voedsel gebruikten. Uitgangspunt was dat er geen afwijkingen mochten plaatsvinden van de 'natuurlijke' waterkwaliteit, waarbij onderscheid gemaakt werd naar verschillende typen wateren zoals beken, rivieren en getijdenwateren. Deze maatschappelijke impuls zou het rivierenbeleid volledig op z'n kop zetten. De beheersings- en maakbaar-

heidsgedachten ten aanzien van de rivieren kregen een andere inhoud.

Waterkwantiteit

In het debat over de dijkverzwaring zouden geheel nieuwe waarden opduiken, namelijk landschap, natuur en cultuur (later bekend als de LNC-waarden). Zij kwamen voort uit een mix van ecocentrische en vooruitstrevend-antropocentrische denkbeelden. Het ging om de bescherming van landschappelijke schoonheid, natuurlijke rijkdom en cultuurhistorische monumenten. Deze nieuwe waarden werden gedragen door een nieuwe stroming, bestaande uit een allegaartje van actiegroepen, stichtingen, verenigingen en werkgroepen, zoals de Stichting Dorp en Landschap, de Stichting de Waalstroom, de Gelderse Milieufederatie en Werkgroep Milieu Geldermalsen en Omstreken. De Stichting Natuur en Milieu had het voortouw in het protest. Zij stuitte op het waterstaatsestablishment van waterschappen, provinciale waterstaten en de Rijkswaterstaat. De twee werelden stonden tegenover elkaar en communiceerden moeizaam met elkaar. De waterschappen gaven geen krimp en werden gedekt door provincies en Rijk. De natuur- en milieuoorganisaties benutten alle juridische mogelijkheden en dat waren er nogal wat.

Twee regeringscommissies - die van Becht (1975) en van Boertien (1993) - trachtten als intermediair op te treden. Zij kenden leden uit beide kampen en hadden goede contacten met beide werelden. Het werk van de twee commissies kan zowel fraai als fascinerend genoemd worden. Zij namen allereerst de kritiek op de dijkverzwaring serieus en besteedden er uitvoerig aandacht aan. Daarmee kregen de LNC-waarden erkenning en status in het debat. Op de tweede plaats trachtten zij inhoud te geven aan deze vage en gedeeltelijk ongrijpbare waarden. Landschappelijke schoonheid, natuurlijke rijkdom en monumentale bebouwing werden omschreven en geobjectiveerd op een zodanige wijze dat zij meegenomen konden worden in beleidsbeslissingen. Op de derde plaats kwamen de commissies met het concept van het 'uitgekiend' ontwerpen, een nieuwe ontwerpbenadering waarin veiligheid en de LNC-waarden geïntegreerd werden.

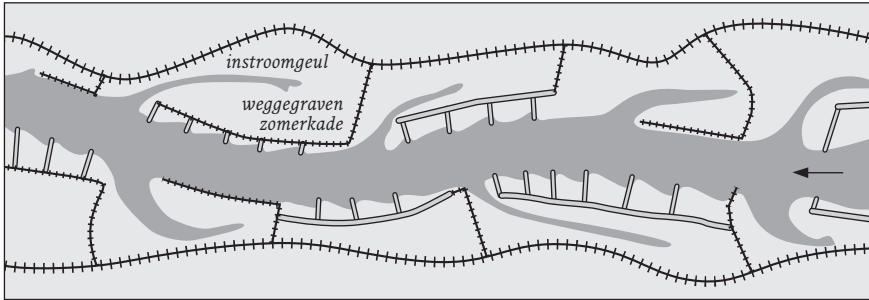
Beide commissies morrelden aan de hoge veiligheidsnormen uit 1956 om zo het aantal ingrepen drastisch te verminderen. Desondanks bleef in hun ogen de schade aan het landschap nog groot en pleitten zij voor het 'uitgekiende' ontwerpen. Enerzijds moesten de klassieke constructietechnieken meer doordacht gebruikt worden, bijvoorbeeld door het kiezen van een alternatief tracé om een dorpskern te mijden. Anderzijds ging het om het toepassen van bijzondere constructies zoals het gebruik van kistdammen, kwelschermen en klepkeringen, het gebruik van andere materialen voor het dijklichaam en het verbeteren van de ondergrond door injecteren.

Naast 'uitgekiend' ontwerpen bestonden andere concepten. Een van de belang-

rijkste was het concept van de 'groene rivier' uit het plan 'Ooievaar' (1984), geschreven door een jong en gemêleerd gezelschap van civiel ingenieurs, biologen, landbouwkundigen en landschapsarchitecten (zie afbeelding 6.4). Zij combineerden op een unieke manier natuurontwikkeling en veiligheid. Een deel van het originele biotische systeem van de rivier moest volgens hen weer 'aan de praat' worden gebracht, bijvoorbeeld door het graven van kunstmatige geulen in de uiterwaarden. Daarmee konden vele soorten planten, insecten, vissen, vogels en zoogdieren, die zich moeizaam handhaafden of verdwenen waren, weer tot hun recht komen. De terugkeer van de zwarte ooievaar stond symbool voor dit ideaal.

AFBEELDING 6.4 De integrale rivier

Bron: D. de Bruin e.a., *Ooievaar: De toekomst van het rivierengebied* (Arnhem 1987).



Opmerking: In het plan 'Ooievaar' uit 1984 wordt voor de eerste keer het concept van de integrale rivier geformuleerd. Door het gedeeltelijk slechten van de zomerkades en dwarsdammen zou het rivierwater weer in de uiterwaarden kunnen stromen, waardoor kwijnende en verloren gegane flora en fauna weer kansen zouden krijgen. Veiligheid en bevaarbaarheid bleven gewaarborgd.

De commissie Becht slaagde er in 1975 niet in de loopgravenoorlog te beëindigen. De commissie Boertien stond op het punt om een doorbraak te bewerkstelligen. De minister, het kabinet en het parlement namen in 1993 de aanbevelingen vrijwel onveranderd over. Er werd 100 miljoen euro aan extra middelen uitgetrokken. Of dit allemaal voldoende was zullen wij nooit weten. Twee bijna-overstromingsrampen veranderden het klimaat radicaal. In 1993 bereikte de Maas extreem hoge waterstanden. Huizen in de uiterwaarden van de rivier liepen onder water. De schade was groot. Nederland kon op de televisie de ellende aanschouwen. Twee jaar later steeg ook het water in Rijn en Waal tot kritieke hoogten. Op 30 januari 1995 werden 75.000 bewoners van de Bommelerwaard, de Ooijpolder, het Land van Maas en Waal en het Land van Heusden en Altena uit voorzorg geëvacueerd. Een dag later moesten nog eens 100.000 mensen uit de Culemborgerwaard en de Tielervwaard hun huizen uit. Het ging maar net goed. De bijna-rampen zorgden ervoor dat nog in 1995 het 'Deltaplan Grote Rivieren' werd gelanceerd. De rivier-

renproblematiek werd daarin niet alleen vanuit het oogpunt van de veiligheid geëvalueerd maar gekoppeld aan tal van andere aspecten. Een integrale benadering was het uitgangspunt.

Waterkwaliteit

Ook rond de problematiek van de watervervuiling bestond een radicale oppositiebeweging. In 1965 was de Waddenvereniging opgericht, in 1968 het Comité Leefbaarheid Waterweggebied, in 1970 de Actie Strohalm, in 1971 de Vereniging Milieudefensie en in 1974 de Stichting Reinwater. De eerbiedwaardige Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging had in 1972 samen met twee 'oude' natuur- en milieuorganisaties de Stichting Natuur en Milieu opgericht. Toch zou hier de strijd niet in zo'n patstelling belanden als bij de dijkverzwaring. Het waterstaatsestablishment had al langer oog gehad voor de waterkwaliteit. Er bestond tussen beide kampen contact en begrip, over en weer. Bovendien was er een wettelijk kader en waren er eind jaren zeventig 3500 ambtenaren in touw met het waterkwaliteitsbeheer. Rioolwaterzuiveringsinstallaties werden in deze periode volop aangelegd. Extra impulsen kwamen van calamiteiten.

De grote gifgolf die in 1986 in de Rijn terechtkwam als gevolg van een brand bij de Zwitserse chemiegigant Sandoz, veroorzaakte binnen korte tijd een massale vissterfte. Over een lengte van enkele honderden kilometers stierf de rivier een ecologisch dood. De Sandozramp maakte een diepe indruk. Hoe ernstig de ramp ook was, de catastrofe bleek ook positieve effecten te hebben. Dankzij de schok raakte het ecologisch denken in een stroomversnelling. Zowel nationaal als internationaal ontstond er bij de beleidsmakers een veel grotere belangstelling voor de ecologische aspecten van het water en het integraal waterbeleid. Vooral internationaal was er sprake van een onverwacht grote ommezwaai. De impasse, waarin het internationaal Rijnoverleg zich voor de ramp nog op veel fronten bevond, kon nu snel doorbroken worden. Nog geen jaar na de ramp werd een ongekend ambitieuze beleidsstrategie opgesteld om de Rijnvervuiling tegen te gaan met als (ecologische) hoofddoelstelling: de zalm terug in de Rijn in 2000.

Integraal waterbeheer

'Integraal waterbeheer' werd het sleutelbegrip binnen de waterstaatszorg in de jaren tachtig van de 20ste eeuw. Dit gold ook de rivierenproblematiek. Met het begrip werd de scheiding tussen waterkwaliteit en waterkwantiteit opgeheven. Een rivier was evenals een meer of zee een ecosysteem, dat wil zeggen 'een geografisch afgebakend, samenhangend en functionerend geheel van oppervlaktewater, grondwater, onderwaterbodems, oevers en technische infrastructuur, met inbegrip van de daarin voorkomende levensgemeenschappen en alle bijbehorende fysische, chemische en biologische kenmerken en processen'.⁴

In de loop van de jaren negentig lukte het om 'integraal waterbeheer' in plannen, concrete doelstellingen, wettelijke normen en verbetering van bestuurlijk en organisatorisch instrumentarium om te zetten. Het leidde tot nieuwe, concrete streefbeelden met symbolische ladingen, zoals 'de zalm in Rijn en Maas' en 'groene linten door het landschap'.

In het 'Deltaplan Grote Rivieren' speelden landschappelijke, natuurlijke en cultuurhistorische waarden (LNC-waarden) een belangrijke rol. Rijk, provincies en waterschappen werkten hierbij nauw samen. Andere organisaties waren daar echter ook bij betrokken, bijvoorbeeld de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, milieuorganisaties, ingenieursbureaus, landschapsarchitecten, aannemers, etc. Verkorte wettelijke procedures werden geïntroduceerd om de plannen in enkele jaren te realiseren.

Het 'Deltaplan Grote Rivieren', dat in 2002 grotendeels gereed kwam, krijgt zijn vervolg onder andere in twee grote projecten, namelijk Zandmaas en Grensmaas. Bij Zandmaas - de Maas benedenstrooms van Linne tot Hedel (148km) - staan de bescherming tegen hoogwater en de verbetering van de bevaarbaarheid voorop. Natuurontwikkeling is van beperkt belang. Het project loopt tot ca. 2015. Bij Grensmaas - de Maas bovenstrooms van Hedel tot Maastricht - is natuurontwikkeling wel aan de orde, naast hoogwaterbescherming en grindwinning. De drie doelstellingen komen in dit project echter regelmatig met elkaar in conflict, mede omdat uit de commerciële grindwinning, de hoogwaterbescherming en de natuurontwikkeling gefinancierd moeten worden. Het gehele project moet budgettair neutraal worden uitgevoerd.

Naast deze grote projecten worden er talrijke andere projecten ontwikkeld en studies gedaan. Voorbeelden zijn Herstel Wetlands (het herstel, de ontwikkeling en het gebruik van natte natuurgebieden), Ecologie Rivieren (een ecologisch onderzoek naar water- en oeverplanten, macrofauna en vis, habitat-eisen rivierorganismen, rol van inrichting en waterbeheer, evaluatie projecten natuurontwikkeling), Aqualarm (een volledig geautomatiseerd meetnetwerk voor gegevens over kwaliteit en kwantiteit van het water, indicatoren voor de effectiviteit van het waterbeleid) en dijkvernageling. Dit laatste is een van de drie proefprojecten voor innovatieve dijkversterking waartoe de Rijkswaterstaat in 2003 besloot. Het is een initiatief van Inside Squad, een samenwerkingsverband van Boskalis, Grontmij, Van Hattum en Blankevoort, en Witteveen en Bos. Het idee is om het grondmassief van de dijk met stalen buisnagels van veertien meter lang op een onderlinge afstand van twee meter te verbinden met de diepe, stabiele ondergrond om zo een grote afschuifsterkte te garanderen.

DE TOEKOMST

Nieuwe, grote uitdagingen op langere termijn (tot medio deze eeuw) liggen in het verschiet. Aanleiding zijn de verwachtingen over de rijzende zeespiegel en de dalende bodem, over veranderende neerslagregimes in de stroomgebieden van de grote rivieren en over het verder optreden van extreem hoge waterstanden. De normen moeten volgens sommige scenario's gesteld worden op een maatgevende afvoer voor de Rijn van 18.000 m³/s water per seconde (i.p.v. 16.000 m³/s in het 'Deltaplan Grote Rivieren') en voor de Maas van 5.300 m³/s (i.p.v. 3.800 m³/s). Dit vereist geheel nieuwe concepten voor rivierontwerpen. 'Ruimte voor de rivieren' is momenteel het streefbeeld in de beleidsnota's en opgenomen in de Vierde Nota Waterhuishouding. Het leidende idee is, dat de ruimte voor water niet langer moet verminderen ten behoeve van stedelijke ontwikkelingen, landbouw, recreatie, etc. Water dient een belangrijk criterium in alle ruimtelijke inrichtingsplannen te zijn. De schaarse ruimte in Nederland moet zoveel mogelijk ingericht worden volgens het principe van het meervoudige ruimtegebruik, zodat met name de belangen van recreatie, natuur, landbouw *én water* tegelijkertijd behartigd worden. Verder moet extra ruimte voor waterberging gecreëerd worden in de vorm van retentiegebieden. Dit zijn speciaal ingerichte bekkens die onderdeel zijn van het riviersysteem en waarbij rivierwater tijdelijk wordt geborgen om overstromingen te voorkomen. In totaal is daarvoor 110.000 hectare nodig. Dat is eenderde van het huidige oppervlak aan zoet water in Nederland of de helft van de provincie Limburg.

De consequenties zijn verstrekkend. De weerstand tegen (sommige) nieuwe plannen, zoals noodoverloopgebieden - het gecontroleerd laten overstromen van bepaalde gebieden bij extreme rivierafvoer - is groot, maar nog niet gemobiliseerd. Nederland staat nog aan het begin van dit traject.

H. Lintsen en A. van Heezik

DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

7 GOUDEN TIJDEN EN VERGANE GLORIE¹

ZELFKWELLING EN ZELFBEKLAG

In de jaren tachtig van de 20ste eeuw ontstond opschudding onder ingenieurs, ondernemers, bestuurders en politici over een dreigende verzwakking van de concurrentiekracht van de Nederlandse economie. Het land leek de aansluiting te missen wat betreft de toepassing van robots en andere flexibele productiesystemen. Zo bezat Nederland in 1986 slechts 3 robots per honderdduizend inwoners, tegen Zweden 28. Ook ten opzichte van Amerika, Japan en andere landen lagen de verhoudingen scheef. Met andere woorden Nederland zou door zijn technische achterlijkheid ten onder gaan in de verscherpte internationale concurrentie en - wat zo fraai gezegd werd - 'het Jutland van Europa' worden.

Opmerkelijk is dat de discussie in de jaren negentig al weer achterhaald was. Wat bleek uit onderzoek: de technische achterstand was slechts schijn. Nederland heeft door zijn specifieke industriële structuur minder behoefte aan robots. Industriële robots vinden wij vooral in de automobiel- en machine-industrie. Deze bedrijfstakken zijn in Nederland relatief klein, in Zweden en de andere landen relatief omvangrijk. Daarentegen zijn in Nederland sectoren zoals chemie en voedingsmiddelenindustrie sterk ontwikkeld. Zij maken beperkt gebruik van robots. Hier speelt procesautomatisering vooral een rol en daarin neemt Nederland een vooraanstaande positie in. Ook de bedrijfsgrootte, die in Nederland gemiddeld kleiner is dan in andere landen, blijkt van belang.

Het is niet de eerste keer dat men in Nederland klaagde over de klaarblijkelijke technische achterstand van het land. Zelfkwelling en zelfbeklag zijn de Nederlanders de laatste twee eeuwen niet vreemd. Recentelijk ging het bijvoorbeeld om het geringe aantal internetaansluitingen of de geringe belangstelling

van middelbare scholieren voor de technische en natuurwetenschappen. Nederland zou een alpha- en gamma-natie zijn met een afkeer van techniek. In het begin van de 19de eeuw was de stoommachine de aanleiding tot een nationale treurzang. Stoom werd beschouwd als het symbool van de Industriële Revolutie. Deze techniek was in Engeland in de 18de eeuw tot ontwikkeling gekomen en aldaar op ruime schaal toegepast. België volgde als eerste op het continent. Nederland bleef echter tot het midden van de 19de eeuw (relatief en absoluut) ver achter. Tijdgenoten, zoals ingenieur F.W. Conrad, zochten de oorzaak in een bijzondere kenmerk van onze nationale cultuur, namelijk 'een onwrikbare gehechtheid aan het oude'.

Het is niet te ontkennen dat er grote verschillen bestaan in technische ontwikkeling tussen landen. En ook zijn de historici het erover eens, dat de Industriële Revolutie in Nederland laat startte, namelijk na 1850. Maar wat zijn de oorzaken van die late start? Is hier sprake van een anti-technische cultuur, conservatisme onder ondernemers of een eenzijdige gerichtheid op handel en dienstverlening (Nederland distributieland!)?

HET TECHNISCH PARADIJS

Er is iets merkwaardigs aan de hand met Nederland. Indien een anti-technische inborst ten grondslag ligt aan het geringe technische elan, dan moet dat ooit anders zijn geweest. Immers, ooit behoorde Nederland tot de koplopers in de wereld op technisch gebied. Wij doelen daarmee op de 17de eeuw, de Gouden Eeuw. Nederland (ofwel de Oude republiek)² bezat in die eeuw een opmerkelijke technische dynamiek - met name aan het begin ervan - en wist zich verzekerd van een continue stroom aan uitvindingen en innovaties.

Wat betreft de energietechniek gebruikte Nederland haar fysieke situatie optimaal, speciaal het winderige klimaat en de uitgestrekte veengebieden. De windmolen vond ruime verspreiding. Verbeteringen aan de windmolen in de 16de eeuw leidden tot een molen met een conische vorm en een draaibare kap. Dit nieuwe type zou onder de naam de 'Hollandse windmolen' verspreiding vinden in grote delen van Europa. Zij kreeg uiteenlopende verschijningsvormen door verschillende toepassingen en vervulde een functie in bemaling en nijverheid. Daar waar gemalen, geweven, geklopt, gezeefd, gebuild, gestampt en gezaagd moest worden, werden windmolens ingezet. Verder voorzagen de veengebieden in turf en daarmee in een brandstof voor het bedrijvige land. De eenvoudige winning en het gemakkelijke transport over water naar de nijverheidscentra maakten turf tot een relatief goedkope en overvloedige bron van thermische energie.

Nederland bezat een excellent transportsysteem. Daarbij maakte zij optimaal

gebruik van haar geografische situatie. In een tijd waarin de internationale handel hoofdzakelijk over water ging, was de ligging in een deltagebied natuurlijk een prachtige uitgangssituatie. In het deltagebied werden goederen en mensen vervoerd via een vernuftig en nauwgezet gereguleerd systeem van trekvaarten en trekschuiten. Op de wereldzeeën domineerden de Nederlandse vrachtaarders onder andere door een nieuw en succesvol scheepstype: de 'fluit'. De fluit was het resultaat van verbeteringen door Hoornse scheepsbouwers rond 1600. Het schip was voor toenmalige begrippen slank en combineerde wendbaarheid, stabiliteit en een hoog laadvermogen.

In de landbouw werden nieuwe mechanische hulpmiddelen (zoals wanmolens en dorsblokken) geïntroduceerd, bestaande werktuigen verbeterd (bijvoorbeeld ploegen) en nieuwe gewassen ingevoerd (waaronder de tabaksplant). In de tuinbouw werd de teelt van bloembollen geperfectioneerd en in de veeteelt de fokmethode verbeterd. Ook in de nijverheid werden tal van nieuwe werktuigen en methoden geïntroduceerd. Enkele voorbeelden: 'Delfts' aardewerk (waaronder Delfts blauw) stond voor een serie vernieuwingen, zoals nieuwe technieken voor glazuren, bakken en decoreren. Deze kwaliteitsverbeteringen brachten Delfts aardewerk in een luxer marktsegment. In de boekdrukkerij werd een verbeterde versie van de drukpers ontwikkeld, de Blaeu-pers. In de papiernijverheid werd een nieuw type maalbak voor lompen geïntroduceerd dat de kwaliteit van het papier aanzienlijk verbeterde. De vernieuwing kreeg de naam de 'Hollander', een erkenning van de Nederlandse oorsprong ervan.

Tot slot verkeerde Nederland wat betreft de grondstoffen in een bijzondere situatie. Evenals elders in de wereld gebruikte het grondstoffen uit de eigen omgeving om producten van te maken. Uit bijenwas werd de waskaars gemaakt, uit uitgesmolten rund- en schapenvet de smeerkaars, uit raapolie de groene zeep, uit de meekrapwortel de rode kleurstof meekrap, etc. Maar daarnaast gebruikte Nederland grondstoffen die van ver werden aangevoerd. De nijverheid, die hierin zijn bestaansrecht vond, heette de trafieknijverheid. Trafieken verwerkten de buitenlandse grondstoffen tot hoogwaardig eindproducten, die weer afgezet werden op de wereldmarkt. Kwik uit de kwikmijnen van Spanje en Oostenrijk werd in Amsterdam verhandeld en verwerkt tot de schitterende rode verfstof vermiloen. Lood uit Duitsland vond zijn weg naar bedrijfjes rond Rotterdam en Amsterdam en in de Zaanstreek. Zij verwerkten het tot loodwit via de zogenaamde 'Hollandse methode'. Loodwit was het belangrijkste witte pigment in kunst- en huisschildersverven, in pleisters en plamuren en in het loodglazuur voor aardewerk. Het werd op grote schaal naar Duitsland, Frankrijk en Engeland geëxporteerd. Andere voorbeelden zijn salpeter, kamfer en borax uit Indië, die via destillatie-, extractie- en raffinageprocessen tot hoogwaardige en zuivere producten verwerkt werden.

GROEI (1580-1670) EN STAGNATIE (1670-1850)

De koppositie in de techniek legde Nederland geen windeieren. Het land kende gedurende de Gouden Eeuw een ongekend economisch succes. De economische groei moet buitensporig zijn geweest, met name in de periode 1580-1670. Hoewel het aan cijfers ontbreekt om een en ander te berekenen, zijn er allerlei andere indicatoren die deze stelling bevestigen. De arbeidsproductiviteit in de landbouw was de hoogste in de wereld, met als gevolg dat er relatief weinig mensen in deze sector werkten en er voldoende voedsel was voor een omvangrijke stedelijke bevolking werkzaam in de nijverheid en dienstverlening. Rond het midden van de 17de eeuw was minder dan 40% van de beroepsbevolking in de landbouw werkzaam, terwijl in andere landen percentages van 80 à 90% normaal waren. Ook de nijverheid kende een hoge arbeidsproductiviteit, waardoor een hoog loonniveau – het hoogste van Europa – mogelijk was. Een belangrijk gegeven was ook een uitbundige bevolkingsgroei. Nederland had omstreeks 1500 900.000 inwoners, een aantal dat in de daaropvolgende anderhalve eeuw meer dan verdubbelde tot 1.850.000 inwoners in 1650. Terwijl elders in Europa aan het einde van de 16de eeuw de bevolkingsgroei stagneerde en de levensstandaard verslechterde, bereikte de levensstandaard in Nederland grote hoogten. Het werd het rijkste land van de wereld, hoewel die rijkdom erg ongelijk was verdeeld.

Sommige historici beweren dan ook dat Nederland het recht kan opeisen ‘als de eerste moderne volkshuishouding erkend te worden’³. Zij bedoelen daarmee, dat voor het eerst in de geschiedenis van de mensheid sprake was van moderne economische groei op basis van een moderne economische orde. De economie kreeg snelheid en viel structureel niet meer terug naar een lager niveau. Dat verschijnsel ging gepaard met een langdurige bevolkingsgroei.

Tot die tijd was altijd sprake geweest van een problematische economische ontwikkeling en bevolkingsgroei. De menselijke soort plantte zich in principe sneller voort dan de bestaansmogelijkheden die hem ter beschikking stonden. De ongelijke wedloop leidde op den duur tot een harde confrontatie. Er ontstond een crisis, waarin de bevolking door ondervoeding, hongersnood en ziekten (soms gepaard gaande met oorlog) massaal stierf. De economische groei en de bevolkingsgroei stagneerden of waren negatief, tot het moment dat weer een evenwicht werd bereikt tussen monden en akkers. Het proces hoefde niet altijd zo dramatisch te zijn. Een andere route was die van het verstandige gedrag. Dat kwam erop neer dat de inwoners er op tijd voor kozen het seksuele leven in te tomen, later en minder te trouwen, de vruchtbaarheid te beperken en minder kinderen te krijgen. Ook deze route werkte en leidde tot een hersteld evenwicht.

Dergelijke ‘Malthusiaanse’⁴ cycli en stagnatieprocessen werden met een moderne economie doorbroken. Zij zorgde voor een verbetering van de arbeids-

productiviteit en daarmee voor een economische groei die sneller verliep dan de bevolkingsgroei. Op zijn beurt leverde dit een stijging van het hoofdelijk inkomen op en een hogere levensstandaard. Nederland doorbrak als eerste in de wereld op deze wijze de 'Malthusiaanse' cyclus.

Aan de Gouden Eeuw van de Republiek kwam nog in de 17de eeuw een einde. Reeds vanaf 1670 trad stagnatie op en die zou aanhouden tot 1820 en in een aantal opzichten zelfs tot het midden van die eeuw. Aan de economische groei was een einde gekomen, evenals aan de toename van het inkomen per hoofd van de bevolking. Steden werden kleiner. Het aandeel van de nijverheid in de economie liep terug. De bevolking groeide niet of nauwelijks (van 1.850.000 in 1650 tot 1.900.000 in 1750 en 2.100.000 in 1800), terwijl bijna overal in Europa de bevolking in de loop van de 18de eeuw weer toenam. Stagnatie betekende relatieve achteruitgang. Omringende landen verkleinden hun achterstand in de internationale wedloop, of streefden - zoals in het geval van Engeland - Nederland zelfs voorbij. In de tweede helft van de 17de eeuw lag het hoofdelijk inkomen in Nederland nog 30 à 40% hoger dan in Engeland, omstreeks 1800 behoorde die voorsprong tot het verleden. Na 1820 herstelde de economie zich enigszins. Er was weer sprake van groei, hoewel naar internationale maatstaven laag. Maar wat teleurstellender was: de groei was hoofdzakelijk nog gebaseerd op oude patronen. Structurele veranderingen hadden zich nog niet voltrokken. De Industriële Revolutie was nog niet begonnen. Daarvoor moeten wij wachten tot de jaren vijftig van de 19de eeuw.⁵

Vanuit het perspectief van de Gouden Eeuw met zijn moderne economische groei en technische vernieuwing wordt het vraagstuk naar de moderne techniek in Nederland nog klemmender. Waarom zette Nederland niet als eerste de stap naar de moderne techniek en de Industriële Revolutie? Nederland had in de 18de eeuw een uitstekende uitgangspositie, maar Engeland zette tussen 1770 en 1830 als eerste de stap. Waarom startte de Industriële Revolutie niet in Nederland? En hoe is de langdurige stagnatie na zo'n energieke fase te verklaren?

VOORWAARDEN VOOR DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

Om tot een verklaring te komen voor het tijdstip van de Industriële Revolutie in ons land is het allereerst nodig om de hoofdkenmerken, de essentie, ervan te benoemen. We onderscheiden er vier, te weten: een langdurige economische groei, een hoge productiviteit, een langdurige bevolkingsgroei en een toename van de gemiddelde leeftijd van de bevolking. Met dit laatste onderscheidde de Industriële Revolutie zich van bijvoorbeeld de Nederlandse Gouden Eeuw, toen een langdurige economische groei, een hoge productiviteit en een langdurige

bevolkingsgroei ook werden gerealiseerd, maar een hogere levensverwachting niet of nauwelijks.

De Industriële Revolutie doorbrak het tot dan toe bereikte productieplafond. Er konden sindsdien niet alleen meer mensen in een land leven, maar zij leefden ook langer. Er was niet alleen juist voldoende voedsel voor een groeiende bevolking, maar zelfs meer dan dat.

De Industriële Revolutie kon plaatsvinden toen aan vier voorwaarden werd voldaan. In de eerste plaats was een *moderne economie* noodzakelijk. Een economie die zich kenmerkte door een geldeconomie met voldoende beschikbaarheid van kapitaal, een kapitalistische marktstructuur, een stedelijke bedrijvigheid met handel en nijverheid en een hoge landbouwproductiviteit waardoor een sterke arbeidsverdeling en -specialisatie mogelijk was.

In de tweede plaats moest sprake zijn van een *moderne staat*. Dit was een sterke, liberale staat, die zorgde voor stabiliteit, gevoelig was voor de bestaanszekerheid van haar burgers, en economische vrijheden en eigendomsrechten waarborgde.

Een derde voorwaarde was de aanwezigheid van een *moderne techniek*, die dynamiek bezat. En meer dan dat. De continue stroom aan vernieuwingen moest de overgang naar de zogenaamde Paleotechniek tot stand brengen, dat wil zeggen naar een technisch regime gebaseerd op steenkool, ijzer, stoom en anorganische grondstoffen (onder andere zout, zwavel en kalk). De Paleotechniek loste de Eotechniek af, die zich kenmerkte door technieken die vooral gebaseerd waren op hout, water, wind en organische grondstoffen van plantaardige en biologische aard.

Tenslotte moest een *moderne industrie* aanwezig zijn. Zij kwam tot uiting in een toenemend belang van de industrie voor de economische ontwikkeling. Deze werd gedragen door stuwende bedrijfstakken, waaronder minstens de machinebouw.

Deze vier voorwaarden zullen wij nader onderzoeken. Wij beginnen met de moderne economie.

AFGESLOTEN EN VERSTARDE MARKTEN

Nederland bezat in de 18de en begin 19de eeuw in een groot aantal opzichten een moderne economie: er was kapitaal in overvloed, de landbouwproductiviteit was hoog, een stedelijke bedrijvigheid was ruim ontwikkeld, etc. In één opzicht maakte het land echter een problematische ontwikkeling door: kapitalistische marktstructuren kwam in deze periode zwaar onder druk te staan.

Een kapitalistische marktstructuur verwijst naar markten voor consumptiegoederen en productiefactoren (kapitaal, arbeid, grond en grondstoffen) die een

behoorlijke mate van vrijheid en toegankelijkheid kennen. Zij dient een optimale inzet van productiefactoren mogelijk te maken. Instituties moeten het open karakter van deze markten waarborgen, de kapitaalverschaffer de nodige handelsvrijheid geven, het eigendom beschermen en zorgen voor een vlotte mobiliteit van de arbeid. De vraag in hoeverre hieraan voldaan is, kan gesteld worden voor binnenlandse en buitenlandse markten, voor stad en platteland, voor verschillende soorten bedrijfstakken, voor beroepen en ambachten, voor het geldverkeer en het bankwezen, etc. Voor Nederland is na de Gouden Eeuw een serie obstakels zichtbaar.

Mercantilisme

Kern van de dramatische, economische ontwikkeling was het verlies van de centrale functie die Nederland tot dan toe in de wereldeconomie ingenomen had. Zij had in de 17de eeuw het genoegen mogen smaken tijdelijk het mondiale centrum van de handelscontacten, de goederenstromen en het geldwezen te zijn. Zij had die positie veroverd op Noord-Italië (met name Venetië) en de Zuidelijke Nederlanden (onder andere Antwerpen en Brugge) en moest die vervolgens weer afstaan aan een andere rivaal, Engeland. Nederland werd het 'slachtoffer' van de dynamiek in de internationale concurrentie en het strategisch optreden van de rivaliserende staten. Een desastreuze strategie was het mercantilisme. Terwijl Nederland een ideologie en (deels) een praktijk van vrije handel en zeevaart propageerde, namen vele landen protectionistische maatregelen. Zo kondigde Engeland in 1651 de Akte van Navigatie af, die bepaalde dat goederen naar en van Engeland alleen door schepen in Engeland gebouwd én in Engels eigendom, vervoerd mochten worden. Zij stelde ook vast dat de handel en scheepvaart met de Britse koloniën alleen via Engeland mochten geschieden en dat hoge tarieven de Engelse nijverheid en landbouw tegen buitenlandse concurrenten en die van de koloniën en wingewesten moesten beschermen. Dergelijke maatregelen - ook door landen als Frankrijk, Pruisen, Zweden, Denemarken, Spanje en de Oostenrijkse Nederlanden (na 1750) - ondergroeven natuurlijk de positie van de Oude Republiek op de wereldmarkt.

Die positie werd ook in letterlijke zin aangevallen. Nederland kwam in de 17de en 18de eeuw haar rivalen tegen op tal van strijdtoneelen; op zee en vasteland. De Akte van Navigatie leidde tot de eerste Engelse oorlog (1652-1654). Er zouden nog drie oorlogen tegen de Engelsen volgen: 1665-1667, 1672-1674 en 1780-1784. Vanuit het zuiden vormde Frankrijk een voortdurende bedreiging, maar ook uit het oosten (Pruisen) en zelfs het noorden (Zweden) dreigde er gevaar. Het kostte Nederland handen vol geld.

Het protectionisme en de oorlogen betekenden verlies aan internationale concurrentiekracht en marktaandeel. De expansie van Engeland in de tweede helft van

de 18de eeuw drong de rol van Nederland nog verder terug. Bovendien verliep de handel tussen landen steeds rechtstreeks, zonder tussenkomst van Nederland.

Het zou tot in de jaren veertig van de 19de eeuw duren, voordat een meer liberale geest de wereldhandel ging beheersen en vele buitenlandse markten voor Nederland weer open gingen.

Gefragmenteerde binnenlandse markt

Het verlies van de internationale handelspositie had in Nederland gedeeltelijk opgevangen kunnen worden door het verder exploiteren van de binnenlandse markt. In Engeland was de aanwezigheid van een grote binnenlandse markt een van de belangrijke, stimulerende factoren voor de Industriële Revolutie. De Nederlandse markt was weliswaar kleiner, maar had deels ook die rol kunnen vervullen. Deze was echter sterk gefragmenteerd, onder andere door de stedelijke autonomie, de plaatselijke accijnzen en de interprovinciale en lokale tollens. Hier wreekte zich het ontbreken van een krachtige staat.

Illustratief voor de gefragmenteerde binnenlandse markt is het gebruik van lokale inhouds- en lengtematen in winkels en op markten. Van oudsher kende steden en regio's hun eigen stelsel van maten en gewichten. Voor nijverheid en handel op lokaal of regionaal niveau voldeed een dergelijke praktijk. Voor de uitbouw van een binnenlandse markt was echter eenheid in het stelsel van maten en gewichten noodzakelijk. Ofschoon de regering per 1 januari 1821 een maatstelsel gebaseerd op de meter – het metrieke stelsel – voor de Nederlandse handel verplicht stelde, bleek het gebruik van oude maten als de Amsterdamse el, de Haarlemse pint, of de Rijnlandse voet moeilijk uitroeibaar. Talrijke winkeliers en handelaren werden nog jaren na de landelijke invoering van het metrieke stelsel beboet. Zo werden elf winkeliers uit Deinze in Oost-Vlaanderen (toen nog behorend bij het Koninkrijk der Nederlanden) in december 1828 door de rechtbank in Gent veroordeeld tot forse boetes omdat ze oude maten en gewichten gebruikten. In hun gezamenlijk verzoek tot strafvermindering voerden ze aan dat het gebruik van de oude maten nog wijdverbreid was. Bovendien tolereerde het gemeentebestuur het gebruik ervan op de markten, in de winkels, in de waag en in het meethuis. Er waren tabellen in omloop waarmee de nieuwe maten naar de oude herleid konden worden (in plaats van andersom).⁶ Het waren dit soort praktijken, die een krachtige binnenlandse markt belemmerden.

De wet van de remmende voorsprong

Nederland had internationaal gezien sterk aan kracht ingeboet. Daar was nog een andere reden voor dan het mercantilisme. Voor Nederland gold namelijk de wet van de remmende voorsprong. Het land was lange tijd zo succesvol geweest met de export van nijverheidsproducten van hoge kwaliteit, dat zij gevangen bleef in

de productieprocessen die ooit innovatief waren geweest, maar inmiddels klassiek waren geworden.

Zo had Nederland door de eeuwen heen een vooraanstaande positie in de meekrapproductie en -handel opgebouwd. Meekrap was een landbouwproduct waarvan de wortel een prachtige rode kleurstof opleverde voor het verven van textiel en leer. De verwerking vond plaats in een langgerekt gebouw, de meestof, meestal het gemeenschappelijk bezit van een aantal boeren. Iedere boer verwerkte daar zijn partijtje meekrapwortels tot meekrap met zijn eigen kwaliteit en verkocht dat door aan een handelaar, die het op zijn beurt leverde aan textielververijen en -drukkerijen. In Frankrijk geschiedde de productie aan het begin van de 19de eeuw in fabrieken die grote hoeveelheden wortels opkochten van boeren, deze verwerkten tot een homogeen massaproduct en direct leverden aan een ververij of drukkerij.

De Franse productiemethoden vormden een ernstig gevaar voor de Nederlandse meekrapnijverheid, daar de textielververijen en -drukkerijen steeds meer vroegen om grote hoeveelheden kleurstof van een uniforme kwaliteit. De introductie van de meekrapfabriek werd in Nederland herhaaldelijk gepoogd en verliep uiterst moeizaam. Allereerst maakte de Nederlandse wetgeving dat onmogelijk. Steden, provincies en uiteindelijk de Nederlandse staat hadden tal van wetten om de naam van de Nederlandse meekrap te waarborgen. De wet verbood bijvoorbeeld het mengen van diverse soorten verf van verschillende kwaliteit, waardoor massaproductie onmogelijk werd. Maar ook toen de wet in 1850 werd afgeschaft, was de weg naar massafabricage niet vrij. Boeren en handelaren verzetten zich tegen de komst van de fabriek omdat hun historisch gegroeide positie en zelfstandigheid daarmee in het geding waren. Uiteindelijk vonden zij echter hun eigen innovatieve weg naar massaproductie om de Franse concurrentie te keren. De Nederlandse wijze van massaproductie verliep in twee stappen. De boeren bleven zelfstandig hun wortels verwerken in meestoven. Echter niet tot meekrap als eindproduct voor de stapelmarkt, maar tot een meekrappreparaat dat de grondstof vormde voor garancinefabrieken. In de garancinefabrieken - veelal opgericht door handelaren - werd dit preparaat via een chemisch proces verwerkt tot garancine die een sterker kleurende werking bezat dan het klassieke meekrappoeder. Tegen de fabriekmatige bereiding van garancine verzetten de boeren zich niet. Hun zelfstandige positie was verzekerd.

De behoudende gilden

Een andere barrière voor een kapitalistische marktstructuur was het gildensysteem. Gilden waren corporaties die het monopolie hadden over een bepaalde economische activiteit en die gevormd werden door de eigenaars van meestal bescheiden ambachtsbedrijfjes. Men kwam het gildenwezen in hoofdzaak tegen

in de kleinhandel, het binnenlandse transportwezen, de visserij en de ambachtelijke nijverheid die voor de lokale markt produceerde. Gilden stonden onder sterke controle van de (stedelijke) overheid en hadden hun eigen reglementen. Tal van voorschriften reguleerden het bedrijfsproces: de inkoop van grondstoffen, de wijze van produceren, de aard van de werktuigen, de verkoop van de producten, etc. Concurrentie was grotendeels afwezig.

Een dergelijk systeem stond de vernieuwingsdrift en ook de economische groei in de weg. Innoveren ging langzaam of was zelfs ongewenst. Het ontbreken van concurrentie kon de prijzen hoog houden. Dat gold niet alleen voor de producten van de gilden, maar ook voor andere producten. Vele sectoren waren namelijk afhankelijk van de toelevering van de in de gilden georganiseerde bedrijfjes.

Tot een afschaffing van de gilden kwam het in 1798, hetgeen in 1818 onder Koning Willem I werd bezegeld. Rudimentaire vormen van gildenorganisaties zouden echter tot ver in de 19de eeuw nog hun invloed doen gelden, zoals bleek bij de oppositie tegen de introductie van de stoomkorenmolen door de gemeenschap van de Amsterdamse korenmolenaars (zie hoofdstuk 8).

DE MACHTELOZE STAAT⁷

Veel handelingsvrijheid in de economie voor ondernemers, kapitaalverschaffers, arbeiders, professionals, etc. is een noodzakelijke voorwaarde voor economische ontwikkeling en groei, zo luidt de stelling. Zij bevordert initiatief en wedijver en daarmee het naarstig zoeken van economische actoren om in maatschappelijke behoeften te voorzien en om de verschillende productiefactoren hiervoor optimaal in te zetten. Maatschappelijke en politieke instituties zijn noodzakelijk om een dergelijke randvoorwaarde te realiseren. De rol van de staat is in dit verband van eminent belang. Zij moet persoonlijke vrijheden, eigendomsrechten en de rechtszekerheid waarborgen, voor stabiliteit en een redelijk bestaan van haar burgers zorgen, corruptie en bevoordeling voorkomen, etc.

De staat was in Nederland lange tijd een zwakke schakel. Nederland was van 1588 tot 1795 een republiek van zeven provincies, waarbij de macht vooral lag bij de steden. Aanvankelijk was dat geen obstakel. De zelfstandigheid van de handelssteden schiep ruimte om de wereldhandel naar zich toe te trekken en de rivaliteit tussen de steden vormde een stimulans voor innovatieve initiatieven. Op langere termijn bleek het een van de problemen voor verdere ontwikkeling.

De voorwaarde voor een krachtige staat werd in Nederland gerealiseerd tussen 1795 en 1813 tijdens de Bataafse en Franse tijd. De soevereiniteit van stad en provincie werd opgeheven. Een eenheidsstaat werd uitgeroepen: eenheid van staatsburgerschap en eenheid in bestuur, beleid en rechtspraak, hetgeen tot uitdruk-

king kwam in de eerste grondwetten, belasting- en onderwijswetten, een strafwetboek en een Burgerlijk Wetboek. Willem I kon hierop voortbouwen in zijn Koninkrijk der Nederlanden, dat vanaf 1815 ook het Belgisch grondgebied omvatte.

De koning regeerde als een verlicht despoot. Hij trok op basis van de Grondwet van 1815 een groot deel van de politieke besluitvorming naar zich toe, daarbij nauwelijks gehinderd door het parlement. Willem I bezat een grote werkkraft. Hij bemoeide zich met onderwijs, godsdienst, waterstaat, infrastructuur, economie, financiën en alle andere staatszaken. Talloze plannen werden onder zijn bewind ontwikkeld en deels ook gerealiseerd. Hij staat bekend als de 'koningkoopman' vanwege zijn verdienste voor de handel. Maar hij had evengoed de eretitel 'wegen-koning' kunnen krijgen, omdat onder zijn bewind een samenhangend, nationaal wegennet tot stand kwam. Sommigen noemen hem de 'kanalenkoning' vanwege de aanleg van tientallen kanalen met een totale lengte van bijna 500 km tijdens zijn regeerperiode. Een toepasselijke naam had ook de 'koning-industrieel' kunnen zijn, omdat hij de opbouw van een moderne industrie voor ogen had. Het bewind van Willem I kan men als één groot experiment beschouwen. Hij was vast van plan om zijn koninkrijk het moderne tijdperk te laten binnentreden en het gesternte leek niet ongunstig: Een kapitalistische economie in wording (op papier), een moderne staat in wording (op papier), de genetische kenmerken van een moderne industrie door de samenvoeging met België en volop belangstelling voor de moderne techniek.

Toch kon Willem I onvoldoende kracht ontwikkelen om zijn experiment tot een succes te maken en dat had veel te maken met de erfenis van de Oude Republiek. Zo werd zijn regering opgezeald met een enorme staatsschuld, mede ontstaan door de vele oorlogen in het verleden en de komst van het Franse 'bevrijdingsleger' in 1795. Die schuld werd er niet geringer op door de realisatie van zijn plannen. Vervolgens kostten de afscheiding van België in 1830, de daaropvolgende oorlog en staat van beleg, veel geld. Rente en aflossing van de staatsschuld waren in 1835 opgelopen tot ca. 60% van de totale staatsuitgaven. Belastingen drukten zwaar op de levensstandaard en het economisch leven.

Maar ook de aard van het belastingstelsel was problematisch. Het was deels geënt op het oude belastingstelsel, deels het resultaat van het nieuwe economisch-politiek krachtenveld. Zo werden op steenkool, de centrale energiebron van de Industriële Revolutie, forse invoerrechten geheven om de mijnbouw in de Zuidelijke Nederlanden (het tegenwoordige België) te stimuleren. De steenkoolprijs in de Noordelijke Nederlanden steeg daardoor. Na de afscheiding van België verviel het invoertarief. Daarvoor in de plaats kwam een vorm van belastingheffing, die nadelig was voor steenkool maar voordelig voor turf. Overigens kregen industriële gebruikers 90 of 95% van de steenkoolbelasting terug, maar de admini-

stratieve rompslomp bracht ook weer kosten met zich mee. Verder werd de handel in steenkool bemoeilijkt door tal van restricties, onder andere door stedelijke bepalingen rond transport en overslag. Steenkool bleef duur. Het was dan ook het gebruik van turf, van oudsher de dominante energiebron, dat spectaculair steeg. Met een industrialisatiebeleid trachtte Willem I de modernisering van de economie te stimuleren, met wisselend succes. De koning was een enthousiast pleitbezorger van de stoommachine en daaraan verwante technieken. Hij gaf onder andere veel steun aan John Cockerill, die in Luik een imperium opbouwde van kolenmijnen, hoogovens, gieterijen, machinefabrieken en andere werkplaatsen. Ook Vlaamse textielindustriëlen konden rekenen op subsidies voor hun fabrieksmatige aanpak. Het profijt van deze investeringen ging verloren (althans voor de Noordelijke Nederlanden) met de afscheiding van België. Daarna richtte de koning zijn beleid noodgedwongen op de Noordelijke handelselite, haar internationale handel in koloniale producten en de daaraan verbonden bedrijfstakken zoals de suikerraffinage, de scheepsbouw en de textiel (grotendeels gebaseerd echter op huishuishouding en niet op fabriekmatige productie). Impulsen voor een modern industrialisatieproces gingen daar niet van uit. Andere initiatieven van Willem I, bijvoorbeeld zijn steun aan de machinefabriek Fijenoord in Rotterdam, boden te weinig compensatie.

Willem I moest laveren tussen allerlei belangengroepen: Zuidelijke industriëlen, Noordelijke handelselite, beroepsgroepen, ondernemersgroepen, provincies, gemeenten, etc. Er bestond veel weerstand tegen de hervormingsgezindheid van de koning. Zijn vooruitstrevend beleid kon hij daardoor vaak niet volhouden. Ook was hij niet altijd even consequent in zijn politiek. De afbraak van verstarde structuren in allerlei bedrijfstakken verliep daardoor uiterst moeizaam.

De regeerperiode van Willem I eindigde in 1840 als een drama met een totale chaos van de overheidsfinanciën. In de decennia daarna werd hij verguisd en kreeg zijn opmerkelijk experiment geen enkele waardering. Het was het lot van van iemand die gedurfd en vooruitstrevend had gehandeld, maar achteraf gezien met een onmogelijk experiment bezig bleek.

Na het vertrek van Willem I startte een liberaal hervormingsprogramma dat in 1848 leidde tot een vreedzame revolutie onder leiding van Thorbecke. De staatkundige verhoudingen werden grondig herzien met de invoering van de ministeriële verantwoordelijkheid. De macht van de monarchie nam drastisch af, terwijl het parlement het regeringsbeleid zwaar kon beïnvloeden. Het hervormingsprogramma strekte zich echter verder uit. De overheidsfinanciën werden gereorganiseerd. De relatie tussen rijk, provincie en gemeenten werd wettelijk gereguleerd. De fiscale en handelspolitiek werden gewijzigd en het economische leven gedereguleerd. De verdere uitbouw van een sterke, liberale staat – een van de voorwaarden van de Industriële Revolutie – werd er mogelijk door.

DE TECHNIEKFUIK

In Engeland was rond 1750 een infrastructuur ontstaan van genootschappen, rondtrekkende docenten en uitgeverijen van wetenschappelijke en technische publicaties. Zij bracht een grote verwevenheid tot stand tussen wetenschappelijke, commerciële en industriële kringen. Nieuwe wetenschappelijke inzichten verspreidden zich snel onder ondernemers en handelslieden. Praktische problemen uit werkplaatsen en fabrieken werden op bijeenkomsten besproken. De ene industriële sector presenteerde zijn vernieuwingen aan de andere. Buitenlandse publicaties werden nagetrokken op zoek naar nieuwigheden. Technische cursussen werden georganiseerd. Een innovatieve houding maakte zich meester van ondernemers en technici. Een speciale rol was daarbij weggelegd voor de werktuigbouwkundigen, de technici met de beroemde 'mechanical skills' in de talrijke mechanische werkplaatsen en machinefabrieken. Zij vormden het hart van het werken met ijzer en het bouwen van machines.

Deze nieuwe kennisinfrastructuur lag ten grondslag aan de overgang naar de Paleotechniek, die een voorwaarde voor de Industriële Revolutie was. Nederland bouwde aan een dergelijke infrastructuur enige decennia later. Vanaf ongeveer 1770 werden er diverse genootschappen en maatschappijen opgericht met het uitdrukkelijke doel de kloof tussen wetenschap en industrie te overbruggen. Zo werd in 1769 het Bataafsch Genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte opgericht. Naast een wetenschappelijk doel, namelijk de bevordering van de natuurwetenschappen en de geneeskunde, had het genootschap ook een praktische oriëntatie. Het wenste bij te dragen aan de vernieuwing van werktuigen en de oplossing van waterstaatkundige problemen, zoals de overstromingen van de grote rivieren. Verder kwam in 1776 de Maatschappij tot Bevordering van Landbouw tot stand, in 1794 de Maatschappij tot Nut van 't Algemeen en in 1777 de Oeconomische tak van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, die zelf uit 1752 stamde. Zij vormden een ontmoetingsplaats voor handelaars, artsen, legerofficieren, ondernemers, wetenschappers, waterstaatkundigen en andere groepen uit de burgerij.

Aan deze infrastructuur werden rond 1800 de eerste ingenieursopleidingen toegevoegd, te beginnen met de technische opleidingen in het leger (vanaf 1798). Een opleiding voor waterstaatsingenieur startte in 1805 aan de militaire school te Amersfoort en werd na enige omzwervingen ondergebracht bij de Koninklijke Militaire Academie (KMA) te Breda (opgericht in 1829). De Koninklijke Academie van Burgerlijke Ingenieurs, de voorloper van de Technische Universiteit Delft, stamt uit 1842. Met de oprichting tenslotte van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (KIVI) in 1847 kregen afgestudeerde ingenieurs er een platform voor kennisuitwisseling bij.

Technische stilstand

Toch leidde de opbouw van deze kennisinfrastructuur nauwelijks tot een hernieuwde technische dynamiek in Nederland. Waarom?

De vertraging in de technische vernieuwing na de Gouden Eeuw wordt deels geweten aan het einde van de dynamiek van de Eotechniek. De technische paden die de Republiek sinds een aantal eeuwen bewandelde, waren vooral gebaseerd op hout, water, wind en organische grondstoffen. Deze boden in de 18de en 19de eeuw echter nauwelijks nog ruimte voor vernieuwing. De belangrijkste problemen waren in de loop van de tijd opgelost en de opvattingen over de beste technische praktijk volledig uitgekristalliseerd. Zij waren verworpen tot klassieke technieken waarin geen radicale verbeteringen meer te verwachten waren. Er viel nauwelijks eer en resultaat te behalen uit een creatieve inspanning door ondernemers en technici.

Nu is een stilstand in de Eotechniek moeilijk te bewijzen. Opzienbarende vernieuwingen kwamen inderdaad sporadisch voor, maar hadden (achteraf gezien) ondernemers en technici toch niet belangrijke verbeteringen gemist? Zaten zij niet gevangen in een institutioneel kader met knellende regels (zie hierboven)? Voor een deel is de stelling ook moeilijk vol te houden.

Sommige onderdelen van de Eotechniek kenden geen doorbraken meer, andere echter wel. Een voorbeeld van technische stilstand was de windmolentechniek, waarmee Nederland zo'n furore had gemaakt in de 16de en 17de eeuw. Gedurende de gehele 19de eeuw ondervond de Hollandse windmolen concurrentie van de stoommachine. Desondanks vonden verbeteringen sporadisch plaats. Zo werd een wiksysteem met zelfzwichting, waarmee de molen zich automatisch uit een te harde wind draaide, ontwikkeld en aan het einde van de 19de eeuw in Nederland toegepast. Hetzelfde gold voor de windroos op de molenkap, waarmee de molen zich automatisch in de wind zette. De productiviteit werd hierdoor mogelijk iets verbeterd. Molens met grotere vermogens werden niet ontworpen of gemaakt. Het bouwen van een molen van hout en steen (en smeedijzer voor bepaalde verbindingen en onderdelen) liet dat niet toe. In dit geval is de stelling te verdedigen dat de klassieke molentechniek was uitgeput. Meer was niet haalbaar.

Geheel anders lag dit met de watermolen. Deze was in Nederland niet van belang, in Engeland des te meer. De watermolen maakte in Engeland in de 18de en begin 19de eeuw een ware opleving door. Dit klassieke werktuig verbeterde aanzienlijk door systematisch onderzoek en experimenteren. Het rendement van het waterrad nam toe, evenals het vermogen. De watermolen bleek in Engeland een belangrijke schakel te zijn in de overgang van de Eo- naar de Paleotechniek. Schaalvergroting van de productie was met de watermolen mogelijk. Fabrieken konden ermee gebouwd worden. Economische groei werd ermee gerealiseerd. De

watermolen was dan ook in Engeland lange tijd een krachtige concurrent van de stoommachine. Pas in het begin van de 19de eeuw nam de stoommachine de leiding over in de economische ontwikkeling en zette zij de trends van schaalvergroting en fabriekswezen door. Het was echter de watermolen die in de eerste fase van de industriële revolutie in Engeland een cruciale rol had vervuld. Achteraf gezien kan gesteld worden dat het in Nederland aan een dergelijke technologie als opstap naar de Industriële Revolutie had ontbroken.

Er is nog een andere reden voor de technische stilstand in Nederland. Niet alleen was de Nederlandse Eotechniek uitgeblust, ook de stap naar de Paleotechniek werd niet gezet. Illustratief is het aantal experimenten met stoommachines aan het einde van de 18de eeuw. Zij zijn letterlijk op de vingers van een hand te tellen, namelijk drie. Het bovengenoemde Bataafsch Genootschap was bij alle drie betrokken. Zij nam het initiatief tot de eerste twee experimenten in 1776 en 1786 en begeleidde het derde experiment in 1793. Alle technologie kwam uit Engeland. In Engeland werd er in die jaren volop geëxperimenteerd met stoommachines. Het land kende een machinenijverheid die tientallen stoommachines produceerde. Er was daar dan ook een belangrijke afzetmarkt voor de stoomtechniek in de mijnbouw en de textiel.

De fuik

Nederland zat tot het midden van de 19de eeuw in de fuik van zijn eigen technische en economische orde. Het had de pech een economie te hebben gebaseerd op wind. Waterkracht speelde hier gezien de geografische omstandigheden nauwelijks een rol. De windmolen kon in Nederland de rol van de watermolen in de Engelse industriële revolutie niet vervullen. Dat gold ook voor de andere domeinen van de Nederlandse Eotechniek. Hun dynamiek was onvoldoende of had onvoldoende effect.

Verder ontbrak het aan stuwende bedrijfstakken, met name de mijnbouw, de textiel en de machinenijverheid, die de overgang naar de Paleotechniek in Engeland hadden bewerkstelligd. Stoomtechniek en moderne machinebouw kwamen in Nederland tot 1850 nauwelijks tot ontwikkeling. Dat betekende dat het hier ook ontbrak aan een groep van ambachtslieden met de zogenaamde 'mechanical skills'. In Engeland vormden deze werktuigbouwkundigen met hun specifieke competenties een belangrijke verklarende factor voor de technische dynamiek. Zij zorgden voor een golf van technische vernieuwingen in een variëteit aan bedrijfstakken. Zelfs in de verspreiding van de nieuwe technieken buiten Engeland waren zij belangrijk. Engelse werktuigbouwkundigen zwierven uit over Europa en droegen hun vaardigheden en kennis over, ook in Nederland.

HET INDUSTRIËLE TEKORT

Een kapitalistische economie gewaarborgd door de staat bleek een voorwaarde te zijn voor de Industriële Revolutie. Voldoende was dat echter niet. Moderne technieken gebaseerd op steenkool, ijzer, stoom en zwavelzuur (de Paleotechniek) bleken nodig om het productieplafond van de klassieke techniek (de Eotechniek) te doorbreken. De Paleotechniek ontwikkelde zich in de eerste fase van de Industriële Revolutie (1770-1830) in enkele specifieke bedrijfstakken: de mijnbouw, de ijzerindustrie, de machinebouw, de textielindustrie en de zwavelzuurindustrie. Zij staan bekend als de stuwende bedrijfstakken. Aanvankelijk droegen zij relatief weinig bij aan de economische groei en het bruto nationaal product. Zij brachten echter de Paleotechniek tot wasdom en hadden een enorme uitstraling naar de andere bedrijfstakken. De rol van de stuwende bedrijfstakken wordt duidelijk als wij de economische en technische ontwikkeling van België en Nederland na de afscheiding van 1830 met elkaar vergelijken. De toepassing van de stoommachine is daarbij onze leidraad.

Rond 1800 stond zowel in de Belgische als de Nederlandse industrie een beperkt aantal stoommachines, namelijk respectievelijk 67 en minder dan vijf. Het aantal stoommachines groeide daarna in België spectaculair, met name in de jaren dertig en veertig. België heette dan ook het eerste land op het continent te zijn dat in de voetsporen trad van de Industriële Revolutie in Engeland en mocht derhalve de titel 'Tweede Industriële Natie van de Wereld' ontvangen. In Nederland nam het aantal stoommachines langzaam toe tot ca. 300 in 1851 met een gezamenlijk vermogen van ca. 4.000 pk (d.w.z. 1,3 pk per 1000 inwoners). België had in 1850 ca. 2000 stoommachines met een totaal vermogen van ca. 50.000 pk (d.w.z. 11,5 pk per 1000 inwoners).

De economische structuur blijkt in deze de verklarende factor te zijn. Een belangrijk deel van de Belgische stoommachines stond in de mijnbouw. België beschikte over diverse economisch exploiteerbare minerale grondstoffen, waaronder steenkool in Luik, Charleroi en de Borinage en ijzererts in de regio's tussen Samber-en-Maas, Landroz en Lorreinen. Stoommachines werden daar rond 1850 ingezet voor de ventilatie, het oppompen van het grondwater en het transport van de mijnwerkers en het erts. Nederland had nauwelijks mijnbouw, zodat dit toepassingsdomein van de stoomtechniek verviel.

Tegen het midden van de 19de eeuw waren ook stoommachines op grote schaal in de Belgische textielindustrie ingezet voor het spinnen, het zuiveren, het kaarden, het weven, het scheren en andere bewerkingen. Nederland bezat eveneens een redelijk omvangrijke textielindustrie, maar de werktuigen werden hoofdzakelijk bediend door mensen en deels aangedreven door paarden en windmo-

lens. Stoom kwam er nauwelijks aan te pas. De techniek bleek in de Nederlandse omstandigheden te duur, zoals wij in het volgende hoofdstuk zullen zien.

Met een groot afzetgebied van stoommachines en ijzeren werktuigen in de mijnbouw en de textiel floreerden ook de ijzerindustrie en de machinebouw in België. Ook de massale aanleg van spoorwegen tussen 1830 en 1850 betekende een krachtige impuls. Stoommachines dreven in de hoogovenbedrijven en gieterijen de blaasbalgen aan en in de machinewerkplaatsen de stoomhamers, de draaibanken en de machines voor het slijpen, zagen, boren en dergelijke. De Nederlandse metaalindustrie bleef qua omvang noodzakelijkerwijs ver achter bij België, mede omdat de spoorwegen pas na 1860 van de grond kwamen.

In de jaren veertig vond er een ommekeer plaats in de internationale handel: handelsbarrières verdwenen in hoog tempo en de handel groeide spectaculair. Voor een land als België betekende dat een versnelde industrialisatie. Mijnbouw, ijzerindustrie, machinebouw en textielindustrie (en in haar kielzog de zwavelzuurindustrie) expandeerden onder meer door de groeiende export. België profiteerde optimaal van zijn economische structuur en van het comparatieve voordeel dat België bijvoorbeeld in vergelijking met Nederland in de wereldhandel had verkregen.

Hoe anders reageerde Nederland? Het comparatieve voordeel van Nederland lag in zijn sterke landbouw, maar het land kwam nu in het nadeel – paradoxaal genoeg – door de landbouw. In het verleden had deze sterke gespecialiseerde en hoogst productieve sector het land voordelen gebracht en zijn inwoners vrijgemaakt voor handel en nijverheid. Na 1840 ging de landbouw wederom een periode van voorspoed tegemoet. De export van landbouwproducten, met name boter, kaas, vlees en tuinbouwproducten, nam toe en de prijzen stegen. Maar dat bleek uiteindelijk ten koste te gaan van de nijverheid. Investerings gingen naar de landbouw. Dure landbouwproducten ondergroeven de koopkracht van de bevolking en zorgden voor een stagnatie van de binnenlandse vraag naar nijverheidsproducten. De ontwikkeling van de nijverheid tot een moderne industrie vertraagde.

DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE (1850-1890)

Na 1850 industrialiseerde Nederland. De essenties van de Industriële Revolutie werden gerealiseerd: de economie zette een langdurige groei in, de productiviteit van de Nederlandse bedrijven steeg, de bevolking groeide en werd gemiddeld ouder. Dit laatste was nieuw in de geschiedenis van het Nederlandse volk. Het onderscheidt de periode van de Industriële Revolutie van die andere tijd waarin ons

land grote (ook technologische) veranderingen doormaakte: de Gouden Eeuw. De Industriële Revolutie, die een economisch en maatschappelijk transformatieproces in gang zetten, duurde van ca. 1850 tot 1890. Aan de basis ervan lag een nieuw technologisch regime: de Paleotechniek.

Na 1890 kwam de metamorfose van economie en maatschappij in een versneling. De moderne Nederlandse maatschappij die ontstond, verschilde op een aantal punten wezenlijk van het Nederland van vóór de Industriële Revolutie. De economie werd voortaan getrokken door de industrie, waar grootschaligheid en multinationale ondernemingen de toon gingen zetten. Nederland werd bovendien een kennisland met een grote technische dynamiek. Bedrijven en overheid investeerden fors in kennisopbouw. Nieuw was ook het ontstaan van de verzorgingsstaat, waarin de overheid actief trachtte om het welzijn van zijn burgers en van het bedrijfsleven te bevorderen. Door de groei van de welvaart tenslotte ontstond de consumptiemaatschappij. Groot werd de keuze aan producten die de belofte in zich droegen het leven te verrijken. In de jaren vijftig en zestig van de 20ste eeuw bereikte het transformatieproces, dat de Industriële Revolutie als startpunt had, zijn hoogtij.

Na 1970 is er op verschillende terreinen een kentering te zien. Zo stakte de economische groei, nam het relatieve economische belang van de industrie en de multinationals af, was er sprake van een terugtrekkende overheid en kwamen nieuwe sleuteltechnieken tot ontwikkeling (onder andere de informatietechnologie en de biotechnologie). De vraag of Nederland op technologisch gebied niet (opnieuw) de boot ging missen, kwam weer op de agenda. In de jaren tachtig ging het, zoals we zagen, over de toepassing van robots en andere flexibele productiesystemen, rond de eeuwwisseling kwam het innovatieve vermogen van het gehele Nederlandse bedrijfsleven in de schijnwerpers.

Hoe turbulent de voorbije drie decennia ook waren, vele maatschappelijke trends en kenmerken uit de afgelopen eeuw zijn heden ten dage nog zichtbaar. Zij hebben veelal hun wortels in de 19de eeuw maar waar hun eindpunt ligt is nog onduidelijk. Markeert 1970 het begin van het einde van een maatschappijtype en ontwikkelt zich in dit tijdvak een nieuw type dat zich fundamenteel onderscheidt van de moderne, geïndustrialiseerde maatschappij? Of is er sprake van een voortgezet moderniseringsproces met vooralsnog nuanceverschillen?

In de navolgende hoofdstukken gaan we dieper in op een paar aspecten van de Industriële Revolutie in Nederland en haar gevolgen. We focussen daarbij op de techniek, met name de energietechniek, op de relatie tussen techniek, fabriek en arbeid, en tenslotte op de relatie met de economische ontwikkeling van Nederland.

H. Lintsen

8 MOLENS, MACHINES EN MOTOREN¹

DE SAMENZWERING

Op 31 januari 1827 diende Lodewijk Cantillon een verzoek in bij koning Willem I om een stoomkorenmolen te mogen oprichten in Amsterdam, de eerste in de Noordelijke Nederlanden. De procedure vereiste raadpleging van de direct omwonenden. Deze waren faliekant tegen, vanwege het gevaar van het 'springen der stoom ketel, het gevaar van brand en andere onberekenbare rampen...'. Zij vreesden ook een ernstige waardevermindering van hun panden door de 'dikke wolken der kolendampen, de slegte reuk, het geraas der machiene, zelfs het vermenigvuldigen der ratten en andere ongedierten door het koren aangehaald...'.¹

Ook de windkorenmolenaars waren tegen. Zij vreesden 'eene totale ruïne' voor het molenbedrijf, 34 in getal en bestaansrecht verschaffend aan ruim 170 huisgezinnen. De stoomkorenmolen zou 'ongelukkige gevolgen' hebben voor de molenaars met 'hunne zoo zwaar aangekochte panden', maar ook voor de overheid omdat het windmolenbedrijf aanzienlijke belastingen opbracht en deze zouden komen te vervallen.

De gemeente Amsterdam was eveneens tegen. Zij merkte op dat de 'plaats waar de oprichting verzocht is, het fraayste en aanzienlijkste gedeelte van dat kwartier deezer stad uitmaakt'. Stoommachines hoorden niet thuis in de grachtengordel maar in mindere buurten. Ook onderschreef zij het bezwaar van de molenaars. Amsterdam had geen behoefte aan concurrentie van het bestaande molenbedrijf. Laat Cantillon zijn energie en innovativiteit op een betere manier besteden, zo stelde de gemeente.

Koning Willem I, als aanhanger van een liberale economie, verleende toch toestemming, zij het na een nieuw verzoek van Cantillon die inmiddels een andere

plek had uitgekozen. Om klanten te werven probeerde Cantillon zijn maalloon scherp te stellen. In Amsterdam gold als tarief ongeveer 39 eurocent voor het malen van een mud tarwe en bijna 38 eurocent voor een mud rogge. Cantillon vroeg echter ca. 33 eurocent en 23 eurocent. De reactie van de windkorenmolenaars bleef niet uit. Zij begonnen onder de prijs van Cantillon te werken. Cantillon trachtte nog het tij te keren en tot overleg te komen met de molenaars. Tevergeefs, deze weigerden resoluut. Daarna werden de berichten over de stoomkorenmolen schaars. Cantillon redde het niet.

Waardoor mislukte deze innovatie? Delfde Cantillon het onderspit in een zuivere concurrentieslag en bleek zijn stoomkorenmolen te duur in vergelijking met de windmolens? Gaf de tegenwerking van de molenaars de doorslag? Bestond er in deze lokale gemeenschap een samenzwering van gemeentelijke ambtenaren en molenaars die de plannen van een ongewenste vreemdeling wilden verijdelen?

Een stoomkorenmolen kon goedkoper produceren dan een windmolen, maar dat hing dan wel af van de omzet. Bij een continue productie kon hij 2000 ton graan per jaar malen tegen een kostprijs van ca. 2,27 euro per ton, terwijl een middelgrote windmolen 400 ton haalde tegen ca. 4 euro per ton. Haalde de stoomkorenmolenaar deze omzet echter niet, dan drukten de vaste lasten zwaar en steeg de kostprijs van het malen snel, bijvoorbeeld bij 1000 ton was de kostprijs 5 euro per ton. Hier openbaarde zich de achilleshiel van de grootschalige productie en daar wisten de windmolenaars Cantillon te raken.

De Amsterdamse windkorenmolenaars vormden sinds mensenheugenis een kartel, eerst in de vorm van een gilde en na de afschaffing van het gildenwezen in 1798 in de vorm van een samenwerkingsverbond. De stoomkorenmolenaar trachtte een marktaandeel te veroveren door een lager maalloon te vragen, maar telkens volgde het kartel de prijsverlaging. De centrale kas van het windmolenaarsverbond was in de loop van de jaren zo aangegroeid dat zij de prijzenslag lang kon volhouden. In ieder geval voldoende lang om Cantillon en ook andere stoomkorenmolenaars uit de markt te drukken.

DE SPECTACULAIRE OPMARS VAN DE STOOMMACHINE (1850-1890)

De toepassing van de stoommachine kwam uiterst traag op gang in Nederland. Het eerste experiment dateert van 1776 en mislukte jammerlijk, terwijl de eerste bruikbare stoommachine reeds door Newcomen in 1712 in Engeland was gebouwd. Tot het midden van de 19de eeuw bleef het gebruik van de stoomtechniek zeer beperkt. Ten tijde van Cantillon stonden er in de Noordelijke Nederlanden tegen de veertig machines in de hele nijverheid. Cantillon was dus werke-

lijk een innovator. Stoommachines kwam men nauwelijks tegen. In de voedingsnijverheid, in de textielsector noch in de metaal waren ze in grote aantallen te vinden.

Zo langzaam als de verspreiding van de stoommachine verliep vóór 1850, zo spectaculair was haar groei ná 1850 (zie tabel 8.1). Het aantal stoommachines nam in de jaren vijftig in de nijverheid toe met gemiddeld 53 per jaar en in de daaropvolgende decennia met een gemiddelde van 107 (jaren zestig), 85 (jaren zeventig) en 119 (jaren tachtig). Zelfs de internationale economische recessie die inzette met de beurskrach van 1873 had zo te zien slechts beperkte invloed op de groei.

TABEL 8.1 Het aantal krachtwerktuigen in de nijverheid naar aard en aantal en de omvang van de (beroeps)bevolking, 1850-1890

	Omstreeks 1850	Omstreeks 1860	Omstreeks 1880	Omstreeks 1890
Paardenmolens	1.930	1.710	910	570
Windmolens	3.050	3.400	3.120	1.790
Watermolens	470	500	250	160
Stoommachines	290	820	2.740	3.930
Gasmotoren			10	20
Totaal	5.740	6.430	7.030	6.470
Beroepsbevolking in de nijverheid (x 1000)	300	326		482
Bevolking Nederland (x 1000)	3.100	3.300		4.000

Bron: Lintsen, 'Een land met stoom', in H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de Techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen 1995), deel VI, p. 192

Opmerking: De cijfers zijn afgerond op tientallen.

Stoommachines waarvan de aard van de toepassing onbekend of onduidelijk is, zijn niet meegenomen.

Wat was er veranderd in Nederland? Onder welke voorwaarden en omstandigheden had zich deze onstuitbare opmars voltrokken?

Een drietal voorwaarden bleek van belang te zijn geweest, namelijk (1) stoom als goedkope en dwingende energiebron door technisch-economische en wettelijke ontwikkelingen, (2) een voldoende marktomvang voor stoom door institutionele

ontwikkelingen en de aanleg van de spoorwegen en (3) de bereidheid tot risicovol ondernemersgedrag.

STOOM ALS GOEDKOPE EN DWINGENDE ENERGIEBRON

De technische ontwikkeling heeft de verhoudingen tussen de stoom en de klassieke energiebronnen in economisch opzicht in de 19de eeuw verregaand beïnvloed. Vergelijken wij de energiebronnen en beschouwen wij ze als volledig uitwisselbaar in het productieproces, dan zijn in de eerste helft van de 19de eeuw water- en windenergie het goedkoopst, vervolgens stoom (uitgaande van een machine van ca. 12 pk) en uiteindelijk de arbeid van paarden en mensen (tabel 8.2).

Overzien wij de situatie aan het eind van de 19de eeuw dan had stoom zich ontwikkeld tot het goedkoopste krachtwerktuig. De exploitatiekosten van stoom daalden in de tweede helft van de 19de eeuw tot onder die van wind en water. Opvallend is echter dat de verschillen niet dramatisch waren. Begin jaren 90 kostte stoom in Amsterdam 39 eurocent per pk/dag. In het tweede kwart van die eeuw waren Amsterdamse fabrikanten 41 eurocent voor windenergie kwijt. In Overijssel kostte waterkracht toen nagenoeg evenveel. Er moeten dus nog andere oorzaken zijn waarom wind- en watermolens sterk terugvielen in de tweede helft van die eeuw. Wij komen hierop nog terug.

TABEL 8.2 De kosten van afschrijving, rente, onderhoud, arbeid en brandstof van verschillende energiebronnen in de nijverheid (in euro's per pk/dag)

Plaats/Regio Techniek	Overijssel	Overijssel	Amsterdam	Amsterdam		Amsterdam
	Menskracht	Waterkracht	Windkracht	Stoom (max. 20 pk)		Paard
Periode	1825-1850	1825-1850	1825-1850	1843	1892	1825-1850
Afschrijving, rente en onderhoud		0,25	0,23	0,31	0,15	0,15
Arbeidsloon	2,27	0,02	0,18	0,09	0,10	0,16
Brandstof		0,15		0,36	0,14	0,91
Totaal	2,27	0,42	0,41	0,76	0,39	1,22

Bron: Lintsen, 'Een land met stoom', in H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de Techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen 1995), deel VI, p. 198

De algemene conclusie luidt dat de exploitatielasten van een stoominstallatie over de gehele eeuw daalden. De daling voor de tweede helft van de 19de eeuw was grofweg 50%. Vermoedelijk lag de daling in de eerste helft van de eeuw óók in die orde van grootte. Deze ontwikkeling werd onder andere veroorzaakt door een daling van de investeringen in installaties en gebouwen en daarmee van rente, afschrijving en de inboedelverzekering. Ook de kosten van reparatie en onderhoud namen af.

De stoominstallaties werden relatief goedkoper als gevolg van vele factoren: minder materiaalgebruik door geringere afmetingen van de stoominstallatie; toepassing van andere, relatief goedkopere materialen; lichtere constructies; verbeterde fabricagemethoden; fabricage van grote series; standaardisering, etc.

Een belangrijk aspect was de afname van de afmetingen. Wij zijn snel geneigd om stoommachines tot 20 pk kleine stoommachines te noemen, maar stoommachines, ook die van kleine vermogens, waren zeker aan het begin van de 19de eeuw kolossen. Nog in de jaren veertig had het machinehuis van een balansmachine van 12 pk een lengte van circa 7 meter, een breedte van 3 meter en een hoogte van 4 meter. Circa 1890 waren de afmetingen van het machinehuis van een horizontale machine (zonder condensor) teruggebracht tot 5 meter bij 3 meter en een hoogte van maximaal 3 meter. Dit betekende een reductie van ongeveer de helft. Een reductie die nog groter was bij verticale machines en locomobielen. Kleine stoommachines konden daardoor gemakkelijk geplaatst worden in werkplaatsen en kleine fabrieken.

Verder daalden de kosten van steenkolen aanzienlijk. Enerzijds was dit het gevolg van een voortdurende afname in het steenkoolverbruik per paardenkracht in een uur (pku), anderzijds had dit te maken met daling van de steenkoolprijzen.² Zo was er sprake van een trendmatige daling tussen 1843 en 1863 van tegen de 30%. Deze had onder andere te maken met een toenemende concurrentie van Duitse steenkolen ten opzichte van die uit Engeland door opening van nieuwe mijnen en de aansluiting van Amsterdam op het Duitse spoorwegnet in de jaren vijftig. In 1863 trad vervolgens een prijsval op. Deze prijsval had een duidelijke reden, namelijk de afschaffing van de accijnswet op steenkolen in dat jaar.

Vatten wij de ontwikkeling in de stoomtechniek in economische termen samen, dan zien wij een gestage afname van de exploitatielasten van de stoominstallatie tot 20 pk in de 19de eeuw. Vermoedelijk daalden de lasten sneller in de jaren vijftig en zestig door de toepassing van de horizontale stoommachine, de daarmee samenhangende lagere investeringskosten en door de ontwikkeling van het steenkoolverbruik en de steenkoolprijzen.

De opkomst van de stoomtechniek ging gepaard met het gebruik van talloze nieuwe of vernieuwde arbeidswerktuigen. Zo was de stoommachine eerst

gekoppeld aan de eeuwenoude maalstenen in de graanmaalterij en daarna aan de moderne walsen, aanvankelijk aan de slagwerken in de olieslagerij en vervolgens aan de hydraulische persen, eerst aan de karnton in de boterfabriek en later aan de centrifuge. Veelal betekende een vernieuwing van het arbeidswerktuig een verdere stimulans of een voorwaarde voor de verspreiding van de stoommachine.

In de olieslagerij werd de olie met behulp van heien en stampers letterlijk uit de oliehoudende zaden 'geslagen', vandaar de benaming. De komst van de stoommachine bracht hierin aanvankelijk geen verandering tot de komst van de hydraulische persen. Met het gebruik van de hydraulische persen werd de olie via een door pompen opgewerkte ononderbroken drukkracht uit het zaad geperst. De kwetsbare hei-installatie kwam te vervallen en de productiviteit nam toe. De nieuwe productietechniek met stoom kwam daarmee definitief op voorsprong ten opzichte van het windbedrijf, dat geen gebruik kon maken van persen.

In vele gevallen begon stoom, zoals bij de olieslagerij, als substitutie voor de 'klassieke' krachtbron, waarna het machinepark langzaam maar zeker veranderde. Klassieke werktuigen werden zwaarder en groter uitgevoerd. Hout werd vervangen door ijzer of andere en sterkere materialen. Karntonnen, kneedmachines, maalwerktuigen, zuiveringsinstallaties en snelpersen ondergingen een gedaanteverandering. In de loop van de 19de eeuw kwamen steeds meer nieuwe arbeidswerktuigen op de markt die geënt waren op de aanwezigheid van stoom en niet meer op de aanwezigheid van de klassieke krachtwerktuigen. Op dat moment was een onomkeerbaar proces ingezet. Dergelijk moderne productiesystemen functioneerden bij de gratie van de stoomtechniek.

PRODUCEREN OP GROTERE SCHAAL

De ondernemer die stoom introduceerde was in bijna alle gevallen 'gedoemd' tot een hogere productie en een grotere afzet. De stoommachine vereiste de aanwezigheid of de creatie van een voldoende grote markt. Dit gold niet alleen voor de grootkapitalist die investeerde in grote stoommachines, maar juist ook voor de ondernemer met een kleine stoommachine. Al snel was een verveelvoudiging van de productie met een stoommachine mogelijk en noodzakelijk om levensvatbaar te zijn in vergelijking met een 'klassiek' productiesysteem.

De voorbeelden zijn legio. In de graanmaalterij kon een stoomkorenmolen (in Amsterdam) in de eerste helft van de 19de eeuw concurreren met een grote windmolen (met een omzet van 600 ton per jaar), indien zij een omzet maakte van 2000 ton. De papiermachine (in de Zaanstreek) was omstreeks 1840-1850 in staat de strijd aan te gaan met het handgeschepte papier, indien zij jaarlijks 21.600 riem schrenspapier produceerde, terwijl de papiermolen met schepkuipen een

jaarproductie had van ongeveer 6.300 riem. In de koperpletterij (op de Veluwe) was de productieomvang van belang voor het succes van de stoomkracht tegenover de waterkracht rond het midden van 19de eeuw. Stoomkracht was duurder bij 33.000 kg geplet koper (in 1859), maar aanzienlijk goedkoper bij 120.000 kg. In de landbouw had de stoomploeg alleen profijt in grote bedrijven. In Nederland waren de bedrijven en de landbouwpercelen over het algemeen veel te klein. Grootgrondbezit was grotendeels afwezig.

Bij een hogere productie en afzet stuitte de ondernemer op allerlei bestuurlijke, juridische, kunstmatige, traditionele en obscure barrières. De stoomkorenmolenaars in Amsterdam kregen met een officieus kartel te maken van de windmolenaars dat pas in de jaren vijftig doorbroken werd. Tot die tijd hadden zij een problematisch bestaan. In de jaren vijftig werd ook de wet op het gemaal afgeschaft, die grootschalige meelproductie en de oprichting van meelfabrieken onmogelijk had gemaakt. Op het platteland had de stoomkorenmolen tot ver in de 19de eeuw nauwelijks bestaansrecht. Windkorenmolens bleven hier lange tijd voor de lokale markt produceren. Hun productieomvang was daarmee in overeenstemming. Concurrentie van buitenaf was door de gebrekkige infrastructuur beperkt.

Verschillende factoren vormden een gunstige voedingsbodem voor een grootschaliger productie. De aanleg van het spoorwegnet na 1860 en van tramwegen na 1880 ontsloot lokale markten en legde de basis voor nationale markten. De stijgende welvaart in de tweede helft van de 19de eeuw vergrootte de koopkracht van de bevolking. Het produceren voor grote (en verre) markten was eveneens een stimulans voor stoom, zoals de productie van boter, margarine, papier, suiker en textiel laten zien. Doorgaans ging het hier ook om markten waarbij de ondernemer werd geconfronteerd met nationale en internationale competitie en concurrenten met andere productiewijzen. Deze situatie vereiste een voortdurende alertheid, het zoeken naar nieuwe technieken en het toepassen van rendabele productiewijzen.

RISICOVOL ONDERNEMERSCHAP

Ondernemers werden tussen 1860 en 1890, toen zich de overgang naar de stoomtechniek voltrok, geconfronteerd met fundamentele onzekerheden en uiteenlopende opties voor hun productieproces. Dat lag voor de periode daarvoor en daarna anders. Daarvoor was stoom economisch gezien in de meeste gevallen geen concurrent voor wind en water. Daarna waren er nauwelijks nog mogelijkheden voor de klassieke productiewijzen.

Echter, tijdens de overgangsfase tussen 1860 en 1890 konden ondernemers

kiezen uit verschillende levensvatbare ondernemersstrategieën: voortzetting van het molenbedrijf en thuisarbeid, combinaties tussen molens en stoommachines, toepassing van kleine stoommachines en grootschalige inzet van de stoomtechniek. De situatie was complex door een stroom van innovaties, geheel verschillende productiesystemen, nieuwe maar onduidelijke marktperspectieven en veranderende maatschappelijke behoeften. Ondernemers hadden daardoor niet te maken met een helder keuzevraagstuk, maar met een onduidelijke warboel. Zij beschikten lang niet altijd over voldoende kennis en ervaring om de ontwikkeling in al zijn facetten te kunnen beoordelen. Ook konden zij niet altijd tot een rationele afweging komen, omdat zij vaak onvergelijkbare zaken tegen elkaar moesten afzetten. Dit bracht fundamentele onzekerheden met zich mee. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de overgang naar stoom niet een lineair maar veeleer een grillig patroon volgde.

De periode kan gekarakteriseerd worden met gelijkwaardigheid en speelruimte. Gelijkwaardigheid wat betreft de strategieën die een ondernemer kon volgen en de levensvatbaarheid van de verschillende productiesystemen. Speelruimte in die zin dat de ondernemer niet gebonden was aan één type techniek, één soort productiesysteem en één bepaalde strategie. Iedere strategie had zo zijn kansen en mogelijkheden, één 'optimale' strategie bleek in deze periode doorgaans niet te bestaan.

In een dergelijke situatie kwam de keuze voor stoom voort uit een bepaald type ondernemersgedrag. Een kenmerk hiervan was het streven naar een betere beheersing van het productieproces en meer bedrijfszekerheid. Wind en water waren afhankelijk van de grillen van de natuur. Het waaide vaak niet en dat nogal eens op ongelukkige momenten. Waterstromen vielen soms droog in de zomer of vrozen dicht in de winter. De stoommachine verrichtte arbeid op het moment, in het tempo en in het ritme dat de ondernemer wenste. Toch zorgde dit verleidelijk perspectief niet zonder meer voor een doorbraak van stoom, zelfs niet in die situaties dat de exploitatielasten in vergelijking met de andere krachtwerktuigen elkaar niet veel ontliepen. Ook de molenaar kon zich tegen de wisselvalligheden van de natuurlijke elementen indekken, onder andere door voorraden aan te leggen. In het geval van een calamiteit zien wij molenaars echter de overstap naar stoom wagen.

Zo kochten de Zaanse olieslagers in 1871 grote hoeveelheden lijnzaad (de grondstof) tegen voordelige prijzen in. Hoewel de vooruitzichten gunstig waren, werd het een dramatisch jaar. Door langdurige windstilte konden de olieslagerijen niet produceren, terwijl zij met grote grondstoffenvoorraden zaten. Dat was nog zelden vertoond. In 1872 schakelden drie grote bedrijven prompt op stoomkracht over. Dergelijke voorvallen kwamen ook in andere bedrijfstakken voor. Soms was het een verandering op de markt die de continue beschikbaarheid van

het vermogen vereiste. In de houtzagerij was het normaal uit voorraad te leveren. Omstreeks 1870 echter nam de vraag naar bestekhout op bestelling toe en werd de afhankelijkheid van de wind bezwaarlijk.

Een ander kenmerk van het ondernemersgedrag was de bereidheid te kiezen voor een risicovolle strategie waarbij de economische voordelen niet zonder meer duidelijk waren. De ondernemer kwam nogal wat problemen tegen. Er werd veel van zijn inventiviteit en doorzettingsvermogen gevraagd. Een probleem was de inbedding van de stoominstallatie in de bestaande onderneming. Weliswaar spreekt men over de invoering van dé stoomtechniek, maar dé stoommachine en dé stoomketel bestonden niet. Stoominstallaties bestonden er in alle soorten en maten, en daaruit moest de ondernemer zijn keuze maken. De installaties verschilden per bedrijfstak en zelfs per onderneming naar type machine, type ketel, vermogen, stoomspanning, zuigerfrequentie en dergelijke. Bovendien vereiste de plaatsing van de stoominstallatie afstemming van het drijfwerk, de pijpleidingen, de fundamenten, etc. op de bestaande situatie. De risico's die een ondernemer nam, werden kleiner naarmate de ervaring en de kennis bij de (plaatselijke) machinienijverheid toenam.

Inbedding in de maatschappelijke omgeving was weer een ander probleem waarmee de ondernemer te maken kreeg. Hij diende zich met name te onderwerpen aan de hinderwet en de wet op het stoomwezen. Afwijzing van de vergunning was mogelijk, hoewel dat niet vaak voorkwam. Aanpassing van de installatie van meer of minder ingrijpende aard kwam vaker voor, evenals vertraging in de besluitvormingsprocedure.

Verder diende de ondernemer zijn bedrijfsvoering te wijzigen. In alle gevallen waren nieuwe gespecialiseerde arbeidskrachten of arbeidskwalificaties nodig om de stoominstallatie te bedienen en te onderhouden. Bij een toename van de productie moesten inkoopstrategie, logistiek en distributie aangepast worden; bij een toename van het personeel: de organisatiestructuur. Voor meer inzicht in de toepassing van nieuwigheden in de stoomtechniek was een registratie van het verbruik van steenkolen, smeerolie en water vereist; voor meer inzicht in de economische implicaties een aangepaste boekhouding.

Kortom, de ondernemer moest in meer of mindere mate een dynamisch gedrag vertonen om al deze problemen op te lossen en de veranderingen tot stand te brengen. Daarbij waren de risico's kleiner in het geval van substitutie van stoom voor een andere energiebron dan bij een overschakeling naar een geheel nieuw productieproces met stoom. Bovendien lagen de risico's in het geval van stoommachines met een groter vermogen anders dan bij de toepassing van kleine stoommachines. De ondernemer trachtte echter zoveel mogelijk via de wegen van geleidelijkheid te leren omgaan met de mogelijkheden en onmogelijkheden van stoom.

EEN FLUWELEN REVOLUTIE

Aan het eind van de 19de eeuw was de Nederlandse nijverheid grotendeels overgeschakeld op stoom. Betekenden deze veranderingen in het productiesysteem ook een maatschappelijke omwenteling?

Velen hadden met huiver de doorbraak van een industriële klassenmaatschappij in Engeland geconstateerd en schrokken terug voor de sociale spanningen die dit met zich meebracht. De overgang van een traditionele standen- naar een moderne klassenmaatschappij was een complex proces waarvan de oorzaak niet te reduceren is tot een factor. Wel speelde de stoommachine als katalysator een belangrijke rol. Zij ging in Engeland samen met mechanisering, grootschalige productie en de opkomst van de fabriek.

Met het fabriekswezen ontstond in de eerste helft van de negentiende eeuw in Engeland een nieuwe groep van ondernemers die tot de kern van de burgerlijke middenklasse ging behoren. Tegelijkertijd vormden fabrieksarbeiders een nieuwe groep in de arbeidersklasse, die zich in deze periode begon te organiseren. De industriële ondernemers raakten niet alleen in conflict met de arbeiders, maar ook met de grootgrondbezittende adel. Opmerkelijk is het verbond tussen de arbeidersbeweging en de grootgrondbezitters in Engeland, dat zich krachtig tegen de industrialisatie keerde. Beide groepen – arbeiders en landadel – voelden zich bedreigd door de mechanisering en de machtsontplooiing van de industriële bourgeoisie.

Armoede, slechte leef- en werkomstandigheden waren gangbare verschijnselen, ook vóór de industriële revolutie. Maar de opkomst van het fabriekswezen, zeker als zij gepaard ging met verstedelijking, vergrootte deze verschijnselen scherp uit. Een verpauperde arbeidersklasse werkte voor lage lonen in bedompte en onveilige ruimten en leefde in de sloppenwijken van de groeiende steden. In schril contrast daarmee stond de luxe van de 'nouveau-riche'. De tegenstellingen tussen arm en rijk waren in deze situatie zeer duidelijk waarneembaar. Het is dan ook niet verwonderlijk dat sommigen in Nederland de opkomst van de stoommachine, nieuwe werktuigen en het fabriekswezen vreesden.

Nederland kende in de tweede helft van de negentiende eeuw ook zijn fabrieken, maar hun aantal was gering. De overgang naar stoom leidde in Nederland niet tot een wijdverbreid fabriekswezen, maar tot de modernisering van werkplaatsen en kleine bedrijfjes. Stoomkracht en fabriekswezen bleken niet noodzakelijkerwijs aan elkaar gekoppeld. Fabrieken waren in Nederland een uitzondering, hoewel zij in de meeste bedrijfstakken wel voorkwamen. Het kleinbedrijf bleef echter tot aan het eind van de negentiende eeuw overheersen. In 1860 werkte circa 80% van de beroepsbevolking in de nijverheid in het kleinbedrijf (met minder dan tien werkkrachten). In 1889 was dit slechts gedaald tot 77%.

Daarentegen was de wijze van produceren wel veranderd: van een kleinschalige productie met klassieke werktuigen en krachtbronnen naar een kleinschalige productie met stoom en machines. Tot een ontwrichting van de Nederlandse samenleving leidde deze ontwikkeling niet. De informele verhoudingen, die het economische leven tot die tijd hadden gekenmerkt, bleven voortbestaan. De eigenaar van een kleine werkplaats werkte nog steeds mee en was nauwelijks van zijn werkvolk te onderscheiden.

Die situatie zou pas na 1890 gaan veranderen. Toen kwam het fabriekswezen in Nederland tot ontplooiing en ontwikkelde zich een klassenmaatschappij. Politiek en maatschappij hadden zich echter op de komst ervan reeds voorbereid en maatregelen genomen tegen ernstige ontsporingen (zie het volgende hoofdstuk).

DE STRIJD TUSSEN MACHINES EN MOTOREN (1890-1920)

In 1878 werd te Erfurt in Duitsland een tentoonstelling gehouden van aandrijfmachines voor het midden- en kleinbedrijf. Daar was te zien dat de stoommachine inmiddels niet meer het enige alternatief was voor de klassieke energiebronnen. Integendeel, de stoommachine als symbool van de industriële revolutie had vele technici tot de verbeelding gesproken en aangezet tot het uitdenken van alternatieven. Daarbij kwam nog dat de stoommachine in de praktijk nog herhaaldelijk tekort schoot. Zo bleef de toepassing van kleine stoommachines (tot ca. 10 pk) relatief duur, terwijl er aan aandrijfwerktuigen in dit marktsegment duidelijk behoefte bestond.

De tentoonstelling te Erfurt toonde motoren die op de waterdruk van een waterleiding werkten of op de luchtdruk van een persluchtleiding. Er waren hete luchtmotoren (ofwel Stirlingmotoren) te zien die gebruik maakten van het principe van de uitzetting van hete lucht. Verschillende typen verbrandingsmotoren waren aanwezig, die onder andere werkten op petroleum, spiritus of gas. En ook waren er elektromotoren.

Alle motoren hielden de beloften van de toekomst in zich. Zij vereisten minder ruimte dan een stoominstallatie met stoomketel en kolenopslag. Voor een kleine werkplaats was dat een belangrijk voordeel. Voorts kostte het opstarten minder tijd en handelingen. Het opstoken van een stoomketel nam altijd de nodige tijd in beslag en het opstarten van een stoominstallatie was vrij omslachtig en vereiste de nodige ervaring. Tevens moest de stoomketel op een bepaalde druk worden gehouden, ook al was het machinepark niet of slechts gedeeltelijk in gebruik. Daarentegen waren diverse motoren met name de water-, lucht- en elektromotoren makkelijk aan en uit te schakelen en dus veel beter naar behoefte in te zetten.

Dat lag bij de verbrandingsmotoren overigens ook niet zo makkelijk. Ondanks al deze voordelen vormden de motoren geruime tijd geen concurrent voor de stoommachine. Zij waren lang tijd gewoon te duur in gebruik. Met name leidingwater, perslucht, petroleum (voor een petroleummotor), stadsgas (voor de gasmotor) en elektriciteit vormden een aanzienlijke kostenpost.

De eerste motor die een serieuze concurrent voor de kleine stoommachine vormde, was de gasmotor. In 1890 telde de Nederlandse nijverheid nog een beperkt aantal gasmotoren. 14 jaar later, in 1904, waren er 3300 verbrandingsmotoren, waarvan het merendeel gasmotoren van minder dan 10 pk. Er waren toen 7300 stoommachines, voor het merendeel boven tot ver boven de 10 pk. Kleine gasmotoren betrokken hun gas van de gasfabrieken die na 1880 in bijna alle belangrijke gemeenten aanwezig waren. Een halvering van de gasprijs in de laatste twee decennia van de 19de eeuw (van 11 à 12 ct per m³ in 1880 naar ca. 6 ct per m³ rond 1900) vormde de belangrijkste stimulans voor de verspreiding van de gasmotor. Toch zou hij het in de concurrentiestrijd niet redden. Die eer was weggelegd voor de elektromotor.

De elektromotor had een lange weg afgelegd voordat hij als overwinnaar uit de concurrentiestrijd tevoorschijn kwam. De experimenten om elektriciteit om te zetten in mechanische beweegkracht stamden reeds uit de jaren dertig van de 19de eeuw. Twee factoren verhinderden een vroege verspreiding: de beschikbaarheid van een adequate en commercieel aantrekkelijke motor én de levering van betaalbare elektriciteit. Rond 1900 was de elektromotor zodanig ver ontwikkeld dat zij in een groot aantal opzichten de gasmotor voorbij was gestreefd: lichter qua gewicht en kleiner van afmeting (bij een gelijk vermogen), een groter bedieningsgemak (onder andere probleemloos aan- en uitzetten) en minder onderhoud vergend, verder was zij veiliger, stiller en produceerde zij minder stank. Tenslotte lag de aanschafprijs een stuk lager. In één opzicht lag er nog een probleem: Elektriciteit was nog niet overal beschikbaar en bovendien was elektriciteit duur, zodat de exploitatielasten toch nog hoog uitvielen.

Grote bedrijven losten dit probleem op door zelf elektriciteit op te wekken. De stoommachines dienden in deze gevallen om een generator aan te drijven, die op haar beurt de elektriciteit leverde voor de elektrische verlichting en de elektromotoren in het bedrijf. Het midden- en kleinbedrijf was echter aangewezen op elektriciteitscentrales. De eerste elektriciteitscentrales werden in Nederland vanaf 1880 door particulieren opgericht. Rond de eeuwwisseling besloten ook veel gemeentebesturen tot oprichting van een eigen elektriciteitsbedrijf. Niet alleen in grote steden maar ook in kleinere plaatsen kwamen steeds meer elektriciteitsbedrijven. Het aantal centrales steeg dan ook van 21 in 1900 tot 38 in 1905 en 60 in 1910. Ook werden er initiatieven genomen tot oprichting van zogenaamde districtscentrales, waarmee ook kleinere plaatsen in de omgeving van stroom

konden worden voorzien. De vraag naar elektriciteit gold aanvankelijk vooral verlichting van straten, winkels, restaurants, bedrijven en particulieren. Daarnaast werd tractie (de elektrische tram) belangrijk en uiteindelijk de elektromotor in het bedrijfsleven.

De rijksoverheid en provinciale besturen begonnen zich vervolgens met de elektriciteitsmarkt te bemoeien. Zij wilden kleinschaligheid en de versnippering in het veld van elektriciteitsbedrijven tegengaan. Samenwerking en grootschaligheid werden als oplossing gezien voor de verdere elektrificatie van Nederland, vooral op het platteland. Grootschaligheid, mogelijk door het gebruik van stoomturbines bij de opwekking, was economisch voordeliger. Bovendien leverden de turbines wisselstroom, die het transport van elektriciteit onder hoge spanning over grote afstanden mogelijk maakte.

Steeds meer provincies gingen over tot het aanvragen van een rijksconcessie voor een elektriciteitscentrale en provinciale elektriciteitsbedrijven kwamen van de grond. Tevens vond er concentratie plaats en verdwenen de meeste kleine centrales. In het Interbellum verspreidde de elektrificatie zich verder over heel Nederland en vóór 1940 was ze nagenoeg voltooid. De elektrificatie van het platteland bood vervolgens weer mogelijkheden voor toepassing van elektromotoren in de bedrijven aldaar. Voor de elektriciteitsbedrijven, die naast de opwekking meestal ook de distributie verzorgden, was afzet buiten de avonduren, waarin de meeste elektriciteit voor verlichting werd afgezet, gunstig voor de rentabiliteit. Huishoudens werden dan ook gestimuleerd om zoveel mogelijk elektrische apparaten te gebruiken en ondernemers om elektrische aandrijfkracht toe te passen. Het aantal elektromotoren steeg van 1900 in 1904 naar 12.000 in 1930, waarvan de meerderheid in het midden- en kleinbedrijf.

De ontwikkeling verliep overigens niet zo rechtlijnig als uit deze schets lijkt. Er moesten tal van keuzes gemaakt worden. Men kon kiezen tussen gelijkstroom of wisselstroom. Verder kon elektriciteit zelf worden opgewekt of afgenomen worden van centrales. Er bestonden serieuze plannen voor een nationaal elektriciteitsnet, maar er kwamen uiteindelijk provinciale netten. In werkplaatsen en fabrieken kon lange tijd een combinatie worden aangetroffen van stoommachines, gasmotoren, elektromotoren en handkracht. Er bestond een diversiteit aan gas- en elektromotoren. Zij konden centraal worden ingezet als ware het een stoommachine en dreven in dat geval via een transmissiesysteem de arbeidsmachines aan. Zij konden ook decentraal worden geplaatst en zorgden dan voor een groepsaandrijving of een individuele aandrijving van machines. De inrichting van het productieproces werd daardoor een stuk flexibeler.

De periode van 1890 tot 1920 is voor de energietechniek te beschouwen als een overgangsfase. De stoommachine was dominant, maar de gas- en elektromotor

trachtten die positie te ondergraven. Dat lukte de gasmotor niet, maar de elektromotor uiteindelijk wel. Na de Eerste Wereldoorlog was de strijd beslist en begon de elektromotor aan zijn opmars. Dat betekende overigens niet het verdwijnen van de stoommachine. Deze bleef nog lange tijd in beeld, hoewel in een andere rol. Zij diende met name voor het aandrijven van generatoren voor het opwekken van elektriciteit. In die rol werd zij op haar beurt vervangen door de stoomturbine en deze bleef essentieel voor de elektriciteitsopwekking, tot op de dag van vandaag.

OVER KLASSIEKE EN MODERNE SLAVEN³

Met de komst van stoom en elektriciteit nam de omvang van het opgesteld vermogen in de Nederlandse industrie geweldige proporties aan. Omstreeks 1850 stond er zo'n 50.000 pk opgesteld, hoofdzakelijk in de vorm van windmolens. In 1890 was dit door de stoommachine opgelopen tot 80.000 pk. Daarna ging het met de elektrificatie snel. In 1930 stond er plotseling 25 keer zoveel: 2 miljoen pk. In 1950 was het al 4,5 miljoen pk en momenteel (aan het begin van de 21ste eeuw) is de schatting van het vermogen tussen de 45 en 50 miljoen pk.

Wij kunnen ons nauwelijks een voorstelling maken van de betekenis van deze ontwikkeling. Een poging is het maken van een vergelijking met een hoogstaande cultuur uit het verleden. Neem bijvoorbeeld de Griekse cultuur in haar bloeiperiode tussen 500 en 400 voor het begin van onze jaartelling. Athene was in die periode het middelpunt. Waarmee werd deze hoogcultuur gerealiseerd? Athene en zijn vrije burgers (personen van een bepaalde welstand en deelnemend aan de democratie) moesten het doen met slaven, want water-, wind- en paardenmolens waren er nauwelijks, ook niet elders in Griekenland. Slaven zou men kunnen beschouwen als de 'motoren' van de Griekse maatschappij. Zij en de 'reguliere' beroepsbevolking, waarvan het merendeel in de landbouw werkte, maakten het mogelijk dat een kleine elite (de vrije burgers) tijd hadden om handel te drijven, politiek te bedrijven, wetenschap te beoefenen, aan kunst te doen en te filosoferen. Historici hebben uitgerekend dat op iedere vrije burger in Athene iets meer dan een *halve slaaf* beschikbaar was.

Hoe zit dit nu in Nederland? Er zijn ruwweg 16 miljoen burgers, die over 45 à 50 miljoen pk in de industrie beschikken. Dat wil zeggen dat voor iedere burger in Nederland - ongeacht zijn leeftijd, zijn gezondheid, zijn rijkdom of zijn positie - een motor ter beschikking staat van 3 pk, hetgeen overeenkomt met 30 *slaven*. Een mens is gemiddeld tot 0,1 pk in staat. Hiermee zijn wij er nog niet. Er zijn ook volop motoren aanwezig in het huishouden, bijvoorbeeld de elektromotor in een wasmachine, in een stofzuiger, een scheerapparaat of CD-speler. Een voorzichtige schatting levert minstens 1 pk of 10 *slaven* op per burger. Talrijk zijn de moto-

ren in auto's, schepen, treinen, vliegtuigen, trams en vrachtwagens. Een schatting voor transport en mobiliteit komt tot zo'n 25 pk ofwel 250 *slaven* per burger. Alles bij elkaar (inclusief nog wat kleinere categorieën) komen wij op de beschikbaarheid voor iedere Nederlandse burger van zo'n 300 *slaven*.

Deze verandering is ongehoord. Het grootschalig gebruik van motoren en energie is de basis van niet eerder getoonde economische groei en welvaart. En dat niet alleen ten gunste van een elite (zoals in het oude Griekenland), maar van een gehele bevolking.

OVER PRODUCTIVITEIT EN WELVAART

De ontwikkeling in de energietechniek kan nog op een andere manier geëvalueerd worden, namelijk in samenhang met de arbeidsproductiviteit. De arbeidsproductiviteit is een grove indicator voor zowel het technisch niveau als voor de welvaart en het competitief vermogen van een land. Zij geeft immers aan hoeveel productie (of toegevoegde waarde) een land levert per werknemer (of per gewerkt uur). Een hoge arbeidsproductiviteit kan worden gerealiseerd met geavanceerde, arbeidsbesparende productiemachines (maar kan overigens ook op andere wijze tot stand komen). Een stijging van de arbeidsproductiviteit leidt tot meer productie per werknemer, waardoor in principe hogere lonen, economische groei en een hogere welvaart mogelijk worden. Ook blijkt er op langere termijn een zekere correlatie te zijn tussen de arbeidsproductiviteit en het concurrentievermogen, de mate waarin een land of industrie in staat is om op de wereldmarkt producten af te zetten tegen een concurrerende prijs. Hoe heeft zich nu de arbeidsproductiviteit in Nederland in de afgelopen twee eeuwen ontwikkeld in relatie tot de overgang van molens naar stoommachines en van stoommachines naar motoren?

In de 19de eeuw verdrievoudigde de arbeidsproductiviteit in de Nederlandse industrie. Die toename kwam bijna geheel tot stand in de periode 1860-1890 met een jaarlijkse groei van de arbeidsproductiviteit van 4,8% (zie tabel 8.3). De stijging werd vooral gerealiseerd met kleinschalige stoommachines en daarmee verbonden productietechnieken. Het productieplafond, dat in Nederland met de klassieke technieken was bereikt, kon worden doorbroken met de stoomtechniek, de sleuteltechniek van de Eerste Industriële Revolutie. Hiervoor moest Nederland zich wel ontwikkelen tot een 'stoommaatschappij', dat wil zeggen tot een maatschappij waarin infrastructuur, instituties, wetgeving, ondernemersgedrag, etc. afgestemd waren op de stoomtechniek. De groei in de periode daarna (1890-1913) was deels het resultaat van de opkomst van het fabriekswezen op basis van stoom, deels het resultaat van de introductie van gas- en elektromotoren in het kleinbedrijf. Opmerkelijk is dat deze groei aanzienlijk minder was.

De groei van de arbeidsproductiviteit in de industrie in de periode 1913-1938 is in belangrijke mate het resultaat van de elektrificatie van Nederland en de overgang naar de elektromotor, de sleuteltechniek van de Tweede Industriële Revolutie. In dit geval kan gesproken worden van de ontwikkeling van Nederland tot een 'elektrische' maatschappij. Diverse sectoren, waaronder de industrie, het railtransport, de openbare ruimte en het huishouden integreerden elektriciteit en ondergingen daardoor een transformatie. Zo leidde de elektrificatie van de industrie mede tot de opkomst van de gerationaliseerde fabriek (zie het volgende hoofdstuk).

De Tweede Wereldoorlog en de loonmatiging tijdens de wederopbouw van Nederland zorgden voor een afnemende arbeidsproductiviteit. Lage lonen nodigen immers niet uit tot het doen van diepte-investeringen in arbeidsbesparende machines. De daaropvolgende spectaculaire groei van de arbeidsproductiviteit in de jaren 1950-1965 is vooral het resultaat van de verdere verspreiding van de elektromotor, het investeren in een nieuwe generatie productiemachines en van een schaalvergroting in de Nederlandse industrie.

TABEL 8.3 De gemiddelde groei van de arbeidsproductiviteit in de Nederlandse industrie (in procenten), 1807-1965

Periode	Gemiddelde groei arbeidsproductiviteit per jaar (%)
1807-1830	0.2
1830-1842	0.7
1842-1860	-0.6
1860-1890	4.8
1890-1913	1.3
1913-1921	2.3
1921-1929	3.3
1929-1938	2.3
1938-1950	- 0.6
1950-1965	5.0

Bron: J.P. Smits, 'The determinants of productivity growth in Dutch manufacturing, 1800-1913' (Paper presented at the workshop National Accounts, Utrecht 1992) en H.J. de Jong, *De Nederlandse industrie 1913-1965. Een vergelijkende analyse op basis van de productiestatistieken* (proefschrift Groningen 1999), p. 60.

Opmerking: De groei van de arbeidsproductiviteit in het tijdvak 1860-1890 vindt vooral plaats in de periode 1860-1875. Hierna neemt zij zelfs iets af. Zie: J.L. van Zanden en A. van Riel, *Nederland 1780-1914. Staat, instituties en economische ontwikkeling* (z.p. 2000), grafiek 6.3 op blz. 245.

TABEL 8.4 Comparatieve arbeidsproductiviteit over drie eeuwen: Nederland, Groot-Brittannië en de Verenigde Staten

Jaar	Nederlandse arbeidsproductiviteit als percentage van die van Groot-Brittannië	Nederlandse arbeidsproductiviteit als percentage van die van de Verenigde Staten
1700	183	
1820	116	138
1850	108	122
1870	91	105
1913	91	78
1929	114	84
1973	119	81
1992	120	99

Bron: J.P. Smits, 'The determinants of productivity growth in Dutch manufacturing, 1800-1913' (Paper presented at the workshop National Accounts, Utrecht 1992)

Hoe deed Nederland het in verhouding tot andere landen, met name tot de koploper van de eerste Industriële Revolutie, Groot-Brittannië, en de koploper van de tweede Industriële Revolutie, de Verenigde Staten?

Uit een lange-termijn-trend blijkt hoe lang Nederland heeft kunnen profiteren van zijn technisch-economische koppositie tijdens de Gouden Eeuw (zie tabel 8.4). De arbeidsproductiviteit van de Nederlandse economie (landbouw, diensten en industrie) lag omstreeks 1700 bijna twee keer zo hoog als in Groot-Brittannië. Die voorsprong was zij pas na anderhalve eeuw, omstreeks 1850, kwijt en werd in de tweede helft van de 19de eeuw omgezet in een achterstand. Nederland bleek minder te kunnen profiteren van de stoomtechniek dan Groot-Brittannië. Dat kwam niet zozeer door de late toepassing van de stoomtechniek, maar vooral door de economische structuur. Het grote accent op landbouw en diensten en daaraan gerelateerde industrie met een overwicht aan kleine bedrijven maakten het land minder vatbaar voor de voordelen van de stoommachine.

Dat lag anders bij de opkomst van de elektriciteit. Na de Eerste Wereldoorlog streefde Nederland met de elektrificatie Groot-Brittannië weer voorbij. Ook bracht het land de achterstand ten opzichte van de Verenigde Staten, die het had opgelopen aan het eind van de 19de eeuw, weer wat terug. Nederland reageerde alert op de mogelijkheden van de elektriciteit en profiteerde er optimaal van. De diffusie van de elektromotor bleek vrijwel even snel te verlopen als in de Verenigde Staten. Met name in de voedingsmiddelenindustrie en de chemische

industrie - bedrijfstakken waarin stoom voorheen niet algemeen werd toegepast en waar de productiviteitsgroei vóór 1914 verhoudingsgewijs laag was - kon nu een forse toename van de arbeidsproductiviteit worden gerealiseerd.

De Tweede Wereldoorlog en de wederopbouw deden die winst weer teniet, maar in de jaren vijftig begon Nederland wederom aan een spectaculaire inhaalrace

Dit beeld wordt bevestigd als wij Nederland vergelijken met de rest van Noordwest-Europa. Het trok minder profijt van de eerste Industriële Revolutie en meer van de tweede Industriële Revolutie, had een problematische ontwikkeling in arbeidsproductiviteit tijdens en na de Tweede Wereldoorlog en een spectaculaire groei van de arbeidsproductiviteit in de jaren zestig en zeventig (deels op een hoger niveau dan Noordwest-Europa) en kende een kentering in de jaren tachtig en negentig (zie tabel 8.5).

TABEL 8.5 Gemiddelde jaarlijks groei van de arbeidsproductiviteit in Nederland en in Noordwest-Europa (in procenten), 1870-1994

Periode	Nederland	Noordwest-Europa
1870-1890	1.3	1.5
1890-1913	1.3	1.6
1913-1929	3.2	2.1
1929-1950	0.4	1.5
1950-1973	4.3	4.4
1973-1979	3.5	2.8
1979-1987	2.6	2.2
1987-1994	1.5	2.1

Bron: J.P. Smits, E. Horlings en J. Luiten van Zanden, *Dutch GNP and its components, 1800-1890* (Groningen Growth and Development Centre, Rijksuniversiteit Groningen 2000). B. van Ark en H. de Jong, 'Accounting for economic growth in the Netherlands since 1913', *Economic and Social History in the Netherlands*, Vol. 7. (1996) p. 199-242. A. Maddison, *Dynamic forces in capitalist development. A long-run comparative view* (Oxford 1991).

Opmerking: De arbeidsproductiviteit is gemeten in termen van het bruto binnenlands product per gewerkt uur. De groep van Noordwest-Europese landen wordt gevormd door Oostenrijk, België, Denemarken, Finland, Frankrijk, Duitsland, Nederland, Zweden, Noorwegen en Groot-Brittannië.

De arbeidsproductiviteitsgroei blijkt aan het eind van de 20ste eeuw in Nederland 30 à 50 % lager te liggen dan in Noordwest-Europa. Sommige economen wijten dat onder andere aan de langdurige loonmatiging waarvoor Nederland aan het begin van de jaren tachtig koos.⁴ Oude jaargangen van minder productieve machi-

nes konden dankzij de gematigde lonen langer winstgevend dienst doen. Het ontbrak de ondernemers aan prikkels om te investeren in nieuwe en productievere machines. Wel nam de werkgelegenheid fors toe en dat was wat de overheid, de vakbonden en het bedrijfsleven met de loonmatiging hadden beoogd na een langdurige periode van grote werkloosheid. Ook de massale toetreding van vrouwen op de arbeidsmarkt werd mogelijk. Maar gevreesd werd voor een ernstige, technologische achterstand en een verslechtering van de internationale concurrentiepositie.

Nederland mag dan rond het jaar 2000 slecht presteren wat betreft zijn arbeidsproductiviteit, de arbeidsproductiviteit blijkt sowieso in Noordwest-Europa en de Verenigde Staten achter te blijven ten opzichte van de periode 1950-1980. De verwachting was dat de economie zou profiteren van de informatie- en communicatietechnologie, de sleuteltechnologie van een nieuwe, derde Industriële Revolutie. Tot nu toe is dat niet het geval, hetgeen bekend staat als de productiviteitsparadox: 'Overal zijn er computers te zien, behalve in de productiviteitsstatistieken'. Eenzelfde verschijnsel was evenwel ook te zien met stoom en elektriciteit. Maatschappij en sleuteltechnologie moeten op elkaar afgestemd worden, voordat optimaal van de technologie geprofiteerd kan worden. Dat betekent voor beide verandering en aanpassing. Nederland trok pas na meer dan een halve eeuw na introductie economisch profijt van stoom en elektriciteit. De eerste tekenen dat dat nu ook gaat gebeuren bij de informatie- en communicatietechnologie zijn er, althans in de Verenigde Staten.⁵

OVER DUURZAME ENERGIE⁶

Het grootschalig energiegebruik is kenmerkend voor de moderne samenleving. Lange tijd gold het energieverbruik als een directe maat voor de welvaartsontwikkeling. Hoe hoger het verbruik, des te hoger de welvaart. Die houding is echter rond 1970 radicaal veranderd.

Eind jaren zestig heerste nog een onbegrensd geloof in de vooruitgang. De steeds wassende toevloed van goedkope aardolie en aardgas voedde de almaar groeiende stroom aan motoren in de industrie, het transport en het huishouden. Hoewel sommigen zich wel vaag bewust waren van de eindigheid van de beschikbare voorraden, leek er geen enkele reden tot ongerustheid te zijn. De oplossing voor toekomstige energieproblemen was al voorhanden. De moderne wetenschap en techniek hadden hiervoor de ultieme oplossing gevonden: atoomenergie. De immense hoeveelheden energie die bij kernsplijting vrijkwamen gingen het bevattingsvermogen van de meeste mensen te boven. Een speldenknop uranium kon evenveel energie leveren als tonnen steenkool. Kernsplijting zelf

luidde weer de overgang in naar de toepassing van een werkelijk onbegrensde bron: de fusie van waterstofatomen. De gecontroleerde toepassing van de processen die zich ook in onze zon afspelen, zou een hoogtepunt in de ontwikkeling van de mensheid betekenen.

Dit grenzeloze optimisme verdween binnen enkele jaren en maakte plaats voor een uitgesproken doemdenken. Het gebruik van grondstoffen, waaronder de fossiele brandstoffen, was buitensporig en tastte zienderogen het natuurlijk leefmilieu aan. Het dreigde in samenhang met de niet te stoppen groei van de wereldbevolking de mensheid aan de rand van de afgrond te brengen. Deze processen verliepen zo snel dat het tijdstip van de ondergang van het leven op aarde nabij leek te zijn. In dezelfde tijd benadrukten satellietfoto's vanuit de ruimte de schoonheid en de kwetsbaarheid van onze 'blauwe' planeet. De Club van Rome voorspelde begin jaren zeventig al de ondergang van de bestaande productiesystemen vóór het jaar 2000, met alle ellende die daarvan het gevolg zou zijn. Actie was dringend geboden, hoewel velen geloofden (en nog geloven) dat de aantasting van onze leefwereld al te ver was voortgeschreden om nog hersteld te kunnen worden.

Sindsdien is de heftigheid uit het debat verdwenen, maar is de problematiek hoogst actueel gebleven. De verwachting is, dat in het midden van de 21ste eeuw fors zal zijn ingeteerd op de voorraden aan aardolie en aardgas. Van steenkool bestaan nog omvangrijke en goedkoop winbare voorraden, maar aan het gebruik kleven grote milieubezwaren. Ieder van de fossiele brandstoffen draagt bij aan de CO₂-productie en daarmee -volgens vele onderzoekers- aan de problematiek van de opwarming van de aarde. Een terugkeer van kernenergie zal veel weerstand oproepen onder andere vanwege het probleem van het radioactieve afval, waarvoor nog geen afdoende oplossing in zicht is.

De nadruk is steeds meer op een duurzame energievoorziening komen te liggen; duurzaam in de betekenis van geen onoverkomelijke uitputting en aantasting en vooral de reductie van schadelijke emissies. Men spreekt dan ook wel van een overgang naar een emissieloze of op zijn minst emissiearme energievoorziening. Hoe zal een duurzame energievoorziening er uitzien?

Er hebben zich een groot aantal opties aangediend. Voor wat betreft een duurzame *elektriciteits*voorziening is in de afgelopen periode vooral gewerkt aan de ontwikkeling van windenergie, zonnecellen, biomassa en warmtekrachtkoppeling (het gebruik van restwarmte, bijvoorbeeld in de industrie, voor het aandrijven van turbines). Op al deze terreinen is onderzoek gedaan, volop geëxperimenteerd, zijn tal van demonstratieprojecten uitgevoerd en is een kennisinfrastructuur opgebouwd. Tot grootschalige toepassingen is het niet gekomen, ondanks alle verwachtingen, omvangrijke subsidies en beleidsvoornemens van regering en parlement. De duurzame opties leveren niet meer dan luttele procenten van onze

elektriciteitsbehoefte. Ook hier geldt dat zich een 'duurzame' maatschappij moet ontwikkelen en dat daarvoor een serie technische, structurele, culturele en economische barrières moeten worden genomen. Met dit proces is overigens een aanvang genomen.

Over de keuzes die gemaakt moeten worden om tot een duurzame maatschappij te komen, wordt al ruim dertig jaar gedebatteerd. In dit debat staan telkens nieuwe kwesties op de voorgrond, terwijl het bovendien wordt beïnvloed door veranderingen bij de deelnemende actoren. De energiesector heeft sedert de jaren zeventig bijvoorbeeld een volledige metamorfose doorgemaakt. De oude monopolistische nutsbedrijven zijn gefuseerd, waardoor een sterke concentratie in de productie tot stand kwam. Met de scheiding van de elektriciteitsproductie en -distributie, vastgelegd in de Elektriciteitswet van 1989, verscheen daarnaast een nieuwe, dynamische actor ten tonele: het energiedistributiebedrijf. Hier werd ook de distributie van gas en water ondergebracht. Als onderdeel van hun milieubeleid gingen deze bedrijven bijvoorbeeld een actieve rol spelen in de uitbouw van de warmte-kracht-koppeling, wat gevolgen had voor de bouw van nieuwe, grote centrales. De distributiebedrijven kregen bovendien al spoedig te maken met een proces van Europese integratie en de toenemende druk om de energiemarkten te liberaliseren. Ofschoon de weg naar een meer marktgerichte oriëntatie inmiddels is gebaad, is ook duidelijk dat nog niemand weet hoe de (duurzame) energievoorziening er op de middellange termijn zal uitzien.

Een andere cruciale factor in het debat over duurzame energie is de energieprijs. De haalbaarheid van alternatieve opties hangt rechtstreeks samen met het prijsniveau van bijvoorbeeld aardolie. Willen duurzame alternatieven doorbreken, dan moet hun prijs omlaag (in het geval van zonnecellen zeker met een factor tien) of de prijs van de klassieke energiebronnen omhoog. Het prijspeil beïnvloedt de ontwikkelingen ook op andere wijzen. Zo was indertijd de hoge olieprijs voor de overheid het sein om zwaarder in te zetten op alternatieve opties, maar toen dat veranderde, verschaalden de mogelijkheden in snel tempo. Ook blijken mensen eerder bereid te zijn om te investeren in duurdere elektriciteit uit duurzame bronnen als het hen economisch goed gaat.

Ook de burger participeert in het energiedebat. Weliswaar is een overgrote meerderheid van de bevolking voorstander van duurzame energie, maar tegelijkertijd hebben mensen grote moeite met de aantasting of de verandering van hun directe omgeving. Zo roept de plaatsing van windmolens in de eigen 'achtertuin' grote weerstand op. Betrokkenen maken optimaal gebruik van de mogelijkheden om te protesteren, de media te mobiliseren en bezwaarschriften in te dienen. Specifiek voor windenergie geldt dat het juridisch relatief eenvoudig is om projecten te vertragen of zelfs tegen te houden. Besluitvorming vindt immers op lokaal of regionaal niveau plaats. Landschapsaantasting, geluid- of vogelhinder vormen

bovendien acceptabele argumenten. Zonnecellen lijken nog de minste bezwaren met zich mee te brengen, maar ook in dit geval is er discussie, bijvoorbeeld over de plaatsing van zonnepanelen tegen en op woonhuizen. Waterkrachtprojecten en biomassacentrales zijn evenmin onomstreden. Het debat over duurzame energie is dan ook nog lang niet beëindigd.

De maatschappelijke speelruimte voor duurzame energie is de afgelopen decennia ontegenzeggelijk groter geworden omdat verschillende barrières zijn verdwenen. Dit betekent echter nog niet dat deze radicale vernieuwing van onze energievoorziening daarmee automatisch succesvol zal zijn. Integendeel, zij zal vermoedelijk in de komende decennia nog niet plaatsvinden. Daarvoor is de concurrentie van met name olie en steenkool (en mogelijk ook de kernenergie) te groot.

Verder blijkt elke duurzame optie eveneens zijn 'maatschappelijke' prijs te hebben. De toverlantaarn bestaat behalve in sprookjes alleen in de beloften van uitvinders en propagandisten. Hoe gaan we al die windturbines maar ook 'blauwe' panelen met zonnecellen in onze omgeving inpassen? Of kiezen we voor de Californische 'oplossing' door geen centrales of andere opwekkingseenheden op eigen grond meer te bouwen - er zijn geen onomstreden geschikte lokaties meer beschikbaar - maar bouwen we alleen nog maar ver weg op zee of importeren we gewoon alle stroom? Ook hieraan zitten haken en ogen. Schone opwekking wordt in dit geval betaald met een extreme toename van de afhankelijkheid. Het afschuiven van minder gewenste consequenties lijkt geen goede weg. We zullen weloverwogen prioriteiten moeten stellen en keuzen moeten maken en, hier zit de pijn, de gevolgen daarvan ook moeten accepteren.

H. Lintsen met bijdragen van G. Verbong

9 TECHNIEK, FABRIEK EN ARBEID¹

36 UUR SJOUWEN MET WARME STEARINE

Het was een merkwaardig gezelschap, dat op maandag 10 januari 1887 in een van de lokalen van de Tweede Kamer bij elkaar kwam. Aan de ene zijde van de tafel zat een eerbiedwaardig college van acht personen. Voorzitter was de voormalig advocaat Herman Verniers van der Loeff. Als kamerlid stond hij bekend als een conservatief-liberaal, die onder meer heftig gekant was tegen kiesrecht voor de arbeiders. Aan de andere zijde van de tafel zaten vier vrouwen onwennig, schuchter en armoedig gekleed. Zij waren arbeidsters van de Koninklijke Fabriek van Waskaarsen te Amsterdam.

De vier vrouwen werden ondervraagd door de parlementaire enquêtecommissie die een onderzoek instelde naar het welzijn van de arbeiders in fabrieken en werkplaatsen in Nederland. Uit andere verhoren was reeds gebleken dat Verniers van der Loeff de hoofdrol vervulde en dat met verve en grote deskundigheid deed. In dit geval moest hij alle zeilen bijzetten om de vrouwen op hun gemak te stellen en om hen te bewegen openhartig over hun situatie te praten. Dat lukte niet echt. Toch kwamen er een aantal zaken boven water, zoals uit de volgende fragmenten uit het verhoor blijkt²:

Voorzitter: ... Hoelang werkt gij dan achtereen?

Hendrika Kamphuizen: 36 uren

Voorzitter: Is dat nog onlangs gebeurd?

Hendrika K.: Ongeveer vier weken geleden.

...

Voorzitter: Wat hebt gij gedurende die 36 uren moeten doen, vertel ons dat eens. Met warme stearine lopen?

Hendrika K.: Ja

Voorzitter: En die overgooien in de bakken?

Hendrika K.: Ja, in de machines.

Voorzitter: De machines, daar bedoelt gij meê de vormen, waarin de kaarsen zitten?

Hendrika K.: Ja.

Voorzitter: Gij moet dus de bakken met stearine overgieten in de vormen, en de kaarsen afsnijden. Dat is uw werk gedurende de 36 uren. Van zitten kwam dus niets in?

Hendrika K.: Neen, mijnheer

Voorzitter: Kreegt gij 's nachts geen rustuur?

Hendrika K.: van 12 tot 1

Voorzitter: En gedurende dien tijd kondt gij dan wat op den grond gaan liggen?

Hendrika K.: Ja, dan zocht ik maar een zachte plank op.

...

Voorzitter: ... Is dit nu voor aankomende meisjes en vrouwen goed of kwaad?

Hendrika K.: Er is bijna niemand die tegen het nachtwerken kan. Den volgenden dag zijn de meesten ziek en klagen over pijn in de benen, in het hoofd, in de lendenen...

De publicatie van de verhoren en het rapport van de commissie bracht een golf van verontwaardiging teweeg. Het publiek reageerde vol ongeloof. Dat zoiets in Nederland mogelijk was. Verhoor na verhoor kwam de ene na de andere misstand aan de orde: vrouwen die buitensporig lang werkten, kinderen die afgebeeld werden, arbeiders die onder de willekeur van bazen leefden, slechte beloningen, ongezone werkplekken, gevaarlijke machines, zo ging het maar door.

Het debat over het fabriekswezen was tot die tijd in Nederland nogal 'academisch' geweest. Indien auteurs (vooral uit de 'geleerden stand') verwezen naar concrete misstanden, dan vielen zij terug op de berichtgeving uit Engeland, soms ook uit België of een ander land. Een enkeling kende de fabriek van een bezoek. Maar de parlementaire enquête van 1887 gaf het Nederlandse fabriekswezen een gezicht. Ongeveer 150 personen werden geïnterviewd. Het 'kale', woordelijke verslag van vragen en antwoorden maakte de kennismaking met de fabrieksarbeid bijna tot een persoonlijke ervaring.

De fabriek behoort tot de belangrijkste innovaties van de Industriële Revolutie. Als nieuwe vorm van produceren heeft zij van meet af aan ambivalente gevoelens opgeroepen. Zij staat enerzijds voor efficiënte en goedkope productie die goederen voor de massa betaalbaar maakt, anderzijds voor misstanden op de werk-

vloer. Die ambivalenties zijn tot op de dag van vandaag gebleven, maar het karakter van het debat is grondig veranderd. De fabrieksmatige productie roept voortdurend vragen op over de arbeid.

Arbeid staat echter niet op zichzelf, maar altijd in relatie tot techniek en organisatie. Arbeid wordt uitgeoefend met gereedschappen, instrumenten, machines en apparatuur. Arbeidshandelingen worden hierop afgestemd en op de andere onderdelen van de productie, zodat het productieproces een geheel vormt en het gewenste eindproduct oplevert. Techniek en organisatie kunnen veranderen en daarmee verandert het karakter van de arbeid. De visie op arbeid kan wijzigen en dat zal zijn effecten hebben op techniek en organisatie. Techniek, organisatie en arbeid zijn onderling met elkaar verweven. Over dit weefsel en de 'patronen' die dat in de loop van de tijd heeft opgeleverd, gaat dit hoofdstuk.

Het 'patroon' (ofwel het 'productieregime') dat in de parlementaire enquête ter discussie stond, was dat van de *klassieke fabriek*. Zij kwam in Nederland vanaf ongeveer 1870 tot ontwikkeling, werd dominant vanaf ca. 1890 en bereikte haar hoogtepunt vlak voor de Eerste Wereldoorlog. Daarna werd zij langzaam afgelost door een ander fabriekstype, namelijk de *gerationaliseerde fabriek*. Dit fabriekstype kende zijn hoogtijdagen na de Tweede Wereldoorlog en is nu aan de beurt om opgevolgd te worden en wel door de *geautomatiseerde fabriek*. Aan de klassieke fabriek zelf ging de *ambachtelijke werkplaats* vooraf, die als productieregime eeuwenlang de nijverheid had gedomineerd. We zullen het wezen van ieder fabriekstype en de ambachtelijke werkplaats vooral benoemen aan de hand van vier elementen: het energiesysteem, de aanwezige werktuigen, het gebouw en de organisatiestructuur.

De historische verscheidenheid is groter dan in deze vier typen productieregimes gevangen kan worden. Toch is het mogelijk om met deze ideaaltypen een aantal essentiële vraagstukken over techniek, organisatie en arbeid te behandelen. Met welke kenmerken laten zich de verschillende regimes karakteriseren? Onder welke voorwaarden hebben de overgangen plaatsgevonden? Welke maatschappelijke stromingen en groepen hebben een cruciale functie vervuld? Wat is de rol van technologie en organisatietheorie geweest? Tijdens het industrialisatieproces heeft de factor 'arbeid' regelmatig ter discussie gestaan met als een van de hoofdvragen: is er sprake van een dehumanisering van de arbeid?

HET GEROMANTISEERDE AMBACHT

Er is iets merkwaardigs met de parlementaire enquêtes van 1887 en 1890. Zij maakten de tongen los over het fabriekswezen. Maar wie goed leest, ziet dat er

meer aan de hand was, getuige het volgende fragment uit de enquête van 1887, waarin de kleermaker Petrus Schröder ondervraagd wordt³:

Petrus S.: Het gebeurt dan - ons vak is op dat punt onplezierig - dat vooral Vrijdags- en Zaterdags-nachts doorgewerkt moet worden; dan gebeurt het al te vaak dat evenzeer de kinderen als de vader, als hun krachten het toelaten, een uur slechts slapen of ineens doorwerken tot Zondagmorgen 10 uur...

Voorzitter: Hoe oud zijn de kinderen van wie gij nu spreekt?

Petrus S.: Die beginnen soms met hun 9de of 10de jaar. Zulke kinderen moeten tusschen schooltijd en tot 's avonds 11 of 12 uur dikwijls medewerken...

Ik herinner mij dat in een huis ... in een hokje van 4 meter in het vierkant en 2 meters hoogte, dus van 8 meters inhoud - buiten de schoorsteen en bedstede - een huisgezin woonde met 6 of 7 kinderen. De vader moest daar werken, de moeder er haar wasch doen en alle huiselijke bezigheden verrichten ...

Het deed de kleermaker verzuchten dat het thuiswerken verboden moest worden. Een werkplaats voldeed beter. Toch kwam ook de werkplaats er in de enquête niet al te best van af. Steenhouwer Gerardus Brusselaar gaf de volgende beschrijving van de zijne⁴:

... Het zijn open loodsen, met pannen gedekt ... en in den winter bij sneeuwval, dichtgezet met rietmatten. Dan komt er nog bij dat de meesten te klein zijn voor het personeel, waardoor het gevaar om een accident te bekomen natuurlijk veel groter wordt, Behalve dat de werkplaatsen in de winter slecht afgesloten zijn, is de verlichting dan zeer slecht ... alles wat men aanvat is koud, de steen niet alleen, maar ook de ijzererts, waarmede de steen geschuurd of gladgemaakt moet worden. Dan is de grond nat, zoodat men, wanneer het maar een beetje opvriest, koude of anders natte voeten heeft. In den zomer gaat men, juist omdat de werkplaats te klein is, in de zon zitten, hetgeen zeer zwaar werk is ...

Ik ga van het standpunt uit dat de steenhouwers in den regel niet de oudste werklieden worden en ik schrijf dit alleen toe aan de slechte werkplaatsen ...

De beschrijvingen weken niet veel af van die van de fabriek en het is zelfs de vraag of het ambachtelijk werk zoals dat thuis of in werkplaatsen plaatsvond, er beter af kwam dan de fabrieksarbeid. Ook daar waren kinder- en vrouwenarbeid, ongevallen, ongezonde situaties, beroepsziektes, willekeur, lange arbeidstijden, een-tonigheid, etc. aan de orde van de dag. Het ambacht, zoals dat beschreven werd, kende al eeuwenlang dergelijke arbeidsomstandigheden en nooit had er protest geklonken tegen de misstanden. Er was dus meer aan de hand met het maatschappelijk debat over de arbeid. Niet alleen de opkomst van het fabriekswezen

lag eraan ten grondslag, ook de opvatting van de burgerij over het welzijn van de arbeider was veranderd. De fabriek als nieuw fenomeen was een stimulans geweest om over de factor 'arbeid' in het algemeen na te denken en nieuwe waarden en normen te formuleren. Met andere woorden, naast een structurele verandering in de economie was er ook sprake van een culturomslag in de maatschappij.

Het ambacht en de ambachtelijke werkplaats hadden de Nederlandse nijverheid tot aan het eind van de 19de eeuw gedomineerd. Rond 1890 werkte ongeveer driekwart van de beroepsbevolking in de nijverheid in het kleinbedrijf (met minder dan 10 werkkrachten). Hiertoe rekende men de schoenmaker, de smid, de moleenaar, de kleermaker, de bakker, de metselaar, de meubelmaker, de ketellapper en nog vele andere ambachten.

Het handwerk met gereedschappen vormde de kern van de ambachtelijke productie. Voor zover er werktuigen aan te pas kwamen, waren die doorgaans eenvoudig van aard, van oudsher geconstrueerd van hout en aangedreven door de werkman zelf, een paard, een windmolen of een watermolen. De fabricage bestond uit unieke producten of uit kleine series.

De behuizing was klein. Een bestaande ruimte voldeed vaak, bijvoorbeeld een schuur, een werkplaats of de huiskamer en werd aangepast aan de typische productiewijze.

De arbeidsverdeling was gering en de hiërarchie minimaal. De verhoudingen waren informeel. De baas was tevens eigenaar, trok de werkkrachten aan, verdeelde de taken en hield toezicht. Hij had de contacten met de klant. De lijnen waren kort en de relaties direct. In sommige gevallen werkte de ambachtsman voor één opdrachtgever, de 'fabriek', die de grondstoffen en halffabrikaten aan huis afleverde en het gereed eindproduct ophaalde en verkocht. Deze vorm van huisnijverheid speelde zich vooral op het platteland en in de textiel af.⁵

Disciplineren van de ambachtslieden speelde veel minder een rol dan in de fabriek. Zij hadden meer vrijheid om hun werk naar eigen inzichten in te richten. Dat vormde overigens ook een van de problemen, indien zij in de fabriek gingen werken.

Van de ambachtelijke werkplaats bestond een conservatief beeld. Ambachtslieden waren behoudzuchtig en vielen terug op kennis en vaardigheden die sinds generaties waren overgeleverd. In Nederland ging echter van het kleinbedrijf tijdens de beginfase van de Industriële Revolutie een belangrijke vernieuwingsimpuls uit. Vele bouwbedrijfjes, smederijen, kleine scheepswerven, metaalbedrijfjes, etc. schaften nieuwe ijzeren werktuigen aan, aangedreven door een kleine stoommachine of locomobiel. Zij konden daarmee de concurrentie met de fabriek

volhouden en bleven de basis van de Nederlandse nijverheid tot aan het einde van de 19de eeuw.

Van de ambachtelijke werkplaats bestond ook een geromantiseerd beeld. Het ambacht verpersoonlijkte van oudsher het individuele, terwijl de fabriek het unieke vernietigde. Het maakte de persoonlijke ontplooiing mogelijk, terwijl de fabriek de arbeider reduceerde tot een radertje. Het leverde kwaliteit, terwijl het grootbedrijf slechts eenvormigheid produceerde.

De werkelijkheid was echter anders, zoals de parlementaire enquêtes hadden laten zien. Over de misstanden in de ambachtsnijverheid werd nauwelijks gediscussieerd, wel over een opwaardering. Er bestond aan het eind van de 19de eeuw een belangrijke beweging die het ambachtelijk onderwijs wilde verbeteren en het artistieke peil en de bekwaamheid wilde verhogen. Het waren actiepunten van diverse verenigingen, waaronder de Nederlandsche Maatschappij van Handel en Nijverheid en de Vereeniging tot bevordering van Fabrieks- en Handwerknijverheid. Illustratief voor de grote belangstelling voor het onderwerp was de oprichting van een aparte vereniging, de 'Vereeniging tot Veredeling van het Ambacht' in 1898.

De beweging tot opwaardering van het ambacht was mede ingegeven door een algemene angst. De opkomst van de fabriek zou een tweedeling in de maatschappij teweegbrengen: een immens proletariaat zou tegenover een kleine groep rijke bourgeoisie komen staan. Het verdwijnen van de middenstand zou de scheiding bevestigen en de polarisatie versterken. De klassenstrijd was daarmee een feit. Een uitweg uit dit doemscenario zou een nieuwe rol voor de ambachten kunnen zijn. Ambachtslieden behoorden tot de maatschappelijke middengroepen en vormden een buffer tussen de hoogste en laagste sociale lagen. De ambachtsstand '... de eigenlijke Nederlandsche burgerstand ... zit tusschen die groote machten gekneld en leidt een kwijnend bestaan'.⁶

Er gloorde overigens een nieuwe toekomst. Een nieuwe sleuteltechniek, de elektriciteit, zou het tij keren. 'De stoom', aldus een adept van het ambacht in 1909, '[had] de menschen naar de fabriek [gedreven], de elektrische stroom zal ze weer eruit drijven, naar de eigen werkplaats ... Eene dergelijke decentralisatie der industrie zou blijken het probaatste middel te zijn om een einde te maken aan de maatschappelijke misstanden, die in onzen tijd met de ontwikkeling der industriele productie gepaard gaan'.⁷

De geschiedenis zou echter geheel anders verlopen. Het ambacht leefde niet op in de 20ste eeuw. Integendeel, het werd een marginaal verschijnsel in de industriële productie. Desondanks wordt er nog steeds gesproken over de zwakte en kracht van het kleinbedrijf. Dat begrip staat echter niet voor de ambachtelijke werkplaats met enkele (hooguit 10) arbeiders, maar voor doorgaans modern geoutilleerde bedrijven tot 50 werknemers.

De politieke en maatschappelijke elite bleek met de voorspellingen over het ambacht niet alleen op het verkeerde spoor te zitten, zij miste bovendien de voor tekenen van een nieuw productieregime (de gerationaliseerde fabriek) dat zich rond 1900 in het buitenland reeds aankondigde. In Nederland echter was de klassieke fabriek toen pas goed op stoom.

DE KLASSIEKE FABRIEK (1890-1920)

De fabriek begon het industriële landschap in Nederland pas na 1890 te domineren. Omvatte het midden- en grootbedrijf in 1889 ca. 23% van de industriële werkgelegenheid, in 1913 was dat opgelopen tot 76%, waarvan 59% voor rekening kwam van het middenbedrijf (10 tot 500 werknemers) en 17% voor rekening van het grootbedrijf (meer dan 500 werknemers). Het was de expansieve periode van de klassieke fabriek, waarvan de textiel fabriek en de machinefabriek het prototype zijn. In dit type productieregime was een grote stoommachine gekoppeld aan het immense raderwerk van transmissiesysteem en machinerieën. Via leren drijfriemen werden de centrale assen in beweging gebracht die over de volle lengte van de plafonds op de verschillende verdiepingen liepen. Parallel aan deze assen stonden op regelmatige afstand de productiemachines opgesteld. Zij werden door kleinere drijfriemen aangedreven. De klassieke fabriek kende verschillende typen machines. In het geval van de textiel fabriek domineerden de gespecialiseerde machines ontworpen voor een enkel soort product waarop beperkt gevarieerd kon worden. Het ging vooral om zelfwerkende machines, die uitsluitend in staat waren om de vastgelegde mechanische beweging uit te voeren en te herhalen. Soms was er sprake van zelfcontrolerende machines die in staat waren afwijkingen in het product te constateren en indien nodig een signaal gaven of zichzelf stopzetten. In het geval van de machinefabriek domineerden gereedschappen en universele machines. Universele machines zoals draaibanken, freesbanken, boormachines, zaagmachines en slijpmachines voerden weliswaar één soort bewerking uit, maar met deze machines tezamen kon men tal van producten maken.

De vorm van het klassieke fabrieksgebouw werd onder andere bepaald door het energiesysteem: lang, hoog en smal (ca. 9 meter breed). Smal vanwege de optimale werking van het transmissiesysteem (een centrale as per verdieping bleek het meest efficiënt) en vanwege het optimale gebruik van natuurlijk licht. Het gebouw was opgetrokken uit hout of gietijzer en baksteen met veel kleine ramen, omdat de buitenste wanden draagmuren waren.

De fabriek kenmerkte zich door een concentratie van zowel kapitaal (in de vorm van machinerieën) als arbeid. Een leger van arbeiders bevolkte de fabriek,

verdeeld rond een aantal hoofdbewerkingen, in het geval van textiel bijvoorbeeld het kaarden, het spinnen en het weven. Deze organisatievorm zou later bekend staan als de functionele organisatie, waarbij alle arbeid en machines rond één soort bewerking in een afdeling ondergebracht waren. De arbeidsverdeling was verder beperkt, evenals de hiërarchie. Tussen de directeur-eigenaar en de productarbeiders stond de 'baas' (de werkbaas, de voorman, de ploegbaas, de opzichter, de afdelingsbaas of welke naam hij ook droeg) en eventueel nog een bedrijfsleider of een onderdirecteur, afhankelijk van de grootte van het bedrijf. De 'baas' was het belangrijkste 'middel' van de directie om de werkvloer te controleren. Hij verdeelde de taken, legde het tempo op, hield toezicht en deelde de straffen uit. Het aantal staffuncties was gering, het aantal regels en procedures beperkt. In grotere bedrijven bestond een fabrieksreglement voor discipline en gedrag, maar er was zeker geen sprake van een bureaucratische organisatie, eerder van informele verhoudingen.

De controle over de werkvloer was nogal eens een probleem, vooral als deze bevolkt werd door ambachtslieden, zoals in de machinefabriek. Daar stonden vormers en modelmakers in de gieterij, smeden en voorslaggers in de smederij, draaiers en frezers in de draaierij en bankwerkers en machinemakers in de bankwerkerij of stelplaats. Zij hadden hun kennis en vaardigheden verworven door jaren praktijkervaring. In het midden van de 19de eeuw kwam het voor dat zij vrijaf namen zonder verlof en onder het werk met de sterke drank rondgingen. Ook 'hielden' zij 'maandag', dat wil zeggen dat zij de eerste dag na de vrije zondag verzuimden. Deze gebruiken verdwenen, maar het tempo en de werkwijze op de werkvloer bleven toch grotendeels door hen bepaald. Zelfs het strenge toezicht van de voorlieden of bazen was onvoldoende om greep op de werkvloer te krijgen. In de pogingen om de zelfstandigheid van de ambachtslieden in de machinefabriek te breken, lag onder meer de oorsprong van de gerationaliseerde fabriek.

De klassieke fabriek was in veel gevallen een familiebedrijf, opgebouwd met familiekapitaal en op informele wijze geleid door familieleden die de belangrijkste functies zoals de directie, inkoop en verkoop bezetten en vaak een uitgebreid netwerk onderhielden met toeleveranciers, gelieerde bedrijven en grote klanten.

Bij dit beeld van het klassieke fabriekswezen moeten echter meteen kanttekeningen worden geplaatst. Wie bijvoorbeeld een bietsuikerfabriek aan het eind van de 19de eeuw bezocht, zal in bovenstaande beschrijving weinig herkenningspunten vinden. Hier viel een wirwar van pijpen op die leidden naar stoomketels, zuiveringsbakken, filterpersen, verdamppannen, kookpannen en centrifuges. Het gehele systeem diende om de suikerhoudende sap in een grote stroom te zuiveren, te filteren, in te dampen, te koken en kristalliseren. Stoom had hier een tweeledige functie: aandrijving van stoommachines, die op hun beurt onder andere de

pompen aandreven, en verhitting van de sapstroom in bepaalde stappen van het proces. Het eindproduct was droge en schone kristalsuiker, die overigens verder geraffineerd moest worden in suikerraffinaderijen voordat hij voor menselijke consumptie geschikt was.

Ofschoon dus niet alle 19de eeuwse fabrieken aan het eerder geschetste beeld van de klassieke fabriek voldeden, bezaten ze wel belangrijke overeenkomstige kenmerken waardoor ze tot dit productieregime gerekend kunnen worden. In het geval van de bietsuikerfabriek kwam het fabrieksmatige karakter tot uitdrukking in het gebruik van de stoomtechniek, de vele metalen apparaten, de aanwezigheid van een redelijk aantal arbeiders en vooral ook het continue productieproces. Continue productie stond tegenover een 'batch'-gewijze productie, waarbij de productie in afzonderlijke én onderbroken stappen was opgebouwd. Een bietsuikerfabriek wordt tegenwoordig gerekend tot de procesindustrie, waar gassen, vloeistoffen en vaste (poederachtige) stoffen in min of meer continue stromen worden voortgebracht. Andere voorbeelden zijn een meelfabriek, een bierbrouwerij en een zwavelzuurfabriek. Grote delen van de voedingsmiddelen- en chemische industrie vallen in deze categorie.

Tegenover de procesindustrie staat de maakindustrie. Het beeld van de klassieke fabriek is het herkenbaarst in de maakindustrie. Daar gaat het om de voortbrenging van afzonderlijke producten, ook wel stukgoederen of discrete producten genoemd. Het kan gaan om eenvoudige en uit één materiaal vormgegeven producten zoals een spijker, tot zeer complexe producten die zijn opgebouwd uit vele onderdelen en vele materialen, zoals een schip. Naast massaproductie kent de maakindustrie enkelstuksfabricage, zoals het bouwen van een locomotief, of de productie van kleine series, bijvoorbeeld het produceren van kleine stoommachines of gasmotoren.

HET FABRIEKSWEZEN TER DISCUSSIE

Het is opmerkelijk dat het fabriekswezen onder vuur lag voordat er nog maar één fabriek in Nederland bestond. Reeds aan het begin van de 19de eeuw werd er geschreven over de stoomtechniek, de mechanisatie en de fabriek. Een van de eerste was een zekere mr. David Jacob van Lennep (1774-1835), hoogleraar in klassieke talen en geschiedenis in Amsterdam. In een artikel uit 1817 stelde hij dat fabriekswerk lichamelijk ongezond was en tot geestelijke aftakeling leidde. De mens 'versuft bij het eentonige handwerk...Zijn geest wordt meer en meer klein, bekrompen, arm aan zielverheffende denkbeelden...'⁸ Opvallend is dat de techniek buiten schot bleef. Machines voorzagen in noodzakelijke behoeften en waren 'een middel ter volmaking van het menschdom'. Hij verwoordde daarmee

een standpunt dat gedurende de gehele eeuw dominant zou blijven. Niet de techniek was de bron van het kwaad, maar de fabriek en de eigendomsverhoudingen. Het debat over de fabriek zou zich lange tijd afspelen binnen een kleine elite van politici en geleerden. Met name in perioden van economische stagnatie, werkloosheid en massale armoede laaide het op. Effect sorteerde het debat doorgaans weinig. Het Kinderwetje van Van Houten uit 1874 was een uitzondering, maar de beperkte strekking en de slechte naleving van deze wet was de aanleiding voor de parlementaire enquête van 1887. Deze en de daarop volgende parlementaire enquête uit 1890 leidden in Nederland tot een brede, maatschappelijke discussie. Drie hoofdthema's stonden in de discussie centraal: het moreel verval, de disciplineren en de arbeidsomstandigheden.

De 'beschaafde' burgerij had in het algemeen geen hoge pet op van het 'gemeene' volk en vreesde verder moreel verval met de opkomst van de fabriek. In haar ogen was 'die klasse' door zijn geringe beschaving bevattelijk voor dierlijke driften en daarmee voor drankmisbruik, gewelddadigheid, vloeken en onzedelijk gedrag. De fabriek werkte dit in de hand. Mannen, vrouwen, jongens en meisjes werkten door elkaar. Zware en vervreemdende arbeid leidde tot losbandigheid. Alleen een ondernemer-nieuwe-stijl met patriarchale verantwoordelijkheid kon een humaan geleide fabriek opzetten, waar vrouwen- en mannenarbeid zo veel mogelijk gescheiden waren, kinderarbeid ontbrak en waar orde, netheid en oppassendheid heersten.

Disciplineren was een ander thema. Hier dreigde het gevaar van het verlies van individuele vrijheid, omdat het ritme van de machine allesbepalend was. Fabrieksarbeid bood volgens de critici weinig mogelijkheden voor persoonlijke ontwikkeling. Maar er was nog een ander punt. De hiërarchische verhoudingen in de fabriek waren weinig omschreven, zodat het gevaar van machtsmisbruik groot was. Het optreden van de 'werkbazen' was soms stuitend en willekeurig, zo bleek uit de parlementaire enquêtes, hoewel ook vaderlijk, zorgzaam gedrag werd genoteerd. Het principiële punt van discussie was echter in hoeverre de ondernemers en leidinggevenden naar eigen inzichten met 'hun' mensen om mochten gaan.

De arbeidsomstandigheden - het derde hoofdthema - betroffen onder andere de lange arbeidstijden van 12 en 14 uur, met incidentele uitschieters naar 24 of 30 of zelfs 36 uur. Veel aandacht ging daarnaast uit naar de veiligheid en gezondheid, zoals de ongevallen met machines, de gevaren van de aandrijfriemen, het werken in bedompte ruimten, de inademing van schadelijke dampen en de verspreiding van prikkelende stofdeeltjes.

Overheidsbemoeyenis met het economische leven beperkte zich in die tijd tot een minimum. Nederland gold als een van de liberaalste economieën in Europa, meer

nog dan de Britse. De vooruitstrevende burgerij eiste nu echter overheidsingrijpen. De Arbeidswet van 1889, de Veiligheidswet uit 1895 en de Ongevallenwet van 1901 waren onder meer het resultaat. Ze moesten de ergste misstanden voorkomen in de klassieke fabriek, die eind 19de eeuw het dominante productieregime in de Nederlandse nijverheid werd. Dit type fabriek zou enkele decennia later geleidelijk aan worden opgevolgd door een nieuw fabriekstype, waarmee een andere kijk op arbeid en arbeidsomstandigheden gepaard ging: de gerationaliseerde fabriek.

RADIO'S BIJ PHILIPS AAN DE LOPENDE BAND

Op zoek naar nieuwe producten begon Philips in 1926 aan de ontwikkeling van zijn eerste radiotoestel. Het bedrijf belegde een vergadering op het Natuurkundig Laboratorium en formeerde een projectgroep van onderzoekers, constructeurs en mensen uit de fabricage. Binnen enkele maanden was een proefmodel gereed en na een jaar kon de groep het toestel in twee versies op de Utrechtse Jaarbeurs aan publiek en pers presenteren. De nieuwe radiotoestellen werden door de pers unaniem met enthousiasme begroet en de orders stroomden binnen. Philips was erin geslaagd een radio te ontwerpen die qua uiterlijk, uitvoering en kwaliteit afgestemd was op een breed publiek en geschikt was voor fabricage in grote series.

In 1926 waren er in Nederland circa 24.000 toestellen, veelal in elkaar gezet door doe-het-zelvers. Radio was tot die tijd het terrein van de radioamateurs, die de ether met veel gekraak en gepiep aftastten op zoek naar morsetekens en andere radiosignalen. In die jaren hadden zich echter de contouren van het Nederlandse omroepbestel gevormd, gebaseerd op de verschillende klassieke zuilen. Zo richtten de protestanten in 1924 de Nederlandsche Christelijke Radio Vereniging (NCRV) op, de katholieken in 1925 de Katholieke Radio Omroep (KRO) en de socialisten eveneens in dat jaar de Vereniging van Arbeiders Radio Amateurs (VARA). De radio begon aan een ware veroveringstocht. Honderdduizenden toestellen werden aangeschaft, zodat aan het eind van de jaren dertig meer dan een miljoen radio's de Nederlandse huiskamers sierden. En dat terwijl Nederland een van de grootste economische recessies in zijn geschiedenis doormaakte. Blijkbaar had een gezin veel over voor de aanschaf van een radio.

Philips was er dus precies op tijd ingestapt. De radio's die het bedrijf produceerde, waren in verschillende opzichten innovatief. In plaats van ingewikkelde apparaten met veel schakelaars en knoppen, afgestemd op de radioamateur, kwam Philips met eenvoudig te bedienen toestellen tegen een betaalbare prijs voor de doorsnee luisteraar. De radio's waren zo ontworpen dat zij aan een lopende band gefabriceerd konden worden. Hoewel Ford reeds in 1908 de lopende

band introduceerde in de autoproductie, was het concept in Nederland aan het eind van de jaren twintig nog vrij nieuw. Philips deed er bij de radioproductie voor het eerst ervaring mee op.

Aan het eind van de jaren dertig was een lopende band voor de radioproductie 65 meter lang. In het begin werd een kaal chassis op de band gezet en aan het eind kwam de radio na diverse controles te hebben ondergaan als een compleet toestel er af. De chassismontage vormde het hart van de productie. Deze vond overigens niet *op* de band plaats. De band diende louter voor het transport van de chassisplaat en het opleggen van een werktempo. Evenwijdig aan de band stonden 24 of 48 werktafels opgesteld, waaraan een serie bewerkingen in ongeveer 2,5 tot 3,5 minuut werd uitgevoerd. Het aantal bewerkingen leek eindeloos. Zo moesten er 250 tot 400 soldeerverbindingen gemaakt worden. Dat was precisiewerk en vereiste uiterste zorgvuldigheid. Eén foute verbinding kon fataal zijn. Men moest letten op de temperatuur van de soldeerbout en op verontreinigingen. Ook het onderhoud van de soldeerbout vergde aandacht. De punt moest op tijd worden bijgevijld en vertind en na enkele dagen verwisseld.

Na iedere bewerking of controle werd het chassis van de werktafel teruggeplaatst op de band en wel op een daarvoor aangegeven plaats. Om het tempo te kunnen bepalen en eventueel te verhogen of verlagen, stonden merktekens op de band. Dat tempo was vooraf ‘wetenschappelijk’ bepaald en werd uitgedrukt in zogenaamde Bedauxeenheden. Tempo en kwaliteit (afhankelijk van het aantal fouten) vormden de grondslag voor het loon.

Het personeel bestond aanvankelijk vooral uit vrouwen, maar door de sterke uitbreiding van de productie kwamen ook mannen in dienst. De angst voor opdrijving van het tempo was groot. ‘... er zijn er krankzinnig geworden’, aldus een van de arbeiders, ‘Ik heb drie gevallen meegemaakt; één zwaaiend brullend met een radiochassis boven z’n hoofd, een tweede wilde uit het raam springen, de derde ging in het gangpad naast de band zitten bidden’. Het was ‘slavenwerk’ volgens een ander, ‘als je de fabriek uitkwam, leek je wel dronken van vermoeidheid ...’⁹

DE GERATIONALISEERDE FABRIEK (1920-1970)

Bij de toepassing van de lopende band wordt doorgaans gedacht aan massafabricage en grote ondernemingen zoals Ford en Philips. Dat beeld is niet juist. Ook in kleine ondernemingen en bij seriereproductie heeft zij toepassing gevonden. De lopende band komt in Nederland in de jaren dertig van de 20ste eeuw in verschillende bedrijfstakken voor: in de elektrotechnische industrie (naast Philips ook bij Heemaf, telefoontoestellen), verder in de machine-industrie (Stork, motoren), de

schoenindustrie (Bata) en de confectie-industrie (diverse fabrieken).

Productie aan de lopende band was een van de vormen die de gerationaliseerde fabriek had aangenomen. Dit fabriekstype verschilde van de klassieke fabriek onder andere daarin, dat alle onderdelen van de productiewijze object van systematische analyse werden. De fabriek werd gezien als een grote machine, die in al zijn details moest worden onderzocht, ontworpen en geconstrueerd. De klassieke fabriek had vooral in het teken gestaan van het ontwerpen van machinerieën, de mechanisering van de productie. De gerationaliseerde fabriek richtte zijn aandacht ook op de arbeid, de arbeidsomstandigheden, de organisatie, de gebouwen, het fabrieksontwerp en zag de fabriek als een geheel.

Die analyse resulteerde in een bureaucratisch productieregime, dat wil zeggen een regime gebaseerd op vaste procedures voor arbeidshandelingen, objectieve criteria voor kwaliteit en beloning, geformaliseerde communicatie en bureaucratistische controle. Leiding en toezicht waren in handen van het management, ondersteund door staffunctionarissen, bijvoorbeeld voor personeelsbeleid en taakanalyses. Bij de grotere fabrieken bestonden er aparte, niet direct productieve afdelingen, onder andere voor boekhouding, werkvoorbereiding en verkoop, bevolkt door kantoorpersoneel. Bureaucratische beginselen vormden de grondslag voor de organisatie. Niet het familiebedrijf maar de naamloze vennootschap was kenmerkend voor de gerationaliseerde fabriek. Kapitaalverschaffing en bezit waren gescheiden van de uitoefening van het directeurschap. Dit laatste lag in handen van het topmanagement.

Het regime - althans in zijn ideaaltypische vorm - laat zich verder karakteriseren door een aantal specifieke technische kenmerken. Elektriciteit was de energiebron die diende voor verlichting en voor de aandrijving van machines. In het laatste geval was er sprake van gedistribueerde energievoorziening. Iedere machine werd als afzonderlijke eenheid door een elektromotor aangedreven. Dit was een groot verschil met de klassieke fabriek, waar een centrale stoommachine alle machines aandreef.

De overgang van stoom naar elektriciteit in de fabriek was via een proces van variatie en selectie verlopen. In de periode tot 1914 werd nog geëxperimenteerd met het optimale fabrieksontwerp op basis van elektriciteit. Een drietal opstellingen van machines werd uitgetoet: elektrische aandrijving met centrale as, elektrische groepsaandrijving en directe, elektrische aandrijving van machines.

In het eerste geval was er sprake van een substitutieproces. Een grote elektromotor kwam in de plaats van de stoommachine en dreef het bestaande transmissiesysteem aan. Het fabrieksontwerp verschilde weinig van dat van de klassieke fabriek.

Bij de elektrische groepsaandrijving werd het machinepark opgedeeld en dreef

een elektromotor een aantal machines via een klein transmissiesysteem aan. De opstelling bood meer flexibiliteit, maakte het productieproces minder kwetsbaar en was goedkoper dan de klassieke opstelling.

Optimale flexibiliteit verkreeg men door in iedere machine een elektromotor te bouwen. De introductie van deze opstelling kostte enige tijd. Elektromotoren waren rond 1900 nog prijzig. Bovendien vereiste het inbouwen aanpassing van het machine-ontwerp. Elektromotor en machine moesten op elkaar afgestemd worden.

In de gerationaliseerde fabriek stond ook een nieuwe generatie machines. Naast zelfwerkende en zelfcontroleerende machines kwamen er zelfregelende machines. Deze stopten niet bij geconstateerde afwijkingen (zoals bij de zelfcontroleerende machines), maar herstelden zelf een bewerking, bijvoorbeeld door een lege plek aan te vullen uit een hulpmagazijn of een product uit te werpen zodra het buiten een tolerantie (de grenswaarden voor spelingen) viel.

De gerationaliseerde fabriek fabriceerde serie- en massaproducten, die waren opgebouwd uit onderling verwisselbare onderdelen. Zo waren spaken, trappers, kettingschakels, etc. van eenzelfde type fiets vrijwel identiek. Zij hoefden niet voor iedere fiets pasklaar gemaakt te worden. Dat stelde hoge eisen aan de tolerantie van de onderdelen en dat betekende dat er veelal gewerkt werd met genormaliseerde onderdelen. Die normen konden per fabriek opgesteld worden. Maar ook nationale en internationale normen werden gebruikt, hetgeen de uitwisselbaarheid van onderdelen tussen fabrieken vergrootte. Het deed er dan niet meer toe of men een bepaald type schroef bij een firma in Amerika, Duitsland of Nederland bestelde. Controle van de normen vond plaats met speciaal ontwikkeld meetinstrumentarium zoals kalibers. De tekening was de technische taal waarmee men communiceerde. Ook deze was gestandaardiseerd (wijze van aanduiding, kleurenschema, schaalgrootte enz.) en bevatte alle informatie om het product te maken, onder andere afmetingen, materiaal en afwerking. Transporttechnieken waren cruciaal. Het gebruik van transportbanden, rolbanen, glijgoten en elektrische trucks moest het product snel en efficiënt van de ene naar de andere bewerking voeren.

Ook het gebouw kende zijn specifieke constructie. Het bestond uit staal, gewapend beton en glas en overdekte een groot oppervlak, was bij voorkeur gelijkvloers en had een optimale lichtinval via zogenaamde shedland daken. De materialen boden meer vrijheid dan de klassieke bouwmaterialen en gaven de architect de gelegenheid tot geheel nieuwe fabrieksontwerpen. Fabrieksontwerp, opstelling van de machines, mechanisering en arbeidsdeling konden optimaal op elkaar worden afgestemd.

Naast de functionele organisatie kwam ook een ander organisatietype op,

namelijk de lijnorganisatie. De productie had de vorm van één doorlopende, mechanische beweging. Zij startte met losse onderdelen en materialen aan het begin, bestond uit een opeenvolging van ononderbroken bewerkingen van de ene naar de andere werkmans en van de ene naar de andere machine en eindigde in een kant-en-klaar product.

De controle over de arbeid was in een gerationaliseerde fabriek in het ideale geval volledig. De afdeling fabricagevoorbereiding symboliseerde de scheiding tussen hand- en hoofdarbeid die zich had voltrokken. In de ambachtelijke werkplaats vielen hand- en hoofdarbeid nog samen in de ambachtsman. In de gerationaliseerde fabriek bestond de handarbeid op de werkvloer uit toezicht op het productieproces, eenvoudige en repeterende handelingen of complexe, maar zoveel mogelijk omschreven arbeidsactiviteiten. De fabricagevoorbereiding vertegenwoordigde de hoofdarbeid. Zij stelde een productieschema op voor een specifiek product, specificeerde het productieproces, maakte een keuze uit de machines en gereedschappen, bepaalde de arbeidshandelingen, stelde de bewerkingstijden vast en bepaalde zo indirect het werktempo.

De gerationaliseerde fabriek kende allerlei varianten. Fabrieksontwerp, gebruikte technieken en de mate van mechanisering en arbeidsverdeling verschilden sterk van productieproces en bedrijfstak. Zelfs in een en dezelfde fabriek traden er verschillen op en konden ambachtelijke situaties naast volautomatische productie bestaan. Maar altijd was er sprake van een streven naar rationalisering van productie, arbeid en organisatie. Dat was na de Eerste Wereldoorlog zichtbaar in de hele industrie en eveneens daarbuiten in handel en dienstverlening. Ook het midden- en kleinbedrijf ontkwam er niet aan. Dat brengt ons bij de vraag wat de achtergrond was van deze sterke maatschappelijke trend. Er zijn vier processen aan te wijzen: de overgang van stoom naar elektriciteit (die wij hierboven behandelden), de schaalvergroting in de economie tussen 1890 en 1929, de opkomst van de rationaliseringsbeweging en het ontstaan van een organisatietheorie.

EEN ECONOMIE VAN MASSA EN SNELHEID

Na 1890 kwam de Nederlandse economie in een stroomversnelling terecht die aanhield tot de Eerste Wereldoorlog. Tijdens de Eerste Wereldoorlog kon ons land profiteren van zijn neutrale status. Een belangrijk deel van de industrie maakte grote oorlogswinsten die omgezet werden in investeringen in machines. Na de oorlog kwam de overgang naar een vredeseconomie vlot tot stand en lag het groeitempo tot 1930 met uitzondering van een kleine inzinking in de jaren 1921-1923 op een structureel hoger niveau. Het aandeel van de Nederlandse export in de wereldhandel nam tussen 1913 en 1929 toe van 2,6% tot 3,4%. De

binnenlandse vraag steeg omdat de Nederlander meer te besteden had. De Nederlander ging beter en meer eten. Hij ging beter gekleed en was beter gehuisvest. Hij kon zich langzaam maar zeker ook enige moderne luxe permitteren, bijvoorbeeld een fiets of een elektrisch strijkijzer. Degenen die meer geld hadden, konden zich een telefoon, een elektrisch fornuis of een auto veroorloven.

Er werd in Nederland na 1890 op een grotere schaal en in een hoger tempo geproduceerd en geconsumeerd dan ooit tevoren. Dat zette de economische en bedrijfsstructuren onder druk. De aanvoer van grondstoffen en halffabrikaten moest anders worden georganiseerd. De relaties tussen verschillende bedrijven dienden beter op elkaar te worden afgestemd. De bedrijven zelf werden gedwongen tot optimale en efficiënte productie. De afzetkanalen via groothandel en detailhandel vereisten een vlotte doorstroming van producten naar de consument. Kortom, de economie kreeg te maken met het vraagstuk van massa en snelheid.

In Amerika was het antwoord de opkomst van zeer grote ondernemingen die zoveel mogelijk onderdelen van de productieketen integreerden, de logistiek en marketing zelf organiseerden en de controle in handen legden van een professioneel management. Nederland volgde dat pad ook voor een deel, getuige het ontstaan van de zes grote bedrijven Shell, Unilever, Philips, Staatsmijnen (later DSM), AKU (later opgenomen in AKZO) en Hoogovens. Maar daarnaast bleef het midden- en kleinbedrijf een factor van gewicht in de industriële productie. Zij loste het probleem van de onderlinge afstemming op door nieuwe samenwerkingsverbanden aan te gaan, zoals coöperaties en kartels. Dit waren oplossingen voor de problemen op macroschaal.

Daarnaast waren er nog problemen op meso- en microschaal, namelijk de controle over de productie. Daar kregen zowel de afzonderlijke productievestigingen van Philips mee te maken als een schoenfabriek, een bierbrouwerij of een naaiatelier. Toestanden zoals bij de machinefabriek Thomassen kon men niet gebruiken. Daar krabbelden arbeiders aan het einde van de week uit het geheugen de tijd die zij hadden besteed aan een product op een leetje. De bedrijfsleider berekende daaruit de kostprijs. Toen het bedrijf in 1909 een fors verlies maakte, moest een accountantsbureau Thomassen erop attent maken dat het zijn producten onder de kostprijs verkocht. Ook een situatie zoals het bedrijfskundig adviesbureau Louwerse die in 1938 aantrof bij de draaijerij van Stork Hijschapparaten te Haarlem, bleek niet langer meer acceptabel. Arbeiders maakten er op basis van hun vakmanschap de dienst uit. 'Dit komt vooral sterk naar voren in de persoon van baas Koning, die door zijn speciale ervaring met bijv. diepboorgereedschap een uitzonderlijke positie in het bedrijf inneemt. Dit gaat zelfs zoo ver, dat de kwalitatieve controle van de werkstukken geheel onder zijn invloed staat. Controle op baas Koning is dus practisch onmogelijk, terwijl verder deze geheele

afdeeling van hem afhankelijk is. Een toestand, die o.i. geen voortgang mag vinden'.¹⁰ Het vastleggen van de ervaringskennis van de arbeiders was hier een van de aanbevelingen.

Nieuwe professionele groepen, met name ingenieurs en accountants, grepen de knelpunten van de economie van massa en snelheid aan om een warm pleidooi te voeren voor de rationalisering van de productie en voor een professioneel management in de gerationaliseerde fabriek.

DE RATIONALISERINGSBEWEGING (1): INGENIEURS, PSYCHOLOGEN EN ACCOUNTANTS

Het gangbare beeld is dat het streven naar rationalisatie vooral voortkwam uit de technische en industriële dynamiek tussen 1890 en 1929. Dat blijkt slechts gedeeltelijk juist. Zij is namelijk in oorsprong óók hecht verbonden met de arbeidsvraagstukken zoals die door de parlementaire enquêtes van 1887 en 1890 pregnant op de politieke agenda waren gekomen. De maatschappelijke beweging die deze en andere vraagstukken bijvoorbeeld op het gebied van slechte huisvesting en slechte hygiëne bediscussieerde, was breed verankerd in verzuiilde en algemene organisaties, vakbonden en politieke partijen. Professionele organisaties namen in deze beweging een bijzondere plaats in. Zij schermde met hun deskundigheid en zagen een specifieke rol voor hen weggelegd in de complexe problematiek.

Een professe die hard aan de weg timmerde, was die van de ingenieurs. In hoofdstuk 17 gaan we uitgebreid in op de ontwikkeling van de ingenieursprofessie. Voor hier volstaat dat de ingenieurs, die rond 1900 in toenemende mate een werkkring in de industrie kregen, zich bij uitstek geschikt vonden om de problemen in de industrie op te lossen; niet alleen die van de productietechniek maar ook die van organisatie en arbeid. Zij kenden de tegenstellingen tussen de ondernemer en de arbeider en achtten zichzelf in staat deze te overbruggen.

Een aantal jonge ingenieurs nam een aparte positie in. Zij waren in deze periode net afgestudeerd en richtten in 1904 de Sociaal-Technische Vereniging van Democratische Ingenieurs en Architecten (STV) op. Hun standpunten waren radicaler dan die van de gemiddelde ingenieur. In de klassenstrijd stonden zij aan de kant van de arbeider, hoewel het meewerken aan een revolutie hen ook weer te ver ging. Toch zou het politieke elan uit deze beweging verdwijnen. De gruwelijkheden van de Eerste Wereldoorlog hadden de ingenieurs wars gemaakt van maatschappelijke strijd. De mislukte revolutie van de socialist Pieter Jelles Troelstra in 1918 verwijderde hen verder van radicaal politieke initiatieven. En de economische recessie in Nederland aan het begin van de jaren twintig vroeg

volgens hen om een nieuw programma. Het ging niet langer om de tegenstelling tussen kapitaal en arbeid, maar om de samenwerking tussen beide klassen; niet om een socialistische maatschappij, maar om een hervorming van het kapitalistisch stelsel, niet om politiek en macht, maar om rationaliteit. Het arbeidersvraagstuk was geen politiek probleem, maar een technisch-organisatorisch vraagstuk dat met wetenschappelijke analyse en rationele besluitvorming opgelost kon worden. Ingenieurs, zo werd nu verkondigd, hadden van de strijd tussen kapitaal en arbeid niets te verwachten: 'Slechts daar, waar deze strijd gestreden is, ligt voor ons een toekomst ...'

Met deze opstelling waren de progressieve ingenieurs rijp voor opname in het ingenieursestablishment. Dat geschiedde in 1924. De toonaangevende ingenieursvereniging, het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, nodigde hen uit om een nieuwe afdeling op te richten. Het werd de afdeling Technische Economie (waarmee Sociale Techniek uit het vocabulaire was geschrapt). Hier verzamelden zich de ingenieurs die zich bezig gingen houden met een rationele benadering van de vraagstukken van industrie, organisatie en arbeid. Onder hen bevonden zich onder meer E. Hijmans, V. van Gogh en J. Goudriaan, ingenieurs die een grote faam verwierven als organisatie-adviseur en tot de topmannen van de rationaliseringsbeweging behoorden. Hier lag ook de oorsprong van een nieuw ingenieurstype, namelijk de bedrijfskundig ingenieur.

Ingenieurs waren overigens niet de enige professionals in de rationaliseringsbeweging zoals die na de Eerste Wereldoorlog ontstond. Zij hadden concurrentie van psychologen en accountants. De psychologen claimden het personeelsbeleid in de bedrijven. Zij achtten zich in staat om met psychologische tests de man en vrouw op de juiste functie te krijgen. Ook konden zij meer greep krijgen op vermoeidheidsverschijnselen en op een optimale afstemming van mens en machine. De verzamelnaam voor activiteiten op het gebied van beroepskeuze, personeelsselectie, arbeidsomstandigheden en ergonomie was de psychotechniek. Het praktisch onderzoek vond vooral plaats op de bureaus voor beroepskeuzes of de zogenaamde psychotechnische laboratoria (de eerste uit 1918) en sommige personeelsafdelingen in bedrijven. Wetenschappelijke status ontleende het terrein aan nauwe banden met leerstoelen op de universiteiten.

Meer concurrentie hadden de ingenieurs van de accountants te verduren. Deze hadden zich ontwikkeld uit de eenvoudige boekhouders aan het eind van de 19de eeuw. Zij beschikten over een steeds verfijnder instrumentarium om het reilen en zeilen van een onderneming door te lichten. Vanuit deze optiek achtten zij zichzelf ook in staat een bijdrage te leveren aan de bedrijfsvoering. Zij waren volgens hen daartoe zelfs beter toegerust dan de ingenieurs. Deze moesten zich vooral tot de techniek beperken en zich niet laten verleiden tot economie, administratie en

organisatie. Dat was het werkterrein van de accountants, of althans zou het moeten zijn.

Ingenieurs, psychologen en accountants behoorden tot de nieuwe professies. Alle drie professies waren aan het begin van de 20ste eeuw volop in beweging en op zoek naar maatschappelijke en academische erkenning. De accountants kregen een eigen academische opleiding in 1915. Ingenieurs hadden al vanaf 1842 een opleiding in Delft, maar die behoorde tot het middelbaar onderwijs. In 1904 werd de opleiding opgenomen in het wetenschappelijk onderwijs en omgezet in de Technische Hogeschool Delft (nu: Technische Universiteit Delft). Alle drie zochten naarstig naar de kansen die zich aanboden in het opkomende moderne bedrijfsleven. In zoverre waren zij te beschouwen als emancipatiebewegingen, die zichzelf met hun propaganda voor rationaliteit in de schijnwerpers plaatsten. Ingenieurs, accountants en psychologen waren de spraakmakers van de rationaliteitsbeweging, maar de beweging zelf was breder. Zij omvatte politici, ondernemers, bestuurders, leidinggevenden, ambtenaren en consultants, werkzaam bij de overheid, in de dienstverlening en in de industrie. Zij kwamen voor het eerst op grote schaal bij elkaar op het Bezuinigings(Efficiency)-congres in Amsterdam in 1923. Twee jaar later werd een meer permanente ontmoetingsplaats opgericht, namelijk het Nederlandsch Instituut voor Efficiency, het NIVE.

DE RATIONALISERINGSBEWEGING (2): DE ORGANISATIETHEORIEËN

Was er meer dan het streven naar rationaliteit, dat de leden van de beweging bond? Hadden zij een voorstelling van wat rationaliteit inhield? Bezaten zij een instrumentarium om situaties in fabrieken, bedrijven en instellingen te analyseren en te evalueren? Kenden zij theorieën om tot een rationele organisatie te komen?

Een theorie van de organisatie bestond niet in de 19de eeuw, ondanks de opkomst van het fabriekswezen. Wel waren er legio handboeken over het inrichten van fabrieken van een bepaald type. De ondernemer die een meelfabriek, een brouwerij, een textielabriek of een schoenenabriek wilde oprichten, kon terugvallen op literatuur waarin dergelijke fabrieken beschreven werden. Gebruikelijker was het om de fabriek in de praktijk te leren kennen door haar te bezoeken of er voor langere periode stage te lopen.

Algemene literatuur over het fabriekswezen bestond er nauwelijks, met uitzondering van de maatschappijkritische beschouwingen over de fabriek en het kapitalisme. De bekendste werken uit de 19de eeuw waren die van Marx, waarin de fundamentele tegenstelling tussen kapitaal (de kapitalisten: de bezitters van fabrieken en productiemiddelen) en de arbeid (de arbeiders, waarvan de activiteiten het hart van het productieproces vormden) centraal stond. De tegenstelling ging

deels om de strijd over de verdeling van de meerwaarde die ontstond als het product tegen een hogere prijs op de markt werd verkocht dan de productiekosten. Maar de tegenstelling kwam ook tot uiting in de noodzaak om winst te maken en de wijze waarop deze te verzekeren. Zonder winst of meerwaarde kwam de continuïteit van de fabriek in een kapitalistische economie in gevaar. De winstgevendheid hing vooral af van de organisatie en de controle over de werkvloer. Het terugbrengen van productiekosten, waarvan de arbeidskosten een belangrijk deel waren, was een voortdurende zorg van de kapitalist. Hij zocht naar alle mogelijke manieren om arbeid efficiënter in te zetten. De controle over de arbeid was dan ook een hoeksteen van de Marxistische theorie.

De theorie was primair bedoeld als 'gereedschap' voor de arbeidersklasse in hun strijd tegen de kapitalisten. Aan het einde van de 19de eeuw kwamen met name in Amerika theorieën tot ontwikkeling, primair bedoeld voor de leidinggevendenden van organisaties. Tot 1880 bestond de oogst aan artikelen over fabrieksorganisatie in de Amerikaanse literatuur nog slechts uit 15 artikelen maar daarna ging het snel. Zo verschenen er tussen 1895 en 1900 al 185 artikelen over het onderwerp. Centraal stonden de chaos, de verwarring en de verspilling in het snel veranderende Amerikaanse fabriekswezen. 'Systematic management', zoals de eerste rationaliseringsbeweging daar genoemd werd, bood de oplossing en wel langs drie lijnen: (1) de invoering van cost accounting systemen om de verticale integratie te bevorderen; (2) een versterking van de horizontale integratie onder andere door planning van de productie; (3) de invoering van nieuwe loonsystemen om de productie te verhogen en de productiekosten te verlagen. Een belangrijke exponent van het 'systematic management' was de werktuigbouwkundig ingenieur Frederick W. Taylor, maar zijn eigen bijdrage was dusdanig belangrijk en origineel dat sprake is van een nieuwe stroming onder de naam 'Taylorisme' of 'scientific management'.

Het 'scientific management', zoals neergelegd in Taylors publicaties *Shop Management* uit 1903 en *The Principles of Scientific Management* uit 1911, kende vijf principes. Het had eveneens veel aandacht voor planning door het oprichten van een afzonderlijk planningsafdeling. Verder introduceerde het een bepaald type stukloonsysteem dat harder werken aanmoedigde. De andere drie elementen waren: het verrichten van tijdstudies om tot een optimalisering van de arbeidshandelingen te komen; het benoemen van functionele voorlieden, die toezicht hielden op de nauwkeurig omschreven productiewerkzaamheden; tenslotte het verbeteren van de algemene organisatie: het classificeren en standaardiseren van materialen, het inrichten van gereedschaps- en opslagruimtes, het verbeteren van de machines en het beter indelen van de fabriekshal.

In Nederland kreeg Taylor en zijn 'wetenschappelijk bedrijfsbeheer' grote

bekendheid. Daar zag het aanvankelijk niet naar uit. Tot de Eerste Wereldoorlog werd zijn werk in kleine kring gelezen en wel met veel ongenoegen, uitzonderingen daargelaten. De meeste commentatoren zagen in het systeem een nieuw middel om het arbeidstempo op te voeren. De stopwatch was voor hen het dui- velse symbool voor het systeem dat tot uitputting en 'ontgeestelijking' voerde. Na de Eerste Wereldoorlog ontstond er grote belangstelling voor het wetenschappe- lijk bedrijfsbeheer, maar nu was er sprake van een ruimere begripsomschrijving. Het ging nu om een rationele benadering van de organisatie. Taylors gedachte- goed stond daarin niet meer centraal, hoewel er regelmatig naar werd verwezen. Zijn systeem viel in onderdelen uiteen en voor al die onderdelen kwamen alternatieven. Nieuwe theoretici verschenen ten tonele op het toneel, zoals de Amerikaan Frank Gilbreth en de Fransman Henry Fayol. Ook het negatieve imago van het wetenschappelijk bedrijfsbeheer verdween, zelfs bij de vakbonden en de socialisten. De vakbonden verwachtten er hogere lonen mee te bereiken. Voor de socialisten bood het een uitstekend instrumentarium om de verspilling van het kapitalisme een halt toe te roepen. In de rationaliseringsbeweging waren de con- trole over de arbeid en de mogelijk daaruit voortkomende misstanden geen onderwerp van debat. Efficiency was het hoofdthema.

Opmerkelijk is dat de fabrikanten zich nog het meest afzijdig hielden van de beweging, althans als wij afgaan op de activiteiten van hun organisaties en de publicaties in hun bladen. Een rationele organisatie ontstond vanzelf, zo leek hun opstelling, als de fabrikant maar zijn gang kon gaan. Dat werpt de vraag op in welke mate en op welke wijze de verschillende organisatietheorieën werden toe- gepast. Waarschijnlijk vond geen enkel systeem als geheel toepassing. Veeleer was het zo dat fabrikanten, leidinggevend en consultants zich lieten inspireren en hun eigen keuze maakten uit het brede aanbod. Dé gerationaliseerde fabriek bestond niet, maar kende vele gradaties en gedaanten van rationaliteit.

De gerationaliseerde fabriek was het product van het streven naar een syste- matische analyse van machines en arbeid, het fabrieksontwerp en de organisatie- structuur. Dat streven werd iedere keer op een andere wijze gerechtvaardigd. De jaren dertig noodzaakten tot kostenbesparingen, terwijl de naoorlogse jaren in het teken stonden van de wederopbouw en de jaren vijftig en zestig in het opvan- gen van een explosieve groei.

Theorie en praktijk pasten zich aan de omstandigheden aan. Zo had Philips na 1960 grote moeite om op de krappe arbeidsmarkt voldoende personeel te vinden voor de snel groeiende productie van televisietoestellen. Het bedrijf draaide de ver doorgevoerde arbeidsverdeling terug en splitste de assemblagelijijn op in vijf een- heden. Ieder eenheid kende een eigen productiegroep met een eigen identiteit en groepsgevoel. De reorganisatie bleek niet alleen het werk aantrekkelijker te maken, ook het aantal storingen en het aantal fouten in het monteren en solderen

verminderden drastisch. Theorieën over groepsgewijze productie in de vorm van cellen, straten en dokken sloten naadloos op deze praktijk aan.

Organisatietheorieën konden ook impulsen krijgen uit andere vakgebieden. Zij werden bijvoorbeeld in de naoorlogse periode sterk beïnvloed door de systeemtheorie. De organisatie werd daarin voorgesteld als een systeem in wisselwerking met zijn omgeving (het supersysteem) en opdeelbaar in eenheden of afdelingen (de subsystemen). Het topmanagement had vooral als taak de relaties met het supersysteem te verzorgen, het middenmanagement de coördinatie en integratie van de activiteiten van de subsystemen en het lagere management het toezicht op de subsystemen.

HET DEBAT OVER AUTOMATIE

In 1949 hield de socioloog Fred L. Polak een opzienbarende rede bij zijn benoeming tot hoogleraar in Rotterdam. Polak wees op de uitvinding en de snelle ontwikkeling van de computer in de jaren veertig en stelde: 'Weinigen realiseren zich, dat deze grootste van alle uitvindingen sedert de stoommachine, voor de wereld een geheel nieuw tijdperk inluidt.'¹² Wat volgde was een pessimistische beschouwing over de teloorgang van de arbeidende mens, de mechanisering van de cultuur en het verdwijnen van 'menschelijkheid'. Zijn rede vond veel weerklank in de pers en de thematiek zou lange tijd met een zekere regelmaat de krantenpagina's halen met koppen als 'Elektronische revolutie voltrekt zich in snel tempo', 'Reken-robot vervangt 500 mensen, 8400 optellingen per seconde' en 'Griezelige knappe robots heersen ...'. Er werd ook over gedebatteerd, maar dat was vooral een onderonsje van professionals, met name van wiskundigen, ingenieurs, economen, accountants, organisatie-adviseurs en managers. Het debat dat bekend zou staan onder het 'automatiedebat', bereikte zijn hoogtepunt in het midden van de jaren vijftig. Bezorgdheid en enthousiasme wisselden elkaar af, maar er was vooral het gevoel dat men voor een nieuwe industriële revolutie met verregaande maatschappelijke veranderingen stond. Volgens sommigen was direct ingrijpen noodzakelijk.

De belangstelling ebde echter weer snel weg. De economische groei en de krapte op de arbeidsmarkt pleitten eerder voor dan tegen computers en automatisering. Bovendien liep het geen storm met de toepassing van computers. In 1959 stonden in totaal 29 computers in Nederland, zware en grote apparaten, hoofdzakelijk toegepast voor rekenwerk en administratie. Computers vonden zeker nog geen toepassing in de industriële productie. De angst voor de daarmee gepaard gaande werkloosheid was vooralsnog voorbarig.

Toch hadden massale ontslagen in het buitenland, met name in de Amerikaanse

en Engelse auto-industrie, in de jaren vijftig tot 'anti-automatiserings'stakingen' geleid. Die ontslagen hadden te maken met 'automatisering', maar niet met het type automatisering dat met de computertechnologie samenhangt. 'Automatisering' in dit tijdvak was nog steeds het product van de generationaliseerde fabriek. Zij kwam buiten de auto-industrie vooral voor in de gloeilampenfabricage en de fabricage van massaconsumentenartikelen zoals radio's, tv's en later video's. Daar waren de voorwaarden gunstig voor een complex productiesysteem met zelfcontrolerende en zelfregelende machines en gemechaniseerd transport. De graad van informatieverwerking was echter nog laag en de flexibiliteit gering. Verandering van materiaal, vorm of grootte van het product vereiste lange omsteltijden. In feite ging het om starre automatisering.¹³

Het automatiedebat verwees echter naar een ander toekomstbeeld, namelijk een wereld waarin alle industriële productie was geautomatiseerd. Dat toekomstperspectief kreeg een impuls door een geheel nieuwe generatie productiesystemen. Het type automatisering dat hiermee mogelijk werd, zou in de jaren tachtig bekend staan onder de naam 'flexibele productie automatisering'. Maar de stimulans kwam niet alleen van de technologie.

Markt en economie raakten in deze periode op drift. Massaproductie kwam in diskrediet. Kleinere series van hoge en constante kwaliteit waren vereist. Consumenten en afnemers vroegen om meer productvarianten. Nieuwe producten zouden elkaar sneller gaan opvolgen. Levenscycli van vele producten zouden korter worden. Verder liepen de voorraadkosten in deze jaren op door stijging van zowel grondstofprijzen als rentestanden. Beperking van voorraden moest gebeuren door kortere en betrouwbaardere levertijden. Ondernemers werden gedwongen op de nieuwe wensen en behoeften in te spelen, mede door de verscherpte concurrentie in een stagnerende economie.

Een ander aspect was de spanning op de arbeidsmarkt. Het opleidingsniveau van de beroepsbevolking kwam steeds hoger te liggen. De vraag naar weinig geschoolde en weinig geoefende arbeid nam in de jaren zestig en zeventig duidelijk toe. Die discrepantie zorgde voor een kwalitatief knelpunt. Het kon alleen opgelost worden door hoogwaardige arbeid aan te bieden aan een hoogwaardige beroepsbevolking.

DE GEAUTOMATISEERDE FABRIEK (NA 1970)

De kern van de geautomatiseerde fabriek is de hoge graad van automatische gegevensverwerking in het gehele traject van ontwerp tot en met de aflevering. De klassieke aanduiding is 'computerondersteuning'. Er wordt gesproken van com-

puterondersteund ontwerpen ofwel Computer Aided Design (CAD), computerondersteund produceren ofwel Computer Aided Manufacturing (CAM) en computerondersteunde methoden voor management. Hiermee is een scala aan methoden, technieken en machines verbonden. De ontwerper maakt bijvoorbeeld gebruik van Computer Aided Drafting en Computer Aided Engineering, de manager van Management Information Systems en Computer Aided Process Planning. In de productie wordt gebruik gemaakt van robots - universele werktuigen die een groot scala aan bewerkingen kunnen uitvoeren - en van computergestuurde machines die specifiek ontworpen zijn voor het fabriceren van een familie van producten. Iedere machine is voorzien van een microcomputer en wordt afzonderlijk geprogrammeerd. Ook is het mogelijk de machines te koppelen aan een centrale computer die het totale proces bestuurt en de bewerkingen van de verschillende machines op elkaar afstemt. In dat geval is er sprake van een flexibel fabricagesysteem.

De geautomatiseerde fabriek kenmerkt zich ook door een flexibele productieorganisatie. Daarvoor wordt de groepswijze productie het meest geschikt geacht. Dit nieuw type organisatievorm won in de jaren tachtig snel aan populariteit naast de twee conventionele types: de functionele organisatie en de lijnorganisatie. Een groep van machines en maximaal zo'n 20 mensen vormt een soort minifabriekjes binnen een bedrijf. Zij maken alle producten van een bepaald type en leveren die toe aan het bedrijf. De groep heeft een eigen herkenbaar product, een herkenbare functie in de grote structuur en een eigen identiteit in de organisatiecultuur. Mensen en machines zijn niet langer georganiseerd naar een soort bewerking maar naar een productsoort en voeren een scala aan bewerkingen uit. De groep is in technisch opzicht flexibel door de vrij programmeerbare apparatuur en in arbeidsorganisatorisch opzicht flexibel omdat elk groepslid in principe alle taken verricht, zowel uitvoerend als regelend. Dat moet het ook mogelijk maken om tot een optimale afstemming te komen op andere groepen en ondersteunende stafdiensten (onderhoud, logistiek, kwaliteit, personeel).

Flexibele productie-automatisering wordt vooral ingezet bij kleine en middelgrote series van eenvoudige of eenvoudig samengestelde productsoorten. Grote series van eenvoudige standaardproducten zijn nog steeds het terrein van de starre automatisering, terwijl kleine series van complexe producten tot stand komen met handmatige productie. Verschillende typen en graden van automatisering kunnen in een en dezelfde fabriek naast elkaar bestaan.

Wordt de flexibel geautomatiseerde fabriek het dominante productieregime in de toekomst? Op korte termijn zeker niet. Daarvoor zijn de technische en organisatorische problemen nog te groot. Zo zijn onderdelen van de productie nog moeilijk op flexibele wijze te automatiseren. De assemblage van complexe producten

is een bekend voorbeeld. Bij grote series is een dure investering in een star, volledig geautomatiseerd assemblagesysteem een optie. In het merendeel van de gevallen gaat het echter om een combinatie van handarbeid en speciale machines met verschillende graden van gegevensverwerking. Een notoir probleem is ook de procesbewaking (het registreren van vitale procesvariabelen en de koppeling met de besturing), óf de integratie van ontwerp en productie (het maken van een aangepast productontwerp en de koppeling van CAD- en CAM-systemen). Verder raakt flexibele productie-automatisering alle aspecten van de onderneming. In de praktijk blijkt de aandacht vooral uit te gaan naar onderdelen van het proces, terwijl een integrale benadering noodzakelijk is. Automatiseringsprojecten lopen daardoor nogal eens uit op een fiasco.

Toch is de flexibel geautomatiseerde fabriek een duidelijke trend, zeker in Westerse landen.

TECHNIEK EN ARBEID

Arbeid staat sinds de Industriële Revolutie voortdurend ter discussie. Het debat is gevarieerd en de inhoud wisselt met de omstandigheden. Het gaat onder andere over werkloosheid, hoogte van lonen, fricties op de arbeidsmarkt, verkorting van de arbeidsduur en verandering van de arbeidsomstandigheden. Tegenwoordig is de opvatting dat op het gebied van arbeid alles gaat veranderen en wel onder invloed van de informatie- en communicatietechnologie (ICT): flexibele werknemers, 'virtuele' organisaties, flexibele arbeidscontracten, meer autonomie op de werkvloer, meer lust dan last, meer mogelijkheden tot zelfontplooiing. Discontinuïteiten zijn er inderdaad in de ontwikkeling van de arbeid, maar ook continuïteiten. Beide komen in deze korte nabeschuiving aan de orde.

Een trend die zich de laatste decennia duidelijk manifesteert, is de relatieve teruggang in industriële werkgelegenheid. Nederland kon zich gedurende een halve eeuw een industriële natie noemen, namelijk tussen 1920 en 1970, de periode van de opkomst en dominantie van de gerationaliseerde fabriek. De werkgelegenheid in de landbouw daalt in die periode dramatisch en biedt na 1970 nog slechts aan 5% van de beroepsbevolking werk. De dienstensector, van oudsher een sterke sector, neemt na de Tweede Wereldoorlog verder in belang toe. In 1994 vindt 70% van de beroepsbevolking er werk, 40% bij commerciële diensten en 30% bij niet-commerciële diensten zoals overheid, onderwijs en cultuur (zie het volgende hoofdstuk, tabel 10.1).

Er zijn twee ontwikkelingen debet aan de teloorgang van de industriële werkgelegenheid (in 1994 nog maar 25%). Allereerst verplaatst veel productie zoals

textiel, elektronica en scheepsbouw zich naar lagelonen landen. Op de tweede plaats kan de overblijvende industrie de productie door mechanisering en automatisering aan met minder mensen.

Ook voor de toekomst wordt een verdere teruggang in de industriële werkgelegenheid verwacht.

Flexibiliteit is het toverwoord van de huidige economie. Het begrip heeft een positieve, symbolische waarde gekregen. Een uitgebreide studie over economie, technologie en werk van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek stelt dat 'organisatiegrenzen vervagen en ... deels virtueel [worden], terwijl jobhoppende employees probleemloos tussen bedrijven switchen, thuis of elders werken in 'open collar jobs' of zelfs helemaal voor zichzelf beginnen als ... permalancer onder het motto '*nooit meer een baan, altijd werk*'. Arbeid is in dit beeld niet langer meer een middel om inkomen te verwerven 'maar ook een bron van sociale contacten, zelfontplooiing, identiteit, creativiteit, structuur en zingeving'.¹⁴ Nu blijkt het met de flexibiliteit mee te vallen. Tussen de 80 en 90% van de beroepsbevolking heeft nog steeds een vaste baan, werkt van maandag tot vrijdag en tussen 8 en 5 uur. Daarin zijn in de laatste decennia geen opzienbarende verschuivingen opgetreden. Flexibiliteit in de vorm van uitzendkrachten en dergelijke kende een zekere toename in de jaren tachtig en negentig maar is weer op het oude peil. Deeltijdwerken is sterk toegenomen, maar dat betreft bijna uitsluitend vrouwen. Mannen werken in overgrote meerderheid nog altijd voltijds. Er is na 1975 een zekere toename van avond-, nacht- en weekendwerk te constateren, maar in vergelijking met de jaren vijftig is er een afname. Sinds het midden van de jaren negentig worden er iets meer overuren gemaakt.

Het is ook niet zo dat in de waardering van arbeid veel verandering is opgetreden. Arbeid stond en staat nog steeds uiterst centraal in het leven. Betaald werken is belangrijk. Men haalt er veel voldoening uit. Hard werken met plichtsbesef en nauwkeurigheid worden belangrijker geacht dan ontspanning en zorg voor en na het werk. Alleen in de jaren zeventig en tachtig blijkt het traditionele arbeids-ethos te zijn afgenomen, mede door de grote werkloosheid in die periode. In het jaar 2000 is het echter weer bij ca. 85% van de bevolking te vinden (tegen 63% in 1985).

Toch zijn er ook duidelijke veranderingen. Het werk is in de loop van de vorige eeuw aanzienlijk minder vuil en minder lawaaiig geworden en ook minder gevaarlijk en fysiek minder zwaar. Wetgeving en de opkomst van de gerationaliseerde fabriek hebben sterk bijgedragen aan de verbetering van de arbeidsomstandigheden. Daartegenover staat het ontstaan van nieuwe problemen. Zo heeft RSI (Repetitive Strain Injuries) ofwel de muisarm 'epidemische' vormen aangenomen.

men. Een ander groot probleem is de werkdruk. Het aantal mensen dat in hoog tempo moet werken, is sinds de jaren tachtig duidelijk toegenomen. Volgens de meest sombere prognoses zal in de komende decennia 65 % van de klachten van werknemers te maken hebben met stress. De moderne technologie in de ICT is een belangrijke factor. Gebruiksonvriendelijkheid van computers, computerstoringen, informatie-overlading en dergelijke zijn de bron van veel frustraties. En ook de regelmatig terugkerende en slecht doordachte reorganisaties van bedrijven spelen een rol.

Een ander belangrijke zorg over arbeid is van oudsher de kwaliteit van arbeid, met name het geestdodende karakter van veel werk. De ICT-optimisten zien het einde van dit probleem naderen. Kennis wordt steeds belangrijker. Organisaties worden 'platter', waardoor de 'werkvloer' meer autonomie en verantwoordelijkheid krijgt. Bedrijven vragen om flexibele werknemers die op vele wijze inzetbaar zijn. 'Human capital', goedgeschoolde arbeid met unieke vaardigheden, is de belangrijkste productiefactor van het moderne bedrijf. Er zijn twee kanttekeningen bij dit toekomstbeeld.

Allereerst is de vraag of de trends in deze richting wijzen. Daarop is moeilijk een antwoord te geven, daar de onderzoeken elkaar tegenspreken. Het Centraal Bureau voor de Statistiek ziet een toename van hoogwaardige functies met daarmee vereiste opleidingen en vaardigheden. De laagste functieniveaus maakten in de jaren zestig en zeventig een aanzienlijke groei door, maar zijn omstreeks 1980 gaan afnemen. Deze toename van het gemiddelde functieniveau wordt een regradatie van de functiestructuur genoemd. Anderen wijzen op een verschil in ontwikkeling tussen industrie en diensten. In de industrie verdwijnen steeds meer de functies op het middenniveau en blijven de lagere en hogere functies over. Nieuwe technologie brengt enerzijds routinematig en laaggeschoold werk met zich mee zoals het vullen van machines en het invoeren van gegevens, anderzijds creatieve en hooggeschoolde banen om de moderne apparatuur in de productie adequaat te bedienen. Er is met andere woorden sprake van een polarisatie van de functiestructuur. De dienstensector laat een sterke toename van laagbetaalde en laaggeschoolde baantjes zien in de horeca, de zorg en ICT. Er is in dit geval sprake van een degradatie-tendens. Weliswaar groeit ook het aantal hooggekwalificeerde functies (programmeurs, accountants, enz.) maar relatief minder snel. Uitsluitsel over een dominante ontwikkeling is nog niet te geven. Het lijkt erop dat alle opties nog open zijn.

Een andere kanttekening is de wenselijkheid van een regradatie van de functiestructuur of een verbetering van de kwaliteit van de arbeid. De stelling is dat 'hoe meer autonomie en afwisseling, des te meer motivatie en satisfactie'. Zij is mede de rechtvaardiging van 'plattere' organisaties en groepsgewijze productie.

Men kan zich echter afvragen of meer autonomie en afwisseling altijd in een behoefte voorzien. Velen vinden het werk (te) zwaar. Autonomie en afwisseling doen een toenemend beroep op allerlei capaciteiten die de werkstress kunnen bevorderen. Grotere verantwoordelijkheid betekent een grotere mate van zelfcontrole, een sterkere zelfdiscipline en de kunst het werk op tijd op afstand houden. Het vermogen om met veel informatie én met onzekerheid om te gaan, is een vereiste. Goede samenwerking vereist veel sociale vaardigheid. Er moet voortdurend onderhandeld en gekozen worden. Afwisselende werkzaamheden, die regelmatig veranderen door nieuwe machines en ICT-toepassingen, vragen om permanente bijscholing.

Het lijkt erop dat arbeid, organisatie en techniek in de huidige periode niet goed op elkaar zijn afgestemd. Het is een situatie die deels vergelijkbaar is met de opkomst van de klassieke fabriek aan het einde van de 19de eeuw: nieuwe arbeidsvraagstukken, verschillende opties om deze op te lossen, onduidelijkheid over toekomstige trends, experimenten met nieuwe organisatievormen en ontwikkeling van nieuwe regelgeving. Ook in het huidige tijdsgewricht wordt er gezocht naar de mogelijkheden om technologie en organisatie in evenwicht te brengen met arbeid, dat wil zeggen naar de mogelijkheden om werk een menselijk gezicht te geven.¹⁵

H. Lintsen

10 TECHNIEK EN ECONOMIE¹

VERANDERINGEN IN DE ECONOMISCHE STRUCTUUR

Techniek heeft een grote rol gespeeld in de diepgaande veranderingen van de economische structuur van Nederland. Bij economische structuur gaat het om vragen als: welk type productie, producten en werk waren in Nederland dominant? Hoe was de verhouding tussen groot- en kleinbedrijf? Hoe waren de economische activiteiten verdeeld over de regio's? Een van de belangrijkste vraagstukken in de afgelopen twee eeuwen was dat van de industrialisatie: wanneer en onder welke omstandigheden startte de industriële revolutie in Nederland en hoe ontwikkelde zich in Nederland de moderne industrie? Verschillende aspecten van deze thematiek kwamen in de vorige drie hoofdstukken aan de orde. Hier geven wij een korte karakterisering van de lange-termijn-ontwikkelingen in industrie en economie sinds de Industriële Revolutie.

We zagen hoe na 1850 de Industriële Revolutie in Nederland begon: de economie groeide op basis van een nieuw technologisch regime, namelijk de Paleotechniek. Stoom, steenkool, ijzer en zwavelzuur werden het hart van de technische en industriële ontwikkeling. De industrie leefde op en werd de kern van de economische ontwikkeling.

De revolutie was in de decennia daarvoor voorbereid. Het mercantilisme liep ten einde en internationale markten waren geliberaliseerd. Er ontstond een redelijk omvangrijke, binnenlandse markt, gestimuleerd door de opkomst van de spoorwegen. Institutionele barrières, zoals de monopolies van gildeachtige beroepsgroepen, werden afgebroken. Binnenlandse marktstructuren kregen daarvoor een meer open en liberaal karakter. De staat kreeg zijn financiën onder controle en ook meer financiële armslag, met name door de Indische baten.

Belemmerende wetgeving kon daardoor worden afgeschaft en er kon worden geïnvesteerd in de vernieuwing van een binnenlandse infrastructuur (spoorwegen, kanalen, rivieren en telegrafie). De stoommachine ontwikkelde zich tot een universele energiebron en werd toegepast op een breed front van industriële activiteiten. Mijnwezen, machinebouw en textielindustrie waren niet langer meer het exclusieve domein van de stoomtechniek en niet langer meer de enige stuwende bedrijfstakken van de Industriële Revolutie.

Het belang van de industrie, gemeten in werkgelegenheid, steeg na 1850 fors en bereikte zijn top rond het midden van de twintigste eeuw (zie tabel 10.1). In die periode kalfde het belang van de landbouw af. Vooral in de tweede helft van de 19de eeuw én na de Tweede Wereldoorlog verminderde de werkgelegenheid dramatisch. De industrialisatie werd na 1970 omgebogen ten gunste van de dienstensector, die nu de kern ging vormen van de economische structuur.

TABEL 10.1 De verdeling van de beroepsbevolking over de verschillende sectoren in procenten

	1750-1800	1850	1909	1920	1930	1950	1960	1973	1987	1994
Landbouw en visserij*	41	44	27	23	20	14	11	5	5	5
Industrie en nijverheid	32	24	35	38	39	39	41	37	28	25
Diensten**	27	32	38	39	41	47	48	58	67	70
Totaal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* Voor de jaren 1909, 1920 en 1930: Landbouw, visserij en mijnbouw

** Diensten omvat een breed scala aan activiteiten: handel, verkeer, bankwezen, horeca, huiselijke diensten, nutsbedrijven, ingenieursbureaus, openbaar bestuur, politie, leger, gezondheid, onderwijs, recreatie, cultuur, godsdienst, etc.

Bron: Voor de periode 1750-1800 en het jaar 1850: J. de Vries en A. van der Woude, *Nederland 1500-1815. De eerste ronde van moderne economische groei* (Amsterdam 1995), p. 607. Voor de jaartallen 1909 t/m 1994: J.L. van Zanden, *Een klein land in de 20e eeuw. Economische geschiedenis van Nederland 1914-1995*, (Utrecht 1997), p. 218 en 244.

EINDELIJK WEER EEN INDUSTRIENATIE

Nederland werd in de tweede helft van de 19de eeuw behalve een landbouw- en dienstennatie weer een industrienatie. Dat was zij ooit geweest tijdens de Gouden Eeuw. Die status had zij tot diep in de 18de eeuw kunnen volhouden toen nog ongeveer 32% van de Nederlanders in de nijverheid werkte tegen 41% in de landbouw en 27% in de diensten. Maar in de eerste helft van de 19de eeuw was de nijverheid ver weggezakt. Na 1850 was echter de groei van de industrie duidelijk sneller geweest dan de groei van de gehele economie. In de 20ste eeuw vond de grootste toename van de industriële productie plaats in de periode 1921-1938 en in de periode 1950-1965 (zonder dat dit tot uitdrukking komt in de verdeling van de werkgelegenheid).

Tot in de jaren negentig van de 19de eeuw werd de industriële structuur gedomineerd door de consumptiegoederenindustrie, waaronder de meelfabricage, de bierbrouwerijen, de tabaksnijverheid, de textielindustrie, de drukkerijen en de diamantnijverheid. Daarnaast trad er vanaf 1870 een expansie op van de metaalnijverheid en de bouwnijverheid en vanaf 1890 van de scheeps- en machinebouw. De industriële structuur vond tot die tijd zijn oorsprong in de activiteiten uit voorgaande eeuwen en uit het tijdperk van stoom en ijzer, de eerste Industriële Revolutie. Eind 19de eeuw, begin 20ste eeuw kwamen er nieuwe industriële sectoren tot ontwikkeling zoals de elektrotechnische industrie, de staalindustrie en delen van de chemische industrie en machinebouw. Zij waren vooral gerelateerd aan technologieën van de zogenaamde tweede Industriële Revolutie, met name elektriciteit, staal, verwerking van ruwe olie, kunstmest, elektro- en verbrandingsmotor. Deze sectoren groeiden in de 20ste eeuw snel, waarbij de chemie na de Tweede Wereldoorlog werd uitgebreid met olieraffinage, bulkchemie, kunststoffen en de farmaceutische industrie.

Met de Industriële Revolutie ondergingen de Nederlandse economie en maatschappij een complete metamorfose. De industrie werd het trekpaard van de economie. Op het hoogtepunt van de industrialisatie in 1960 werkte 41% van de beroepsbevolking in de industrie, tegen 11% in de landbouw en 48% in de dienstverlening. Nederland werd ook het land van grootschalige productie. Grote, multinationale ondernemingen (zoals Philips, Shell, Unilever en AKZO) domineerden de economie met name na 1945, zelfs meer dan in andere landen. Maar ook andere vormen van grootschaligheid werden uitprobeerde.

Nederland werd een kennisland met een grote technische dynamiek. Er werd geïnvesteerd in opleidingen, onderzoek en ontwikkeling. Ondernemingen startten met industriële laboratoria. De overheid gaf grote sommen geld uit aan fundamenteel en toegepast onderzoek op universiteiten en in eigen laboratoria.

Nederland werd ook een verzorgingsstaat. De overheid schiep niet alleen de voorwaarden voor een kapitalistische economie, maar greep geleidelijk aan ook meer in in het economische en sociale leven. Zij bedreef een directe en actieve sociaal-economische politiek, kwam onder andere met industrialisatieplannen en realiseerde een pakket aan sociale voorzieningen.

Nederland werd, tot slot, een consumptiemaatschappij. De koopkracht nam toe. Talrijke consumptieartikelen verschenen op de markt. De massale aanschaf van strijkijzers, stofzuigers, koelkasten, auto's, tv's en computers vormde het bewijs van de democratisering van de welvaart.

Na een periode van aanzienlijke groei kwam de industrie in de jaren zestig op een keerpunt. De positie van de meer arbeidsintensieve industrieën zoals de textiel-, kleding- en schoenindustrie verzwakte met de stijging van de lonen. De scheepsbouw was niet opgewassen tegen de concurrentie van Japan en Korea. De textielindustrie kon de concurrentie met eerst Italië en daarna de lagelonenlanden niet aan. Bedrijfssluitingen, ontslagen en fusies waren aan de orde van de dag. Er werd geïnvesteerd in arbeidsbesparende kapitaalgoederen.

De energie- en kapitaalintensieve procesindustrie zoals de bulkchemie, de olieraffinage, de basismetaleen en de papierindustrie verging het daarentegen goed. De op export gerichte bedrijven bevonden zich merendeels rond havens (Rijnmond en IJmond). Zij beschikten over goedkope energiebronnen, na 1960 vooral aardgas, terwijl de stijgende lonen deze kapitaalintensieve bedrijven niet erg raakten.

In de jaren zeventig en tachtig raakte echter de gehele industrie in malaise. Oorzaken waren de neergang in de mondiale economie, onder meer door een afnemende wereldhandel en een hoge inflatie, versterkt door de twee oliecrises van 1973 en 1979. Vooral voor de energie-intensieve procesindustrie (aardolie en chemie) waren de gevolgen van de oliecrises sterk voelbaar. Verder nam bij Philips en andere Nederlandse multinationals het aantal werknemers af als gevolg van een verdere internationalisering en de verplaatsing van productie naar lagelonenlanden. Hoogovens werd geconfronteerd met overproductie. De kapitaalgoederenindustrie viel terug door een achteruitgang van de investeringen. Een aanzienlijk deel van scheepswerven, metaal- en machinebedrijven ging failliet.

Vanaf 1970 viel het percentage werknemers in de industrie sterk terug. Bovendien kwam een steeds kleiner deel van de industriële producten uit Nederland. De industrie verdween daarmee meer en meer uit het gezichtsveld van het merendeel van de Nederlanders.

Toch is de verwachting dat de industriële productie in het Westen niet zal verdwijnen en mogelijk weer zal toenemen, óók in Nederland. Verplaatsing van productie loont zich vooral bij arbeidsintensieve (massa)productie en dan nog zijn

transportkosten en communicatieproblemen vaak groot. Series worden echter steeds kleiner en producten wisselen steeds sneller. In die gevallen moet men dicht bij de klant zitten en op flexibele wijze produceren. Nederland met zijn vele kleine en middelgrote productiebedrijven kan hiervan profiteren. Veel nieuwe banen brengt dat echter vanwege de flexibele productieautomatisering niet met zich mee. De relatieve daling van de industriële werkgelegenheid zal zich zeker doorzetten.

DE MULTINATIONAL EN DE ALTERNATIEVE STRATEGIEËN

Een van de meest karakteristieke aspecten van de economische structuur in Nederland in de 20ste eeuw is de dominantie van de zes multinationals: Koninklijke/Shell, Philips, Unilever, AKZO, DSM en Hoogovens. Nu is de opkomst van de grote onderneming niet alleen voor Nederland kenmerkend. Ook in andere landen ontstonden multinationals. De schaal van dergelijke bedrijven kan wereldwijd bovendien sterk verschillen. Zo zijn Amerikaanse multinationals onvergelijkbaar met Nederlandse. Het grootbedrijf is een product van de tweede Industriële Revolutie aan het eind van de 19de eeuw in met name de Verenigde Staten en Duitsland. De nieuwe innovatiegolf gaf een enorme impuls aan de ontwikkeling van het grootbedrijf. Een aantal nieuwe producten was alleen op grote schaal winstgevend te produceren, onder meer vanwege de hoge investeringskosten (*economies of scale*).

Deze schaalvergroting leidde vervolgens tot de noodzaak om omvangrijke markten te bedienen en dat kon alleen door de omvang van de onderneming verder te vergroten en te investeren in distributie, marketing en management. Omdat verscheidene ondernemingen op dezelfde markt werkten, ontstonden echter in de jaren twintig en dertig overproductie en prijsdalingen. Dat was een van de prikkels om van dezelfde grondstoffen diverse nieuwe producten te maken (*economies of scope*). Met andere woorden, ondernemingen gingen naast schaalvergroting een beleid voeren dat was gericht op diversificatie.³ Hierdoor ontstonden grote gediversificeerde en multinationale ondernemingen met verschillende divisies. Voor de schaalvergroting waren innovaties in procestechnieken nodig en voor de diversificatie productinnovaties. Het is dan ook niet toevallig dat juist in dit nieuwe type bedrijven zoveel werd geïnvesteerd in *Research and Development* (R&D). Tijdens de jaren dertig financierden de hierboven genoemde grote multinationals in Nederland al 50% van de totale industriële R&D en na de Tweede Wereldoorlog steeg dit aandeel tot 70%. Deze R&D leidde er in de 20ste eeuw ook toe dat Nederlandse bedrijven steeds meer octrooien lieten registreren in diverse landen.

Hoewel het vormen van grote, multinationale ondernemingen een dominante strategie was, waren er nog twee andere strategieën om massaproductie en massamarkten te organiseren of om zich op de internationale markt te handhaven. De ene strategie was gebaseerd op samenwerking. Samenwerking kwam onder meer tot stand door kartelvorming, dat wil zeggen het maken van afspraken over marktverdelingen, vaak gerelateerd aan specifieke producten. In 1930 nam een derde van de honderd grootste bedrijven in Nederland deel aan kartels. De overheid steunde de kartelvorming. Samenwerking kon ook tot stand komen door familierelaties. Vele middelgrote bedrijven werden geleid door families en niet door professioneel management dat was ingehuurd. Bloedbanden speelden een belangrijke rol in het netwerk rond dergelijke bedrijven met onder andere toeleveranciers, afnemers, adviseurs en geldschietters. Dit *family capitalism* bleek zeker tot in de jaren zestig een succesvolle strategie van het Nederlandse midden- en kleinbedrijf.

De strategie van samenwerking werd mede een succes door de inzet van een nieuwe generatie motoren, de gas- en elektromotoren, en door het produceren van enkele nicheproducten voor de export. De nieuwe generatie motoren kon als kleine motor flexibel in het productieproces worden ingezet. De kleine motor verspreidde zich in Nederland na 1895 in een tempo vergelijkbaar met dat van de koploper, de Verenigde Staten. Zij pasten goed bij de betrekkelijk kleine omvang van Nederlandse bedrijven. Nederlandse, middelgrote bedrijven bleken verder goed in staat om met enkele producten op de internationale markt te concurreren met grote buitenlandse bedrijven. Voorbeelden hiervan waren de Nederlandsche Gist & Spiritus Fabrieken, de Lijm en Gelatine Fabriek Delft, de Kaarsenfabriek Gouda, Organon dat insuline en hormonen produceerde, Norit dat een middel maakte om bijvoorbeeld suiker te bleken, Van Berkel's Patent dat zeer succesvol was met producten als snijmachines en automatische weegschalen, Stork dat zich onder meer specialiseerde in het maken van machines voor de suikerindustrie en Noury & van der Lande, een meel en oliefabriek die middelen ontwikkelde voor het bleken van meel.

Nog een andere strategie was die van de coöperatie. Deze kwam vooral voor in de landbouw en de voedingsmiddelenindustrie. Zij was gebaseerd op het kleine, gemengde boerenbedrijf dat zich met behulp van inkoop en verwerking op coöperatieve basis en met behulp van actieve overheidsondersteuning kon handhaven op de wereldmarkt. Tijdens de landbouwcrisis aan het einde van de 19de eeuw waren zij er toe overgegaan om gezamenlijk producten, materialen en machines in te kopen, een deel van hun landbouwproducten gezamenlijk te verwerken en de veiling van een ander deel van de producten zelf ter hand te nemen. Daarmee trachtten zij op de wereldmarkt de fabrikanten met hun grootschalige verwerking van landbouwproducten de pas af te snijden.

Het succes van deze boereninitiatieven kan worden geïllustreerd aan de hand van de snelle toename van de hoeveelheid melk die in coöperatieve zuivelfabrieken werd verwerkt. In 1895 betrof dit 19% van de melkplas, in 1903 48% en in 1910 66%. Het coöperatieve alternatief was mede zo succesvol doordat de overheid de kleine boeren steunde. De technische ontwikkeling werd gericht op de opvoering van de productiviteit van de bodem, het gewas en van het dier. Mechanisering met tractoren, dorsmachines en dergelijke, gericht op arbeidsbesparing en grootschalige landbouw, werd daarentegen niet gezien als een wenselijk traject.

GROOTSCHALIGHEID TER DISCUSSIE

Grootschaligheid gold lange tijd zeker niet als ideaal. Tot de Tweede Wereldoorlog stond menigeen er ambivalent tegenover. De bedrijfseconomische voordelen waren bekend, maar ook de risico's. Grootschaligheid vereiste grote investeringen en deze moesten terugverdiend worden met de massaverkoop van goedkope producten. Een dergelijke strategie bevatte een speculatief element, namelijk het vooruitlopen op een toekomstige afzet.

Na de Tweede Wereldoorlog veranderde de teneur in het bedrijfsleven: grootschaligheid was noodzakelijk. Zo werd in de landbouw hierop ingezet door de Rijksoverheid en de landbouworganisaties, ondanks het protest van vele boeren. Het grote, gemechaniseerde en gespecialiseerde bedrijf kwam in de plaats van het kleine, gemengde bedrijf. De coöperaties pasten zich hieraan aan. Dit nieuwe regime kwam in de loop van de jaren zeventig op zijn beurt in de problemen vanwege verlies aan natuurgebied, onaantrekkelijke landschappen, milieuvervuiling en overproductie. In de jaren negentig werd duidelijk dat twee nieuwe ontwikkelingsrichtingen bezig waren zich te ontvouwen. De eerste was gebaseerd op doorgaande schaalvergroting (meer hectares en meer vee) en verdere intensivering (bijvoorbeeld door introductie van varkensflats) waardoor de productie per bedrijf weer zou kunnen stijgen. Deze schaalvergroting zou gepaard gaan met reductie van de milieubelasting door precisielandbouw. De automatisering deed zijn intree, bijvoorbeeld in de stal, waar melkrobots werden ingevoerd zodat geen melker meer nodig was. Procescomputers zorgden voor de verstrekking van krachtvoer op afroep en registratie van de melkgift. De boer werd de *operator* van de machines. De tweede ontwikkelingslijn betrof de verbreding van het landbouwbedrijf door het benutten van nieuwe markten, zoals agrarisch natuurbeheer, agro-toerisme, en de productie van biologische producten. Het ging hier veelal om kleinere bedrijven die experimenteerden met nieuwe vormen van gemengd bedrijf, maar ook met nieuwe vormen van coöperatie, zoals de milieuo-

coöperatie, waarbij men lokaal probeerde de milieu-effecten te reduceren. Aan het begin van de 21ste eeuw staat de landbouwsector opnieuw op een kruispunt, waarbij nog onduidelijk is welke toekomst zal worden gerealiseerd.

Ook in de industrie was na de Tweede Wereldoorlog een trend tot schaalvergroting te zien. Deze nam spectaculaire vormen aan door een overname- en fusiegolf die zich inzette aan het eind van de jaren zestig. In 1969 vormde zich bijvoorbeeld een conglomeraat van kunstvezel-, chemische, farmaceutische en elektrochemische bedrijven onder de naam AKZO. In het begin van de jaren zeventig ging de vliegtuigbouwer Fokker samen met het Duitse VFW (een samenwerking die in 1978 weer teniet werd gedaan) en fuseerde Hoogovens met het Duitse staalbedrijf Hoechst onder de naam Estel (een fusie die in 1983 werd beëindigd en waarvoor een fusie met British Steel in de jaren negentig in de plaats kwam onder de naam Corus). Ook in de textiel en metaal volgden vele fusies. Een drama voltrok zich in de scheepsbouw, toen na verschillende overnames en fusies in 1971 Rijn-Schelde-Verolme (RSV) ontstond, een verzameling van scheepsbouw-, reparatie- en machinebouwbedrijven. Ondanks omvangrijke overheidssubsidies ging het bedrijf na zware verliezen in 1983 tenonder.

Het grootbedrijf was vanaf de jaren tachtig niet langer meer zaligmakend. Schaalvoordelen waren in vele bedrijfstakken niet te halen. Diversificatie had afgedaan en kernactiviteiten stonden weer centraal. De kwaliteiten van het midden- en kleinbedrijf werden gepredikt. Zij zou efficiënter, innovatiever en flexibeler zijn dan het logge, bureaucratische grootbedrijf. Toch is er te weinig bekend van het midden- en kleinbedrijf om zo stellig over zijn voordelen te spreken. In hoeverre is er nog sprake van een *family capitalism*? Indien de familie als bindend element in economisch netwerken heeft ingeboet (en daar lijkt het veel op), hoe worden dan efficiënte en flexibele netwerken georganiseerd?

Het belang van het grootbedrijf voor de Nederlandse economie is afgenomen. Zo nemen de zes multinationals in 1993 nog slechts 12,5% van de industriële werkgelegenheid voor hun rekening (tegen 17,9% in 1973). Er wordt met zorg naar deze ontwikkeling gekeken en dat niet alleen vanuit het belang van de werkgelegenheid. De omvang van de investeringen in *Research and Development* (R&D) in Nederland door de grote zes is drastisch afgenomen. De laboratoria zijn de productievevestigingen in het buitenland gevolgd. Hoe moet deze aderlating voor de Nederlandse kenniseconomie worden opgevangen?

Toch zullen de grote multinationals niet uit Nederland verdwijnen. Alleen zij zijn in staat de gigantische investeringen op te brengen die voor bepaalde producten zoals chips vereist zijn. Wel is het zo dat de Nederlandse industrie in een overgangsfase verkeert en dat de contouren van een nieuwe, industriële structuur nog niet duidelijk zijn. In de chemie is sprake van een overgang van de bulkchemie

(onder andere kunstmest, benzine en plastics) naar de fijnchemie. Daartoe behoren de zogenaamde *life science products* (bijvoorbeeld smaak- en kleurstoffen, geneesmiddelen, gistproducten en bio-katalysatoren) en *performance materials* (bijvoorbeeld recyclebare kunststoffen, supersterke vezels, plastics 'op maat' en coatings). In de maakindustrie (machines, apparaten, instrumenten, etc.) bestaan grote problemen. Nederland kan niet meer concurreren met massaproducten en moet het hebben van hoogwaardige, industriële producten met grote toegevoegde waarde door bijzondere prestaties in research, design, productie, marketing en service. Een voorbeeld is de fabricage van complexe medische apparatuur, onder meer door Philips Medical Systems, zoals röntgenapparatuur, scanners en echografie. Een andere kansrijke sector is de autoindustrie (DAF, Nedcar, Scania en andere) met het daarbij behorende netwerk van gespecialiseerde toeleveranciers. Nog een ander voorbeeld is ASML, producent van wafersteppers. Deze machines voor de fabricage van chips zijn samengesteld uit talloze precisie-onderdelen die in belangrijke mate door de regionale industrie worden toegeleverd.

De vraag naar de optimale schaalgrootte is voor de toekomstige industrie nog steeds actueel. Naast grootbedrijf zijn er volop kansen voor het midden- en kleinbedrijf. Toch lijken ook voor het midden- en kleinbedrijf kritische grenzen voor de bedrijfsomvang (afhankelijk van product en sector) te bestaan. Onder die grens zijn investeringen in geavanceerde productietechnologie en hooggeschoolde arbeid nauwelijks op te brengen.

H. Lintsen

DE EENWORDING VAN NEDERLAND

11 DE MATERIËLE INFRASTRUCTUUR¹

EEN REIS VOL ONGEMAKKEN EN ONTBERINGEN

Op zaterdag 10 januari 1857 overleed te Nijmegen de moeder van ingenieur Jacob van Niftrik (1833-1907). Van Niftrik was op dat moment werkzaam bij de waterstaat in Zuid-Beveland. Het overlijdensbericht bereikte hem per koerier, die het telegram vanuit het postkantoor te Goes had gebracht. Dat het bericht Van Niftrik nog dezelfde dag kon bereiken was te danken aan het landelijk rijkstelegraafnet dat pas enkele jaren oud was. Goes en Nijmegen behoorden tot de circa 60 plaatsen met een telegraafkantoor.

Van Niftrik maakte zich ijlings gereed voor een - voor huidige begrippen - vreemde reis naar het ouderlijk huis. Zijn eerste stappen voerden hem richting Zeeuws-Vlaanderen en België. Hij slaagde er die dag nog in de veerboot naar Terneuzen te halen. Sinds 1828 onderhield een raderstoomboot een dienst op de Westerschelde, ook in de wintertijd. De vaarverbinding over deze open zeearm had gelukkig weinig last van ijsvorming.

Eenmaal aan de overkant nam Van Niftrik na een korte nachtrust de postkoets van vier uur 's ochtends naar het Belgische Sint-Niklaas, zijn eerste belangrijke doel. Een al te romantische voorstelling moeten we ons bij de rit niet maken. Een reis met de postkoets was in de regel wel betrouwbaar en betrekkelijk snel, maar allerminst comfortabel. Sint-Niklaas was voor Van Niftrik blijkbaar de makkelijkst te bereiken plaats in de omgeving die een spoorverbinding bezat. Het Belgische spoorwegnet was al een heel stuk verder ontwikkeld dan dat van Nederland én - belangrijk voor Van Niftrik - er bestond zelfs sinds kort een aansluiting met Nederland. Een Belgische maatschappij onderhield een dienst via Roosendaal naar Moerdijk en verder per stoomboot naar Rotterdam.

Een tocht via de afzonderlijke Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden naar Rotterdam had Van Niftrik vermoedelijk meer tijd en moeite gekost. Vanuit Middelburg was er een geregelde stoomvaartverbinding met Rotterdam, maar deze maakte een lange omweg tussen de Zeeuwse eilanden door via Hellevoetsluis en het Voorns Kanaal, en er dreigde stremming vanwege ijsgang in de winter.

De treintocht bracht hem vervolgens in enkele uren tot bij Moerdijk. Maar daar had hij pech. De verdere tocht per stoomboot bleek onmogelijk vanwege ijsgang op het Hollands Diep. Dat was een vrijwel jaarlijks terugkerend probleem. Van Niftrik wist tegen forse betaling een plaatsje in een roeiboot te bemachtigen, waar hij zelf aan de riemen mocht. Veilig en wel aan de overkant was er ditmaal geen postkoets om hem verder te vervoeren. Hij mocht blij zijn dat hij een plaatsje kon bemachtigen op een open boerenwagen. In de winterkoude ging het daarna via het eiland van Dordrecht en het eiland IJsselmonde naar Rotterdam. Gelukkig was hij daar net op tijd voor de laatste dagtrein naar Arnhem. Deze spoorverbinding via Gouda en Utrecht bestond nog maar twee jaar. In de treincoupé kon hij weer wat op krachten komen voor de laatste etappe, de voetreis van Arnhem naar Nijmegen.

Voor een geoefend wandelaar, en dat was menig 19de -eeuwer, was dit een betrekkelijke korte afstand, zo'n drie uur gaans. Wel was een dergelijke wandeltocht een riskante onderneming 's nachts, zonder straatverlichting. Maar de heldere hemel en maan waren Van Niftrik gunstig gezind. De Waal was de laatste hindernis op zijn tocht: ook hier kruide het ijs en bleek het veer uit de vaart. Een onbeheerde roeiboot bracht de oplossing. Twee dagen na zijn vertrek uit Zuid-Beveland bereikte Van Niftrik 's ochtends om vier uur het ouderlijk huis.

EEN STAAT MAAR GEEN NATIE

Reizen door Nederland was midden 19de eeuw een hele onderneming. De vervoermiddelen waren naar hedendaagse begrippen langzaam en eenvoudig, de voorzieningen waren beperkt en de infrastructuur zelf was verbrokkeld. Toch kende de materiële infrastructuur in Nederland ten tijde van Van Niftrik reeds een lange geschiedenis.

In de Middeleeuwen hadden de inwoners van de lage landen uitgestrekte gebieden tot 'leefbaar laagland' gemaakt.² De opmerkelijke verstedelijking en economische ontwikkeling van de Republiek daarna gingen gepaard met infrastructuurontwikkelingen. Deze zorgden voor een voor die tijd adequate koppeling tussen het achterland en de internationale handelsstromen. Onderdeel daarvan vormde een imposant binnenvaartnetwerk met beurtvaarten voor goederen- en grondstoffentransport, turfvaarten voor de energievoorziening en trekvaarten

voor post- en passagierstransport. Deze infrastructuur was ten tijde van Van Niftrik nog zeer gefragmenteerd.

De staatkundige eenwording van Nederland in de Bataafse en Franse tijd (1795-1813) bracht in die versnipperde infrastructuur aanvankelijk geen verandering. Het stadsburgerschap was ingeruild voor het staatsburgerschap, gewestelijke en stedelijke autonomie voor een hiërarchisch staatsbestel met een nationale wetgeving, gewestelijk bezit voor staatsbezit en gewestelijke schulden voor een nationale schuld. Maar met de formele eenheidsstaat ontstond nog geen economische, mentale of culturele eenwording. Nederland als natie was grotendeels een loos begrip, zonder feitelijke inhoud. Het eenheidsgevoel ontbrak, elke streek kende nog zijn eigen dracht en gerechten, en naast de meter hanteerde men nog bijvoorbeeld de Rijnlandse roede of elders de 's-Hertogenbossche el. Feitelijk was het land een soort eilandenrijk, met afzonderlijke geografische en sociale gemeenschappen. Een infrastructurele eenwording was een 'materiële voorwaarde' voor natievorming, maar hiermee was nog nauwelijks een begin gemaakt. Veel huidige vormen van infrastructuren waren omstreeks 1800 nog niet voorhanden.

Infrastructuren die wél bestonden, waren eerder regionaal of internationaal dan nationaal geïntegreerd. Gewestelijke netwerken waren onderling zwak verbonden. Samenhangende systemen van afwatering en binnenvaart vond men bijna uitsluitend in Laag-Nederland. Grote delen van Hoog-Nederland waren slecht begaanbaar en toegankelijk, nauwelijks ontsloten, bewoond en gecultiveerd. Heidevelden en moerassen strekten zich er uit. Het Nederland uit die tijd is daarom getypeerd als 'een leeg land'.³

Pas gedurende de 19de en met name de 20ste eeuw zou een op nationale schaal geïntegreerd netwerk van infrastructuren ontstaan waarin ook Hoog-Nederland was opgenomen. De uitbreiding van de bestaande infrastructuren, zoals het wegennet, zou ook heidedorpen en veengehuchten ontsluiten. De gebieden die doorgaans als 'natuurlijk' worden opgevat, werden in dit door de mens gemaakte landschap opgenomen. Moerassen en heidevelden in Hoog-Nederland werden ontgonnen en omgevormd tot bossen, akkers en weidegrond. Daarnaast werden enkele geheel nieuwe, op nationaal niveau geïntegreerde netwerken gebouwd, zoals de spoorwegen en de autosnelwegen. De grote rivieren werden genormaliseerd en gekanaliseerd, en de territoriale zee en de binnenwateren opgedeeld in gebieden voor zand-, schelpen-, olie- en gaswinning, visserij, scheepvaart en recreatie. Vliegcorridors en vogeltrekroutes werden uitgezet in de lucht. Radio-, televisie- en dataverkeer doordrongen de ruimte met elektromagnetische golven. Aan de vooravond van de 21ste eeuw werd tenslotte een begin gemaakt met de aanleg van een op nationaal niveau geïntegreerd ecologisch netwerk voor de circulatie van planten en diersoorten.

Nederland was in de 19de en 20ste eeuw dus 'een kolossaal werk in uitvoering'.⁴ Het land werd letterlijk bedolven onder door de mens gemaakte materiële netwerken van staal, steen, leidingen, buizen en elektromagnetische golven. Ieder stukje Nederland, nat of droog, kreeg uiteindelijk verbindingen met een groter geheel. Er ontstonden koppelingen tussen huishoudens, boerderijen en fabrieken in het ganse land. Bedoeld of onbedoeld zijn de materiële infrastructuur daarmee een belangrijke drager geweest voor 'de eenwording van Nederland', de sociaalruimtelijke integratie van gebieden en gemeenschappen op Nederlands grondgebied.⁵

Voor sommigen belichaamde deze ontwikkeling de ultieme overwinning van het menselijk kunnen op de wanordelijke en wrede natuur. Dankzij de door de mens gecultiveerde omgeving kon een steeds voller land toch bewoonbaar en leefbaar blijven. Voor anderen had deze op technologie geschoeide beheersing ook grenzen en betekende zij kwetsbaarheid en afhankelijkheid. De extreme dichtheid van het wagenpark en het exploderende energieverbruik vormden een bedreiging voor de volksgezondheid en het milieu. Tenslotte werd er geklaagd over historisch identiteitsverlies. Reeds in de jaren dertig van de vorige eeuw beschreef de vooraanstaande sociaal-democraat Henri Polak hoe grote krachten gehele streken beroofden 'van al hetgeen ze aantrekkelijk maakte, zóó, dat zij onherkenbaar worden, ondergaan in grove banaliteit, ontbloot van zelfs elke herinnering aan hetgeen eenmaal is geweest'. Halverwege die eeuw vond de schrijver Nescio de Wieringermeerpolder 'kaal en kaal, het land van de 'tractorwelustelingen'', en vond hij pas in het Noord-Brabantse dorpje Maarheeze een wereld 'ver verwijderd van staal en beton, van Vroom & Dreesmann en C&A en 'levensmiddelenbedrijven'.⁶ In 1990 vatte Willem van Toorn deze ervaringen samen in zijn roman *Een leeg landschap*; in een vol land zou een nieuw soort leegheid ontstaan zijn.

In dit hoofdstuk gaat het niet over die vermeende nieuwe leegheid maar over het volle land. Met welke hoofdinfrastructuren vulde Nederland zich gaandeweg? En hoe verliep de ontwikkeling van deze infrastructuren? Het blijkt dat de materiële eenwording van Nederland noch een rechtlijnig, noch een onvermijdelijk proces is geweest. Een verscheidenheid aan maatschappelijke groepen nam deel aan besluitvorming en uitvoering. Over de uitkomst werd vaak onderhandeld en getwist.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat veranderingen in het maatschappelijke speelveld ook koerswijzigingen van infrastructuurontwikkeling konden inhouden. We sluiten daarom af met een karakterisering van infrastructuurontwikkeling naar historische periode.

TRANSPORTINFRASTRUCTUUR

Ten tijde van de Republiek waren transportnetwerken tevens de dragers van energievoorziening (via turfschepen) en communicatie (via post en boden); hiervoor waren nog geen aparte netwerken opgezet. Daarnaast waren transportnetwerken zoals Van Niftriks reis illustreert, op nationale schaal niet goed geïntegreerd.

Eind 19de eeuw was de situatie reeds ingrijpend veranderd. De rijksoverheid had in de periode 1825-1850 een nationaal hoofdnet van verharde wegen aangelegd. In de tweede helft van de eeuw werkten provincies en gemeenten aan de aanleg of verharding van kleinere, interlokale wegverbindingen. Verder werden nieuwe kanalen aangelegd en rivieren 'gereguleerd en genormaliseerd' (op standaardbreedte en -diepte gebracht, bochten werden afgesneden, enz.). Aanvankelijk was de verbetering en uitbreiding voornamelijk gericht op herstel van de handelswegen tussen enerzijds de havens van Amsterdam en Rotterdam en anderzijds het achterland (met name Duitsland), maar tegen het einde van de 19de eeuw was een nationaal, geïntegreerd hoofdvaarwegennet ontstaan.

Ook was er toen een nationaal spoorwegnet beschikbaar. In de eerste helft van de 19de eeuw vond de aanleg van spoorwegen vooral plaats met het oog op lucratief personenvervoer en wederom goederenvervoer tussen de grote havens en het Duitse achterland, maar vanaf 1860 werkte de rijksoverheid aan een geïntegreerd landelijk net dat rond 1880 gerealiseerd was.

Rond 1930 waren deze netwerken aanmerkelijk meer vertakt. Sinds 1880 waren tal van 'secundaire' lokaalspoorwegen en interlokale tramwegen aangelegd, gekenmerkt door lagere constructie-eisen en snelheden. Ook waren er 'tertiaire' stadstramnetten. Daarmee lag er circa 6500 km spoor- en tramrails. Voor de waterwegen gold iets soortgelijks. Net na de Tweede Wereldoorlog was er circa 7000 km bevaarbare waterweg, onderverdeeld in categorieën naar capaciteit in scheepsgrootte. Zo was 1300 km waterweg bevaarbaar voor schepen met een laadvermogen van meer dan 1500 ton, naast bijna het dubbele aan vaarweg (2500 km) voor schepen met een laadvermogen van minder dan 150 ton. Internationale aansluitingen waren er voornamelijk via de Rijnvaart, de grootste vervoersweg in Europa, de Maas en een aantal kanalen. Toch stond de dichtheid van spoor- en waternetwerken reeds in de schaduw van het netwerk van landwegen, dat rond 1920 met 20.000 km veruit het meest fijnmazige transportnetwerk was.

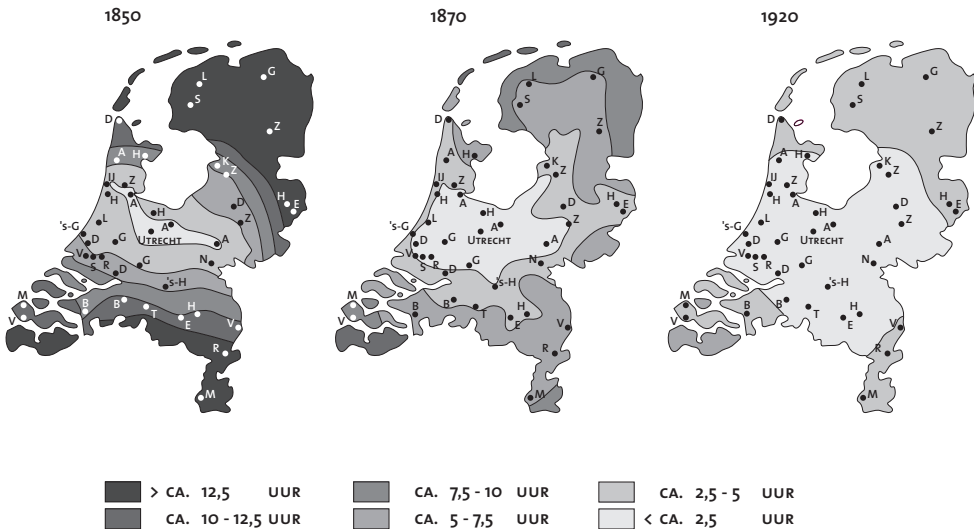
Tenslotte zetten de luchtvaart(maatschappijen) internationale luchtvaartlijnen op. De pas opgerichte NV Koninklijke Luchtvaart Maatschappij (KLM) begon in 1920 met vluchten op Londen, Hamburg en Kopenhagen.

In de tweede helft van de 20ste eeuw maakte het rijk geschakeerde vooroorlogse verkeersbeeld plaats voor dominantie van het wegverkeer. Vele lokaalspoorwegen, alle interlokale tramnetten, de meeste stadstramnetten en vele (kleinere)

kanalen verloren hun functie aan straatwegen. Bij de wegeaanleg ging het verdichtingproces verder. Het straatwegennet heeft anno 2003 een lengte van ruim 132.000 km. De Nederlandse wegendichtheid (per km²) wordt alleen overtroffen door die van België en Japan. Tegelijk met de verdere verdichting werd ook een geheel nieuw, primair netwerk van autosnelwegen gebouwd.

Het idee hiervoor dateerde al van de jaren twintig van de 20ste eeuw, maar kreeg pas een krachtige impuls in de jaren zestig. Dit hoofdnetwerk zou in 1990 meer dan tweeduizend kilometer beslaan. Het autowegennet was ook gekoppeld aan netten van buitenlandse autosnelwegen volgens het E-wegenplan, gelanceerd door de Economic Commission for Europe van de Verenigde Naties (1947) en vervolgens uitgewerkt door de Europese ministers van Verkeer. Tenslotte moet niet worden vergeten dat gedurende de 20ste eeuw een - uiteindelijk - landelijk net van fietspaden is aangelegd, dat in lengte vergelijkbaar is met het autosnelwegennet.

AFBEELDING 11.1 Gebied dat in Nederland in 1850, 1870 en 1920 binnen een bepaalde reistijd vanuit Utrecht bereikbaar was



Bron: A.J. Thurkow, J.D.H. Harten, H. Knippenberg e.a., 'Bewoningsgeschiedenis', *Atlas van nederland* (Den Haag 1984), deel 2. Zie ook: H. Knippenberg & B. de Pater, *De eenwording van Nederland* (Nijmegen 1990), p. 57

Opmerking: De reistijden in Nederland namen tussen 1850 en 1920 sterk af. Met uitzondering van Zeeuws-Vlaanderen was in 1920 heel Nederland vanuit Utrecht binnen vijf uur te bereiken.

De ontwikkeling van transportinfrastructuren laat zich duiden als enerzijds een proces van uitbreiding en schaalvergroting, anderzijds van verdichting. Dat laatste trad overigens niet altijd op. Het luchtvervoer is hiervan een voorbeeld. De voornamelijk transnationale luchtwegen werden nader bepaald wat betreft hoogte en breedte. Elk vliegtuig moest toestemming hebben van de verkeersleidingsdienst van het betreffende gebied om in een dergelijke luchtweg te vliegen, op voorgeschreven hoogte. Maar aangezien het vliegtuig niet de opvolger werd van de auto, zoals sommigen in het Interbellum hadden gedacht, bleef een proces van verdichting van het luchtwegenet uit.

Bij de spoor- en waterwegen volgde op het verdichtingsproces een 'uitdunningsproces', waarbij secundaire en tertiaire wegen werden opgeheven. Daar stond bij de spoorwegen een spoorverdubbeling van de gehandhaafde hoofdlijnen tegenover. Na deze teruggang tot ongeveer de helft van de totale spoorlengte, vond toch weer uitbreiding van het net plaats. Vanaf de jaren negentig werd gewerkt aan twee geheel nieuwe primaire, Trans-Europese netwerken. Als deel van een exclusief Europees goederenspoorwegnet (zogenaamde *freight freeways*) is in 1997 de aanleg van de Betuweroute begonnen, een 160 kilometer lange verbinding tussen de Rotterdamse haven en de Duitse grens. Daarnaast moeten de hogesnelheidslijnen (HSL) Zuid en Oost aansluiting geven op een separaat net voor hoogwaardig en snel Europees passagiersvervoer.

Een laatste observatie is dat in de 19de en 20ste eeuw alle uithoeken van Nederland voor iedere burger bereikbaar werden via een toenemend aantal transportmiddelen. Toch bleef de gemiddelde reisafstand per trein of auto ongeveer 50 km per dag. Voor goederentransport ligt dat anders. Hier betekende de ontsluiting van voorheen afgelegen gebieden, opname in een (inter)nationale economie.

DE TELECOMMUNICATIE-INFRASTRUCTUUR

Terwijl transportnetwerken werden uitgebreid en verdicht, en soms weer uitgedund, werden ook nieuwe netwerken aangelegd voor communicatie en energievoorziening die onafhankelijk van transportnetwerken konden opereren. Zo raakte Nederland 'overdekt met zichtbare en onzichtbare communicatiewegen'. Rond 1900 was reeds één nationaal geïntegreerd telecommunicatienetwerk aangelegd: het elektrische 'verschrijfsysteem' ofwel de elektrische telegraaf. Vóór die tijd kende men telegraafsystemen met behulp van zichtbare signalen, die vooral een functie vervulden tijdens de oorlog. Zo kon tijdens de Belgische opstand van 1830 met op kerktorens opgestelde seintoestellen een bericht van Den Haag naar Den Bosch bij goed seinweer in een paar minuten worden doorgegeven. Daar kwamen

elf tussenstations aan te pas. Elektrische telegrafie maakte de overdracht nog sneller en onafhankelijk van weersomstandigheden en daglicht.

Het ontwikkelingspatroon van de elektrische telegrafie lijkt op dat van de spoorwegen. De rijksoverheid nam het particulier initiatief dat enkele lucratieve korte verbindingen omvatte, over en besloot tot de aanleg van een landelijk rijks-telegraafnet. In 1855 waren de belangrijkste plaatsen in Nederland met elkaar verbonden en gekoppeld aan de netten van België, Pruisen en Hannover. Daarna volgde een verdichtingfase. In 1900 waren meer dan zeshonderd telegraafkantoren op elkaar aangesloten via twintigduizend kilometer telegraafdraad. Tenslotte werd kort na de eeuwwisseling een nieuw internationaal hoofdnet toegevoegd in de vorm van radiotelegrafische verbindingen met zeeschepen en met het buitenland.

Terwijl het telegrafienet landelijk geïntegreerd was, had het telefonienet in 1900 nog een lokaal karakter. In 1895 bestonden er slechts 32 lokale telefoonnetten. Er waren verbindingen tussen 18 steden. Telegrafie en telefonie speelden ook een rol bij de nieuwsgaring, waarvan de schriftelijke weerslag in de vorm van kranten en nieuwsbladen in omvang en bereik sterk toenam.

Rond 1930 was het communicatielandschap aanmerkelijk drukker. Ten eerste had nu ook het telefonienet een nationaal geïntegreerd karakter, met name nadat het Rijk de verantwoordelijkheid voor de interlokale en de meeste lokale netten had overgenomen. Ongeveer 1500 lokale telefoonnetten werden via knooppuntcentrales aan elkaar gekoppeld tot een landelijk net van een twintigtal onderling gekoppelde districtscentrales. Vanaf 1937 werden vijf daarvan verbonden met een nieuw landelijk hoofdnet. Daarnaast waren tal van buitenlandse verbindingen beschikbaar via telefoonleidingen en, sinds eind jaren twintig, radiotelefonische verbindingen. Dit omvangrijke netwerk werd nu tevens gebruikt voor het telegrafieverkeer.

Ten tweede was een geheel nieuw systeem aan het communicatielandschap toegevoegd. Radioamateurs en fabrikanten van radiotoestellen ontwikkelden de radiotelefonie tot omroep en zonden de eerste programma's uit vanuit Den Haag (1919) en Hilversum (1923). Deze laatste zendlocatie kreeg in 1925 een landelijk bereik en werd de basis voor een nationale radio-omroep. Een tweede landelijke radiozender in Huizen verdubbelde de beschikbare zendtijd. Reeds in 1940 zou 65% van de Nederlandse huishoudens de programma's kunnen beluisteren, hetzij met een eigen radio, hetzij via radiodistributie, waarbij een centraal ontvangtoestel via een lokaal draadnet was verbonden met luisterapparatuur in de buurt. Het binnenlands programma-aanbod was overigens beperkt.

Na de Tweede Wereldoorlog kwam er een nieuw zenderpark met één landelijke radiozender te Lopik, ondersteund door regionale steunzenders. Een nieuwe dimensie vormde de introductie van het systeem voor 'ver-kijken'. Na proefuit-

zendingen van Philips vanaf 1948, met een beperkt bereik van 40 tot 50 km, startte de Nederlandse Televisie Stichting in 1951 met landelijke televisie-uitzendingen. In 1958 was er een vrijwel volledige landelijke dekking qua zenderbereik. Zoals eerder bij de radio, werden programma's ontvangen óf via een eigen televisietoestel, óf via antennestations met lokale kabelnetten. Eind 20ste eeuw was zowat ieder huishouden voor tv- en radio-ontvangst via een kabelsysteem aangesloten op een communicatienetwerk. Er kwamen tal van nieuwe radio- en televisiezenders beschikbaar, waaronder lokale zenders die werden doorgegeven via lokale kabelnetwerken en internationale zenders die te ontvangen waren via de satelliet.

In de tweede helft van de 20ste eeuw werd het telefonienet verder verdicht, al had pas rond 1980 vrijwel ieder huishouden in Nederland een vaste aansluiting. Ook werden afzonderlijke telegraaflijnen aangelegd voor het succesvolle telexsysteem, dat in de jaren dertig was opgezet via het telefoonnet. Tenslotte werd gewerkt aan mobiele telefonie. Vanaf 1949 zette de PTT (Staatsbedrijf der Posterijen, Telegrafie en Telefonie) haar Openbaar Landelijk Net op. Via tientallen basisstations kon ieder telefoontoestel in Nederland worden verbonden met een vaar- of voertuig met mobilfoon. In de jaren zeventig had dit net 2000 abonnees. Na de adoptie van de Europese GSM-standaard (1994) zetten vijf particuliere bedrijven in Nederland ieder een landelijk netwerk van basisstations op, verbonden via ondergrondse kabelnetten. Er waren aan het begin van de 21ste eeuw niet minder dan elf miljoen mobiele telefoongebruikers. Als verbindinglijnen tussen computers of computernetwerken rond de wereld ondersteunden het vaste en het mobiele telefoonnet naast telefonie ook dataoverdracht.

Het telecommunicatielandschap aan het einde van de 20ste eeuw bestond daarmee uit een 'bont palet van diensten, infrastructuren en actoren'. Een halverwege de jaren tachtig aangekondigd nieuw landelijk glasvezelhoofdnet, dat alle diensten zou kunnen verenigen, is nog geen werkelijkheid geworden.

De materiële eenwording van de communicatie-infrastructuren laat zich evenals die van de transportinfrastructuren beschrijven in uitbreidings- en verdichtingspatronen, zij het met kanttekeningen. Zo konden informatiestromen via verschillende infrastructuren lopen. Telegrafiepulsen konden worden verstuurd via het telefoonnet; de in 1932 opgezette telexdienst werkte aanvankelijk volledig via het telefoonnet, totdat het succes van de dienst de aanleg van aparte telexlijnen rechtvaardigde. Ook gaven sommige radiodistributiecentrales radioprogramma's lokaal door met behulp van telefoonnetten. Reeds vóór het tijdperk van digitalisering was dus al sprake van een uitwisselbaarheid tussen verschillende communicatienetwerken.

ENERGIE-INFRASTRUCTUUR

Aan de vooravond van de Eerste Wereldoorlog was de openbare elektriciteitsvoorziening pas enkele decennia oud. Het bestond voornamelijk uit een aantal lokale systemen in grotere bebouwingkernen. Een tachtigtal 'centraalstations' leverde elektriciteit aan afnemers in de naaste omgeving via een lokaal leidingstelsel. Er was slechts een bescheiden begin gemaakt met elektriciteitsvoorziening over langere afstand door middel van hoogspanningstransmissie. De kaart van elektrisch Nederland vertoonde vele witte vlekken: meer dan 80% van de Nederlandse gemeenten was niet aangesloten op de openbare elektriciteitsvoorziening.

Ook de beduidend oudere gasvoorziening was toen nog lokaal van opzet. Particuliere en gemeentelijke bedrijven hadden sinds het tweede kwart van de 19de eeuw ongeveer tweehonderd lokale gasnetten opgezet: vanuit een productiebedrijf, de gasfabriek, werd zogenaamd 'stadsgas' door een buizenstelsel naar overwegend lokale gebruikers getransporteerd. In circa 30% van de gemeenten bestond een aansluiting op een gasnetwerk.

Vlak voor de Tweede Wereldoorlog vertoonde de kaart van de elektriciteitsvoorziening in Nederland een geheel ander beeld. Het elektriciteitslandschap werd nu gedomineerd door een beperkt aantal 'regionale systemen', die hun geografisch bereik dankzij hoogspanningstransmissie flink hadden kunnen vergroten. Met name provinciale elektriciteitsbedrijven exploiteerden dergelijke regionale systemen ter grootte van hele provincies. Nederland was in twee decennia grotendeels geëlektrificeerd. Dat wil zeggen: bijna alle bedrijven en particulieren hadden de mogelijkheid om elektriciteit in huis of onderneming te halen, in 1930 was 94% van alle Nederlandse gemeenten aangesloten op een elektriciteitsnet, er was bijna één aansluiting voor iedere vijf inwoners.

Ook de gasvoorziening was sterk uitgebreid, maar het stelsel was daarentegen grotendeels onveranderd. Wel waren ook hier, beperkt, regionale voorzieningen tot stand gekomen. De Staatsmijnen en de Hoogovens, die gas produceerden als bijproduct in hun cokesfabrieken, leverden dit als 'afstandsgas' aan derden, met name aan gemeenten in de omgeving maar ook verder weg. Ook de grotere gasbedrijven breidden hun netwerk uit en namen de kleinere productiebedrijven over. De eigen gasproductie kwam daarbij stil te liggen, de afnemende bedrijven fungeerden als distributienetwerk. Uiteraard was transport over grotere afstanden alleen mogelijk door een netwerk dat technisch en economisch haalbaar was. In het buitenland was nogal wat ervaring met het transport van afstandsgas. De grootproducenten als de Staatsmijnen en Hoogovens hadden een dermate economisch belang bij de afzet, dat zij de aanlegkosten van het transportnet voor hun rekening namen.

Rond 1970 waren beide infrastructures voor de energievoorziening inmiddels op nationale schaal geïntegreerd. De eerste koppelleiding tussen twee provinciale elektriciteitscentrales dateert uit 1931, maar vooral tijdens en vlak na de Tweede Wereldoorlog kreeg koppeling tussen regionale systemen zijn beslag. Het door de NV Samenwerkende elektriciteitsproductiebedrijven (Sep) gecoördineerde 'nationale koppelnet' kwam gereed in 1953. Vanaf het einde van de jaren zestig kwam daarnaast een tweede nationaal koppelnet, met een nog hogere transportcapaciteit.

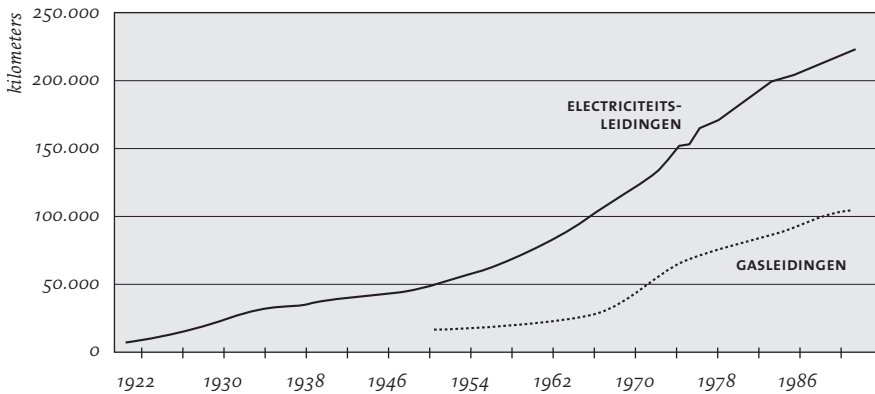
In de gasvoorziening ontstond een soortgelijke landelijke koppeling. Halverwege de jaren vijftig was een drietal afstandsgasnetten in Noord-Nederland gekoppeld, maar deze netten waren nog niet verbonden met de zuidelijke netten van de Staatsmijnen en het Staatsgasbedrijf. Na de ontdekking van de gasbel in Slochteren (in 1959) en de oprichting van de NV Nederlandse Gasunie werd een compleet nieuw hogedruk-hoofdleidingennet gebouwd, waardoor aardgas vanuit Groningen door het hele land werd getransporteerd. De hele verdere infrastructuur moest wel aan de aard van dit nieuwe gas aangepast worden. De nog in bedrijf zijnde resterende lokale en regionale gasbedrijven staakten vervolgens geleidelijk hun productie.

In het ruimtelijke ontwikkelingsproces van beide infrastructures zijn drie patronen te onderscheiden. Ten eerste groeiden beide netwerken uit van lokale systemen, via regionale systemen, tot nationale systemen. Het materiële eenwordingsproces verliep via uitbreiding en schaalvergroting. Dit proces zette zich overigens op transnationaal niveau voort. Al tijdens de Duitse bezetting werden voorbereidingen getroffen om Nederlandse opwekcapaciteit aan het Duitse elektriciteitsnet te koppelen. Dit resulteerden na de oorlog in een koppelstation met België en Duitsland te Lutterade in Zuid-Limburg. In het huidige Europese 380 kV-netwerk behoort Nederland tot de groep van best geïntegreerde landen, met een import/exportcapaciteit van meer dan 20% van de nationale productiecapaciteit. Het hoofdtransportnet van de gasvoorziening werd eveneens gekoppeld aan het buitenland met het oog op export: reeds in de jaren zeventig vond uitvoer plaats naar Duitsland, België, Luxemburg, Frankrijk, Zwitserland en Italië.

Ten tweede kenden de gas- en de elektriciteitsvoorziening een indrukwekkende mate van lokale vertakking. Ook tijdens het schaalvergrotingsproces bleef deze verdichting zich voortzetten, zodat uiteindelijk vrijwel ieder gebouw in Nederland op beide systemen was aangesloten. Omdat energieproductie plaatsvond in een klein aantal centrales of gasbronnen, waren daarvoor uitgebreide en complexe transportnetwerken nodig. Begin jaren negentig lag er ruim 100.000 km gasleiding, anderhalf keer zoveel als verharde wegen. Nederland werd het land met de grootste gasleidingdichtheid in Europa (grafiek 11.1). In de elektriciteitsvoor-

zining werd toen 230.000 km elektriciteitsleiding gebruikt (1992). Men spreekt wel van 'primaire', 'secundaire', en 'tertiaire' netten, een terminologie die reeds in de jaren dertig werd gebezigd om de gelaagde opbouw van infrastructuur aan te geven.

GRAFIEK 11.1 Lengte van het ondergrondse elektriciteits- en gasleidingennet in Nederland, 1919-1990



Bron: [CBS], *Statistiek van de elektriciteitsvoorziening in Nederland* [diverse jaren] en [CBS], *Statistiek van de gasvoorziening in Nederland* [diverse jaren].

Opmerking: Elektriciteitsleidingen: hoog- en laagspanningsnet (excl. huisaansluitingen); tot 1937 excl. de provincie Gelderland.

Een materiële eenwording van de energie-infrastructuur houdt niet automatisch in dat energie ook nationaal gaat stromen.. Met name het nationale koppelnet van de elektriciteitsvoorziening werd in de jaren vijftig en zestig slechts op bescheiden schaal gebruikt. Provinciale bedrijven werden geacht in principe zelfvoorzienend te zijn; koppelleidingen dienden voornamelijk als reservebuffer. Dit veranderde pas met de introductie van de Landelijke Economische Optimalisatie in 1982, waarbij alle centrales als onderdeel van één systeem konden worden ingezet. Ook het Europese netwerk werd aanvankelijk op relatief beperkte schaal gebruikt en zou pas structureel gebruikt worden na invoering van de economische optimalisatie, onder andere met grootschalige import van Franse en Belgische kernenergie.

Verscheidenheid in infrastructuur: elektriciteit als voorbeeld

Tussen infrastructuur bestaan opmerkelijke verschillen. Zo was de elektriciteitsvoorziening lange tijd provinciaal georganiseerd, terwijl de telefonie in dezelfde 20ste eeuw lange tijd nationaal was georganiseerd. Dit terwijl voor beide

'keuzes' geen dwingende technische noodzaak bestond. Al vrij vroeg was aaneenschakeling van elektriciteitsnetten technisch mogelijk, evenals het transport over grotere afstand zonder al te veel verliezen. Gezien de schaalvoordelen pleitte menig betrokkene voor een landelijke afstemming met een beperkt aantal ondergeschikte, gekoppelde grote centrales. Het bleek met name politiek geen haalbare zaak. Bij de telefonie maakte, naar analogie van de telegrafie, het rijk al vrij vroeg gebruik van de mogelijkheid tot staatsingrijpen, waarvoor wel een maatschappelijk draagvlak was. De uitvoering kwam in de handen van het staatsbedrijf PTT (tegenwoordig de beursgenoteerde onderneming KPN). Hier kwam, in tegenstelling tot de elektriciteitsvoorziening, al vroeg een goede aansluiting binnen het internationale verkeer tot stand, waarbij dankzij de toegenomen technische hulpmiddelen als radiotelefonie, over steeds grotere afstanden verkeer mogelijk was.

Bij de uitbouw van alle materiële infrastructuur werden dus keuzes gemaakt. Elk land kende daarbij een eigen traject. Een interessant voorbeeld vormt de elektriciteitsvoorziening. Het eindpunt was niet zonder meer een grootschalig, nationaal georganiseerde infrastructuur. In sommige landen was schaalvergroting bijvoorbeeld helemaal geen succes. In het dunbevolkte, ontoegankelijke Groenland kreeg het elektrificatieproces de vorm van decentrale opwekking in vele lokale en soms regionale systemen. Ook in Noorwegen – elektrisch gezien het meest ontwikkelde land ter wereld, het kent bijvoorbeeld een twee keer zo hoog elektriciteitsverbruik per inwoner als de Verenigde Staten – bleef decentrale productie dominant; zelfs nadat in de jaren 80 van de 20ste eeuw eindelijk een op grootschalige waterkrachtopwekking gebaseerd landelijk systeem was opgezet. Ook in andere landen is de mate van centralisatie betrekkelijk en verre van volledig. Eigen decentrale opwekking, bijvoorbeeld met warmtekrachtkoppeling en windenergie, bleef en blijft een rol spelen.

De rol en invloed van de staat, van deelstaten en van particuliere ondernemingen zien we terug bij een vergelijking van de patronen van elektrificatie van landen. Zo richtten de Franse en Engelse nationale overheden begin jaren twintig van de 20ste eeuw staatsbedrijven op om de totstandkoming van nationale netwerken te forceren. Zij gebruikten hun financiële en juridische macht om een nationaal koppelnet te bouwen en vervolgens te bepalen welke elektriciteitscentrales hierop mochten worden aangesloten. In Zweden gebeurde iets soortgelijks. Deze landen maakten daarom snel de sprong naar een landelijk systeem voor elektriciteitsvoorziening.

In de Verenigde Staten zette een machtige alliantie van expansieve particuliere elektriciteitsbedrijven de kleinschalige systemen aan de kant. Zij stuurden aan op de ontwikkeling van steeds grotere machines. Daarnaast gaven de regeringen van de deelstaten de elektriciteitsbedrijven monopolies in ruil voor invloed. In deze

maatschappelijke context groeiden de systemen voor elektriciteitsvoorziening tot een omvang van afzonderlijke deelstaten. Een uitbreiding tot een nationaal net werd niet interessant gevonden.

Denemarken tenslotte bewandelde een interessante derde weg. Hogere overheden hielden zich afzijdig en multinationale bedrijven kregen vrijwel geen voet aan de grond. De elektriciteitsvoorziening kwam in handen van stedelijke overheden en landelijke coöperaties. Sommige ervan bouwden relatief vroeg enkele zeer grootschalige systemen, waarvan de hoogspanningsnetten spoedig grote delen van het land bestreken. Toch hielden tot de jaren zestig honderden kleinere systemen hun bestaansrecht, ook in de voorzieningsgebieden van de landelijke coöperaties. Dit was mede mogelijk omdat voor kleinschalige systemen geen grote investeringen in zeer dure koppelnetten nodig waren.

Ook in Nederland was het elektrificatieproces een resultaat van specifieke maatschappelijke verhoudingen. Provinciale elektriciteitsbedrijven werden in Nederland de dominante systeembouwers. Zij waren het die de stap van lokale particuliere of gemeentelijke systemen naar regionale systemen doorvoerden en deze na de Tweede Wereldoorlog in één Nederlands netwerk samenbonden. De provinciale overheden eigenden zich dit nieuwe terrein toe op basis van uiteenlopende motieven, waaronder ruimtelijk-sociale. Het elektriciteitsvraagstuk werd bijvoorbeeld bij de twee koplopers, Noord-Brabant en Groningen, uitdrukkelijk gekoppeld aan de politieke doelstelling om de massale trek naar de steden tegen te gaan. Tien jaar later was Nederland vooral dankzij provinciale districtssystemen geëlektrificeerd. De provincies hadden echter te maken met veel verzet van andere actoren. Gemeenten, coöperaties, andere particuliere bedrijven, zelfopwekkende industrieën en de nationale overheid hadden tevergeefs gepoogd om de elektrificatie van Nederland op zich te nemen.

Gedurende de 20ste eeuw werd de westerse wereld geëlektrificeerd. Maar de manier waarop dat was gegaan, verschilde van land tot land. Het is goed te beseffen dat die verscheidenheid zich ook voordeed bij de totstandkoming van andere materiële infrastructuren. Alle Europese landen kennen tegenwoordig uitgebreide transport-, telecommunicatie- en energie-infrastructuren. De ontwikkelingslijnen daarnaartoe lopen echter recht noch parallel.

Uniek is de positie die Nederland wereldwijd inneemt waar het de aansluiting betreft op een tweede energie-hoofdinfrastructuur. Bijna alle gebouwen in ons land zijn aangesloten op het gasleidingennet. Waar andere infrastructuren voor energievoorziening, zoals persluchtssystemen en districtsverwarming, in ons land nauwelijks betekenis hebben gehad, betekende de massale verbreiding van elektriciteit en gas een omwenteling in de Nederlandse energieorde: kracht, licht en warmte werden voor iedereen overal in het land beschikbaar met een druk op de

knop of een draai aan de kraan.

DE NATUUR ALS INFRASTRUCTUUR

De enorme verspreiding van infrastructuren boven, op en onder de grond maakte van Nederland steeds meer een kunstmatige, dat wil zeggen door de mens gemaakte, ruimte. Transportsystemen integreerden deze ruimte op landelijke schaal, met inbegrip van voorheen perifere gebieden. Communicatiesystemen leken tijd en ruimte nog meer te doen krimpen. Op elk tijdstip was tussen de verbonden punten gelijktijdige communicatie mogelijk. Energie-infrastructuren hadden een vergelijkbaar effect. Was men voorheen afhankelijk van de lokale beschikbaarheid van bronnen als wind of water, stoommachine of gasmotor voor aandrijving, turf of paraffine voor verwarming en verlichting, nu maakten landelijke energievoorzieningen licht, warmte en kracht overal en onmiddellijk beschikbaar.

Ook de zogenaamde natuurlijke gebieden, die aanvankelijk buiten deze door de mens geordende sfeer en ruimte lagen, zouden uiteindelijk een plaats in het beheerssysteem krijgen. De cultivering en ontsluiting van veengebieden in Laag-Nederland (grosfweg Noord- en West-Nederland) sinds de Middeleeuwen en van woeste gronden in Hoog-Nederland in de 19de en 20ste eeuw, zijn daarvan de eerste voorbeelden. Ook de ingrepen in de natte natuur horen hiertoe. Natuurlijke waterlopen werden 'verbeterd' (bedijkt, uitgediept, genormaliseerd, gekanaliseerd) en nieuwe kunstmatige waterlopen aangelegd. Dit gebeurde aanvankelijk op lokaal en regionaal niveau, maar zou zich vanaf de late 18de eeuw uitstrekken tot de grote rivieren. De eerste prestatie van nationaal formaat was de stabiele verdeling van de afvoer van de Rijn over Waal, Neder-Rijn en IJssel. In de 19de eeuw volgden normalisaties van rivierbeddingen en de constructie van drie kunstmatige riviermonden: de Nieuwe Merwede, de Nieuwe Waterweg en de Bergsche Maas. In de 20ste eeuw, tussen circa 1940 en 1970, werd de beheersing van waterstromen op nationale schaal gerealiseerd met de constructie van een nationaal waterhuishoudkundig systeem. Het Rijn- en Maaswater werd met behulp van stuwen en zeesluizen kunstmatig verdeeld over de verschillende riviertakken, waterbekkens (het IJsselmeer en afgesloten zeearmen) en de Noordelijke poldergebieden. Het natuurlijke ecosysteem van de waterhuishouding in de delta veranderde daarmee definitief in een door mensen beheerste infrastructuur (zie ook hoofdstuk 6).

Dit natte netwerk is niet vergelijkbaar met een van de vorige typen infrastructuur vanwege zijn multifunctionaliteit. Dezelfde fysieke infrastructuur kan worden gebruikt voor waterafvoer, watervoorziening, binnenvaart en landsverdediging.

Wel is hier eveneens een gelaagde structuur herkenbaar. Bij de waterafvoer dienen de grote rivieren en de zeearmen als hoofdafvoeraders, waarop tal van lokale of regionale subsystemen zijn aangesloten. Naast ont- en afwateringssystemen waren dit de rioleringsystemen die vanaf de 19de eeuw werden aangelegd, en de afvalwatersystemen van industrieën. Diezelfde grote rivieren vormden ook hoofdaders in het systeem voor zoetwatervoorziening, waarop talloze subsystemen als stedelijke drinkwatervoorzieningen, agrarische bevoeiingssystemen en waterintensieve industrieën waren aangesloten.

In de laatste decennia van de 20ste eeuw werd ook nagedacht over het integreren van natuurgebieden tot een door mensen beheerst netwerk. De jaren zeventig kenden een ware paradigmaverschuiving in het natuurbeheer. 'Natuurlijk terrein' was in Nederland inmiddels gereduceerd tot ongeveer vijf procent van het bodemoppervlak. Wat restte aan natuurgebied zou aangevuld moeten worden met nieuwe 'echte natuur', gedefinieerd als een samenhangend ecosysteem met een uiteindelijk natuurlijk evenwicht, waarbij het menselijk ingrijpen tot een minimum was beperkt.

In het natuurbeheer nieuwe stijl, 'natuurbouw' (een *contradictio in terminis*, spoedig omgedoopt tot 'natuurontwikkeling'), was de omvang van natuurgebieden van groot belang, omdat deze de mogelijkheden van soorten om zichzelf in stand te houden, sterk beïnvloedde. Allereerst werden daarom grotere natuurontwikkelingsgebieden aangelegd, met de Oostvaardersplassen in Zuidelijk Flevoland als paradepaardje. Men kon natuurgebieden echter ook vergroten door verschillende kleinere gebieden aan elkaar te koppelen door middel van natte of groene 'corridors'. Dit kreeg vorm op regionaal niveau in het plan Ooievaar (1985), dat de uiterwaarden van de Nederrijn, Waal en Maas wilde reserveren voor natuurontwikkeling. Twee strategische knooppunten - de Gelderse Poort en het gebied waar Rijn en Maas elkaar naderen - zouden dienen als 'generatoren' van biodiversiteit. De ontsnippering van de Veluwe middels zogenaamde 'grijsgroene kruispunten' (dassentunnels en ecoducten onder en over straat- en spoorwegen) is een ander voorbeeld van aaneenknoping en uitwisseling.

Deze netwerkgedachte werd nationaal beleid met het Nationale Natuurbeleidsplan van 1990. De bedoeling is een zogenaamde Ecologische Hoofdstructuur aan te leggen door kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden te verbinden door middel van ecologische corridors - groene of natte 'robuuste verbindingen'. Voorbeelden hiervan zijn de 'natte as' van de Lauwerszee en Eems-Duitsland tot de Biesbosch en de Zeeuwse delta, en de droge verbinding van de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe. Nadat dit landelijke netwerk in 2005 op bestemmingsplanniveau zou moeten zijn uitgewerkt, werd verwacht dat in 2018 de 'ecologische ruggengraat' van Nederland gerealiseerd kon zijn. Dit project, waarmee de

laatste ongecultiveerde terreinen geïntegreerd worden in een door mensen geschapen en beheerd netwerk van infrastructuren, heeft echter aanzienlijke vertraging opgelopen.

BELANG, CONFLICT EN ONTWERP

Overheden behoorden tot de belangrijkste systeembouwers van openbare infrastructuur in Nederland. Dat kon het rijk zijn, bijvoorbeeld in het geval van telegrafie en telefonie; de provincie onder andere in de elektriciteitsvoorziening; de gemeente zoals in het geval van het stadsgas; of rijk, provincies, waterschappen en gemeenten samen bij de vorming van de Ecologische Hoofdstructuur. Zij kregen altijd te maken met lobbygroepen, bijvoorbeeld de ANWB, de Maatschappij voor Nijverheid en Handel, de Vereniging Milieudefensie en lokale belanghebbenden zoals een Kamer van Koophandel of een Fabrikantenvereniging. Deze gaven mede vorm en betekenis aan de materiële eenwording van Nederland. Een belangrijke categorie was de groep van ingenieurs en natuurwetenschappers. Zij namen vaak sleutelposities in bij de voorbereiding en uitvoering van plannen: elektrotechnici onder andere bij de elektriciteitsvoorziening, rijkswaterstaatsingenieurs bij de wegeaanleg en biologen bij de Ecologische Hoofdstructuur.

Er was ook een rol weggelegd voor de gebruikers. Zo hebben sommige individuele gebruikers en hun vertegenwoordigende organisaties niet alleen gelobbyd bij systeembouwers, maar incidenteel ook zelf bestaande infrastructuur aangevuld. De ANWB was niet alleen actief in de snelwegenlobby in de jaren twintig maar nam ook initiatieven om fietspaden aan te leggen. Huisvrouwen en huishoudorganisaties en bijvoorbeeld de Nederlandse Vrouwen Elektriciteits Vereniging en lokale Vrouwen Advies Commissies speelden een rol bij de verdere vertakking van infrastructuur in de woning. Organisaties als Natuurmonumenten kopen gebieden ten behoeve van natuurontwikkeling.

Naast de particuliere gebruikersgroepen kennen we de zogenaamde institutionele gebruikers. De chemische industrie bijvoorbeeld bouwde zelf op bovenregionale schaal een eigen infrastructuur op, mede omdat de bestaande openbare infrastructuur ontoereikend werden bevonden. In de naoorlogse periode is zo een ondergronds pijpleidingennet gerealiseerd.

De veelheid aan betrokken groepen met soms gelijke, soms verschillende en soms direct tegengestelde doelen, leidde regelmatig tot moeizame besluitvorming en langdurige strijd rond de aanleg en het gebruik van infrastructuur. Zo zijn radio- en tv-omroepen altijd betwist geweest. De radio-omroep werd in de illegaliteit geboren. Radioamateurs verenigden zich in de Nederlandsche

Vereeniging Voor Radiotelegrafie (1916) om toegang tot de ether te verkrijgen. Een decennium later volgde een ander conflict. De eerste landelijke omroep, de Hilversumse Draadloze Omroep (later AVRO) kreeg te maken met zendtijdvermindering omdat ook de verzuilde omroepen toegang wensten tot de ether. De 400.000 ingediende handtekeningen voor een eigen zender voor de apolitieke en amusementsgerichte AVRO werden door de verzuilde politiek genegeerd, waarop een van de grootste buitenparlementaire acties van de jaren twintig en dertig volgde: 130.000 sympathisanten trokken naar Den Haag om te protesteren. Het mocht niet baten.

De strijd tussen piraten en legale omroep zou de hele eeuw voortduren. Sommige piratenzenders zochten hun toevlucht op de Noordzee, zoals radio Veronica in 1960. Op het land ontstond een soort technische wapenwedloop. Een landelijk net van meetpunten voor opsporing van illegale zenders nam het op tegen onbemande studio's met vooraf opgenomen programma's, rijdende studio's en kleine steunzenders die stroom aftapten van lantaarnpalen. Agentschap Telecom schat dat er in het begin van de 21ste eeuw nog duizenden piraten actief zijn. In verband met de herverdeling van de radiofrequenties worden zij met verhoogde inzet aangepakt.

Keuzeprocessen bij de ontwikkeling van infrastructuren konden, zoals we al bij de elektriciteitsvoorziening zagen, tot geheel verschillende uitkomsten leiden. In het geval van de radiocommunicatie werd gekozen voor het stelsel van de landelijke omroep, maar bleef radiopiraterij een alternatief. In andere gevallen werden infrastructurele werken in hun geheel aangenomen of verworpen. De verwerping van een tweede nationale luchthaven in de geplande Markerwaardpolder en de inpoldering van de Waddenzee in de jaren zeventig, alsmede de bouw van kerncentrales in de jaren tachtig, zijn hiervan voorbeelden. Met name als technologieën onderwerp waren van publieke controverse, belandden de partijen regelmatig in patstellingen.

Vaak was de keuze tussen alternatieven niet absoluut en kon het technische ontwerp in de loop van het keuzeproces aangepast worden. In de elektriciteitsvoorziening is de introductie van windturbines een voorbeeld. In de jaren zeventig werd windenergie vooral gezien als een kleinschalig alternatief voor grootschalige elektriciteitsopwekking. Twee decennia later werd zij echter in de vorm van windparken ingezet als grootschalige opwekeenheden in een grootschalige elektriciteitsvoorziening. Het bleef evenwel niet bij de keuze tussen groot- en kleinschalig. Ook losse windturbines konden aan het bestaande systeem worden gekoppeld. Daardoor ontstond een hybride systeem, waarin grootschalige en kleinschalige opwekeenheden naast elkaar functioneren.

NAAR EEN OPEN ONTWIKKELING VAN INFRASTRUCTUREN

De materiële eenwording van Nederland was een dynamisch proces. Het speelveld en de spelregels veranderden in de loop van de tijd, evenals het aantal en de aard van de deelnemers. In een langetermijnperspectief kunnen wij een vijftal periodes onderscheiden (zie ook hoofdstuk 5).

Tot het einde van de 18de eeuw was sprake van *regionale oriëntatie en gefragmenteerde besluitvorming* bij het bouwen van infrastructuren. Krachtige bouwers van infrastructuren waren onder andere de grote waterschappen voor de afwatering en de steden voor de binnenvaart. Ook rijke kooplieden speelden een rol. Zij investeerden in droogleggingsprojecten zoals de Beemster.

Tussen circa 1795 en 1850 was er sprake van een *autocratische* periode. Kenmerkend was de komst van de eenheidsstaat en de dominante positie van koning Willem I in het politieke stelsel. De staatsregeling uit 1798 plaatste dijken, wegen en wateren onder staatstoezicht en de grondwet van 1815 centraliseerde dit toezicht bij de koning, die van deze positie ijverig gebruik maakte. Willem I kan met recht de ‘kanalenkoning’ of de ‘wegenkoning’ genoemd worden, zoals we al in een eerder hoofdstuk beweerden. Van een parlementaire invloed laat staan controle op de besluitvorming en de financiering van de uitbreiding van de transportinfrastructuur in deze periode, was echter – naar huidige maatstaven – geen sprake.

Voor de periode 1850-1920 kunnen we spreken van een *democratische* periode. Na de politieke en wettelijke hervormingen in het midden van de 19de eeuw waren er meer mogelijkheden voor overheden, lobbygroepen, gebruikers en anderen om invloed uit te oefenen op de ontwikkeling van infrastructuren. Er werd met meer belangen rekening gehouden. Dit kon ook verlamdend werken. De moeizame totstandkoming van een spoorwegnet is daar een voorbeeld van. De regelgeving en te volgen inspraakprocedures waren in deze periode nog beperkt.

Vervolgens begon het rijk het beleid rond infrastructuur steeds meer naar zich toe te trekken. Belangenafwegingen kwamen meer en meer op centraal niveau te liggen, waar de invloed van ingenieurs en andere technische specialisten toenam. Technisch-wetenschappelijke argumenten vormden meer dan ooit de basis voor het beleid. De periode van 1920 tot 1970 kunnen wij als *technocratische* betitelen.

Rond 1970 trad wederom een kentering in. Met de waarden van de ‘tegencultuur’ kwam het grootschalig, technocratisch bouwen aan infrastructuur hevig onder druk te staan. Steeds meer groepen eisten inspraak in besluitvormingsprocessen. Milieu en natuur kwamen hoog in het vaandel. Sommige projecten, zoals de inpoldering van de Waddenzee en de Markerwaard, werden afgeblazen. De Oosterscheldedam werd onder invloed van acties een open kering. Het tracé van

de autosnelweg bij het bos van Amelisweerd werd enigszins aangepast, hoewel in de ogen van sommige actiegroepen onvoldoende, waarop meer conflicten volgden. We kunnen spreken van een meer *open* periode van infrastructuurontwikkeling. Verschillende maatschappelijke groepen kregen toegang tot het besluitvormingsproces. Onderhandelingen en conflicten werden transparant gemaakt.

De *open* periode had twee bijzondere kenmerken. Ten eerste werd de regelgeving uitgebreid, werden procedures strakker gemaakt en werd het tijdperk van inspraak geformaliseerd: milieugroepen werden vaak betrokken bij de besluitvorming en geplande projecten werden voortaan ter inzage gelegd, waarna op verschillende niveau's (nationaal, provinciaal en gemeentelijk) inspraak mogelijk was. Zo werden projecten van nationaal belang aangemerkt als 'planologische kernbeslissing' (PKB), waarbij een aantal verschillende raden en diensten gehoord moesten worden. Dan volgden inspraakprocedures. De uiteindelijke beslissing werd voorgelegd aan de Tweede Kamer. Daarna moest een project nog worden ingebed in streek- en bestemmingsplannen met hun eigen inspraakprocedures.

Ten tweede gaf de liberalisering van de economie nieuwe spelers toegang tot de infrastructuurontwikkeling. Overheids- of bedrijfsmonopolies en kartels in bijvoorbeeld de telecommunicatie- en energiesector werden gezien als obstakels voor lagere prijzen en hogere kwaliteit van diensten, keuzevrijheid van de consument en klantgerichtheid. Concurrentie tussen aanbieders in een vrije markt zou hiervoor de oplossing zijn. Ook speelde een rol dat het rijk zijn financieringsstekort wilde terugdringen en daarom taken afstootte die de marktsector even goed of beter zou kunnen verzorgen. Deze ontwikkelingen speelden zich af in een Europese context, waarbinnen de Europese Unie streefde naar de constructie van open Europese markten.

Het is nog niet uitgekristalliseerd en zeker niet onbetwist hoe 'open' de besluitvorming zal worden. Om de besluitvorming te versnellen, zijn in de jaren negentig een aantal inspraakprocedures afgeschaft. Met name voor projecten van nationaal belang is inspraak op provinciaal en gemeentelijk niveau niet meer mogelijk. De besluitvorming is dus naar centraal niveau getild, waar de Raad van State het laatste beroepsorgaan van burgers tegen de staat is. Daarnaast kan men zich afvragen in hoeverre geliberaliseerde markten, die voor nieuwe dynamieken hebben gezorgd, nog 'open' blijven. Het is niet uitgesloten dat bijvoorbeeld de nieuwe telecom- en energiemarkten op termijn beheerst gaan worden door kartels.

E. van der Vleuten en H. Lintsen met medewerking van G. van Hooff

12 DE AUTO TUSSEN LUST EN NUT¹

EEN RACE EN EEN STAKING

In de zomer van 1898 was Nederland het toneel van een invasie. Een gezelschap van buitenlandse automobilisten, uitgedost in lange leren jassen en met omineuze stofbrillen op het hoofd, kwam bij Maastricht de grens over en reed met een snelheid van soms wel 60 km per uur, zoals nog nooit eerder was vertoond op de Nederlandse wegen, via Nijmegen naar Amsterdam. Langs de rijkswegen stonden functionarissen opgesteld om het overige verkeer (paardenwagens, fietsers) te weren. Tijdens het banket in Amsterdam vergaapten journalisten zich aan de mondaine Parijse vrouwen en werd 'het automobielwezen' *the talk of the town*, precies zoals de organisatoren bedoeld hadden. Naar aanleiding daarvan richtten zij de Nederlandsche Automobielclub NAC op (later met de toevoeging 'Koninklijk', KNAC). Zij hadden met succes hun vrienden van de Automobil-Club de France weten te overtuigen een geplande race naar Berlijn te verleggen naar Amsterdam. Een belangrijk argument daarbij was de uitstekende staat van de rijkswegen in Nederland, waarvan een Engelse toerist niet veel later zou opmerken dat het 'almost an automobilist's paradise' kon worden genoemd.²

De visionaire Waterstaatsminister ir. Cornelis Lely had voor de race van Parijs naar Amsterdam en terug speciaal toestemming gegeven, vanuit de overweging dat auto's spoedig een nuttige, economische rol in het vervoerswezen zouden spelen. Hij verwachtte dat auto's het isolement van het platteland zouden opheffen en zo de eenheid van Nederland naderbij brengen. Maar het liep anders. Het grootburgerlijke *Handelsblad* had geen goed woord over voor de auto als 'opzichtige verkondiger van wáren of geveinsden rijkdom,' waarin men zich, 'bespottelijk uitgedost,' verplaatste 'om ...niets te zien door snelheid of stof.'³

Vijf jaar later, tijdens de roemruchte spoorwegstaking, bood het NAC-bestuur aan, de overheidsdienaren en de posterijen te ondersteunen door het inzetten van de auto's van zijn leden. Gewapend met 'rijksrevolvers,' raceten de NAC-leden over de Nederlandse wegen. Het was één 'Reuzen-betrouwbaarheidsrit,' stelde Peugeot-importeur Verwey & Lugard achteraf vast en de redactie van het ANWB-blad *De Kampioen* concludeerde verrast 'dat duizenden "tegenstanders" in deze dagen vrienden van het rijwiel en de automobiel geworden zijn, dat honderden vreesachtigen hun vrees thans ridicuul vinden, ja, dat zelfs de hoogste autoriteiten, die door strenge wetten het automobilisme onder den duim hielden, thans bij het automobilisme hun toevlucht in de benauwdheid van het gestoord verkeer hebben gezocht.' Zelfs het *Handelsblad* sprak van 'de reddende automobiel' en beloofde zijn lezers voortaan 'niet licht weer wat kwaads' van het nieuwe vervoermiddel te zeggen.⁴

Beide gebeurtenissen illustreren de dubbelfunctie die het automobilisme vanaf het begin heeft gekenmerkt, telkens in een andere verhouding. De auto vormde een bron van een bijzondere vorm van mobiel genot en paarde dat genot aan de behoefte aan een sterk individueel gekleurde nutsfunctie. De gebeurtenissen illustreren tevens hoe de auto in deze dubbelrol vanaf het begin omstreden is geweest: voorstanders benadrukten zijn nut (en genoten intussen van zijn andere functies), terwijl tegenstanders het individualistische, het maatschappelijke structuren vernietigende karakter aan de kaak stelden, en de nutsfunctie zagen als een alibi voor een in wezen asociaal gedrag. De auto groeide daardoor uit tot icoon van een omstreden moderniteit. Dat gebeurde, globaal genomen, in drie fasen, die in dit hoofdstuk centraal zullen staan: een fase waarin de avontuurlijke functie van de auto voor een welgestelde elite domineerde (1890-1920), een fase waarin beide functies werden samengevoegd in de universele gezinsauto voor de middenstand (1920-1940) en een fase waarin deze gezinsauto, mét zijn dubbelfunctie, geschikt werd gemaakt voor massale adoptie door het overgrote deel van de Nederlandse bevolking (1950-1970). In een vierde, nog niet afgesloten fase (na 1970) ontstonden de contouren van een nieuwe functionaliteit, gekenmerkt door een toenemende personalisering van het autogebruik en een toenemende variëteit van de autotechniek.

HET MOBIELE AVONTUUR

Al lang voor de komst van de auto viel in Nederland een toename van de mobiliteitsbehoefte waar te nemen. Vanaf het eerste kwart van de 19de eeuw werd die behoefte aanvankelijk geheel door een uitbreiding van de 'paardeneconomie' gedragen. Onder koning Willem I ging de Nederlandse overheid over tot grote

investerings in het waterwegenstelsel. Tijdens de daaropvolgende liberale periode kwam een nationaal spoorwegnet tot stand. Gedurende de gehele eeuw werd gewerkt aan een wegennet, zodat aan het eind van de eeuw een drietal netwerken het gehele land omspande. Economisch-historici hebben uitgerekend dat vooral tussen 1860 en 1890 een in de gehele Nederlandse mobiliteitsgeschiedenis ongekende investeringsgolf in infrastructuur plaatsvond, die gemeten naar de totale begrote staatsuitgaven nooit meer zo hoog is geweest als toen (in de orde van 10 à 20%). Op de binnenwateren en kanalen vond het bulkvrachtvervoer plaats en verdween geleidelijk het passagiersvervoer. Het lukte de spoorwegen niet, zoals in het buitenland wel het geval was, effectief met de binnenvaart te concurreren op de markt van het goederenvervoer, zodat hier vanaf het begin het reizigersvervoer overheerste. Op de landwegen hadden de diligences van Van Gend & Loos last van de concurrentie van de trein, maar in de provincies bloeide het wegverkeer met paardentractie vanwege de regionale industrialisering en het marktvervoer van de boeren. Het spoorwegnet werd na 1880 nog eens verder verdicht door uitgebreide regionale tram- en lokaalspoorwegen, zowel voor het goederen- als passagiersvervoer.

Het waren de trein en de tram die voor het eerst de invloed ondervonden van het 'reizen voor plezier'. Speciale treinen en trams werden ingezet ten behoeve van het groeiende vakantieverkeer en de toenemende dagrecreatie naar het strand en de bossen. Maar het was de fiets die deze functie, door de overheid aanvankelijk als volslagen nutteloos genegeerd, tot volle ontplooiing bracht. Twee decennia vóór de komst van de auto was de fiets het eerste vehikel in individueel bezit dat het mobiele avontuur in zijn drie aspecten mogelijk maakte. Dagrecreatie was daar één van. Een ander was het racen, het houden van wielervedstrijden. Beide vielen vooral in de smaak bij een nieuwe generatie gegoede Nederlanders, scholieren nog. Zij ontdekten bovendien een derde, functioneel avontuur: het plezier van het zelf sleutelen aan en het onderhouden van de fiets. De fiets was een notoir, onbetrouwbaar apparaat. Er ging altijd wel iets kapot. Met het sleutelen werd van de nood een deugd gemaakt.

De fietsers kregen als eersten te maken met de tegenstand van een geschokte bevolking. Op het platteland werd de straat vrijelijk gebruikt als speelplaats voor kinderen en als ontmoetingsgebied voor volwassenen. De bevolking moest niets hebben van de stadse fratsen en de dolende en racende fietsers, die het recht op de openbare ruimte opeisten. Maar ook in de stad was er strijd, bijvoorbeeld om de toegang tot het Amsterdamse Vondelpark. Daar verzetten wandelaars zich tegen de komst van de fiets. Om die tegenacties te coördineren en om wedstrijden en toertochten te organiseren richtten enkele jongeren in 1883 de Algemene Nederlandsche Wielrijders Bond (ANWB) op. Een nieuwe hausse aan protest en verzet kwam met de komst van de auto.

DE AVONTURENMACHINE (1890-1920)

De eerste auto's waren avonturenmachines, zware luxe toerauto's geschikt voor verre tochten. De vroege cultuur van het autogebruik was in vele opzichten een voortzetting van wat de eerdere generatie fietsers had opgebouwd: ook hier de grote stad als kiemcel van de cultuur. En ook hier het drieledige avontuur: toeren, racen en sleutelen. De technische eigenschappen van de verbrandingsmotor en de krachtoverbrenging naar de wielen zorgden echter voor een versterkend effect in alle drie opzichten. 'Met genoegen denk ik nog wel eens terug aan al dat gesukkel,' schreef een NAC-lid in 1909 in het blad *De Auto*, en een ander verhaalde hoe zijn auto er 'puffend en hijgend en daverend' wel voor zorgde 'dat iedereen uit de buurt hooren kon, dat zij ['auto' was destijds een vrouwelijk woord] er was en stil stond voor mijn deur.'⁵ Soms maakte de autobezitter het zich gemakkelijk en had hij een particulier chauffeur in dienst, die in speciale 'chauffeurscholen' was opgeleid en die het functionele avontuur gedeeltelijk overnam van de eigenaar.

In technisch opzicht week de vroege auto wel enigszins af van wat het buitenland te zien gaf. Stoomauto's bijvoorbeeld kwamen in Nederland bijna niet voor. Ook de elektro-auto was in Nederland nauwelijks te zien. Wel reden er in Amsterdam tussen 1909 en 1926 tachtig elektrotaxi's rond. Die bewezen dat dit autotype, mits toegepast in een vloot en mits centraal onderhouden door specialisten, uitstekend voldeed. Ook werden er in Nederland weinig auto's geproduceerd. Het bekendste Nederlandse merk werd dat van de gebroeders Spijker, die in 1880 een rijtuigfabriek hadden opgericht en in 1898 nationale bekendheid verwierven omdat zij ter gelegenheid van de inhuldiging van koningin Wilhelmina de Gouden Koets hadden gebouwd. Kort daarna startten zij hun autoproductie, die de komende twee decennia qua aantallen en nationale en internationale aandacht alle andere Nederlandse merken in de schaduw zou stellen. Maar verreweg de meeste auto's werden geïmporteerd.

Een eerste bescheiden expansiegolf trad op na de spoorwegstaking van 1903. De recessie van 1907 en 1908 dwong de Europese auto-industrie door een afzetcrisis in het luxe-segment tot diversificering. Dit bracht de ontwikkeling op gang van kleinere en goedkopere auto's die niet alleen geschikt waren voor het toeren, maar ook voor het gebruik in de stad. Die verschuiving was begonnen met de productie van speciale, eenvoudig te bedienen en minder onderhoud vergende taxi's (zoals de Franse merken Renault en Unic). De auto kwam nu binnen het bereik van een nieuwe, iets minder bemiddelde gebruikersgroep, namelijk die van de artsen, advocaten en zakenlieden. Sommigen van hen hadden zich tot dan toe tevredengesteld met de goedkopere (maar nog minder betrouwbare) motorfiets. Zij waren het die voor het eerst de combinatie tot stand brachten van een 'nuttig' doordeweeks gebruik en een 'sportief' gebruik in de avonden en de weekends.

Het was voor deze nieuwe groep van gebruikers dat de KNAC en vooral de ANWB al het mogelijke in het werk stelden, om het gebruik van de auto maatschappelijk acceptabel te maken. Behalve het voortdurend hameren op de nutsfunctie voor de Nederlandse economie, deden zij er alles aan, een netwerk van benzinedepots op te zetten. Die depots waren over geheel Nederland verspreid, maar opmerkelijk was hun hogere dichtheid langs de grote rivieren en in een corridor die van de Randstad naar de Duitse grens liep. Al in 1913 was Nederland bedekt met een netwerk van 1500 depots.

Maar van doorslaggevend belang was de Eerste Wereldoorlog. Plotseling ontdekte de Nederlandse overheid het belang van het wegvervoer en grote sommen werden uitgetrokken om een onderhoudsinfrastructuur voor de militaire voertuigen op te zetten en duizenden Nederlandse jongemannen op te leiden tot monteur en chauffeur. En hoewel tijdens de laatste fase van de oorlog het personenautogebruik door een tekort aan benzine tot stilstand kwam, zorgden de massale ervaring met de auto en de drastische uitbreiding van de productiecapaciteit in het buitenland er voor, dat de auto na de oorlog kon doorbreken.

HOOGCONJUNCTUUR EN VRIJE TIJD

De Eerste Wereldoorlog was nog niet afgelopen of Nederland maakte kennis met een eerste massale doorbraak van de gemotoriseerde mobiliteit. De hoogconjunctuur zorgde niet alleen voor een ongekende stijging van de koopkracht, maar leidde er ook toe dat steeds meer Nederlanders een recht op vrije tijd opeisten. Dit kwam tot uiting in een wettelijke verkorting van de werkweek en de invoering van de vrije zaterdagmiddag, en in een toenemend aantal CAO's waarin een betaalde vakantie was geregeld. Daar kwam bij dat de vooroorlogse belofte van een kleinere, goedkopere auto nu kon worden ingelost. Amerikaanse autofabrieken brachten door de invoering van het lopende-bandsysteem en een rationele productie-organisatie auto's op de markt waarvan de aanschafprijs slechts een derde bedroeg van de gemiddelde vooroorlogse prijzen. Verder kwam hier begin jaren twintig het kopen op afbetaling in zwang, terwijl een met de toenemende autoverkoop meegroeiende tweedehandsmarkt het ook minder goedgeburgers mogelijk maakte een auto aan te schaffen. Die aanschaf vond plaats tegen de achtergrond van de eerste doorbraak in consumptiegedrag, tot uiting komend in een snelle verspreiding van de telefoon en radio, een explosieve groei van het bezoek aan bioscopen en een eerste doorbraak van huishoudelijke elektrische apparatuur zoals stofzuigers en strijkijzers.

De verdere verspreiding van dergelijke duurzame consumptiegoederen was niet mogelijk zonder een gelijktijdige uitbreiding van een infrastructuur, zoals de

opkomst van allerlei netwerken voor elektriciteitsdistributie, voor radio-omroep en voor gemeentelijke gasdistributie. Ook het autogebruik kon niet zonder een gelijktijdige uitbouw van een ‘autosysteem,’ dat behalve in de opbouw van een distributie van brandstof en het formuleren van een verkeersregelgeving vooral tot uiting kwam in de verbetering van het wegennetwerk.

De ANWB had met het Koninklijk Instituut van Ingenieurs in 1920 het initiatief genomen tot het Eerste Nederlandsche Wegencongres, waar voor het eerst door alle betrokkenen (waaronder ingenieurs van Rijkswaterstaat en van de gemeentelijke Publieke Werken) het probleem van het bestaande, niet op de auto afgestemde wegennet werd onderkend. Dat resulteerde in 1927 in een door Rijkswaterstaat opgesteld Wegenplan, waarvan de uitvoering werd gegarandeerd door een in 1926 in het parlement aangenomen Wegenbelastingwet. Daardoor ontstond een spiraal van met de autodiffusie toenemende belastingsinkomsten, die werden besteed aan de bouw van bruggen over de grote rivieren en de reconstructie van de wegen, die op hun beurt weer nieuw verkeer genereerden.

In deze fase bestond de wegenverbetering vooral uit het aanpassen van het bestaande net aan de hogere snelheden. Wegen werden geasfalteerd, verbreed en ‘rechtgetrokken’ om onoverzichtelijke bochten te vermijden. Nieuwe wegen moesten gebouwd worden, met name in het westen, dat met zijn drassige grond en bochtige dijkweggetjes langs de binnenwateren, arm was aan wegen. Hier lag een gouden kans voor de autosnelweglobby, voor een deel verenigd in de Nederlandsche Vereeniging voor Autosnelwegen (NEVAS). Begin jaren dertig wist men de Rijkswaterstaat ervan te overtuigen om de nieuwe wegen met ongelijkvloerse kruisingen en met uitsluitend toegang voor gemotoriseerd verkeer uit te voeren. Daarmee behoorde Nederland met Italië (*autostrada*) en Duitsland (*Autobahnen*) tot de drie landen die vóór de Tweede Wereldoorlog een begin maakten met de bouw van een apart autosnelwegennet. In tegenstelling tot de andere twee autoritair geregeerde landen deed ons land dat onder democratische condities.

DE UNIVERSELE GEZINSAUTO (1920-1940)

Wie waren nu die nieuwe gebruikers van de auto en waarvoor gebruikten zij hun auto's gedurende deze fase? Voor zover daarover gegevens te vinden zijn, lijkt het geen twijfel dat artsen en hun collega's uit andere medische beroepen (dierenartsen, verpleegkundigen) er vroeg bij waren. Zij stapten af van de motorfiets waarmee zij zich bij gebrek aan voldoende inkomen vóór de oorlog dikwijls nog tevreden hadden gesteld en begonnen ‘middenklasse-auto's (zoals we ze nu zouden noemen) aan te schaffen, die de combinatie van plezier en nut voor henzelf en

hun gezin mogelijk maakten. Een tweede belangrijke groep waren de winkeliers. Het lijkt erop dat de artsen het diffusieproces vooral in de grote steden op gang brachten en de winkeliers in de kleinere steden op het platteland. Een derde belangrijke nieuwe groep vormden de zakenlieden.

Illustratief in dit verband is een verkeerstelling die in 1935 op twaalf grote Nederlandse bruggen werd gehouden. Hieruit bleek dat ongeveer evenveel automobilisten 'voor zaken' onderweg waren als voor 'toerisme'. Deze toename van het zakelijk gebruik van de auto blijkt ook uit een schatting van het gemiddelde jaarkilometrage tijdens de jaren dertig (in de orde van 20.000 à 25.000 km), veel hoger dan tegenwoordig.⁶

Wat deze spaarzame cijfers echter vooral verrassend maakt, is het hoge aandeel van de automobilisten dat midden in de crisisjaren verklaarde met toeristische bedoelingen onderweg te zijn. Vooral uit de ANWB-bladen wordt duidelijk, hoe vanaf begin jaren twintig een verrassend groot deel van de toeristenstroom naar het buitenland trok. En ook wordt uit de ANWB-annalen duidelijk, dat deze stroom niet afnam tijdens de crisistijd. Integendeel, juist toen bloeide het toerisme als nooit tevoren. Naar schatting gingen in 1936 350.000 Nederlanders de grens over, verreweg het grootste deel (meer dan een kwart miljoen) daarvan naar Duitsland, aangelokt door de lage valutakoers. Deze groep was in omvang vergelijkbaar met het totale contingent aan onder een CAO vallende werknemers dat op dat moment een vakantierecht genoot. Onder hen bevond zich ook de zogenaamde 'zwervende toerist' voor wie allerlei speciale activiteiten en faciliteiten werden opgezet. Zo werden in samenwerking met de Horecaf de ANWB-hotellbonnen uitgegeven die het mogelijk maakten de functionaliteit van de auto geheel uit te buiten door het einddoel van de tocht open te houden en toch de zekerheid te hebben aan het eind van de dag onderdak te hebben.

De gestage ledengroei van de ANWB en de behoefte aan voortdurende expansie naar nieuwe vormen van vrijetijdsbeleving leidden tot een identiteitscrisis van de bond. Deze organiseerde immers het individuele genieten van de natuur voor een burgerlijke klasse. Zij zag zich nu gedwongen ook leden te werven onder de lage middenklasse en de arbeiders, die dikwijls aan collectieve vormen van vrijetijds- en vakantievierden de voorkeur gaven (kamperen, natuurvriendenhuizen). Het was de auto die de ANWB een 'technische' uitweg uit het dilemma verschaftte. De bond ontdekte het 'gezin' als individuele eenheid en de 'gezinsreis' die door de opkomst van de auto mogelijk werd. De gezinsreis met de auto werd het alternatief voor de collectieve vorm van vrijetijdsbesteding. De toenemende populariteit van de auto in deze fase kan dan ook zonder het groeiende belang van het 'kerngezin' (vader, moeder, kinderen) in de Nederlandse cultuur niet worden begrepen.

DE TECHNIEK VAN LUST ÉN NUT

De gecombineerde functionaliteit van plezier en nut werd mogelijk gemaakt door een veranderende autotechniek, die leidde tot het ontstaan van de 'universele gezinsauto'. Het was het Amerikaanse Ford die aan dit gebruikersdilemma het eerst tegemoet kwam door de afzet en de zogenaamde *after-sales* aan de nieuwe gebruiker aan te passen. Sleutelwoord was 'preventieve service', resultaat van gedetailleerde voorschriften voor erkende Ford-agenten inzake het op peil houden van een voorraad betrekkelijk goedkope onderdelen, die in Ford-garages konden worden gemonteerd. Nederland groeide uit tot een van de weinige landen in Europa waar Ford de verkoopstatistieken gedurende het gehele Interbellum overheerste. Dit kan verklaard worden uit het feit dat hier de belasting werd geïnd op de voertuigmassa in plaats van op het motorvermogen, zodat lichtere auto's met krachtige motoren de voorkeur genoten. Toen de binnenlandse markt door de regering dreigde te worden afgeschermd, bouwde Ford in Amsterdam een eigen assemblagefabriek (1933). Het was ook een antwoord op de fabriek die General Motors in 1930 in Antwerpen opzette.

Tijdens het Interbellum kan men in de autotechniek drie tendensen onderscheiden. De eerste tendens was 'de uitschakeling van het menselijk element' in de voertuigbediening, zoals een Nederlands vakblad het ietwat overdreven uitdrukte. Freewheelsystemen, synchromesh-systemen in de versnellingsbak (waardoor het 'tussengas geven' bij het terugschakelen verviel en het schakelen werd vereenvoudigd), automatisering van de choke en van de mengselvorming in de carburateur zijn voorbeelden van nieuwe technieken die snel door Europese merken werden overgenomen. Verdergaande automatisering (gekenmerkt door de automatische koppeling en de invoering van semi- en volautomatische versnellingsbakken) in de jaren dertig, ook uit Amerika, kreeg weinig respons in Europa. Dat kwam omdat deze tendens haaks stond op een andere ontwikkeling, de verlaging van het brandstofverbruik.

Een tweede tendens was de opkomst van de lichte en zuinige, Europese auto. Terwijl de auto's op het Amerikaanse continent steeds zwaarder werden en met steeds grotere motoren met zes tot zelfs twaalf cilinders werden uitgerust, keerde de Europese industrie terug naar de viercilindermotor, waaruit door lichtere klepsystemen, lagere inwendige wrijving en betere verbrandingsmethoden steeds meer aandrijfenergie kon worden geperst. Met dergelijke 'gepousseerde motoren' probeerde de Europese autotechniek de 'soepelheid' van de veelcilindermotoren uit Amerika te bereiken. Zo ontstonden de eerste voorbeelden van een Europese 'volksauto', zoals de Engelse Austin Seven, 'een alleraardigst, kittig wagentje, met een uiterlijk dat vrij is van alle pretenties.'⁷ Met name Opel (inmiddels door

General Motors overgenomen) en DKW begonnen een geduchte concurrentie te vormen voor de beide marktleiders Ford en Chevrolet.

De introductie in Nederland van deze generatie lichte auto's vond tijdens de RAI-tentoonstelling van 1933 plaats. Opmerkelijk is dat niet alleen de auto zich moest aanpassen aan de nieuwe functie van universele gezinsauto, maar omgekeerd de gebruiker opnieuw moest leren met dergelijke 'autobahnfeste' techniek om te gaan. De *Autokampioen* publiceerde bijvoorbeeld herhaaldelijk aanmaningen aan zijn lezers, toch vooral niet direct het gaspedaal op de autovloer te drukken zodra men in Duitsland een snelweg opreed. Het inhalen bij hoge snelheid moest apart geleerd worden, terwijl men ook moest wennen aan de 'indirecte besturing' die er voor zorgde dat bij de nieuwe stuursystemen een grote stuuruitslag correspondeerde met slechts een geringe uitslag van de gestuurde wielen, noodzakelijk om te voorkomen, dat een paniecreactie bij hoge snelheid de auto van de weg af zou doen schieten.⁸

Een derde tendens die de autotechniekontwikkeling van deze periode kenmerkt, is de opkomst van een garage-infrastructuur die het functionele aspect van het auto-avontuur naar deskundigen delegeerde. De nieuwe groepen gebruikers bleken steeds minder bedreven in de geheimen van de autotechniek en hadden ondersteuning nodig. Met de afsplitsing in 1930 van een groep garagehouders uit de RAI die vervolgens de BOnd Van Automobielhandelaren en Garagehouders (BOVAG) oprichtten, begon een tien jaar durend proces van professionalisering. Parallel daaraan begon de opbouw van een netwerk van vaste pompstations door de oliemaatschappijen.

Het eindresultaat van deze ontwikkeling was de 'zuinige familiewagen', zoals het destijds werd genoemd, gekenmerkt door een kleinere binnenruimte dan in Amerika gebruikelijk was. 'In dezelfde auto die misschien enkele uren geleden nog als beroeps- of forensenwagen dienst deed', vatte een kenner de functionaliteit van dit voertuigtype samen, 'wordt nu een gansch gezin, soms over honderden kilometers, vervoerd, zonder dat er een kruier of perron bij te pas komt.' Voorbeelden daarvan waren de Austin Ten en de Opel P4. Volgens een Duitse schatting had aan het eind van de jaren dertig iedere Nederlander die het zich kon veroorloven, ook daadwerkelijk een auto.⁹ De markt leek daarmee verzadigd, want de zo gewenste 'volksauto' voor 450 à 550 euro bleek ook in de jaren dertig een brug te ver.

DE MOBILITEITSEXPLOSIE

Tijdens de Duitse bezetting in 1940 werd het particuliere autoverkeer verboden, terwijl kort daarop het vrachtvervoer over de weg tot een beurtsysteem werd

gedwongen. Treinen en trams zaten overvol en hier en daar verschenen opnieuw de stoomtrams en de paardentraction. Begin 1943 werd bijna 90% van de vrachtauto's met gasgeneratoren aangedreven die functioneerden op turf en antraciet. Maar de ANWB constateerde tijdens de eerste oorlogsjaren een 'onverzwakte reislust': alleen al het aantal uitgegeven kampeerkaarten verdubbelde in 1941 ten opzichte van het jaar ervoor.

De reislust zette zich na de oorlog onverbbidlijk door. Hij werd mede mogelijk gemaakt door de 'gouden jaren' (1950-1970) waarin het reële nationale inkomen bijna verdrievoudigde en het inkomen per hoofd van de bevolking ongeveer verdubbelde. Het waren ook de jaren van de verdere uitbouw van de vrije tijd. In 1955 ging al 41% van de Nederlanders met vakantie. In 1961, toen de vijfdaagse werkweek werd ingevoerd, voegde zich de 'weekend-trip' bij het palet van recreatief-toeristische mogelijkheden. In 1966 werd het recht op vakantie wettelijk vastgelegd, inclusief een vakantietoeslag van 4%. Het bracht gezinnen met jonge kinderen ertoe, aan 'snippertoerisme' te doen, omdat de 'snipperdagen' uitnodigden tot een tweede vakantie binnenslands. Ruim eenderde van de Nederlandse bevolking trok toen op zomerse zondagen de stad uit. 40% van alle vakanties werd in het buitenland doorgebracht. Vanaf 1977 domineerde de buitenlandse vakantie (die allengs even duur geworden was als de binnenlandse vakantie) waarbij een concurrentiestrijd om de massatoerist plaatsvond tussen de landen rond de Middellandse Zee.¹⁰

Met dit aspect van toenemende vrije tijd en vakantiebehoefte wordt de 'mobiliteitsexplosie' in Nederland tenminste voor een deel inzichtelijk. Een andere aspect is het zakelijk gebruik. Een nieuwe groep die deze ontwikkeling voortstuwde was die van de beroepschauffeurs. Een andere groep werd gevormd door de zakenlieden, de leidinggevendenden en de professionele specialisten (leraren, militairen, ambachtslieden) die aanvankelijk de tram, de bus en de fiets gebruikten, maar in de loop van de jaren vijftig zozeer motoriseerden, dat in 1963 zo'n 60% van het Nederlandse personenautopark uit 'zakenuitjes' bestond.

Voor alle anderen zat er in de zuinige, door bestedingsbeperking gekenmerkte jaren veertig en vijftig niets anders dan de motoriseringsbehoefte in bescheidener vorm, per bromfiets, te bevredigen. Dat begon medio 1947 met de Solex, die spoedig gezelschap kreeg van de Mobylette en daarna van duurdere brommers zoals de Kreidler en de Puch. Het waren deze brommers die een nieuwe gebruiksfunctie introduceerden: die van de forens. Het hoogtepunt van deze golf lag in 1969, toen Nederland bijna twee miljoen geregistreerde brommers kende, die sinds 1967 evenveel aan vrouwen als aan mannen werden verkocht. Volgens de RAI werd 65% van de brommers voor het woon-werk (en -school)verkeer gebruikt of voor de uitoefening van beroep of bedrijf, en was eenzelfde

percentage in het bezit van arbeidersgezinnen. Hier lag een enorm potentieel van toekomstig autogebruik. Het woon-werkgebruik per auto nam dan ook geleidelijk toe, om vanaf 1980 tot het eind van de eeuw constant rond een kwart van het gemiddeld jaarkilometrage te pendelen.

De wens om gemotoriseerd van het leven te genieten kreeg ook de vrouwen in zijn greep. Hoewel hun aandeel in het personenautobezit (dat in 1973 ruim 10% bedroeg) tot op de dag van vandaag zou achterblijven bij dat van de mannen, was hun motoriseringswens er niet minder om. Vanaf begin jaren zestig begonnen zij aan een inhaalslag bij het aanvragen van een rijbewijs, een inhaalslag die begin jaren zeventig was voltooid.

Het lijkt geen twijfel: onder de oppervlakte van zuinigheid en vlijt van de wederopbouw broeide een motoriseringsverlangen dat vanaf het begin van de jaren vijftig door de overheid niet meer in de hand kon worden gehouden. Als een van de eersten in Nederland ontwaarde *Vrije Volk*-journalist A. Zewuster in 1960 dit breed gedragen motoriseringsverlangen, tot uiting komend in een verschuiving *binnen* het gezinsbudget. Onderzoek heeft aan het licht gebracht dat het percentage van het gezinsinkomen dat aan verkeer en vervoer werd uitgegeven, tussen 1936 en 1980 steeg van 3% naar 11%.¹¹

Zewuster zag niet alleen als een der eersten de massamotorisering aanzwellen, hij meende ook een 'potentiële koper' te ontwaren, 'de man die al het verlangen naar een auto heeft, bij wien dit verlangen echter nog geactiveerd moet worden, wil hij tot een koopdaad - tot een verandering in zijn uitgavenpatroon - overgaan.' Hij nam ter aanduiding van dit nieuwe verschijnsel de Engelse term 'consumer acceptance' over: 'Immers, een toenemende "consumer acceptance" houdt in dat ook al verandert er op welvaartsgebied niets (gelijkblijvend inkomensniveau en -verdeling), toch het autopark zich zal uitbreiden, doordat de auto opschuift in de ranglijst van begerenswaardige artikelen.' Die koopdaad, zo wees buitenlands onderzoek uit, vond dikwijls al plaats 'voordat de financiële voorwaarden (daartoe) überhaupt aanwezig zijn.' Die potentiële koper zag Zewuster aanstormen in de geboortegolf die in Nederland voor een veel groter aandeel van de jeugd zorgde dan bijvoorbeeld in België het geval was.¹²

De aanloop naar de mobiliteitsexplosie valt vooral waar te nemen in de omslag van groei naar afname in het gemiddelde jaarkilometrage van de auto. Eerst nam dit kilometrage toe in de richting van de vooroorlogse recordwaarde van bijna 25.000 km, maar vanaf 1953 (toen inmiddels een gemiddelde van zo'n 23.000 km was bereikt) trad een plotselinge daling in. Rond 1980 werd een historisch minimum bereikt van 12.000 km, dat ook daarna nooit meer zou worden geëvenaard. De reden voor deze omslag, die tevens het begin van de massamotorisering in Nederland markeerde, was de verspreiding van de auto onder nieuwe gebruiks-

groepen (lagere middenklasse, arbeiders) en een daarmee gepaard gaande afname van de puur zakelijke kanten van het gebruik. Geleidelijk ging de genotsfunctie de nutsfunctie weer overheersen. Tussen 1960 en 1980 verminderde het zakelijk gebruik van de auto tot iets boven de 20%. In laatstgenoemd jaar werd 10% van het gemiddelde jaarkilometrage voor vakantiedoeleinden afgelegd en 39% voor ‘overig privé’ (zie tabel 12.1).

TABEL 12.1 Het Nederlands personenautogebruik naar motief in procenten van het totaal aantal kilometers, 1963-1995.

	Woon-werk verkeer	Zakelijk verkeer	Vakanties	Overig
1963	11	58	8	23
1965	12	51	8	29
1970	17	38	8	36
1976	22	29	9	41
1980	30	22	10	39
1985	17	24	8	51
1990	22	23	8	47
1995	21	25	8	47

Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek, *Historie verkeer en vervoer vanaf 1899* (Voorburg/Heerlen 2005)

DE VOLKSAUTO (1950-1970)

De functieverandering van het autogebruik werd mogelijk gemaakt door ontwikkelingen in de autotechniek. Na de kortstondige opleving van de Amerikaanse auto in de jaren veertig en vroege jaren vijftig begon ook de Nederlandse autobruiker zich aan te sluiten bij een Europese trend naar een ‘Europeanisering’ van de auto (waartoe ook de auto’s kunnen worden gerekend die door Amerikaanse bedrijven in Europa gefabriceerd werden). Dat kan bijvoorbeeld worden geïllustreerd aan de hand van de automatisering van de auto.

De vakbladen stonden in de jaren zestig en zeventig vol met voorspellingen dat de auto in Europa spoedig het Amerikaanse voorbeeld zou volgen en het lastige schakelen voor de ‘massagebruiker’ zou vervangen door de toepassing van een automatische transmissie. Maar de Europese automobilist volgde het Amerikaanse voorbeeld niet, ondanks de pogingen van producenten van automatische transmissies om lichtere, zuinigere en aan de kleinere maat van de Europese auto aangepaste versies te ontwikkelen.

De redenen voor deze 'eigen weg' van de Europese gebruikers zijn nooit goed onderzocht, al circuleren er wel allerlei assumpties. Zo zou de 'Europeaan' 'sportiever' zijn en de controle over de auto niet uit handen willen geven. Ook zou de auto in Europa meer op bochtige weggetjes en vaker in drukke steden met hun compacte bouw worden gebruikt, hetgeen dwong tot een hogere gebruiksfrequentie van de versnellingen. En verder zouden de hogere energieverliezen in de automaat en zijn grotere gewicht de gebruikskosten van de kleinere Europese auto relatief meer beïnvloeden dan het geval was in grotere Amerikaanse auto's. Hoe dit ook zij, zelfs een poging in de jaren zestig van de Europese autofabrikanten om de gebruiker met een tussenoplossing in de vorm van de automatische of halfautomatische koppeling te verleiden, liep op niets uit.

Opmerkelijk genoeg vormde Nederland vanaf 1958 gedurende een jaar of vijftien een uitzondering op dit 'Europese' beeld met de DAF-personenauto en het 'pietere pookje'. Deze auto was (uit overwegingen van productiekosten) immers alleen met een continu-variabele transmissie (CVT) leverbaar. Het 'pietere pookje' bleek vooral vrouwen en ouderen aan te spreken. Misschien wel daardoor geraakte het gaandeweg omstreden. Aanvankelijk echter zorgde het succes van de DAF voor een ongehoord aandeel van de 'automaat' in Nederland: ruim 5% in 1964, het tienvoudige van het Europese gemiddelde.

De belangrijkste tendens van de naoorlogse autotechniek werd echter niet gevormd door spectaculaire innovaties, maar door een voortdurend proces van kleine veranderingen. Zo kwam een strijd tussen materiaalalternatieven op gang, resulterend in een geleidelijke toename van kunststoffen (carrosseriedelen bijvoorbeeld) en lichtmetalen (aluminium motoren, tot hele zelfdragende carrosserieën, zoals bij Audi). Ook zette de tendens van elektronisering door, even geleidelijk als bij de kunststoffen en lichtmetalen, maar onmiskenbaar leidend tot een voertuigconcept dat zich in toenemende mate hermetisch afsloot voor ingrepen door ondeskundigen.

Het verzet van de gebruikers (volgens sommigen vooral vrouwen) tegen de hoge garagerekeningen leidde tot de overname van een in 1964 in Amerika geïntroduceerd concept van het 'diagnosestation' (Diagnostic Center of Car Clinic), volledig op inspectie gebaseerd en uit te voeren door monteurs die in staat waren hoogwaardige precisie-testapparatuur te bedienen. Op basis daarvan kon een in 'communicatie' onderlegde 'leermeester' een 'objectief inspectierapport' aan de steeds mondiger wordende klant voorleggen die vervolgens kon beslissen over het aantal uit te voeren reparaties. De inzet was hoog, en de meer dan dertigjarige geschiedenis van de 'auto-inspectie' die aan de huidige APK voorafging, werpt een verhelderend licht op de herschikking binnen het 'autosysteem' in deze fase. In 1963 kwam in Den Haag een speciale Technohal van de ANWB gereed die

tot op televisie aandacht kreeg. Het was op dat moment het grootste keuringsstation van Europa, bedoeld om de automobilist inzicht te geven in de technische toestand van de auto. De ANWB-strategie bleek uiterst succesvol: in 1977, dertig jaar na het begin van de keuringen, had de ANWB er een miljoen verricht. Op het hoogtepunt van deze machtsstrijd met de garagebranche sloot de ANWB een coalitie met de Consumentenbond, die eind 1975 via het VARA-televisieprogramma Koning Klant de 'Miskoop van de Maand' in beeld bracht. Voor het eerst in de geschiedenis gingen nu organisaties die niet tot het 'autosysteem' behoorden, een nieuw type automobilist vertegenwoordigen dat zich primair als consument zag.

Het eindresultaat van deze ontwikkeling was de 'volksauto,' de comfortabele, met nieuwe, lichte materialen en elektronica uitgeruste gezinsauto, die vanuit het verlangen naar binnen- en buitenlands toerisme werd aangeschaft, maar die in werkelijkheid werd ingezet voor een mix van woon-werkverkeer, recreatief verkeer en zakelijk verkeer.

HET FUNCTIONELE AVONTUUR

De massamotorisering leidde in de jaren zestig en zeventig ook tot een herleving van het 'functionele avontuur', dat wil zeggen van het sleutelen aan de auto. De omvang van deze 'doe-het-zelf-beweging' valt moeilijk te meten, maar er zijn wel indirecte aanwijzingen dat deze beslist niet verwaarloosbaar was. In 1975 werd een tiende van de ongeveer 450 miljoen euro die dat jaar aan materiaal en onderdelen werd uitgegeven, aan een 'kennis/vriend' betaald.

In zekere zin had de officiële garagebranche dit verschijnsel zelf over zich afgeroepen door in de jaren zestig het autowassen te automatiseren en mee te gaan in de maatschappelijke trend van de 'zelfbediening'. Esso introduceerde in 1963 in een nieuwe woonwijk in Amsterdam het eerste zelfbedieningsbenzinstation, waar doe-het-zelvers in een aparte ruimte zelf hun oliepeil controleerden, bandenspanning maten, koelwater bijvulden, ruiten schoonmaakten en hun auto wasten, waarbij zij in de belendende 'shop' accessoires en Esso-olie konden aanschaffen. 'Op vrije zaterdagen,' citeerde *Auto en Motortechniek* het hoofd van het Amsterdamse Bureau Pers en Propaganda P.J. Mijksenaar, 'hangen uit de ramen van de woonetages fel gekleurde plastic slangen omlaag, hanteren vrouwen in lange broeken met waterlaarsjes de wonderborstel, die verkregen werd door een aanlokelijke [sic] aanbieding van een verzendhuis in haar radio- en televisieblad. Met een ijver, die niet onderdoet voor die waarmede haar moeders de mahoniehouten meubels poetsten, politoeren gehandschoende vrouwen de 'bodies' van hun wagen. Mannen - zo van kantoorkruk of computer - ontpoppen zich als handige sleutelaars.'¹³

Dat het doe-het-zelven niet tot de volkswijken beperkt bleef, bewijst de praktijkcursus 'Pech Onderweg' die de ANWB in 1961 voor leden en niet-leden ontwikkelde. Na acht jaar hadden meer dan 60.000 Nederlanders de cursus gevolgd. Op het hoogtepunt ervan, kort voordat in 1966 een dertiendelige Teleac-versie op televisie verscheen, gaven 85 'instructeurs' (gerecruteerd uit de Wegenwacht) les in meer dan 50 steden aan bijna 12.000 cursisten. In 1980, toen de 150.000ste cursist werd ingeschreven, bestond de helft uit vrouwen die het onderricht in het klein onderhoud en het verhelpen van kleine storingen verkozen boven de eveneens door de ANWB aangeboden skicursus.

De plotseling optredende storing kon echter niet worden uitgebannen met een grotere onderhoudsvriendelijkheid, een volwassen garage-infrastructuur, de veiligheidskeuringen van BOVAG en ANWB en de opbloei van het doe-het-zelven. Dit (weliswaar afnemend) residu aan technische onbetrouwbaarheid vormde in feite de kern van de naoorlogse ontwikkeling van de ANWB. Op 15 april 1946 trokken de eerste geel-zwarte motorfietsen van de Wegenwacht onder grote belangstelling van pers en overheid van het Haagse Binnenhof naar Utrecht. De exploitatie van het praatpalennet werd in 1968, één jaar voordat het aantal Wegenwachtleden de één miljoen zou bereiken, na een interdepartementale machtsstrijd aan de ANWB gegund. Wel nam het aantal pechgevallen per Wegenwachtlid voortdurend af. In de jaren veertig riep elk lid gemiddeld eenmaal per jaar de hulp in van de Wegenwacht, begin jaren zeventig was dat nog slechts 20% van de leden.

DE GEPERSONALISEERDE AUTO (VANAF 1970)

Terwijl de auto aan zijn onstuitbaar lijkende opmars bezig was, begonnen ook tegengeluiden tegen het vervuilende en ruimtevetende karakter van 'de auto-maatschappij' op te komen. Verzet van de jeugd (hoewel gefascineerd door de uitingen van de Amerikaanse consumptiemaatschappij) tegen de 'Amerikanisering' van de cultuur, leidde tot protesten tegen de 'asfaltering' van Nederland. Het wittefietsenplan van Provo en het latere plan van de elektrische Witkar wezen erop dat de kritiek op de consumptiecultuur van het 'klootjesvolk' ook een ecologische kleur had aangenomen. Het rapport van de Club van Rome (1972) over de eindigheid van de globale grondstoffen vormde de impuls tot onderzoek naar alternatieve voertuigaandrijvingen, zoals de elektrische en de hybride aandrijving. De eerste Oliecrisis en de autoloze zondagen (1973) lieten zien hoezeer onze energiebehoefte samenhangt met onze mobiliteitsbehoefte. In de grote steden, die steeds meer moeite hadden de eigen bevolking van voldoende ruimte voor recreatie te voorzien, kwam een openlijk protest tegen ruimtebeslag

en aantasting van de omgeving door de auto op gang. Andere actiegroepen, zoals Stop de kindermoord, richtten zich tegen de al maar groeiende statistieken van de ernstig gewonden en doden in het verkeer.

Zich danig bewust van 'het gevaar van de aktie in het anti-automilieue' lanceerden de RAI en de BOVAG na de eerste oliecrisis de 'Blij dat ik rij'-campagne. Deze richtte zich op 'de kleine man'. Een stortvloed van gele stickers moest hem uit de isolatie van zijn auto-cocon halen en hem een positief autostandpunt tonen.

Het aantal auto's bleef alle kritiek ten spijt, stijgen. Vermaningen dat de auto in overheersende mate voor trips van 10 tot 20 km werd gebruikt en daarom best vervangen kon worden door het openbaar vervoer of de fiets, hadden weinig succes. Dit kwam omdat de auto vooral werd aangeschaft voor dagtochtjes in de weekends en voor de vakantie naar verre oorden. Gevraagd naar hun koopmotieven antwoordde een meerderheid van de nieuwe gebruikers eind jaren negentig dat zij behoefte had aan grotere mobiliteit en meer bewegingsvrijheid (76%). Gevraagd naar een meer specifieke invulling verklaarde 61% de auto te kopen voor vakantie, 58% en 52% voor bezoek aan respectievelijk familie en kennissen ver weg en 56% voor de trip naar sport- en ontspanningsvoorzieningen. Slechts 38% van de ondervraagden noemde het woon-werkverkeer als koopmotief.

Wat de geschiedenis van de motorisering in deze fase vooral typeert is dat gaandeweg steeds minder het autobezit op zichzelf, maar het bezit van een bepaald type auto belangrijk is geworden. Analyses van de koopmotivatie wijzen uit dat niet zozeer de functionaliteit als wel het door de koper en zijn omgeving geconstrueerde beeld van de auto doorslaggevend is geworden. Bij de aanschaf gaat het er om, of de koper zich in de 'betekenis,' de 'uitstraling' van carrosserie en dashboard 'herkent'.

De autotechniek komt aan deze gewijzigde gebruikscultuur tegemoet. Niet alleen neemt de variatie in het aanbod enorm toe, maar ook worden gespecialiseerde technieken ontwikkeld voor deelgebieden van het gebruik, zoals het kekke stadsautootje in felle kleuren (zoals de Smart, die met de helft van de normale parkeerruimte kan volstaan) en, voor de stedelijke elite tijdens de economische boom van de jaren negentig, de ruimte-auto's (Chrysler Voyager, Renault Espace etc.). De ultieme uitdrukking van de mix van angst en lust van het mobiele verkeer in de openbare ruimte vormen de Sport Utility Vehicles (SUV's) die, uitgerust als macho-terreinwagens, vooral gebruikt worden in de welgestelde stadswijken om kinderen naar school te brengen en opzichtig te 'shoppen'. Het zijn auto's die niet alleen in hun vorm doen denken aan de eerste fase van het automobilisme (doordat de inzittenden er voor het eerst sinds driekwart eeuw weer recht op in

kunnen plaatsnemen), maar ook in hun maatschappelijk effect: voor het eerst sinds lange tijd klinkt weer openlijk verzet tegen dergelijke elitaire 'aso-bakken' (een uitspraak van een GroenLinks gemeenteraadslid van Nijmegen) of 'P.C. Hoofdtractoren.' Hoewel het eindpunt van deze ontwikkelingen niet valt te voorspellen, kan er geen twijfel over bestaan, dat de genotsaspecten van de individuele mobiliteit opnieuw de boventoon voeren en dat het mobiele 'avontuur' nog geenszins aan het eind van zijn automobiele latijn is gekomen.

Of die mobiliteit op den duur door een nieuwe, milieuvriendelijke autotechniek zal worden gedragen, die wordt gekenmerkt door een elektrische (brandstofcel) of hybride aandrijving (waarvan de Toyota Prius de eerste uitingsvorm is), is nog een vraag. Waarschijnlijker is dat de voortschrijdende elektronisering tot 'slimme' technische oplossingen voor het autoverkeer leidt, bijvoorbeeld door een gelijkmatiger snelheid van de verkeersstromen, een tijdige waarschuwing voor files, en door een ingreep in de besturing van de auto in geval van een dreigende botsing. Deze moeten de uitstoot van schadelijke uitlaatgassen verminderen en de congestie en verkeersonveiligheid beperken.

G. Mom en H. Lintsen

13 DE TELEFOON TUSSEN NUT EN LUST¹

TELEFÓÓÓÓN!

“Telefóóóón!” schreeuwde Reep.

“Ja, stik!” krijste Gerrit Jan.

[...]

Reep rukte de deur open.

“Zeg, kom je nog? Je wordt gek van die telefoon.”

“Kun je zelf niet luisteren, idioot!” zei Gerrit Jan.

[...]

“Hier is Ella! Dag lieveling!”

“Daag,” zei Gerrit Jan.

“Ik ben hier helemaal alleen. Ik kan zeggen wat ik wil. Ben je ook alleen, liefste?”

“Nee.”

Ella lachte. “En hoe voel je je vanmorgen, schat?”

“Een beetje slap nog. Maar het gaat overigens wel.”

“O gelukkig. Heb je nog zin in de wandeling?”

“Jawel.”

“Ik weet zo’n heerlijk plekje, waar we samen kunnen zitten. Ik zal een boek meebrengen, lieveling. Dan zal ik je voorlezen.”

“Best.”

“Verlang je er naar, liefste?”

“Bar,” zei Gerrit Jan.

“Héérlijk!” juichte Ella.

“Nu, bonjour hoor!”

“Dag mijn héérlijke prins!”²

‘De telefoon behoort meer een nuttig maatschappelijk instrument, dan een conversatiemiddel te zijn.’³ De visie van het hoofdbestuur van de PTT (tegenwoordig KPN) aan het einde van de jaren twintig van de vorige eeuw op het nut van de telefoon liet aan duidelijkheid niets te wensen over. Binnen de PTT, maar ook daarbuiten, werd de telefoon tot ver in de 20ste eeuw vooral gezien als een serieus medium. Met name mannen gebruikte hem voor serieuze zaken. Terwijl in 1929 in de Tweede Kamer het kamerlid Kortenhorst ongegeneerd sprak over misbruik van de telefoon door ‘dames, die de onhebbelijke gewoonte hebben om kwartieren lang te telefoneren’, stelde rond dezelfde tijd de voorzitter van de Leidse Kamer van Koophandel zonder enige twijfel: ‘Het gesprek van een groot zakenman is over het algemeen veel meer waard dan dat van een praatgrage tante.’⁴ Al deze constatering maken duidelijk dat over het gebruik van de telefoon circa veertig jaar na zijn introductie in de Nederlandse samenleving zeer specifieke ideeën bestonden. De telefoon was een medium voor korte, zakelijke gesprekken, die doorgaans werden gevoerd binnen een bedrijfsmatige omgeving. ‘Onnodige’ gesprekken over koetjes en kalfjes dienden in ieder geval niet gestimuleerd te worden.

In de huidige cultuur van onbeperkte telefonische aanspreekbaarheid klinken bovenstaande woorden van het hoofdbestuur van de PTT en anderen erg bevoogdend. Toch waren ze in de toenmalige context wel begrijpelijk. De mannelijke ingenieurscultuur bij de PTT speelde in de negatieve houding tegenover niet-zakelijk telefoongebruik zeker een rol. Dat gold ook voor de ontwikkeling die het Nederlandse telefoonnet tot dan toe had doorgemaakt. Die ontwikkeling stond lange tijd in het teken van schaarste en capaciteitsproblemen. In vergelijking met bijvoorbeeld de diffusie van de radio en de televisie (in respectievelijk de jaren dertig en de jaren vijftig van de vorige eeuw) verliep de maatschappelijke inbedding van de telefoon aanmerkelijk langzamer, juist ook vanwege zijn aanvankelijke utilitaire imago. Radio en televisie pasten wat dat betreft beter in de consumptie- en amusementscultuur van de 20ste eeuw. Telefoneren bleef lang duur en was daarmee slechts weggelegd voor een maatschappelijke elite. Het opzetten van een netwerk vergde aanzienlijke investeringen en de capaciteit van een net waarin de schakelingen met de hand werden verzorgd door telefonistes, was nu eenmaal beperkt. Eind jaren twintig smeedde de PTT ambitieuze plannen om het telefoonnet te moderniseren en de telefoniemarkt te vergroten. Dankzij automatisering van het telefoonnet kon de abonnee voortaan in de meeste gevallen zelf de verbinding maken, zonder tussenkomst van een telefoniste in een centrale. Voorts diende een ingrijpende herziening van de telefoontarieven die voorzag in de invoering van een (bescheiden) gesprekstarief in plaats van de heffing van een hoog abonnementstarief, de toestroom van particuliere abonnees te stimuleren. Het was vervolgens ook maar de vraag of die nieuwe abonnees zich zouden hou-

den aan het adagium van korte, zakelijke gesprekken. Met andere woorden: de PTT was bang voor een snelle, ongecontroleerde groei van het telefoonverkeer die het nieuwe, nog in opbouw zijnde netwerk in problemen zou kunnen brengen. Groei was weliswaar mogelijk en wenselijk, maar binnen de door de PTT gekozen kaders.

Was het hameren op de telefoon als zakelijk medium bovendien een indicatie voor het feit dat er al een andere en meer frivole gebruikerspraktijk bestond? Schrijver Herman Heijermans publiceerde al in 1900 een eenakter waarin een vrouw uit verveling mensen gaat opbellen. In veel meisjesboeken uit de jaren twintig en dertig wordt druk geflirt via de telefoon, zie het literatuurfragment uit 1927 waarmee dit hoofdstuk opent. Tegenover de boude uitspraken van sommige autoriteiten stonden dan ook genuanceerdere uitspraken over de telefoon, die voor sommigen al tot een dagelijkse behoefte was geworden. En niet alleen in het zakenleven. Zelfs binnen de PTT werd gesproken over de telefoon als een 'gebruiksvoorwerp in iedere woning' en over telefonie als een 'instituut voor massa verkeer'.⁵ Met andere woorden: onder de oppervlakte van de schijnbaar afgebakende functie van de telefoon giste het en was er van alles in beweging.

Tijdens het interbellum zou het Nederlandse telefoonnet en het gebruik ervan fundamenteel veranderen. Binnen een paar decennia werd de telefoon van een primair zakelijk medium een meer gedemocratiseerd medium: het werd door verschillende sociale groepen op een heterogene manier ingezet in het dagelijks leven. Dat transformatieproces voltrok zich op een aantal gebieden. De maatschappelijke context waarbinnen de telefonie functioneerde, veranderde. Dat gebeurde ook met de eisen die de PTT stelde aan het Nederlandse telefoonnet en de manier waarop gebruikers met de telefoon omgingen. Tenslotte wijzigde ook de manier waarop de techniek was vormgegeven en georganiseerd.

Hoe en waarom voltrok zich tijdens het interbellum de transformatie van de telefoon als zakelijk medium naar de telefoon als massamedium? Wat waren de karakteristieken van beide regimes? Welke krachten hebben de regimewisseling bepaald? Vergelijkbare vragen worden ook gesteld voor een tweede, veel recentere transformatie. Vanaf de jaren negentig van de 20ste eeuw is sprake van een digitale revolutie. De convergentie tussen informatie- en communicatietechnologieën die toen mogelijk werd door de digitalisering van informatie, bracht voor de telefonie een aardverschuiving teweeg, waarvan de naschokken nog steeds voelbaar zijn. Ruim 125 jaar na haar introductie in de Nederlandse samenleving ligt de toekomst van de telefoon weer volledig open.

Alvorens dieper in te gaan op deze regimeveranderingen keren we terug naar de pioniersfase van de telefonie, waarin experimenten en innovaties een nieuw zakelijk medium mogelijk maakten.

UITVINDING EN INNOVATIE

De uitvinding van de telefoon was niet de belichaming van populaire 19de eeuwse fantasieën over spreken en zien op afstand. Ze kwam onbedoeld voort uit een zoektocht. De Amerikaanse telegraafindustrie zocht naar een telegraaf toestel dat de stroompulsen – de morseseuinen – omzette in akoestische tonen. Hierdoor zou het mogelijk worden meerdere telegraafsignalen gelijktijdig te verzenden. Een dergelijk toestel zou de capaciteit van de bestaande telegraaflijnen aanzienlijk vergroten. In het onderzoek naar een akoestische telegraaf participeerden verschillende uitvinders die allen in meer of mindere mate gelieerd waren aan de telegraafindustrie. Uiteindelijk was het de relatieve *outsider* Alexander Graham Bell die in 1876 octrooi aanvraag op het principe van de telefoon: een voortdurende, fluctuerende stroom als de elektrische vertaling van een nagenoeg identiek en complex akoestisch signaal. In combinatie met de toepassing van de koolmicrofoon als zender, die berustte op het principe van variabele weerstand, was daarmee voor de komende honderd jaar de basis van het telefoontoestel gelegd.

Met het octrooi van Bell en door een overeenkomst met telegraafmaatschappij Western Union verwierf de Bell Telephone Company in 1879 in Amerika een monopoliepositie op telefoniegebied. De Europese markt was minder makkelijk te veroveren. Er moest worden geconcurrereerd met andere ondernemingen. Om die concurrentie aan te kunnen gaan werd in februari 1880 de International Bell Telephone Company (IBTC) opgericht. De IBTC verwierf van het Bell-concern het alleenrecht op de verkoop of de verhuur en het gebruik van het telefoontoestel van Bell in een groot aantal Europese landen, waaronder Nederland.

Nederlandse initiatieven

In Nederland werd vanaf het einde van 1877 door particulieren geëxperimenteerd met de telefoon. De toestellen waren afkomstig uit bijvoorbeeld Duitsland of vervaardigd door lokale fabrikanten van elektrische apparatuur en instrumentenmakers. De Goese firma Kakebeeke zag bijvoorbeeld wel commerciële mogelijkheden in de telefoon. In 1880 vroeg het bedrijf bij de betreffende gemeentebesturen en het Rijk een vergunning aan voor het aanleggen en exploiteren van telefoonnetten in Amsterdam, Rotterdam en Den Haag. Ten behoeve van de werving van abonnees liet de daartoe opgerichte Nederlandsche Maatschappij voor Telephonische Verbindingen een brochure met inschrijfformulier verschijnen. De brochure bevatte naast enige voorlichting aan het publiek over de werking van het toekomstige telefoonnet en het eenvoudige gebruik van het telefoontoestel, tevens een profielschets van de doelgroep:

‘Zulke inrichtingen in de grootere en kleinere handelssteden van Amerika en in Londen leeren, welke voordeelen er aan verbonden zijn voor commissio-

nairs, bankiers, cargadoors, expeditours, kooplieden, makelaars, reeders, enz. om er mede in verbinding te staan (...). Alle geabonneerden staan in verband door draadleidingen met één of meerdere centrale bureaux (...) welke de verlangde verbindingen op een wisselbord zullen bewerkstelligen, waardoor de abonnés met elkander in contact gebracht worden.⁶

De verwijzing naar welke groepen in het buitenland reeds gebruik maakten van de telefoon was geen overbodige luxe. De verschillende mogelijkheden die de telefoon bood, waren nog allerminst vanzelfsprekend. In Amerika maar ook in Nederland werd de telefoon ingezet om muziek ten gehore te brengen. Gasten van het hoofdstedelijke Amstelhotel - waar de directeur van de in 1880 opgerichte Nederlandsche Bell-Telefoon Maatschappij (NBTM) de scepter zwaaide - beluisterden via de telefoon concerten die werden gehouden in het Paleis voor Volksvlijt. En in 1883 werden de bezoekers van de Amsterdamse Wereldtentoonstelling eveneens per telefoon vergast op muziek die elders in de stad ten gehore werd gebracht. Dergelijke toepassingen vonden echter slechts op bescheiden schaal plaats en werden vrij snel overschaduwd door een gebruik van de telefoon dat meer voortbouwde op bestaande praktijken.

In Nederland was de promotie van de telefoon en de telefooncentrale als een communicatiemiddel tussen stedelijke handelsbedrijven en kantoren een noodzakelijke strategie om voor het nieuwe medium een markt te creëren. Het was bovendien een strategisch verantwoorde keuze, omdat in dit marktsegment de bedrijven werden gevonden die reeds een intensief zakelijk gebruik van de telegraaf maakten. Het merendeel van de in de 19de eeuw zowel in Nederland als daarbuiten verzonden telegrammen had betrekking op de (effecten)handel, de nijverheid en de scheepvaart. Deze bedrijfstakken maakten dus al gebruik van snelle communicatiemiddelen. Dat betekende niet dat de telegraaf zijn belofte van snel verkeer altijd waarmaakte. In de jaren tachtig ontving bijvoorbeeld de in Amsterdam gevestigde Twentsche Bank regelmatig klachten van haar relaties in de provincie over de vertraagde aflevering of ontvangst van telegrammen met beursorders. De telefoon kon door het ontbreken van een telegraafbeambte beter inspelen op de behoefte aan persoonlijke interactie en was bovendien ongevoelig voor schriftelijke fouten. Het lag daarom voor de hand de promotie van de telefoon te richten op de bestaande telegraafgebruikers:

‘Juist zij, die om hun handels of nijverheidsbedrijf het meest aan het algemeen verkeer deel nemen, en dus ook meer dan anderen van den telegraaf gebruik maken, (zijn) de aangewezen geabonneerden der telephoonondernemingen.’⁷

De aanstaande netexploitanten waren zich zeer bewust van het feit dat de betekenis van hun net afhing van het aantal abonnees dat ze kregen. Ook daarom werd door hen grote nadruk gelegd op het reeds uitgebreide gebruik van de telefoon in het buitenland en op de potentieel grote vraag naar de telefoon in

Nederland. NBTM-directeur Hubrecht meldde in zijn concessieaanvraag uit 1880 dat 'reeds zeer vele handelsinrichtingen en personen hunne adhaesie aan dat plan hebben geschonken en zich schriftelijk verbonden hebben hunnen woningen of kantoren in die verbindingen te doen opnemen.'⁸

Telegraaf en telefoon

Het gegeven dat de eerste telefoonabonnees vooral afkomstig waren uit de kringen van grote kantoren en bedrijven die de telegraaf al intensief gebruikten, betekende niet dat het hier om een homogene groep ging. Per stad konden deze economisch dominante sectoren verschillen. In Amsterdam, waar in 1881 het eerste Nederlandse openbare telefoonnet van start ging, werden vooral de bankiers, commissionairs in effecten, kassiers, makelaars en fabrieksdirecteuren tot de telefoonpioniers gerekend. In Rotterdam waren het met name kantoren en bedrijven die op de een of andere manier in verband stonden met de scheepvaart, die als eerste tot aansluiting op het telefoonnet overgingen. In Tilburg behoorden de wolstoffenfabrikanten en -handelaren tot de eerste abonnees, in Groningen de rijke graanhandelaren en effectenmakelaars, en in Enschede de katoenfabrikanten en -handelaren. Utrecht telde in 1881 70 NBTM-abonnees, waaronder alle in Utrecht gevestigde banken en een tweetal commissionairs in effecten. In Den Haag tenslotte, was geen bepaalde beroepsgroep dominant vertegenwoordigd.

Dat het hier voornamelijk om telegraafgebruikers ging, bleek ook uit de nieuwe service die de NBTM in 1882 introduceerde. De Amsterdamse telefoonabonnees konden vanaf dat jaar per telefoon telegrammen opgeven. In de eerste officiële telefoongids prees de NBTM deze dienst aan met de woorden: 'Aan ieder onzer geabonneerden wordt op die wijze een telegraafstation in huis gegeven.'⁹ Het lokale telefoonnet ging dus als een aanvulling fungeren op het landelijke telegraafnet. Dat daarmee tegemoet werd gekomen aan een behoefte, bleek uit het feit dat deze nieuwe service ook in andere netten werd ingevoerd. Het aantal telegrammen dat op deze manier werd verwerkt, nam in de daaropvolgende jaren sterk toe.

Niet alleen werd de telefoon in eerste instantie vooral door de telegraafgebruikers omarmd, ook het feitelijke gebruik van de telefoon werd gemodelleerd naar dat van de telegraaf. Een telefoonaansluiting diende primair een zakelijk en praktisch doel en de gesprekken beperkten zich tot het strikt noodzakelijke. Zo stelde de Rotterdamse Kamer van Koophandel in 1881 dat de telefoon vooral nuttig was voor het contact tussen de kantoren van kooplieden en cargadoors in de binnenstad en hun handelsterreinen in het havengebied. De communicatie met op loopafstand gelegen kantoren kon daarentegen heel goed zonder telefoon plaatsvinden. Enige jaren later werd van andere zijde geageerd tegen het op gemakzucht en luiheid gebaseerde en daarmee overbodige telefoongebruik door twaalfjarige

scholieren, die 'laffe jongenspraatjes' voerden over de telefoon. De zoon van een Rotterdamse fotograaf en winkelier bevestigde in een autobiografische jeugdherinnering dit aanvankelijk principieel zakelijke karakter van het telefoonverkeer: 'De telefoon kwam eerst in 1883 in eerste en zeer zuinige exploitatie, en kwam voor huishoudelijk gebruik nog helemaal niet in aanmerking.'¹⁰

Nadat de telefoon vaste voet aan wal had gekregen binnen de op lokaal niveau dominante economische sectoren, werden zeer geleidelijk aan vertegenwoordigers uit diverse andere economische sectoren veroverd: de vrije beroepen, het midden- en kleinbedrijf, en de middenstand. Tot aan de eeuwwisseling bleef het gebruik van de telefoon echter beperkt tot een relatief kleine groep van vertegenwoordigers uit specifieke kringen van handel en nijverheid en rijke particulieren. Als nog goeddeels uitgesloten van deelname aan de lokale telefonie werden in 1894 in het algemeen 'de lagere klasse met hare talrijke schare neringdoenden en kleine functionarissen', en in het bijzonder de grote winkelbedrijven, de kleine bedrijfjes, doktoren en advocaten genoemd.¹¹

Van verschillende kanten werd rond dezelfde tijd geconstateerd dat de diffusie van de telefoon wel erg traag verliep, ook als rekening werd gehouden met het netwerkarakter van de telefoon. Grote steden als Rotterdam en Amsterdam kregen er jaarlijks gemiddeld tussen de vijftig en honderd nieuwe telefoonabonnees bij. Daarbij kreeg de NBTM, de grootste particuliere telefoonexploitant, vanwege het door dat bedrijf gevoerde tarief- en investeringsbeleid de beschuldigende vinger toegewezen. Die maatschappij richtte zich op het zo snel mogelijk terugverdienen van haar bestaande investeringen. Met het oog op de onduidelijkheid over wat er stond te gebeuren na afloop van de aan haar verleende telefoonconcessies, pleegde de NBTM geen nieuwe investeringen. Een massale toestroom van abonnees was feitelijk ongewenst, omdat het modernisering van de netten noodzakelijk maakte. De hoge tarieven van de telefoondienst in de grote steden en de verslechterende technische toestand waarin deze NBTM-netten kwamen te verkeren, stonden daarmee op gespannen voet met een snelle diffusie van de telefoon. Al in 1886 constateerde de Rotterdamse Kamer van Koophandel dat een lagere abonnementsprijs de telefoon voor bredere groepen aantrekkelijk zou maken. Dat dit ook in praktijk het geval was bleek bijvoorbeeld uit de diffusie van de telefoon in Enschede. Met een jaarlijks tarief van dertig gulden - een kleine honderd gulden minder dan in steden als Rotterdam en Amsterdam - bestond daar het abonneebestand aan het einde van de jaren tachtig al bijna voor de helft uit particulieren en middenstanders. De slechte staat van dienst van de NBTM in de grote steden en de onvrede met het door de maatschappij gevoerde beleid leidden er toe dat de gemeenten Amsterdam en Rotterdam in 1895 besloten zelf een gemeentelijke telefoondienst op te zetten.

EEN ZAKELIJK MEDIUM (1890-1920)

De telefoon was rond 1890 een geaccepteerd medium geworden voor hoofdzakelijk stedelijke zakenlieden en een beperkte groep middenstanders en vrije beroepen. In de decennia die volgden zou het gebruik van de telefoon als zakelijk medium verder toenemen. Dit telefoonregime laat zich behalve door het zakelijke gebruik ook typeren door het overwegend lokale karakter. De telefoonverbindingen kwamen tot stand via aanvankelijk eenvoudige, handbediende centrales die door particulieren werden geëxploiteerd. Op lokaal niveau werd begonnen met de vervanging van de handbediende centrales door automatische, waarbij de abonnees zonder tussenkomst van de telefonistes met elkaar werden verbonden. Een begin werd gemaakt met het maken van koppelingen tussen de centrales, waardoor ook interlokale gesprekken gevoerd konden worden. Dit werd voor het eerst mogelijk in 1888. In 1895 telde Nederland 32 lokale telefoonnetten met in totaal circa 7000 abonnees en bestonden er tussen achttien steden 29 interlokale verbindingen met een totale lengte van 468 kilometer. In dat jaar werd ook in beperkte mate internationaal bellen mogelijk gemaakt. Gemeenten en Rijk ten slotte, gingen zich na 1890 uitdrukkelijk met de telefonie bemoeien.

Gemeenten

De gemeenten ontpopten zich na de overname van de NBTM-netten tot buitengewoon innovatieve telefonie-exploitanten. Ondanks de aarzelende start van de telefonie in Nederland zag men, mede met het oog op de meer dynamische ontwikkeling van de telefoon in een aantal andere Europese steden, een grote toekomst voor de telefonie weggelegd. Met name de steden Amsterdam, Rotterdam en Den Haag investeerden op grote schaal in nieuwe en moderne telefooncentrales en schakelapparatuur en voerden verbeteringen in de dienstverlening door. De gemeentelijke telefoondiensten van Amsterdam en Rotterdam verlaagden in 1896 de abonnementsstarieven, terwijl in Rotterdam daarnaast prijsdifferentiatie werd toegepast voor zakelijke en particuliere abonnees. Den Haag stelde met de start van de gemeentelijke telefoondienst in 1903 het telefoonbureau dag en nacht open, terwijl tevens een klachtenbureau werd ingesteld. Ten behoeve van de werking van meer particuliere gebruikers introduceerde de dienst bovendien tegen gereduceerd tarief een zogeheten 'party-line stelsel' waarbij aanvankelijk twee, later maximaal vier abonnees op één lijn werden aangesloten. Het nadeel van dit systeem - abonnees konden niet tegelijkertijd bellen maar wel elkaars gesprekken afluisteren - woog echter zwaar, zodat het party-line stelsel in 1912 werd beëindigd. Om de particuliere abonnee toch tegemoet te komen werd in 1914 een klassentarief ingesteld, waarbij de abonnee binnen bepaalde grenzen betaalde naar gelang het aantal door hem gevoerde gesprekken.

Zowel in Den Haag als in Rotterdam speelden de gemeentelijke telefoondiensten vanaf de tweede helft van de jaren twintig bovendien een rol in op de opkomende radio-omroep door hun netten geschikt te maken voor draadomroep. Vanaf respectievelijk 1926 en 1931 konden de Haagse en Rotterdamse telefoonabonnees via hun telefoonaansluiting en met behulp van een schakelkastje en luidspreker kiezen tussen vier verschillende binnen- en buitenlandse radiozenders.

Bij de geleidelijke vervanging van de handbediende telefooncentrales door automatische centrales waren de gemeentelijke telefoondiensten buitengewoon actief, zeker in vergelijking met de Rijksnetten (zie onder). Daarbij speelde een rol dat de gemeenten de inmiddels explosieve toename van het aantal abonnees in de grote steden het hoofd dienden te bieden. De bediening van grootschalige telefoonnetten door telefonistes kende fysieke grenzen. Bovendien zocht men naar wegen om de hoge personeelskosten die waren verbonden aan het toenemend aantal telefonistes, te beperken. Ook achtten de grote gemeenten een innovatief beleid de beste garantie tegen een toekomstige overname door het Rijk: enerzijds omdat modernisering van de netten hun waarde en daarmee de koopsom verhoogde, anderzijds omdat een goede technische staat van de netten overname minder wenselijk maakte. Daarmee getuigden de gemeentelijke telefoondiensten van een vooruitziende blik. Pogingen in de jaren dertig van het Rijk om de gemeentelijke netten onder de hoede van de PTT te brengen, liepen stuk op de overnamekosten of werden bij nader inzien toch minder noodzakelijk geacht. De enige nog overgebleven gemeentelijke telefoonnetten van Amsterdam, Rotterdam en Den Haag bleven dan ook enclaves in het Rijkstelefoonnet; tot 1940, het jaar waarin op last van de Duitse bezetter de lokale telefoonexploitatie werd overgedragen aan de PTT.

De gemeentes waren echter niet de enige overheidsspeler in het debat over de organisatie van de telefonie in Nederland aan het einde van de 19de en aan het begin van de 20ste eeuw. Ook de Rijksoverheid zag hier voor zichzelf taken weggelegd.

Rijk

Het was, aldus het Tweede Kamerlid M. Tydeman in 1895, alsof een 'onzichtbare hand' de ontwikkeling en verdere verspreiding van de telefoon in Nederland tegenhield.¹² Van een uitgebreid en fijnmazig telefoonnetwerk was in dat jaar namelijk nog allerminst sprake. Een groot aantal steden en plattelandsdorpen bezat nog geen mogelijkheid tot lokaal telefoonverkeer en grote delen van Noord- en Oost-Nederland waren evenals de gehele provincies Zeeland, Noord-Brabant en Limburg uitgesloten van interlokaal telefoonverkeer. Lokale en landelijke politici zagen achter de door Tydeman genoemde hand wederom vooral het beleid

van de NBTM. Op interlokaal niveau werkte de NBTM op een tamelijk schimmige wijze samen met de Rijksoverheid. Omdat die erover dacht de interlokale telefonie tot een overheidsdienst te maken, wenste men de investeringen in interlokale telefonie zoveel mogelijk te beperken en daarmee de kans op een eventuele overname.

Deze onzekerheid was een direct gevolg van het vooralsnog uitblijven van een antwoord op de vraag, welke instantie nu de eindverantwoordelijkheid bezat voor de ontwikkeling van de telefonie en wat nu de gewenste exploitatievorm van de telefonie was. Daarmee verbonden was natuurlijk de vraag, wat de maatschappelijke betekenis was van de telefonie. Ging het hier primair om een lokale en commerciële abonneedienst voor een per definitie beperkt aantal stedelijke bewoners, of ontwikkelde de telefonie zich met de introductie van interlokale verbindingen tot een landelijke infrastructuur van algemeen belang? En moest dat landelijke netwerk dan gezien worden als een concurrent van het telegraafnet of als een aanvulling op dat net? Werd de telefonie beschouwd als een toekomstige landelijke voorziening, dan had dit uiteraard ook gevolgen voor de organisatie van de dienst: staatsexploitatie lag dan, naar analogie met de telegrafie, voor de hand. Zonder telefoonwet was deze optie echter weinig aantrekkelijk.

Aan het einde van de 19de eeuw kwam aan deze patstelling een einde. Onder politieke druk van parlementsleden die de telefonie van groot belang achtten voor handel en industrie, verklaarde de minister van Waterstaat dat het Rijk de interlokale verbindingen ging exploiteren. De lokale telefonie werd evenwel niet tot het exclusieve staatsdomein verklaard en als zodanig dan ook niet gedefinieerd in de Telegraaf- en Telefoonwet van 1904. Wél legde de wet de uitsluitende regelsbevoegdheid ten aanzien van de telefonie bij het Rijk en creëerde de wet een kader dat ruimte bood voor toenemende Rijksactiviteiten op telefoniegebied. Niet alleen deed de minister tijdens het besluitvormingsproces rond de wet de toezegging dat het in sommige gevallen wenselijk of noodzakelijk was dat het Rijk de exploitatie van een lokaal net op zich nam. Ook bevatte de wet de bepaling dat alle bestaande telefoonconcessies vervangen dienden te worden door nieuwe, waarin de financiële aspecten van een eventuele staatsovername waren geregeld.

In praktijk ontstonden echter problemen met de concessiehouders over de waardebepaling van hun netten, zodat de verlening van nieuwe concessies een splend probleem dreigde te worden. Het Rijk resteerde vervolgens niets anders dan om de netten noodgedwongen en tegen hoge overnamekosten zelf te gaan exploiteren. Na aan het einde van de 19de eeuw tegen wil en dank de verantwoordelijkheid gekregen te hebben over de interlokale telefonie, werd het Rijk sluipenderwijs vanaf het begin van de 20ste eeuw tevens lokale telefoonexploitant.

In de eerste decennia van de 20ste eeuw bestond daarmee in ieder geval op lokaal niveau een tamelijk onoverzichtelijke situatie: naast particuliere exploitant-

ten en gemeentelijke bedrijven bestonden tevens Rijkstelefoonnetten. De balans verschoof echter in toenemende mate in de richting van het Rijk. In 1924 hadden opeenvolgende overnames een einde gemaakt aan de telefoonexploitatie door particuliere maatschappijen, terwijl in 1927 vrijwel alle gemeentelijke netten waren genaast. Met uitzondering van de gemeentelijke netten in Amsterdam, Rotterdam en Den Haag was in dat jaar het gehele Nederlandse telefoonnet in handen van het Rijk.

De innovatieve activiteiten van het Rijk op telefoniegebied beperkten zich in eerste instantie tot het interlokale telefoonverkeer. Met de aanvankelijke pogingen om de sterke groei van dat verkeer op te vangen via uitbreidingen van het bestaande bovengrondse net werd consequent achter de feiten aangelopen. Telefoonpalen konden weliswaar gemakkelijk worden voorzien van nieuwe lijnen, maar de paalconstructies lieten geen oneindige uitbreiding toe. Op drukke verkeerstrajecten werden fysieke grenzen bereikt. Overbelasting van interlokale verbindingen, wachttijden en vertragingen waren vanaf 1900 aan de orde van de dag. In dezelfde periode begonnen de ingenieurs van de telefoondienst uitgebreid onderzoek te doen naar de technische karakteristieken van telefoneren via kabels. Dat onderzoek leverde niet alleen informatie op over de verschillen tussen kabel- en lijntransmissie, maar bracht ook het belangrijke inzicht dat kabels in vergelijking met bovengrondse lijnen een meer bedrijfszekere technologie vormden. Bovendien konden kabels een groot aantal uiterst dunne aders bevatten, waardoor hun capaciteit gunstig afstak ten opzichte van bovengrondse lijnen. In combinatie met het nog steeds bestaande gebrek aan verkeerscapaciteit en een gunstige ontwikkeling van de financiële positie van de telefoondienst ontstond daarmee binnen en buiten het hoofdbestuur der Posterijen en Telegrafie een klimaat waarin steeds sterker werd gedacht aan de algehele vervanging van het bovengrondse telefoonnet door een kabelnet van hoge capaciteit. Na de indienststelling in 1920 van een goedwerkende en ook commercieel succesvolle kabel tussen Amsterdam en Rotterdam investeerde het Rijk in de daaropvolgende jaren miljoenen guldens in een kabelnetwerk dat de grootste Nederlandse steden met elkaar verbond. Op termijn ontstond daarmee een evenwicht tussen enerzijds de omvang en groei van het interlokale verkeer en anderzijds de middelen om dit verkeer af te wikkelen.

TELEFOON VOOR IEDEREEN (1920-1990)

Tegelijkertijd met de bouw van het landelijke kabelnetwerk werkte de PTT aan een verdere telefonische ontsluiting van het platteland. Weliswaar telde in 1927

Nederland 1495 telefoonnetten, maar het overgrote deel van de telefoonabonnees bevond zich in de grote en middengrote steden: 85 procent van de netten bezat minder dan vijftig telefoonaansluitingen en slechts 34 Rijksnetten hadden meer dan zevenhonderd abonnees.

Platteland

De ondervertegenwoordiging van het platteland had verschillende oorzaken. De betekenis van een telefoonaansluiting was in een plattelandsgemeente relatief beperkt door het geringe aantal lokale abonnees, terwijl interlokaal verkeer vanwege de beperkte openingstijden van de plattelandskantoren - veel kantoren waren 's avonds, 's nachts en op zondag gesloten - niet echt werd gestimuleerd. De PTT ervoer het geringe gebruik en de beperkte toegankelijkheid van de telefoon op het platteland in toenemende mate als een probleem. Zonder dat deze term al expliciet werd gebruikt, werd universele dienstverlening - het tegen een redelijke vergoeding aan elke bewoner ongeacht zijn woonplaats ter beschikking stellen van een kwalitatief goede telefoondienst - vanaf het einde van de jaren twintig van de vorige eeuw een prioriteit. De kwaliteit en de beschikbaarheid van de telefoondienst op het platteland diende op eenzelfde niveau te komen als van de PTT-netten in de grote steden. De directeur-generaal van de PTT, M.H. Damme, meende in 1933 dat de toegenomen kwaliteitseisen een direct gevolg waren van bredere technisch-maatschappelijke ontwikkelingen. Dankzij de auto, de radio, electriciteits- en drinkwatervoorzieningen was het platteland meer deel gaan uitmaken van de Nederlandse samenleving. Dat daar een snelle en ononderbroken telefoondienst bij hoorde, was iets waar door de plaatselijke bevolking en het parlement ook voortdurend op werd gewezen.

Voor het probleem van de gebrekkige plattelandstelefonie ging de directie van de PTT en haar Technische Dienst op zoek naar een technische oplossing. De eerste automatische telefooncentrales waren ontwikkeld voor omvangrijke stedelijke netten. Maar in de loop van de jaren twintig was met name in Duitsland en Zwitserland geëxperimenteerd met automatische systemen die specifiek waren ontwikkeld voor kleine netten met overwegend interlokaal verkeer. De PTT zag in deze systemen dé oplossing. Gestart als een beperkt project voor een aantal kleine plattelandnetten in de regio Arnhem, groeiden de verschillende automatiseringsprogramma's in de eerste helft van de jaren dertig samen uit tot een ambitieus project met een grote, nationale reikwijdte dat voorzag in een algehele automatisering van het Nederlandse telefoonnet. Reeds in 1940 was 82 procent van de lokale netten geautomatiseerd, en 50 procent van het interlokale verkeer. De in 1931 uitgesproken verwachting dat de gehele automatisering circa veertien jaar zou vergen, werd ten gevolge van de Tweede Wereldoorlog echter niet bewaarheid. Pas in 1962 - en ruim twee miljard gulden later - kon het automatiserings-

project worden afgesloten met de aansluiting van de abonnees in het Groningse Warffum op een automatische centrale.

Automatisering

De PTT rechtvaardigde de miljardeninvesteringen in de automatisering met succes door de stelling dat het Nederlandse telefoniestelsel tenderde in de richting van uniformiteit en massaliteit. Op termijn zou elke Nederlandse woning op eenzelfde manier toegang dienen te krijgen tot het telefoonnet en automatisering was gezien deze ontwikkeling de beste strategie. Deze visie op de ontwikkeling van de telefonie in Nederland en de rol van de PTT daarin werd door het parlement en de opeenvolgende kabinetten nauwelijks ter discussie gesteld, ook niet gedurende de crisistijd. Wel stelden parlementariërs en ministers incidenteel vragen over de kosten van het automatiseringsproject, die toen voor de periode 1933 tot en met 1946 werden beraamd op liefst 120 miljoen gulden, vergelijkbaar met de kosten van de aanleg van de Afsluitdijk. De directeur-generaal van de PTT wist deze kritiek echter met succes te pareren door enerzijds te wijzen op de door automatisering verkregen bezuinigen op de exploitatie- en loonkosten, anderzijds door te verwijzen naar de noodzaak van capaciteitsverhoging. Bovendien, zo stelde hij, bracht automatisering een telefoonbedrijf dat 'aan de hoogste eischen voldoet. Eischen, waaraan door het handbedrijf praktisch gesproken niet kan worden voldaan.'¹³ Onbesproken bleef in deze hele gang van zaken dat de infrastructurele verbeteringen zelf ook hun bijdrage leverden aan de toename van het aantal abonnees en telefoongesprekken. Er ging een wervende werking uit van een telefoonnet waarbinnen iedereen op elk moment door een simpele handeling verbinding kon maken met een steeds grotere groep van abonnees. In de jaren dertig bereikte, met een tijdelijke inzinking in de jaren 1932 en 1933, de jaarlijkse groei van het aantal telefoonaansluitingen een vooroorlogs hoogtepunt. Na de Tweede Wereldoorlog werd deze groei een pijnlijk probleem. De hoogwaardige infrastructuur van kabelverbindingen en automatische centrales dreigde in zekere zin aan haar eigen succes ten onder te gaan.

Na de Tweede Wereldoorlog nam het aantal telefoonaansluitingen een voor de PTT onvoorziene vlucht. In 1948 werd nog verwacht dat de miljoenste telefoonaansluiting in 1970 zou worden bereikt. In werkelijkheid gebeurde dit al in 1960. Met de toename van het aantal abonnees steeg uiteraard ook het aantal telefoongesprekken. Vergroting van de capaciteit van de centrales kreeg daarom van de PTT voorrang. Als staatsbedrijf was de PTT echter afhankelijk van de gelden die het parlement haar jaarlijks begrotingsgewijs toebedeelde. Weliswaar hechten de opeenvolgende naoorlogse regeringen in het kader van het economisch herstel- en industrialisatiebeleid grote betekenis aan een goede telefonische

infrastructuur, maar tegelijkertijd konden de PTT-investeringen in het kader van het algemene conjunctuurbeleid ook worden verlaagd: 'Het PTT-bedrijf is geen eiland van welvaart in de zee van ellende van onze Rijksfinanciën', aldus een Kamerlid in 1948.¹⁴ Ook in de daaropvolgende jaren bezat de PTT nauwelijks financiële zelfstandigheid.

Voor de vele potentiële telefoonabonnees van na de oorlog hadden deze ontwikkelingen vervelende gevolgen. Met name particuliere aanvragers van een telefoonaansluiting kwamen op een wachtlijst. Daarmee ontstond ook een situatie waarin nieuwe aansluitingen in sommige gevallen niet gebruikt konden worden. Mede met het oog op de voortdurend toenemende vraag, ging de PTT er vanaf 1958 overigens toe over nieuwbouwwoningen standaard te voorzien van een telefoonaansluiting in de vorm van een contactdoos in de muur. Met deze vooraanleg schaarde de telefonie zich in het rijtje van de algemene nutsvoorzieningen voor water en licht waarbij dit al eerder praktijk was. De standaardaansluitingen maakten deel uit van zogeheten standaardnetten, waarvan de kabels niet alleen geschikt waren voor telefoonverkeer, maar tevens voor de doorgifte van radioprogramma's. In aansluiting op de indienststelling van standaardnetten werden ook geleidelijk aan de laatste bovengrondse lijnen aan de randen van de steden en op het platteland bekabeld: in 1971 waren telefoonpalen en -lijnen definitief uit het Nederlandse landschap verdwenen.

Alhoewel de PTT dus uit alle macht zowel de capaciteit van de centrales verhoogde als nieuwe telefoonaansluitingen realiseerde, steeg na een beperkte teruggang in de jaren vijftig tegelijkertijd het aantal wachtenden op een telefoonaansluiting snel: van circa 36.000 in 1960 naar ruim 150.000 in 1965. Pas aan het begin van de jaren tachtig verdween de wachtlijst in snel tempo. Ondanks deze problemen groeide het aantal telefoonabonnees in de naoorlogse periode en met name vanaf de jaren vijftig zeer snel. Telde Nederland in het laatste vooroorlogse jaar 323.000 telefoonaansluitingen, dat wil zeggen circa vier procent van de Nederlandse bevolking, in 1960 kon de miljoenste abonnee worden genoteerd, in 1970 de tweemiljoenste. Daarna verliep de toename nog sneller: in de jaren 1974 en 1978 bereikte het aantal abonnees respectievelijk de grens van drie en vier miljoen. Tabel 13.1 geeft een beeld van het aantal telefoonaansluitingen per honderd inwoners in Nederland tussen 1890 en 1980.

Met 34 telefoonaansluitingen per 100 inwoners beschikte in 1980 vrijwel elk Nederlands huishouden over een telefoon en waren de vooroorlogse verschillen tussen het telefoonbezit op het platteland en in de steden volledig genivelleerd. Ook welstandsverschillen leverden nauwelijks meer verschillen op in telefoonbezit. Constateerde de directeur-generaal van de PTT nog in 1970 dat slechts 20% van de arbeidersgezinnen een telefoonaansluiting bezat en dat er dus 'alle aanleiding [is] voor ons bedrijf om te streven naar een popularisering of, om een meer

TABEL 13.1 De telefoondichtheid in Nederland, 1890-1980

Jaar	Aantal telefoonaansluitingen per 100 inwoners
1890	0,1
1900	0,5
1910	1
1920	2
1930	3
1939	4
1950	5
1955	7
1960	9
1965	12
1970	17
1975	24
1980	34

Bron: G. Hogesteeger, *Van lopende bode tot telematica* (Groningen 1989), 230.

eigentijdse uitdrukking te gebruiken, democratisering van ons telefoonnet', tien jaar later was die democratisering grotendeels geslaagd.¹⁵

Heterogeen gebruik

Aan de doorbraak van de telefoon naar een massamarkt ging een verandering in het gebruik van de telefoon vooraf. Was de telefoon in de laatste decennia van de 19de eeuw en de eerste decennia van de 20ste eeuw als een instrumenteel medium stevig verankerd geraakt in het bedrijfsleven, vanaf de jaren twintig zien we de telefoon in toenemende mate terug in het huishouden en voor sociaal-emotioneel gebruik.

Met de dreigende verzadiging van de zakelijke markt ontstond ook voor het eerst de behoefte om reclame te gaan maken voor de telefoon. In combinatie met de wijziging van het telefoontarief en de voortschrijdende automatisering, bestonden er aan het begin van de jaren dertig voor PTT en gemeentelijke telefoondiensten voldoende aanleidingen om het telefoonbezit en -gebruik actiever te gaan propaganderen. De telefoonreclame uit de jaren dertig bracht niet alleen het zakelijk nut van een telefoonaansluiting aan de orde en de dankzij de automatisering toegenomen privacy van het bellen, maar benadrukte ook de praktische oplossingen van de telefoon als 'hulp in de huishouding'. Opvallend is dat

de reclame zich in met name de tweede helft van de jaren dertig nadrukkelijker ging richten op de particuliere abonnee. Het bellen louter om te converseren kreeg meer aandacht, en naast het gemak van de telefoon werd ook zijn functie in het onderhouden van de sociale contacten genoemd. Maar meer dan in de reclame door de telefoonbedrijven vinden we dit sociaal-emotionele gebruik van de telefoon dus terug in de meisjesboeken en andere literatuur uit het interbellum.

De PTT bleef vooralsnog voorzichtig met het promoten van de telefoon als gezelligheidstechnologie. Pas in de jaren zestig, niet toevallig op het moment dat de automatisering van het Nederlandse telefoonnet was voltooid, begon de PTT op grote schaal sociaal-emotioneel telefoongebruik in haar reclamecampagnes te betrekken. De inmiddels onmiskenbare functie van de telefoon in het sociale verkeer bleek ook uit de in 1973 opgeworpen vraag of ouderen geen recht hadden op een gratis telefoonaansluiting, als remedie tegen vereenzaming. De verantwoordelijke minister van Verkeer en Waterstaat was daar, gelet op de hoge kosten, niet voor maar de vraag illustreerde niettemin de voltooide ontwikkeling van de telefoon tot maatschappelijke basisvoorziening.

Overigens viel het meer heterogene gebruik van de telefoon ook terug te vinden in de fysieke plaatsing van het toestel in het huishouden. De gemeentelijke telefoondienst van Amsterdam startte in 1896 haar dienst met 1700 wandtoestellen en vijftig tafelhoestellen. In 1930 werd geconstateerd dat van het totale aantal abonneetoestellen de helft als tafelmodel was uitgevoerd. Een jaar later startte de Heemaf in Hengelo via een licentie van het Duitse elektrotechnische concern Siemens met de productie van automatische telefoontoestellen voor de PTT. De productie werd begonnen met tafelhoestellen; kennelijk waren op dat moment wandtoestellen reeds minder gevraagd. De toenemende populariteit van tafelhoestellen en de verplaatsing van de telefoon van zijn plaats aan de muur in een kale gang naar een tafel in de warme huiskamer vormde een tweede indicatie voor de ontwikkeling van de telefoon van een primair functionele naar een tevens meer sociale technologie. Meer dan het traditionele wandtoestel nodigde het tafelhoestel uit tot het voeren van langere en meer affectieve gesprekken.

De telefoon was in enkele decennia uitgegroeid tot een alledaags en vanzelfsprekend gebruiksvoorwerp. Jong, oud, man en vrouw, allen belden. Op kantoor, in de gang, in de woonkamer en langzamerhand ook op meer plekken in huis werden gesprekken gevoerd van zeer uiteenlopende aard. Het was, om de woorden van het hoofdbestuur van de PTT uit het begin van dit hoofdstuk aan te halen, een 'nuttig maatschappelijk instrument' maar bovenal een 'conversatiemiddel' geworden. Het regime van de massa-telefoon kende een landelijk dekkend, en kwalitatief hoogwaardig netwerk met internationale vertakkingen. Eén organisatie, de PTT, verzorgde de verbindingen, waar (althans nationaal) geen telefonist(e)

meer aan te pas kwam. Alles was geautomatiseerd. Binnen luttele seconden kon contact worden gemaakt met een ver familielid of kon men worden gebeld door een belangrijke zakenrelatie. Daarvoor moest men wel in huis of op kantoor zijn.

VAN AUTOTELEFOON NAAR GSM

In de jaren tachtig leek de telefoon, inclusief het telecommunicatie netwerk waarin het toestel was ingebed, een uitontwikkelde technologie. Het toestel was volledig gedomesticeerd, de verschillende gebruikerspraktijken waren geaccepteerd, en de telefoonmarkt was zo goed als verzadigd. Niets bleek echter minder waar te zijn. In korte tijd - tussen 1990 en nu - ontwikkelde de mobiele telefoon zich tot een vanzelfsprekende aanvulling op of zelfs alternatief voor de traditionele 'vaste' telefoon. Zoals het zich nu laat aanzien, maakt de spectaculaire opkomst van de GSM¹⁶ deel uit van de digitale revolutie en is daar zelfs pas het begin van. Veel meer dan het schetsen van de contouren van het nieuwe regime is daarom nog niet mogelijk.

Mobiele telecommunicatie is een vorm van draadloze telecommunicatie waarbij sprake is van een radioverbinding tussen een niet plaatsgebonden communicatiestation en een vast communicatiestation, ook wel basisstation genoemd. Mobiele telecommunicatie heeft haar wortels in de draadloze telegrafie en draadloze telefonie van rond 1900 en kreeg vanaf de jaren dertig een belangrijke toepassing in de vorm van mobilofonie. In Nederland maakten vanaf die tijd vooral overheidsdiensten als politie, brandweer, het ziekenvervoer en de Radiocontrole-dienst van de PTT van niet-openbare mobilfoonnetten gebruik. In 1949 introduceerde de PTT het eerste openbare mobilfoonnet. Dit Openbaar Landelijk Net (OLN) maakte het, dankzij de oprichting van tientallen basisstations met zend- en ontvangstinstallaties die een bereik hadden van circa 25 km, mogelijk om vanaf elk telefoontoestel in Nederland een vaar- of voertuig met mobilfooninstallatie op te roepen. De oproeper moest dan wel weten waar de mobiele abonnee zich ongeveer bevond, terwijl de mobiele abonnee in de gaten moest houden welk basisstation binnen zijn bereik was. De overgang van spreken naar luisteren werd aangekondigd met het woord 'over'. De gebruikersvriendelijkheid van het OLN was beperkt en stond bovendien uitbreiding in de weg. Dat leidde ertoe dat de PTT in maart 1980 het eerste autotelefoonnet (ATF-1) in gebruik nam. ATF-1 vormde een nieuw, cellulair en landelijk werkend netwerk van basisstations. In tegenstelling tot het eerdere openbare mobilfoonnet konden gesprekken met abonnees op het vaste net nu automatisch tot stand worden gebracht, terwijl een normaal gesprek - zonder afwisselend spreken en luisteren - mogelijk was. De mobiele abonnee kon direct vanuit zijn auto bellen. Nadat ATF-1 in een sterke

behoefte bleek te voorzien, lanceerde de PTT in 1985 het tweede autotelefoonnet: ATF-2. Dit werkte op een andere en hogere frequentie dan ATF-1 waardoor de verbindingen minder storingsgevoelig waren. Tevens hield het net bij waar de abonnee zich bevond, zodat de vaste telefoonabonnee de mobiele aansluiting niet meer hoefde te lokaliseren. Bovendien kwam een nieuwe generatie mobiele autotelefoons op de markt. De *Carvox 2453* was het eerste autotelefoon toestel dat ook buiten de auto kon worden gebruikt en dus in tegenstelling tot eerdere modellen niet meer vast in de auto werd gemonteerd. ATF-2 was ook het eerste mobiele net dat ontworpen was op uitbreiding. In eerste instantie had het netwerk een capaciteit van 15.000 aansluitingen die ondersteund werden door vijftig basisstations. Al snel werd uitgebreid naar 120 basisstations, dat resulteerde in een capaciteitsverhoging naar 35.000 aansluitingen. Reeds in 1986 besloot de PTT ATF-2 echter niet verder uit te breiden, maar een nieuw net te bouwen dat voor langere tijd zou kunnen voorzien in de sterk toenemende vraag naar mobiele telefonie: ATF-3. Dit net werd in januari 1989 in gebruik genomen en bood een capaciteit van liefst 300.000 aansluitingen. Evenals bij ATF-2 ging de introductie van ATF-3 gepaard met het op de markt komen van nieuwe randapparatuur, waaronder de eerste draagbare telefoon toestellen, de zogeheten *handheld portables*. Voor deze draagbare telefoons, waarvan het zendvermogen kleiner was dan van de reguliere autotelefoons, stonden in de grote steden extra basisstations opgesteld met een onderlinge afstand van circa drie kilometer. Naast draagbare telefoons voor in en bij de auto kwamen ook draadloze telefoons voor in huis op de markt. Een goedkoop alternatief voor de dure autotelefoon - in 1990 kostte een autotelefoon 5000 gulden - waren de toestellen met de naam *Kermit* of *Greenhopper* waarmee de abonnee weliswaar telefonisch bereikbaar was, maar niet zelf kon bellen. Ten slotte introduceerde de PTT in 1994 als eigentijdse opvolger van de traditionele semafoon de *Buzzer*, waarmee korte, driecijferige codeboodschappen konden worden verstuurd. Achteraf gezien fungeerden al deze toestellen en de ervaring die ze genereerden als opstap naar de nieuwe generatie mobiele GSM telefoons.

Het GSM-net gebruikte in tegenstelling tot de voorgaande autotelefoonnetten geen analoge maar digitale transmissietechnologie. Dat resulteerde niet alleen in een hogere transmissiekwaliteit, maar bood daarnaast ook de mogelijkheid om nieuwe diensten en faciliteiten te verwezenlijken. Terwijl de voorgaande mobiele toestellen niet of slechts in beperkte mate over de grens konden worden gebruikt, was GSM juist bedoeld om een koppeling tot stand te brengen tussen de verschillende Europese autotelefoonnetten, zodat hetzelfde mobiele toestel in verschillende landen gebruikt kon worden. De achterliggende gedachte daarvan was dat een grote en uniforme Europese markt schaalvoordelen voor de Europese telecommunicatie industrie zou geven. Naast de Europese Commissie speelden telecommafabrikanten dan ook een belangrijke rol in de ontwikkeling van de GSM-stan-

daard. De inmiddels tot Koninklijke PTT Nederland (KPN) omgedoopte PTT stelde op 1 juli 1994 in Nederland het GSM-net in werking. In de daaropvolgende jaren ontwikkelde GSM zich tot de meest gebruikte mobiele netwerkstandaard ter wereld en werd het operationeel in ruim honderd Europese en Aziatische landen, overigens met uitzondering van Japan.

DE DIGITALE REVOLUTIE (NA 1990)

De stormachtige ontwikkeling van mobiele telefonie na 1994 was, afgezien van de veel minder ingrijpende opheffing van het PTT-monopolie op randapparatuur in 1989, voor het grote publiek de eerste echte kennismaking met concurrentie op de telefoniemarkt. Op 15 maart 1995 verwierf een samenwerkingsverband tussen ING, Vendex en het Britse Vodafone onder de naam Libertel van het ministerie van Verkeer en Waterstaat vergunning voor de ontwikkeling en exploitatie van een tweede Nederlands GSM-net. In september 1995 ging dit net van start. In 1998 sleepten vervolgens een drietal andere consortia eveneens een landelijke GSM-licentie in de wacht: Telfort (een samenwerkingsverband tussen British Telecom en de NS), Dutchtone (France Telecom, ABN-AMRO, Rabobank en Telfin), en Ben (Tele Danmark en Belgacom). Daarmee telde Nederland aan het einde van de 20ste eeuw liefst vijf mobiele telefoonaanbieders.

In de liberalisering van de markt speelden een drietal factoren een hoofdrol. Ten eerste boden nieuwe telecommunicatietechnologieën meer mogelijkheden dan voorheen door het aanbieden van een groter scala aan telecommunicatiediensten en -producten als fax- en dataverkeer. Glasvezelkabels, de digitalisering van telefooncentrales, satellietssystemen, mobiele communicatievormen en internet maakten nieuwe en geavanceerde diensten mogelijk die tegen lage kosten en over nationale grenzen heen konden worden aangeboden. Verschillende overheidscommissies en het Nederlandse parlement constateerden in de jaren tachtig dat één enkele telecomaandier niet in staat was deze nieuwe en deels ook alternatieve infrastructures en diensten op een snelle, rendabele en efficiënte manier te ontwikkelen en aan te bieden aan de consument. Ten tweede oefenden aan de vraagkant grote multinationale ondernemingen een toenemende druk uit op het bestaande telecommunicatienetwerk. De behoefte vanuit deze zakelijke markt aan snelle internationale telefoonverbindingen en snel internationaal dataverkeer werd deels opgevangen door de bouw en verdere ontwikkeling van eigen telecommunicatienetwerken. Het resulteerde tevens in het ter discussie stellen van het PTT-monopolie en een pleidooi voor liberalisering van de telecommunicatiemarkt. Ten derde werden deze ontwikkelingen aan de aanbod- en vraagkant ondersteund en gestimuleerd door ideologische motieven. Zowel in Europa als in

Nederland ten tijde van de kabinetten-Lubbers in de jaren tachtig bestond een sterke neo-liberale stroming die pleitte voor een terugtrekkende overheid én meer marktwerking. Bij de feitelijke verzelfstandiging en privatisering van de nationale PTT's en de liberalisering van de telecommarkten kregen de verschillende landen een zekere mate van vrijheid voor wat betreft de manier waarop en de snelheid waarmee de gewenste veranderingen werden doorgevoerd. Overigens koos de Nederlandse politiek voor een geleidelijk veranderingsproces met veel ruimte voor overleg en consultatie van de verschillende belanghebbende partijen. Daarmee werd niet alleen recht gedaan aan het Nederlandse 'poldermodel', maar kon de PTT ook worden aangepast aan de eisen van een concurrerende markt.

Tegen de achtergrond van toenemende concurrentie en de daaruit voortkomende prijzenslag - de kosten per maand voor de mobiele beller daalden van € 54 in 1990 naar € 11 in 2000 - raakte de mobiele telefoon in Nederland buitengewoon snel ingeburgerd. Tegelijkertijd daalde het marktaandeel van KPN in mobiele telefonie aanzienlijk: van ruim negentig procent in 1995 naar circa veertig procent in 2003. Tabel 13.2 geeft de groei weer van het aantal mobiele telefoonabonnees voor de periode 1981-2003. Met de buitengewoon snelle diffusie van de mobiele telefoon ontwikkelde Nederland zich binnen Europa van een land met een relatief lage dichtheid aan mobiele telefoonaansluitingen tot een van de Europese koplopers.

Gebruikers en maatschappelijke dynamiek

Voor een verklaring van de manier waarop de mobiele telefonie zich in Nederland ontwikkelde, kan echter niet worden volstaan met een verwijzing naar dalende prijzen. Ongetwijfeld speelden netwerkeffecten, in tegenstelling tot in de negentiende eeuw, nu een positieve rol. Het mobiele netwerk kon letterlijk en figuurlijk voortbouwen op het bestaande vaste netwerk en vormde daarop, zeker aanvankelijk, een aanvulling. Dit betekende dat in tegenstelling tot bij de vaste telefonie, nu niet vanaf een nulpunt hoefde te worden begonnen. Reeds een groot aantal telefoonabonnees was al bereikbaar. Het nut van een mobiele telefoonaansluiting was van meet af aan relatief groot. Daarnaast bood mobiele telefonie geen volkomen nieuwe dienst, maar een aanvulling op een bestaande en vertrouwde dienst. Werde de actieradius van de telefoon aanvankelijk vergroot tot het voertuig waarin de abonnee zich verplaatste, de ontwikkeling van de autotelefoon tot een *portable* gaf de telefoon een nieuwe dimensie van persoonlijke vrijheid en maakte het toestel tot een volledig geïndividualiseerd communicatiemedium. In dit opzicht paste de nieuwe carrière van de telefoon vanaf de jaren tachtig in een breder patroon van *mobile privatization* dat in de jaren zestig was ingezet met de transistorradio en in de daaropvolgende decennia verder werd ingevuld met de draagbare *walk-* en *discman*.

TABEL 13.2 Aantal mobiele telefoongebruikers in Nederland, 1981 en 1986-2003

Jaar	Aantal mobiele telefoongebruikers
1981	2.500
1986	4.000
1987	5.000
1988	10.000
1989	20.000
1990	50.000
1991	85.000
1992	115.000
1993	166.000
1994	216.000
1995	321.000
1996	513.000
1997	1.000.000
1998	1.715.000
1999	3.395.000
2000	6.800.000
2001	11.000.000
2002	11.959.000
2003 (januari)	12.142.000

Bron: O. de Wit, 'Space adjusting technology. De opkomst van het mobiele telefonienetwerk', in: *Stedebouw & Ruimtelijke Ordening*, themanummer techno-regimes, nr. 2, 2004, 35.

Alhoewel niets daar begin jaren tachtig op wees, waren het met name jongeren voor wie aan het einde van de 20ste eeuw de GSM onlosmakelijk deel was gaan uitmaken van deze nieuwe levensstijl. Uit onderzoek uit 1992 naar de 'gemiddelde' gebruiker van de mobiele (auto-)telefoon kwam een beeld naar voren van een man uit de randstad van gemiddeld 42 jaar, hoog opgeleid, doorgaans in het bezit van een directiefunctie en veelvuldig rijdend in een Mercedes, Volvo of BMW met een jaarkilometrage van circa driemaal dat van de gemiddelde Nederlander. Als gevolg van dit intensieve autogebruik stond de autotelefoonbezitter bijna driemaal zo vaak in de file als de gemiddelde automobilist en ervoer de autotelefoonbezitter het Nederlandse file-probleem pregnanter dan de rest van de Nederlandse automobilisten. Voor deze groep van gebruikers vormde bereikbaarheid onderweg verreweg het belangrijkste motief voor de aanschaf van een

autotelefoon. Hij bood de mogelijkheid om file-vertraging om te zetten in werktijd. Met de snelle diffusie van de mobiele telefoon kwamen evenwel ook andere gebruikersgroepen in beeld. Rond het midden van de jaren negentig wezen cijfers erop dat de mobiele telefoon in toenemende mate werd omarmd door niet-zakelijke gebruikers en ook in toenemende mate voor privé-doeleinden werd gebruikt. Jongeren kregen aanvankelijk geen specifieke aandacht van de mobiele telefoon-aanbieders, maar bleken uiteindelijk dus wel een uiterst lucratieve doelgroep te vormen. Niet in het minst vanwege de onverwachte populariteit van het versturen van SMS'jes (*Short Message Service*) binnen deze groep, een nieuwe GSM dienst die aanvankelijk primair als onderdeel van de professionele semafoonmarkt was gezien.

Integratie

Ofschoon het succes van GSM dus in een aantal opzichten bredere maatschappelijke ontwikkelingen weerspiegelde en versterkte, valt niet te ontkennen dat met de opkomst van de micro-elektronica en de voortschrijdende digitalisering de telefonie ingrijpend van karakter is veranderd. Evenals bij eerdere regimeveranderingen het geval was, valt op dat nieuwe, baanbrekende technologie samenvalt met aanpassingen in *hard-* en *software*, gebruikerspraktijken, bedrijfstakverhoudingen en overheidssturing. Zo werd de introductie van de telefoon als zakelijk medium gedragen door particulier initiatief, vond de doorbraak naar een onmisbare basisvoorziening plaats onder nationale overheidsregie, en vindt de digitale revolutie plaats tegen de achtergrond van marktliberalisering en toenemende Europese sturing.

Wat de digitale revolutie wellicht zo bijzonder maakt, is dat vanouds begrensde technische en organisatorische domeinen inmiddels zo sterk met elkaar verweven zijn geraakt, dat telecommunicatie in het algemeen en telefonie in het bijzonder als het ware opgaan in het almaar uitdijende domein van de ICT. Waar gewerkt wordt met hetzelfde basismateriaal, te weten elektronische informatie en digitale data, vallen grenzen weg. Dit convergentie- of integratieproces heeft in de mobiele telefoon een van zijn meest fascinerende middelpunten. Stond GSM rond 1995 nog vooral voor (digitale) spraaktelefonie, inmiddels is de mobiele telefoon een multifunctioneel apparaat geworden dat naast spraak voorziet in de overdracht van tekst, geluid, foto's en video's (Multimedia Messaging Service of MMS als opvolger van SMS), en tevens fungeert als spelletjescomputer, rekenmachine, elektronische agenda, betaalapparaat, camera, televisieontvanger en afspeler voor MP-3 muziekbestanden. En een toekomstige overgang van GSM naar het Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) als nieuwe digitale standaard voor het mobiele netwerk zal de positie van de telefoon als toegang tot het internet en internetdiensten zeker versterken.

Het mag duidelijk zijn dat de digitale revolutie de gebruiker een duizelingwekkend scala aan mogelijkheden en keuzemomenten oplevert. Het bestaan van het ICT-complex betekent immers dat infrastructuren diensten en dienstverleners geen een-op-een relatie meer hebben. Digitale diensten kunnen van wisselende platformen en bedrijfstakken gebruikmaken en bedrijven en infrastructuren kunnen een breed scala aan bestaande en nieuwe diensten aanbieden. De mobiele telefoon geeft toegang tot het internet en gaat als televisieontvanger functioneren, maar de pc kan ook als telefoon- en televisietoestel dienen. Het ligt dan ook in de lijn der verwachtingen dat zowel kabeltelevisie-exploitanten als telecomoperators het volledige digitale scala aan telefonie, televisie en internet gaan aanbieden. In deze verwarrende wereld liggen voor de consument alle opties open en zijn de kaarten nog niet geschud. Maar in ieder geval is de negentiende-eeuwse droom van gelijktijdig spreken en zien op afstand aan het begin van de 21ste eeuw zonder meer bewaarheid!

O. de Wit en H. Lintsen

TECHNIEK EN HUISHOUDEN

14 IN HOLLAND STAAT EEN HUIS¹

HET ELEKTRISCH HUIS

'In Mansfield, Ohio, heeft men een huis gebouwd. Op zichzelf natuurlijk niets bijzonders, ware het niet, dat dit wellicht het eenigste huis ter wereld in zijn soort is. De Amerikaansche huishoudelijke industrie heeft eens willen toonen, hoe in de naaste toekomst (zéér naaste toekomst) een normaal woonhuis voor welgestelde lieden er uit kan zien. Men heeft hiermede voornamelijk rekening gehouden met het ook in Amerika bestaande 'dienstbodenvraagstuk'. Het aantal werkelijk toegewijde dienstboden schijnt ook daar met den dag kleiner te worden, weshalve men uitziet naar middelen om het zooveel mogelijk zonder dienstboden te stellen. En hierin is men bij het bouwen van dit 'Huis der Toekomst' wonderwel geslaagd. (...) Indien alle schakelaars in dit huis tegelijk zouden kunnen worden omgedraaid, zouden ruim 850 'dienstbodenkrachten' worden ingeschakeld, d.w.z. op dat moment zouden de verschillende machines en apparaten werk verrichten, waarvoor, indien dat werk op hetzelfde moment zou worden gedaan, 850 of meer dienstboden noodig zouden zijn.'²

In dit citaat uit 1936 werd een Amerikaans huis van de toekomst voor een Nederlands publiek beschreven. Alle elektrische huishoudelijke apparaten en de vele gemakken en snufjes die dit huis tot een 'tooverkasteel' maakten, werden gezien als vervangers van de arbeidskracht van dienstbodes, van hulpen in de huishouding zouden we nu zeggen. Niet alleen de werking van de elektrische wasmachine en koelkast, maar ook die van de toen futuristische apparaten als de elektrische wasdroger, de afwasmachine, het koffiezetapparaat en de in Amerika zo populair geworden afvalvermaler werden omgerekend in het aantal dienst-

bodenkrachten. Nu wordt het motorvermogen van auto's ook nog steeds in het aantal paardenkrachten (pk) gemeten dat ooit nodig was om een rijtuig te trekken. De term dienstbodenkrachten (dbk) als maat voor het mechanisch vermogen van huishoudens is echter nooit ingeburgerd geraakt. Zo is de dienstbode en met name het tekort aan dienstbodes als een van de belangrijkste schakels in de mechanisering van het huishouden uit het oog verdwenen.

De apparaten uit het Amerikaanse huis mogen nu gemeengoed geworden zijn en de huidige huishoudelijke taken aanmerkelijk verlicht hebben, ze hebben niet de gedroomde arbeidsbesparing met zich meegebracht. Ondanks de grootschalige mechanisering van het Nederlandse huishouden in de loop van de 20ste eeuw wordt het huishouden nog steeds als arbeidsintensief ervaren. Het inhuren van huishoudelijke hulp is tegenwoordig weer de meest gewaardeerde arbeidsbesparing, al kan niet ieder huishouden zich dat permitteren en is goede hulp nog steeds schaars. Wat is er in de loop van de 20ste eeuw gebeurd dat deze vreemde wending kan verklaren?

Om die vraag te kunnen beantwoorden is een analyse van huishoudelijke taken rond 1900 noodzakelijk. Huishoudelijke bezigheden verschilden sterk per stand of milieu. In hun verkoopstrategie moesten fabrikanten van huishoudelijke apparaten zoals stofzuigers en wasmachines met die verschillende praktijken rekening te houden. Zij zagen de huiselijke wereld als een terrein dat veroverd moest worden. Ook de leveranciers van gas en elektriciteit leverden een ware veldslag om de gunst van de huisvrouw. Zo kwam de huisvrouw als consument in de hoofdrol. De Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen uit 1912 behartigde haar belangen. Andere organisaties claimden eveneens die rol. Uiteindelijk bleek dit strijdtoneel geheel verschillende huishoudelijke technieken en strategieën op te leveren. Met de uitkomst zijn wij bekend, met de geschiedenis veel minder.

HET HUISHOUDEN ANNO 1900

Er was een groot verschil tussen de huishoudens van de verschillende inkomensgroepen of standen zoals men dat toen aanduidde. Een stand herkende men aan kleding en gedrag. Zo waren de heren uit de hogere en middenstand te herkennen aan hun hoed en mannen uit de lagere stand, de arbeiders, aan hun pet. De petdragers hoorden hun pet af te nemen voor de hoeddragers en niet andersom. Een stand herkende men ook aan de huisvesting. Iedere stand had zijn eigen woningtype met karakteristieke plattegrond. De grootte van het woonoppervlak kon gezien worden als een afspiegeling van de ruimte die een stand maatschappelijk kreeg toegemeten.

Het grote herenhuis van de hogere stand was een kasteel vergeleken met het

krappe een- of tweekamerwoning van de arbeidersstand. De arbeiderswoning stak ook schril af tegen de suitewoning van de middenstand met een voor- en een achterkamer en aparte slaapkamers op de eerste verdieping. De manier waarop het huishouden van de verschillende standen gedaan werd, illustreerde de verwevenheid van huiselijk en maatschappelijk leven. Het huishouden was met andere woorden geen privé-aangelegenheid, maar representeerde de stand in de ogen van de buitenwereld.

Nu hadden de hogere standen het meeste belang bij het 'stand ophouden', zoals dat genoemd werd. Dat 'stand ophouden' kwam tot uitdrukking in talloze in onze ogen overbodige huishoudelijke bezigheden. Volgens een werklíjstje van een dienstbode uit 1904 moest ze iedere dag van de week, dus ook op zondag, de buitendeur aflappen en het koper van de voordeur poetsen.³ Een smetteloze gevel, blinkende ramen en voordeur vertegenwoordigden een smetteloze reputatie naar buiten toe. Verder zorgden dienstbodes voor het wooncomfort van de bewoners. Ze begonnen de dag met het aanmaken van het kookfornuis en 's winters met het oppoken van de kachels in de woonvertrekken. De zware kisten met kolen moesten vanuit de kelder aangesleept worden en de aslades van de kachels moesten op hun beurt weer gelegegd worden. Dienstpersoneel was dan ook het eerste op om te zorgen voor een warm huis. Het verwijderen van de as uit de kachel bracht weer veel fijn stof met zich mee en dus moest er iedere dag gestoft worden, want alles moest altijd glimmen. Omdat waterleiding en riolering vaak niet verder reikten dan de begane grond of hooguit tot de badkamer op de eerste verdieping, moesten dienstbodes water naar boven zeulen om op de slaapkamers grote kannen te vullen zodat de bewoners zich op de slaapkamers met koud water konden wassen. Het vuile waswater uit de waskommen evenals de inhoud van de po's moest vervolgens weer naar beneden afgevoerd worden.

Vooraf het schoonmaken was lichamelíjk een zware klus, omdat de eisen naar onze maatstaven erg hoog lagen en de stofzuiger nog niet bestond. Dagelíjks moest de dienstbode alle kamers stofvrij maken en wekelíjks kreeg elke kamer, trap, en gang een grote beurt, wat betekende dat meubels in de was werden gezet, bekleding afgeborsteld, vloeren geveegd en parket gewreven. Losse kleden en lopers werden naar buiten gedragen om daar door flinke meppen met de rieten mattenklopper zand- en stofvrij gemaakt te worden. Dat mocht bij gemeentelíjke verordening alleen 's morgens vóór achten op straat gedaan worden. Grote kleden werden door de stoffeerder meegenomen naar speciale klopvelden buiten de stad. Volgens het líjstje van de dienstbode kreeg de keuken iedere avond een beurt en dat betekende dat al het koperwerk als kranen en handgrepen gepoetst moest worden, het keukengerei gereinigd en de messen geslepen. Vervolgens moesten ook weer alle poets- en zemelappen uitgewassen worden. Zaterdag kreeg de keuken een grote beurt en werden ook nog de pannen en planken geschuurd.

Op het werkljstje van de dienstbode uit 1904 komen alleen schoonmaaktaken voor. Nu hadden de hogere standen tenminste drie dienstbodes in dienst: voor het schoonmaken, bedienen en voor het koken. Het doen van de was behoorde niet tot hun taken. In de huishoudens van de rijke burgerij werd het vuile linnengoed namelijk eens in de zoveel tijd, maar zeker niet iedere week, door de wasserij opgehaald. Een van de dienstbodes hoefde dan 'alleen' de kleine handwasjes, verstelwerk en strijkwerk te doen.

De dienstbodes woonden bij hun werkgever in huis. Rond de eeuwwisseling waren zij herkenbaar aan hun lichtblauw gestreepte jurken, lange witte schorten en karakteristieke hoofdtoeien. Zij hadden hun eigen dienstingang en konden vanuit de keuken, die tevens als hun dagverblijf fungeerde, via de diensttrap in hun nachtverblijf op zolder komen en via verdekte deuren in de vertrekken van de familie om schoon te maken, op te ruimen of assistentie te verlenen. De dienstbodes moesten in huis onzichtbaar zijn, maar buitenshuis als statussymbool duidelijk te herkennen zijn.

Voor vrouwen uit de lagere standen betekende de wekelijkse was het arbeidsintensiefste onderdeel van hun huishouden. Zij waren daar niet alleen maandag, de wasdag bij uitstek, maar ook de verdere dagen van de week druk mee bezig. Toentertijd was het vuile wasgoed ook echt vuil, want de lichamelijke hygiëne van de arbeiders liet nogal te wensen over mede door het ontbreken van de nodige badfaciliteiten. Gezien de beperkte woonruimte en het gespetter met water stonden vrouwen met hun wastobbe en wasbord veelal buiten te wassen, zo dicht mogelijk in de buurt van een pomp of regenwaterton. Als er geen achterplaatsje of bleekveld was, werd het wasgoed op houten rekken die op straat opgesteld werden, te drogen gehangen. Voor de hogere standen mocht een glimmend gepoetste deurbel hun visitekaartje zijn, voor arbeidersvrouwen was het wasrek met schoon gewassen linnengoed hun trots. Schone was rook toentertijd bepaald niet lekker fris. Hij had een scherpe looglucht omdat de zeep ongeparfumeerd was en het gebruikte bleekpoeder stonk. Of het nu door de onwelriekende damp van drogend wasgoed kwam, is niet duidelijk, maar beschaafde lieden vonden de aanblik van drogend wasgoed ordinair. Die standsgevoeligheid voor wasgoed zou de hele 20ste eeuw blijven. In de nieuwe arbeiderswijken mocht wasgoed dan ook niet aan de straatzijde opgehangen worden. De wasmachine zou aan het *dédain* voor drogend wasgoed niets veranderen.

Het noodgedwongen wekelijkse wasritme betekende dat vrouwen uit de lagere standen minder tijd aan schoonmaken en koken konden besteden, zeker als ze ook nog wat bij moesten verdienen. Toch probeerde menig arbeidersvrouw zich al poetsend boven haar stand te verheffen, want het smetteloze aureool van het burgerlijk huishouden was nu eenmaal het onbetwiste ideaal. Voor de maaltijd-

bereiding gold het burgerlijk ideaal niet. In de arbeidersgezinnen en bij eenvoudige boeren had de kachel ook een zuinige dubbelfunctie: niet alleen als verwarming, maar tevens als kookkachel. Veel meer dan eenvoudige eenpans- en suddergerechten konden er niet op bereid worden. Arbeiderswoningen hadden dus geen aparte kookkeuken, maar wel een spoelhok: een kleine ruimte achterin het huis met een gootsteentje met pomp of kraan waar zich tevens het privaat of de poepdoos bevond. De woningwet, die in 1901 door het parlement werd aangenomen, moest aan onhygiënische toestanden als het koken in de kamer en het slapen in benauwde bedsteden een eind maken. De wet verordonneerde dat in alle nieuwe arbeiderswoningen een aparte kookkeuken, wc en ook aparte slaapkamers moesten komen.

De middenstand deed haar naam eer aan en probeerde zo veel mogelijk het reinheidsideaal van de hogere standen na te streven en zich boven de arbeidersstand te verheffen. Hoewel een middenstandshuishouding zich wel een dienstbode kon permitteren, moest mevrouw zelf toch ook haar handen uit de mouwen steken. Zij ontfermde zich dan over het koken en verstellen, maar liet het schoonmaken aan haar dienstbode over. Die ene dienstbode had het zwaar, omdat alles op haar neerkwam. Nu was het middenstandshuis wel beduidend kleiner dan het herenhuis en dus minder bewerkelijk. Ook bij de hogere middenstand werd de grote was de deur uit gedaan, dus daar had de dienstbode geen omkijken naar. Dit in tegenstelling tot de lagere middenstand die aan dat hoge ideaal niet kon tippen en de was zelf deed. In de bouw van woningen voor de lagere middenstand hield men daar ook rekening mee door aan de keuken een was- of bijkeuken te bouwen. Gezien de beperkte financiële middelen was er in deze huishoudens vaak niet meer dan een dienstbode voor halve dagen.

BARSTEN IN HET STANDSBOLWERK, IMPULSEN VOOR DE TECHNIEK

Hoe gek het ook moge klinken, de dienstbode was tot in de jaren twintig een vraagstuk van de eerste orde, ja zelfs een internationale 'hype'. Ongewild was zij aanleiding om na te denken over arbeidsbesparende technieken in het huishouden. Een pijler onder de levensstijl van de hogere standen dreigde namelijk weg te vallen, omdat een voortdurend tekort aan dienstbodes op de loer lag. De vraag naar dienstbodes nam door de opkomst van een nieuwe middenklasse van ambtenaren en andere 'witte boorden' toe. Daarnaast openden zich door de industrialisatie nieuwe beroepsperspectieven voor meisjes en vrouwen uit de lagere standen. Fabrieksarbeid met vaste werktijden en veelal een hogere beloning werd een serieus alternatief. Dat werk leek aantrekkelijker, mede omdat de arbeidster

buiten werktijd een eigen leven had. Hoe moest het dienstbodetekort worden opgevangen? Was mechanisering van het huishouden een uitkomst? Waren er andere oplossingen?

Weliswaar werd het tekort door de feitelijke ontwikkelingen in Nederland niet echt bewaarheid, de angst ervoor was steeds aanwezig. De hogere stand vreesde dat zonder voldoende personeel het wonen in een groot huis een last zou worden en de stand niet meer opgehouden kon worden. Het loslaten van de levensstijl was niet aan de orde en dat betekende dat mevrouw mogelijk noodgedwongen de uitvoering van huishoudelijke taken van de dienstbode moest gaan overnemen. In plaats van manager van het huishoudelijk bedrijf lag het huisvrouwschap met taken als koken en schoonmaken in het verschiep. Meisjes uit de betere standen behoorden dan ook tot de eersten die aan de pasopgerichte huishoudscholen van rond 1900 werden opgeleid. De oprichting van de Nederlandse Vereniging Van Huisvrouwen (NVVH) in 1912 was een ander markeringspunt in deze ontwikkeling. Huisvrouwen uit de betere standen wilden met de oprichting vooral de belangen van huisvrouwen behartigen die door het nakende dienstbodetekort hun enige dienstbode zouden kwijtraken. De vereniging profileerde zich in eerste instantie als een invloedrijke denktank voor arbeidsbesparende oplossingen in het huishouden. Daarnaast ging de vereniging zich met de kwaliteit van de huishoudelijke arbeid en huishoudelijke producten bemoeien. Hun productkeurmerk 'goedgekeurd door de NVVH' is misschien wel het bekendst geworden. In aanzet was de NVVH nog een ouderwetse standsorganisatie, want zij ontfermde zich vooral over vrouwen uit de middenstand.

Het ideologisch fundament van de standenmaatschappij, waarin iedereen zijn plaats kende, verloor echter door de industrialisatie steeds meer zijn vanzelfsprekendheid. Daarvoor in de plaats kwam de rivaliteit en statusdrang van de klassenmaatschappij. Naast het dienstbodenvraagstuk was dit de tweede ontwikkeling die een impuls gaf aan een nieuwe rol voor de techniek in het huishouden. Een groep feministische en socialistische vrouwen stelde zich al rond 1900 de vraag waarom de machine, die op bijna alle gebieden de mens van zware arbeid had bevrijd, maar betrekkelijk weinig werd toegepast om het werk van de grote massa vrouwen uit het volk enigszins te verlichten. Arbeidsbesparende technieken zouden huisvrouwen bovendien uit hun isolement verlossen en de gelegenheid geven deel te nemen aan de maatschappelijke arbeid en de klassenstrijd. Radicale feministen streefden naar het collectieve huishouden, waarin vrouwen economisch en juridisch onafhankelijk konden zijn.

Na de Eerste Wereldoorlog zou echter een ander ideaal gaan domineren. De vrouwenbeweging had in 1919 haar belangrijkste buit binnengehaald - het algemeen vrouwenkiesrecht - en boette daarna aan kracht in. Feministen en vrouwen

die opkwamen voor de rechten van arbeidstersvrouwen namen vanaf dat moment gematigdere standpunten in over de positie van de vrouw. Zij voerden niet langer in scherpe bewoordingen strijd voor gelijke rechten en kansen voor vrouwen, maar streefden naar het ideaal van huisvrouw als beroep, ook voor moeders uit de arbeidersklasse. Arbeidstersvrouwen zouden net als vrouwen uit de middenklasse hun tijd en arbeid moeten kunnen inzetten om een gezellig thuis te creëren voor man en kinderen. De techniek zou dat mede mogelijk moeten maken.

Een derde impuls voor de huishoudtechnologie kwam van de opkomst van elektriciteit. Met de uitvinding van de gloeilamp deed deze nieuwe basistechnologie aan het einde van de 19de eeuw haar intrede in het woonhuis. Elektrisch licht bleek de opmaat voor andere huiselijke toepassingen van elektriciteit. De verspreiding ervan ging aanvankelijk langzaam. Elektrisch licht was duur en een statusobject voor de beter gesitueerden. Het was verder afhankelijk van de aanwezigheid van een elektriciteitsnet.

De ervaring leerde dat commerciële exploitatie van het net alleen mogelijk was bij schaalvergroting en een grote afzet. De plaatselijke elektriciteitsbedrijven waren dan ook naarstig op zoek naar afzetgebieden. Zij waren begonnen met de levering van elektriciteit voor straatverlichting en verlichting van hotels, theaters, fabrieken en dergelijke. Nieuwe toepassingen lagen in de industrie (aandrijving), het transportwezen (de elektrische tram) en het huishouden. Met de invoering van de gratis muntmeter wisten elektriciteitsbedrijven klandizie onder de minder gesitueerden en arbeiders te winnen. Bewoners konden zelf hun gebruik naar behoefte en draagkracht reguleren. Het aantal aansluitingen steeg spectaculair, met name in nieuwe woonwijken. De volgende stap was het propageren van elektrische huishoudelijke apparaten. De elektriciteitsbedrijven richtten zich vooral op energievreters zoals kachels, strijkijzers, stofzuigers, boilers en fornuizen.

De opkomst van elektriciteit ontlokte tevens een heftige strijd tussen elektriciteits- en gasbedrijven. Elektrisch licht was de directe concurrent van het gaslicht, dat reeds in de 19de eeuw een gevestigde positie had verworven in de herenhuisen in de steden. De gassector voelde zich van meet af aan uitgedaagd. Men reageerde direct met de uitvinding van het gloeikousje, waardoor de kwaliteit van het gaslicht sterk verbeterde. De twee technische systemen kwamen elkaar ook bij andere huishoudelijke toepassingen tegen bijvoorbeeld bij verwarming en koken. Diverse elektrische apparaten kenden hun gasversie, zoals het gasstrijkijzer, de gasgeiser en de gaskoelkast. Ook de gasbedrijven kwamen met het idee van de muntmeters om het standskarakter van het gasgebruik te doorbreken. De energievoorziening van de lagere standen betekende een nieuwe markt.

De strijd tussen de systemen kreeg in sommige periodes een extra dimensie. Zo besloot het rijk tijdens de Eerste Wereldoorlog de schaarse kolen uit efficiency-

overwegingen vooral in te zetten voor de elektriciteitsvoorziening en niet voor stadsgas. Tijdens de economische depressie van de jaren dertig van de vorige eeuw verscherpte de concurrentie tussen gas en elektriciteit en werd de slag om het huishouden met vernieuwde energie gevoerd.

COLLECTIEVE VOORZIENINGEN

Vóór de Tweede Wereldoorlog werd er binnen en buiten het huishouden heel wat nagedacht over vorm en inrichting van het huishoudelijk bedrijf. Er werd volop geëxperimenteerd door fabrikanten en door consumenten thuis. Er woedde een concurrentiestrijd op vele terreinen tussen producenten, tussen gas- en elektriciteitsbedrijven, tussen traditionele en moderne levensstijlen, tussen dienstbodes en mevrouwen. Ook ontspon zich een debat over de manier waarop de huishoudelijke taken het best konden worden uitgevoerd: met individuele of collectieve voorzieningen, door werkzaamheid in huis of door uitbesteding.

De collectieve strategie is een weinig bekend hoofdstuk in de geschiedenis van de huishoudelijke techniek. De toekomst van het huishouden leek zich echter aan het begin van de 20ste eeuw vooral via die lijnen te gaan ontwikkelen. Initiatieven kwamen van feministen, socialistische vrouwen, liberale mevrouwen en progressieve huishoudkundigen. Zij maakten deel uit van het bredere coöperatieve gedachtegoed, dat de macht van de consument wilde bundelen als wapen tegen het industrieel kapitalisme. Via coöperaties konden leden levensmiddelen, kleding en andere producten kopen zonder tussenkomst van handelaren en tegen een lagere prijs.

Vanuit dit gedachtegoed was er een alternatief voor het individuele huishouden. In plaats van een eigen wasmachine aan te schaffen, kon de was worden uitbesteed aan een wasserij of gemeentelijke washuis. Verwarming kon individueel worden aangelegd, collectief door de woningbouwvereniging (blokverwarming) of collectief door de overheid als stadsverwarming. Baden kon thuis gebeuren in bad dan wel onder de douche of buitenshuis in het openbare badhuis. Het summum was het idee van de woonhotels waar de bewoners gebruik konden maken van een professionele huishoudelijke staf. In Den Haag en andere steden zijn er ettelijke van gebouwd, uitsluitend bewoond door bemiddelde huishoudens.

Ook professionele collectieve keukens mikten op een bemiddeld publiek. Zij functioneerden sinds 1903 in enkele middenstandswijken onder andere in Amsterdam en Leiden. Een professionele keukenstaf kookte de maaltijd voor het ledenbestand. Zij maakte gebruik van industriële fornuizen, koelapparatuur en sterilisatie-installaties. De maaltijd kon in 'keurige zaaltjes' genuttigd worden. Thuisbezorging was ook mogelijk en dat geschiedde met transportfietsen, karren

en paard en wagen in speciale bussen en pannen om de maaltijd warm te houden. De service sloot uitstekend aan op de huishoudelijke dienstverlening die de middenstand gewend was. Er werd ook nauwkeurig voorgerekend hoe de externe maaltijdvoorziening de kosten en inzet van een dienstbode uitspaarde. De collectieve keukenbeweging is na de Tweede Wereldoorlog ten onder gegaan. Veel collectieve initiatieven werden na een korte tijd weer gestaakt en kwamen niet verder dan het experimentele stadium.

Wat voor de collectieve voorzieningen gold, gold ook voor veel nieuwe huishoudelijke apparaten. Er bleek nauwelijks vraag naar elektrische kruiken, gaskoelkasten, elektrisch verwarmde vloerkleden, verwarmde wijnmandjes, elektrische vliegengodders en elektrische broekenpersen. Sommige producten werden op beperkte schaal gekocht zoals de wasmachine. Daarentegen was er veel vraag naar met name het elektrisch strijkijzer, de stofzuiger en het gasfornuis. Ieder apparaat had zijn eigen verhaal. Hier behandelen wij het succesverhaal van de stofzuiger en de teleurstellende geschiedenis van het elektrisch koken. In het volgende hoofdstuk analyseren wij de moeizame historie van de wasmachine.

DE STOFZUIGER

De stofzuiger was na het strijkijzer het tweede elektrische apparaat dat enthousiast ontvangen werd. In 1908 startte producent William H. Hoover de productie van kleine, lichte steelstofzuigers. Deze 'Hoovertjes' zouden in de jaren twintig in Nederland erg populair worden, in eerste instantie onder de hogere inkomensgroepen, maar al snel ook onder de middenstand. De prijs van Amerikaanse stofzuigers lag omstreeks 1920 tussen de 70 en 120 euro, terwijl de eerste Nederlandse stofzuiger van Excelsior ca. 50 euro kostte. Een ambtenarengezin met een salaris van 20 euro per week kon dat betalen. Door een voortdurende prijsdaling kwam de stofzuiger omstreeks 1930 ook binnen het bereik van het arbeidersgezin. Aan het eind van de jaren dertig was ondanks de crisis de helft van de Nederlandse huishoudens in het bezit van de stofzuiger.

Bij de beslissing om een nieuw product aan te schaffen speelde de prijs natuurlijk een rol, maar zeker zo belangrijk was de vraag of het apparaat in te passen was in de dagelijkse routine van de huisvrouw. Voor de introductie van de stofzuiger klopte, veegde en schuierde de huisvrouw het stof uit de vloerkleden. Vochtige theebladeren of vochtig gras werden als stofbinder over het vloerkleed in de kamer gestrooid. Zij veegde het losse spul samen met het stof op en verbrandde het. Eens in de week kreeg de kamer een grote beurt. Meubels werden uit de kamer geplaatst en het vloerkleed verwijderd om buiten uitgeklopt te worden.

Tijdens het vegen, tot enige tijd erna, zette de huisvrouw de ramen van het vertrek open om te luchten. Zij gaf het stof de tijd om neer te dalen, voordat zij begon met het afstoffen van de meubels. Pas daarna kon de kamer weer in gebruik genomen worden. Het schoonmaken leek eerder op stof verplaatsen dan verwijderen.

Stofzuigers hadden de eigenschap daadwerkelijk stof uit de woning te krijgen. Hoewel het stofzuigen in niets leek op het gebruikelijke kloppen, stoffen en schuieren werd het makkelijk geïntegreerd in de gangbare schoonmaakpraktijk. Het apparaat kreeg een plaats naast veger en blik, stofdoek en mattenklopper. Juist daarin lag het succes van de elektrische stofzuiger. Het werken met de stofzuiger was eenvoudig, aangenaam en weinig vermoeiend. Het veroorzaakte geen stofwolken en gaf geen gedoe met stofbindende middelen. Stofverwijdering kon snel en hygiënisch gebeuren, maar de forse investeringen in de schoonmaak bleven. De stofzuiger was er een onderdeel van geworden. Pas in de jaren zeventig van de 20ste eeuw veranderde de schoonmaakpraktijk. Men werd wat gemakkelijker en minder bang voor stof. Bovendien zorgde een andere wooninrichting voor minder stofvorming.

Door de tijd heen zou de stofzuiger, gevoed door allerhande praktijkinformatie van huisvrouwen, veel veranderingen ondergaan. Fabrikanten bedachten tal van verbeteringen. Zo vervingen wegwerpzakken de stofzak die telkens behoedzaam geleegd moest worden. De starre stofzuigerbuis kreeg een in alle richtingen draaibaar mondstuk, zodat zuigen onder lage meubels en bedden mogelijk werd. Zwenkwieltjes, hoger vermogen, soepeler slang, snoeropwinder en dergelijke waren eveneens nieuwe toevoegingen. Overigens verdwenen attributen ook weer, zoals verschillende soorten mondstukken, waarvan het aantal afnam van ongeveer tien in de jaren twintig en dertig tot drie in de jaren negentig.

Niet alle innovaties konden de goedkeuring van huisvrouwen wegdragen. Zo introduceerde de Nederlandse fabrikant Ruton in de jaren vijftig een stofzuiger die tevens dienst kon doen als haardroger, mixer, vloerboender, handboender, verf- en insecticidespuit. Technisch gezien voldeed het apparaat en werd het goedgekeurd door de Nederlandse Vereniging Van Huisvrouwen en de KEMA. Commercieel werd het ding echter een absolute flop. Het verwisselen van de hulpstukken was namelijk lastig en tijdrovend. Belangrijker wellicht was dat het apparaat een aantal huishoudelijke taken dat in de praktijk strikt gescheiden werd, in zich verenigde, te weten schoonmaak, voedselbereiding en persoonlijke verzorging. Deze ongebruikelijke combinatie riep een weerzin op die de techniek niet kon overwinnen. Het was strijdig met de huishoudelijke normen. De Ruton mocht dan een technisch hoogstandje zijn, de ontwerpers hadden zich geen rekenschap gegeven van de huishoudelijke routines waarin het apparaat zich een plaats moest verwerven.

HET ELEKTRISCH FORNUIS

Zo succesvol als de stofzuiger was, zo problematisch verliep de introductie van het elektrisch fornuis, althans vanuit de elektriciteitsbedrijven gezien. Deze zetten zich reeds in de jaren twintig van de vorige eeuw aan het testen en verbeteren van fornuizen, die vervolgens uitgeprobeerd werden door echtgenotes van werknemers. Elektrisch koken was in hun gedachte een doeltreffend middel om het elektriciteitsverbruik te doen stijgen.

Wederom schermde de elektriciteitsbedrijven met het argument dat deze toepassing een aanzienlijke verlichting van het huishoudelijk werk zou betekenen. Een groot deel van de huishoudens kookte op een fornuis of kookkachel gestookt met hout, turf of steenkool. Dat bracht heel wat werk met zich mee. Het slepen met de brandstof, het aansteken en het onderhouden van het vuur, het verwijderen van de as, het schoonmaken van het haardrooster, het wegborstelen van de roet-aanslag en het verwijderen van vetvlekken en etensresten. Ook de keuken moest zeker een keer per jaar grondig gereinigd worden van as en roet. Het fornuis verspreidde nogal eens een penetrante geur, en een hitte die in de winter aangenaam maar in de zomer hinderlijk was. Veelvuldig werden ook petroleumstelletjes gebruikt, maar ook deze veroorzaakten veel roet en een vette aanslag, en waren brandgevaarlijk. De voordelen van een elektrisch fornuis of komfoor stonden buiten kijf. Elektrisch koken was gemakkelijker, hygiënischer en moderner.

Alle reclame ten spijt, vrouwen gingen niet massaal overstap voor het elektrisch fornuis. Niet elektrisch koken werd populair, maar het koken op gas, dat eveneens die voordelen kende. Was koken op gas goedkoper? Hierover verschilden de meningen. Het hing onder meer ervan af hoe de huisvrouw kookte, zo wezen proeven in het laboratorium uit. Kookte zij volgens de aanbevolen methoden, dan vereiste elektrisch koken minder water, minder energie en bleven de vitamines beter bewaard. Om op die manier te werk te gaan, moest ze tegelijk met het nieuwe fornuis dure pannen aanschaffen met een platte bodem die de warmte gelijkmatig verdeelden. Daarbij moest zij zich ook nog eens een geheel nieuwe kooktechniek eigen maken, rekening houdend met een andere opwarmtijd en het warmer blijven van de kookplaten.

Hoe de elektriciteitsbedrijven ook hun best deden, overtuigen konden zij de huisvrouw niet. Het in dienst nemen van goedopgeleide vrouwen om kookdemonstraties en -cursussen te geven en huisbezoeken af te leggen, haalde weinig uit. Ook de perfectionering van de apparatuur op grond van de praktijkervaringen van deze elektrohuishoudkundigen mocht niet baten. Zelfs de steun van de Nederlandse Vrouwen Elektriciteitsvereniging (opgericht in 1933) hielp niet. In 1947 kookte slechts 4% van de huishoudens op elektriciteit, terwijl nagenoeg overal in Nederland een elektriciteitsnet was aangelegd. 64% Gebruikte een gas-

fornuis en 20% een stookfornuis, terwijl 39% op een petroleumstel kookte of dat combineerde met een stook- of gasfornuis. In tegenstelling tot Duitsland en Zwitserland wees het merendeel van de vrouwen in Nederland het elektrisch koken af, tot op de dag van vandaag.

HUISVROUW ALS IDEEAAL (1890-1970)

Er bestond tussen de twee Wereldoorlogen een grote diversiteit aan huishoudelijke voorzieningen en producten op zoek naar een markt. Het selectieproces dat in deze fase optrad had één duidelijk kenmerk: Collectieve voorzieningen dolven het onderspit. De oplossingen voor het verlichten van het huishoudelijk werk werden vooral in de individuele sfeer gezocht. Allerlei krachten waren hier werkzaam. Gasfabrikanten, elektriciteitsbedrijven en fabrikanten van huishoudelijke artikelen richtten zich op het gezinshuishouden, want daar lag hun profijt. Verder hadden sommige collectieve voorzieningen zoals washuizen en gaarkeukens een slecht imago. Zij werden geassocieerd met armoede. Dat beïnvloedde ook weer andere collectieve initiatieven. Er waren echter meer oorzaken. Een uitermate belangrijke was de veranderende rol van de vrouw.

In de eerste helft van de 20ste eeuw was de betekenis van huishoudelijke arbeid sterk veranderd. Zo had het huishoudonderwijs huishoudelijke arbeid tot een vak gemaakt, een beroep dat vrouwen konden leren. De eerste huishoudschool opende in 1892 haar deuren. In eerste instantie beoogden vooraanstaande vrouwen met de oprichting van huishoudscholen, meisjes uit de lagere klasse op te leiden tot goede dienstbodes. In de praktijk waren het ook meisjes uit de betere standen die zich op de huishoudscholen bekwaamden in koken, naaien, verstellen, wassen, en een huishouden bestieren. Zij leerden werkzaamheden die hen in het vrijwel onvermijdelijke huwelijk van pas zouden komen. De huishoudscholen propageerden het juiste gedrag, een 'hoe het moet' in het huishouden op wetenschappelijke basis. De leerlingen leerden op de scholen de juiste manier om een huishoudelijke taak uit te voeren. Huishoudelijk werk was niet langer een gegeven dat meisjes meekregen vanuit hun gezin, noch arbeid die vrouwen vanuit hun natuurlijke aanleg als vanzelfsprekend konden uitvoeren. Het was complexe arbeid die volgens vaststaande regels uitgevoerd diende te worden. Er bleek een juiste en daarmee ook een foutieve volgorde te zijn in het doen van de was en een juiste en verkeerde manier om een overhemd te strijken. Goed huishouden was gebaseerd op kennis die men zich eigen moest maken. Het werd iets waar men trots op kon zijn en eer mee kon behalen.

Deze professionalisering van huishoudelijke arbeid viel samen met de opkomst van een snel groeiende middenklasse van geschoolde werknemers. Deze klasse

ging – naar het voorbeeld van de hogere stand – uit van het kostwinnersmodel, waarbij de man in het gezin met zijn werk geld verdiende en de vrouw haar arbeid inzette om huis en gezin te verzorgen. Huishoudelijke arbeid werd een uiting van de liefde van de huisvrouw voor haar gezin. Dit model werd ook het ideaal van arbeidersgezinnen, maar was voor hen pas na de Tweede Wereldoorlog bereikbaar. Het gezin als hoeksteen van de samenleving met de moeder als belangrijkste vormgever, werd in die jaren zelfs nationale strategie. Via wettelijke maatregelen als de sociale verzekeringen, de belastingheffing, de volkshuisvesting, het onderwijs, de kindbescherming, de kinderbijslag, de beschermende arbeidswetten en de verbodswetgeving van arbeid door gehuwde vrouwen had de overheid greep op het gezinsleven.

Kortom, het huisvrouwschap was een gerespecteerd beroep geworden (hoewel onbetaald) én het ideaal van vele vrouwen. Huishoudelijke technieken en producten waren noodzakelijk voor de uitoefening van het beroep en gaven er betekenis aan.

HET HUISHOUDEN IN TIJDEN VAN CRISIS EN OORLOG

De invulling van het huisvrouwschap was afhankelijk van de omstandigheden. De grote werkloosheid tijdens de economische crisis in het midden van de jaren dertig verstoorde de illusie van het volledig kostwinnerschap, maar deed ook vrouwen gloriëren in hun nieuwe rol van vlijtige huisvrouw die met kunst en vliegwerk de eindjes aan elkaar wist te knopen. Huishoudschoolleraressen, het actieve professionele kader, formeerden voorlichtingsbrigades die de armste huishoudens met raad en daad terzijde stonden. Allerlei brandstof- en materiaalbesparende technieken die ook tijdens de Eerste Wereldoorlog hun nut hadden bewezen, werden door deze dames weer van stal gehaald, zoals de *low-tech* hooikist, waarin eten door broeien gaar werd. Elektrische huishoudelijke apparaten kwamen in dit noodscenario helemaal niet meer voor.

Toen Nederland de economische crisis net een beetje te boven leek te komen, maakte de Duitse inval daar abrupt een eind aan. Het verhaal over het oorlogshuishouden had veel weg van een teruggedraaide film: radio's moesten op bevel van de Duitsers ingeleverd worden, de gas- en elektriciteitsvoorziening liep terug en brandstof, textiel en voedingsmiddelen werden schaars. Een persoonsgebonden rantsoenering door middel van een bonnensysteem moest een eerlijke verdeling van de schaarse goederen garanderen. De Duitsers zetten een voorlichtingsbureau voor de voeding op dat huishoudschoolleraressen de stadswijken instuurde om kookdemonstraties te geven. Ze gaven tips over het bereiden van bloembollen, brandnetels en orgaanvlees en hoe huisvrouwen zo zuinig mogelijk

met schaarse producten konden omspringen. Ook afvalscheiding werd door de Duitsers ingevoerd zodat grondstoffen hergebruikt konden worden, want niets mocht verloren gaan. Zo moest de actie 'zeep voor been' huisvrouwen aanmoedigen kippenbotjes en ander dierlijk botmateriaal in te leveren in ruil voor een stuk zeep.

In het laatste oorlogsjaar, toen aan alles gebrek was, werden in de steden in het westen van het land gaarkeukens geopend waar de hongerende bevolking een pannetje soep kon halen. Zo kon de weinig beschikbare brandstof – een inferieur soort kolen – zo efficiënt mogelijk benut worden. In de strenge winter redde men zich met kleine noodkacheltjes, allesbranders, die niet alleen wat warmte verschaften maar waarop ook gekookt kon worden. Zo was de ooit verfoeide praktijk van het koken op de kachel in de woonkamer weer terug van weggeweest. Door het wegvallen van de elektriciteits- en gasvoorziening werd behalve koken en stoken ook verlichten een probleem. De oplossingen waren soms ingenieus, zoals de eigen stroomopwekking door al trappend op een fiets een lamp te laten branden. Na de bevrijding werden er uit pure dankbaarheid spontaan monumenten opgericht ter ere van de Nederlandse huisvrouwen als redders in de nood.

De vijf oorlogsjaren trokken diepe sporen en richtten zoveel persoonlijke en economische schade aan dat er pas tien jaar na de bevrijding van herstel sprake was. Aangezien de industrie in de wederopbouw voorrang kreeg, bleven de loonontwikkeling en het bestedingspatroon achter. Nederland was een door oorlog verarmd land en kampte met grote woningnood. Veel gezinnen hadden moeite om rond te komen. Het krappe huishoudbudget diende op verantwoorde wijze besteed te worden. Kwaliteit en duurzaamheid kwamen voorop te staan. Sparen werd het devies. Er moest vaak lang worden gespaard voor een stofzuiger, naaimachine, koelkast, maar vooral voor een wasmachine. In die zuinige jaren vijftig stond de professionele huisvrouw op het toppunt van haar roem.

Met het aantrekken van de Nederlandse economie ontworstelde de huisvrouw zich aan het sloverige en zuinige bestaan en werden de prioriteiten verlegd naar kinderverzorging en opvoeding. In de jaren zestig ging zij als professionele huisvrouw de hoofdrol vervullen in het intieme gezinsideaal. Lang zou dit niet duren.

WEG VAN HET AANRECHT (NA 1970)

Het ideaal van het huisvrouwschap brokkelde in de jaren zeventig in rap tempo af. Een jonge generatie hoogopgeleide vrouwen wilde wel een gezin stichten maar geen huisvrouw meer worden en streefde net als hun mannelijke evenknieën een carrière buitenshuis na. Door toedoen van deze feministische generatie daalde de status van de huisvrouw en daarmee van huishoudelijke arbeid naar een onge-

kend dieptepunt. De huisvrouw stond symbool voor vrouwenonderdrukking. Deze jonge vrouwen spraken over het geestdodende en oninteressante huishouden. Huishoudelijk werk hoorde ongemerkt gedaan te worden, teruggebracht tot een steelse druk op de knop van een machine. Machines werden 'a girl's best friend', maar helaas maakte alleen de volautomatische wasmachine deze belofte waar. De nieuwe aanzetten tot uitbesteding en collectivering betroffen de kinderopvang. Het moederschap was in Nederland echter zo sterk verbonden met het fulltime huisvrouwschap dat de eis van feministische en politieke organisaties tot het subsidiëren van kinderopvang door werkgever en overheid niet alleen laat maar vooral heel moeizaam tot stand kwam. Ook het schuldgevoel van vrouwen over het 'uitbesteden van kinderen' heeft hier zeker toe bijgedragen.

Door de nog beperkte mogelijkheden van kinderopvang gaven veel jonge moeders in de jaren zeventig hun baan weer op en bleven thuis zolang de kinderen klein waren. Deeltijdbanen voor mannen, zodat ook zij de gedeelde verantwoordelijkheid voor de verzorging van kinderen en huishouden op zich konden nemen, betekenden vaak het inleveren van carrièreperspectief, iets dat voor mannen erger gevonden werd dan voor vrouwen. Het leverde gespannen relaties op, omdat de mooie idealen niet met de praktijk strookten. Vrouwen wilden niet terug naar het aanrecht en dat maakte hun inzet in het huishouden halfslachtig. Zij besteedden hun tijd liever aan het spelen met hun kinderen, aan vrijwilligerswerk of aan eigen ontplooiing en namen een rommelig huishouden voor lief.

Van morsen, kruimelen, binnenkomen met moddervoeten of afwas produceren werd geen pedagogische ophef meer gemaakt, want daar waren wasmachine, stofzuiger en vaatwasser voor. Ongewild creëerden moderne ouders meer huishoudelijk werk en werd de frequentie van wassen, stofzuigen en afwassen opgevoerd. De beschikbaarheid van reinigungsapparatuur in deze jonge huishoudens leidde niet alleen tot nonchalance, maar ook tot het opschroeven van reinheidseisen. Zo werd de wekelijkse lichamelijke verschoning die tot in de jaren zestig nog gebruikelijk was, een dagelijkse. Dankzij apparaten werd het was- en strijkproces weliswaar veel minder vermoeiend, maar door de opgevoerde frequentie ook een bron van aanhoudende activiteit. Toch werd uitbesteding van de was - ooit het summum van huishoudelijk gemak - in gezinshuishoudens niet meer overwogen. Het huishouden bleef een omvangrijke klus, hoezeer ook het huis ging lijken op een werkplaats vol apparaten.

NIEUWE STIJLEN EN TECHNIEKEN

Er ontstonden nieuwe huishoudelijke arrangementen. Jongeren gingen op zichzelf wonen, vervolgens samenwonen en pas als er gekozen werd voor kinderen

werd de relatie met een huwelijk bezegeld. Een groot aantal huwelijken eindigde in scheiding, waarbij de kinderen aan één ouder werden toegewezen. Zo nam ook het aantal eenoudergezinnen sterk toe. De vrijere moraal introduceerde eveneens het homo-ouderschap en het tweevader- of moedergezin. Al met al kromp de gemiddelde gezinshuishouding tot de statistische eenheid van vier personen. Behalve de toename van tweepersoonshuishoudens steeg het aantal eenpersoonshuishoudens tot recordhoogte. Dat zijn sinds de jaren tachtig niet alleen jongeren maar ook bejaarden, die geacht worden zo lang mogelijk zelfstandig te wonen.

Hoewel de kleine huishoudens merendeels ook op zichzelf staande huishoudens waren, werden ook allerlei vormen van collectieve woonvormen ontwikkeld. Het ideaal van de gedeelde verantwoordelijkheid leidde tot gemeenschappelijke huishoudens en de gezamenlijke zorg voor elkaars kinderen. Woongroepen en 'centraal wonen'-projecten zijn sindsdien bekende woonvormen geworden, maar vooral voor senioren en alleenstaanden en steeds minder voor gezinnen met kinderen.

De moderne gezinshuishouding werd in de jaren tachtig en negentig ondanks de kleine omvang een complexe organisatie. Beide ouders gingen gezin en werk combineren. De agenda's van gezinsleden liepen zelden meer parallel. De variabele schooltijden van kinderen van verschillende leeftijd en de toegenomen deelname aan buitenschoolse activiteiten zetten werkende ouders onder enorme tijdsdruk. Symbolisch voor het moderne gezin is de aanschaf van de magnetron. Het apparaat stelt ouders niet alleen in staat stelde binnen recordtijd een maaltijd op tafel te zetten, maar ook hun kinderen op verschillende tijden van een warme maaltijd te voorzien en daarbij zelfs rekening te houden met individuele voorkeur.

Het haastige doordeweekse ritme introduceerde een onderscheid tussen 'iets opwarmen' of 'uitgebreid koken' en tussen een warme maaltijd halen of bereiden. In de keuze tussen deze alternatieven heeft zich een typisch gezinspatroon ontwikkeld dat afwijkt van het patroon van alleenstaanden. Het is simpelweg *not done* om kinderen iedere dag afhaalmaaltijden voor te zetten, want ouders horen voor hun kinderen de maaltijd te bereiden, al is er alleen maar van opwarmen sprake. Singles en stellen daarentegen, kunnen zonder schade aan hun reputatie de dagelijkse maaltijd afhalen of laten bezorgen. Uitbesteding van de maaltijdbereiding - hoe efficiënt ook - is steeds minder een optie geworden in gezinshuishoudens waar de tijdsbesteding van ouders in dienst is komen te staan van de zorg en aandacht voor hun kroost.

In de hectische gezinshuishoudens is het gezamenlijk aan tafel zitten voor ontbijt, lunch of warme maaltijd steeds zeldzamer geworden. Vandaar dat de exclusieve gezamenlijke maaltijd zonder tijdsdruk, waarbij er lang en uitgebreid

getafeld wordt, het rituele karakter van een gezinsviering heeft gekregen. Vanuit een bescheiden rol als maaltijdopwarmer heeft menig man en huisvader zich de afgelopen decennia ontwikkeld tot hobbykok die graag zijn kookkunst tentoonspreekt, maar dat wel verbindt met een professioneel geoutilleerde keukeninrichting. Een glimmend roestvrijstalen horecafornuis heeft menig keuken omgevormd tot vaders thuisrestaurant, dat weliswaar alleen in het weekend geopend is.

Hoe geëmancipeerd het moderne huishouden in vergelijking tot vroeger ook lijkt, toch blijkt dat het aandeel van jonge mannen nog steeds achterblijft bij dat van vrouwen. Met dat wat de dubbele belasting van werkende moeders is gaan heten, is het inhuren van huishoudelijke hulp een gebruikelijk compromis geworden. Daarentegen is het huishoudelijk aandeel van oudere mannen, sinds er VUT en prepensioen bestaan, juist enorm toegenomen terwijl hun echtgenotes nog tot de naoorlogse generatie van de fulltime huisvrouwen behoren.

De moderne gezinshuishouding is onderdeel geworden van wat wel de emotionele zorg economie wordt genoemd. Het kostwinnerschap en de autoritaire rol van de vader hebben plaatsgemaakt voor de rollen van medeverdiener en zorgend lid van het gezin. De moeder, voorheen huisvrouw en pedagoog, vervult in principe een gelijkwaardige functie. De huidige verhouding tussen ouders en kinderen getuigt van een grotere en vooral emotionele betrokkenheid. De emotionele investering maakt ouders toegeeflijker, wars van gezagsuitoefening. Taken als koken, wassen, strijken en boodschappen doen zijn onderdeel geworden van de zorg en aandacht van ouders voor hun kinderen, en van partners voor elkaar. Het arbeidsaandeel van kinderen is met sprongen afgenomen. Zelfs hun traditionele afwastaak is door de afwasmachine of door de ouders overgenomen. Er is zo een gezinshuishouden ontstaan waarin efficiency en arbeidsbesparing nog amper een rol spelen.

HET PIENTERE HUIS

De techniek krijgt daarmee in het huishouden een andere functie. Het accent is verschoven naar gemak, sfeer en naar de persoonlijke behoeften van de gezinsleden. Ontwerpers en fabrikanten spelen hierop in met het toekomstbeeld van het 'pienterere huis'. In het pienterere huis zijn verwarming, verlichting, beveiliging en apparaten als de oven, de wasmachine, de televisie en de personal computer opgenomen in een netwerk. Via de telefoon kan de apparatuur op afstand bediend worden, de telefonische boodschappen afgeluisterd, e-mail gelezen, de verwarming aangezet, de lampen aangedaan, de oven gestart, enzovoorts. Is de bewoner niet thuis, dan kan een pakjesbezorger of onverwacht bezoek met een

afstandsbediening toch worden binnengelaten. De kosten van dergelijke systemen liggen tussen de 5000 en 50.000 euro. 'Geef toe ...', aldus een toelichting op het pientere huis, '... nu is het behelpen. 's Avonds bij het thuiskomen in de kou eerst dat geklungel met sloten in het donker. Dan het kille huis in ... snel de thermostaat op de gewenste temperatuur om de kou te verdrijven (duurt wel 30 minuten), dan de lampen stuk voor stuk aanklikken, luisteren of er berichten zijn op het antwoordapparaat ... Na een halfuur eindelijk lekker zitten, al is de krant gescheurd en modderig door de bus geduwd.'

De techniek zou ook in staat zijn de wensen van bewoners in kaart te brengen en daarop in te spelen. 'Op een scherm in de keuken verschijnt een recept dat van internet gehaald is. De huiscomputer gaat vervolgens na welke ingrediënten voorradig zijn en welke *on line* besteld moeten worden. Na enige tijd kent de computer de eetgewoonten van de bewoners zodat het apparaat bij de volgende gelegenheid een keuze aan oude en nieuwe recepten kan voorschotelen. De centrale computer zal mettertijd ook inspelen op de voorkeuren voor muziek, literatuur, video's en tv-programma's', zo luidt de belofte.

Volgens Philips, dat zich ook met de ontwikkeling van het pientere huis bezighoudt, zal elke bewoner in de toekomst een eigen 'token' hebben: een magisch staafje waarop persoonlijke gegevens digitaal zijn opgeslagen. Zet het 'token' naast de televisie en op het scherm verschijnt het favoriete programma. Behalve door het 'token' zouden de systemen ook door spraak en gedrag aangestuurd kunnen worden, omdat er met persoonsherkenning gewerkt wordt. Met andere woorden: de techniek personaliseert, maar wordt tegelijkertijd vrijwel onzichtbaar. Alleen 'token' en schermen blijven over als waarneembare onderdelen van het allesomvattende technische systeem, dat grotendeels achter de wanden van het huis verborgen ligt.

HET DUURZAME HUIS

De belofte van het pientere huis staat niet op zichzelf. Er zijn ook andere verhalen in omloop over het huis van de toekomst. Een ervan gaat over het 'duurzame huis'. Ook in deze versie is een belangrijke rol voor de techniek weggelegd. Het duurzame huis is een onderdeel van het ideaal van de duurzame samenleving. Het hedendaagse huishouden vreet energie, verspilt kostbaar drinkwater en is producent van een omvangrijke afvalstroom.

Een duurzaam huis is een huis met zonnecellen, zonneboilers en superzuinige elektrische apparaten. Een huis dat, behalve uit steen en beton, bestaat uit karton, bamboe en bioplastics. Een huis dat regen- en oppervlaktewater gebruikt voor wasmachine en wc en het besproeien van de tuin, waarin drinkwater uitslui-

tend wordt gebruikt voor consumptie, douche en bad. De bewoners van het duurzame huis zullen zich anders moeten kleden en voeden dan in het verleden. Omdat vlees een grote aanslag doet op het milieu, moeten vleesproducten worden vervangen door nieuwe, eiwithoudende voedingsmiddelen. Producten op basis van zeewier, paddestoelen, schimmels, gisten en bacteriën moeten het consumptiepatroon gaan bepalen. Ook wordt de komst voorzien van hightech moestuinen, geavanceerde compostering en collectieve maaltijden in woongemeenschappen.

Aan al die milieubelastende kleding moet eveneens wat gebeuren. De gedachte is dat iemand zich moet beperken tot enkele kledingstukken die vervaardigd zijn uit bijzondere materialen. Kledingstukken moeten tien jaar of langer meegaan. Ze kunnen geschikt worden gemaakt voor allerlei weersomstandigheden en gelegenheden door het wisselen van onderdelen en kleurstelling. Onderkleding is van biologisch afbreekbaar wegwerpmateriaal. Een andere mogelijkheid zou zijn dat bovenkleding niet langer privé-bezit is, maar eigendom van professionele organisaties die de reiniging en het onderhoud daarvan optimaal kunnen verzorgen. De consument leent zijn kleding dan bij een kleding-o-theek, maar kan met accessoires en losse onderdelen toch een persoonlijke uitstraling bereiken.

De toekomstbeelden gaan over technieken en nieuwe levensstijlen. Het zijn de verwachtingen en wensen van onderzoeksinstituten, ondernemingen, milieuorganisaties, overheidsinstellingen, vrouwen- en consumentenorganisaties. Hoe zullen wij, de toekomstige gebruikers, reageren op deze en andere ideeën? Bij de komst van nieuwe technieken kunnen wij berusten of initiatief nemen, experimenteren, afwijzen of ingrijpen. Wij kunnen bewust een afwachtende houding aannemen of juist met alle mogelijke middelen onze mening kenbaar maken. Het blijkt van doorslaggevend belang bij het scheppen van nieuwe leefomgevingen.

I. Cieraad en H. Lintsen

15 EEN KIND DOET DE WAS¹

WASDAG

Ka bracht haar jeugd door op een boerderij aan het begin van de 20ste eeuw.² Zij was met haar zus verantwoordelijk voor de was. De wasdag begon al op zaterdag. Het waterfornuis (een grote ketel met een stookplaats eronder) werd gevuld met water uit de regenput en gestookt met takkenbossen. Ka gebruikte het hete water om houten tobbes te vullen. Zij voegde flink wat soda toe en dan het witte wasgoed om te weken.

Op maandag, heel vroeg in de ochtend, wrong zij de witte was met behulp van een wringer uit. Het sodawater gebruikte zij nog een keer. Zij vulde daarmee enkele teilen en weekte daarin het bonte goed zoals schorten en jurken. Het witte goed werd behandeld met groene zeep. Zij smeerde alle vuile plekken in en schrobde hardnekkige vlekken weg met een harde wasborstel op een plank. Inmiddels had zij het waterfornuis opnieuw met schoon water gevuld en verhit. Zij maakte emmers sop van heet water en groene zeep. Het sop goot zij over het witte goed in de hoge tobbes. Zij sloot de tobbes met de deksels en liet het goed 'broeien'.

Na het 'broeien' stampte Ka de witte was met een stamper. De was werd vervolgens weer door de wringer gehaald. Het sop gebruikte zij opnieuw om het bonte goed te laten weken. Ondertussen had zij het waterfornuis weer gevuld. Met het hete water werd een nieuw sop gemaakt van Sunlightzeep. Zij legde het witte goed terug in de tobbes en gooide het nieuwe sop er bovenop. De was kon weer 'broeien'.

Dan werd het witte goed met de blote handen stuk voor stuk goed schoongewassen. Ka wrong de stukken met de handen uit en spreidde de was uit op een grasveldje, de bleek. Het zonlicht maakte het wasgoed helder wit en de buiten-

lucht verdreef de nare looggeur. Na enige tijd haalde zij het van de bleek. Zij spoelde het goed in lauw water en haalde het door de wringer. De tweede keer spoelen geschiedde met spoelwater met een beetje blauwsel voor een nog wittere was. Zij hing het goed te drogen aan de lijn.

Intussen was het bonte goed uit het oude sop gehaald en in het Sunlightsop gelegd. Zij waste het met de hand goed schoon. Wollen kousen, fijne jurken of blouses waste zij apart. Nog twee maal spoelen, dan werden de spullen te drogen gelegd op een doornen haag.

Na het wassen maakten Ka en haar zus de wasplaats schoon. Er was flink gespetterd en overal zaten zeepresten. De tobben, de teilen, de emmers, de planken, de borstels, de stamper, de wringer en het fornuis boenden zij grondig schoon. Zij schrobden het washok en richtten de kamer, want dat was het eigenlijk, opnieuw in. Het kleed kwam weer op de vloer. De zusjes haalden de tafel en stoelen weer naar binnen. De dag zat er dan eindelijk op.

Dinsdag werd er gestreken. Dat nam een groot gedeelte van die dag in beslag. De lakens werden opgerekt en keurig opgevouwen. Ka maakte het pakketje met een hete strijkbout plat en glad. Het overige goed streek zij stuk voor stuk. Zij gebruikte strijkbouten die zij om beurten op een fornuis verwarmde. Een deel van de was, schorten, japonnen, kraagjes haalde Ka door het stijfjel. Het koken van stijfjel was een vak apart.

Wassen was vroeger een van de zwaarste en meest omslachtige huishoudelijke taken. Wij kunnen ons er nauwelijks nog een voorstelling van maken. De volautomatische wasmachine heeft het thuiswassen revolutionair veranderd. Het wasgoed wordt gesorteerd, het wasmiddel gekozen en het wasprogramma ingesteld. Deur dicht, knop aan en de machine werkt. Uiteindelijk komt de was er schoon en gecentrifugeerd uit. Het drogen geschiedt eventueel nog op klassieke wijze aan een lijn of op een rek, maar kan ook met een droger. Uiteindelijk blijft het arbeidsintensieve strijken nog over.

Er is echter ook een keerzijde aan de wasmachine. Wassen is een dagelijkse, huishoudelijke taak geworden waar geen einde aan komt. Bijna iedere dag is een wasdag. Veel tijdsbesparing heeft de machine niet opgeleverd.

Over de revolutie in het wassen en deze merkwaardige paradox gaat dit verhaal.

DE LANGZAME VERSPREIDING VAN DE WASMACHINE

Tegen het einde van de 19de eeuw boden handelaren de eerste wasmachines voor huishoudelijk gebruik aan. 'Een kind kan de wasch doen' beloofde de Nederlandse wasmachinefabrikant Velo vanaf 1901 in zijn advertenties. Wasmachine-

fabrikanten verwachtten dat vrouwen deze nieuwe technologie ter verlichting of tijdsbesparing van harte zouden verwelkomen. Niets bleek minder waar.

De belangstelling voor wasmachines voor huishoudelijk gebruik was in de eerste helft van de 20ste eeuw gering. Rond 1950 gebruikte slechts ca. 20% van de Nederlandse huishoudens een wasmachine, daarvan waren er ook nog 7% handbediende machines. Vijftig jaar na de introductie was de wasmachine nog niet doorgebroken. Dat geschiedde pas in de jaren vijftig en zestig. Rond 1960 bezat 50% van de huishoudens een wasmachine en in 1970 meer dan 80%.

Hoe anders verliep de introductie van het elektrische strijkijzer, de naaimachine en de stofzuiger. Het elektrische strijkijzer was het eerste huishoudelijke apparaat dat massaal werd aangeschaft en wel in de jaren twintig en dertig. Naaimachine en stofzuiger volgden. De stofzuiger werd in Nederland aan het begin van de 20ste eeuw geïntroduceerd en in 1938 beschikte zeker de helft van de huishoudens over dit apparaat. Waarom verliep de verspreiding van de wasmachine in vergelijking hiermee zo traag?

MEER GEMAK?

De eerste wasmachines waren eenvoudige houten kuipen op poten, waarin een wasbeweger het wasgoed door het sop haalde. De wasbeweger kon een houten schoepenblad of wasvin zijn en werd aangedreven met de hand via een hendel of aandrijf wiel. De machines waren vaak uitgerust met een wringer. Met een wringer werd het natte wasgoed door een slinger rond te draaien tussen twee rubberen rollen doorgedraaid om het water er uit te persen. Hoeveel meer gemak bood deze zogenaamde kuipwasmachine?

Vóór de introductie van de wasmachine gebruikten vrouwen een reeks van attributen. Ze konden beschikken over wastobbes, teilen, emmers, een wasbord, wasplank en boender, wasstok en stamper. Nieuw was het gebruik van een wasklok en wasketel. Deze kwamen aardig in de richting van een mechanische behandeling van de was. Een wasklok bestond uit een lange steel waaraan een soort bel was bevestigd en werkte op het onderdruk-principe. Door met de wasklok op het wasgoed te drukken, zoog het wasgoed zich vast aan de klok (vergelijk het met de werking van een gootsteenontstopper). Het wasgoed werd aan de klok door het sop bewogen en het sop door het textiel gezogen. Een wasketel was niet veel meer dan een grote pan waarin het witte goed werd uitgekookt. Deze maakte gebruik van de circulatie van heet water om de was schoon te krijgen. Soms werd de circulatie versterkt door een sproeier in de ketel die heet water vanuit de bodem via een buis en sproeikop boven op het wasgoed spoot. Daarna zakte het hete water weer door het wasgoed naar de bodem.

De handmatig aangedreven kuipwasmachines veranderden niet erg veel aan de gangbare waspraktijken. De was diende nog steeds de avond voor de wasdag in de week gezet te worden. Water moest verwarmd worden en het sop gemaakt. Net als bij de handwas wisten vrouwen in een kuipwasmachine achtereenvolgens in hetzelfde sop de witte was, de bonte was en de fijne was. Zelfs wasbord of boender kwamen nog van pas om hardnekkige vlekken onder handen te nemen. Wanneer de wasmachine niet was uitgerust met een wringer, bleef het handmatig wringen eveneens een vermoeiende taak. Het spoelen, bleken, blauwen en stijven waren activiteiten die niet door de machine werden overgenomen. De kuipwasmachine verenigde als het ware niet meer dan de functies van was-tobbe, wasbord en vrouwenhanden in één apparaat. Zij zorgde dus niet voor een revolutie in het wassen. Ook de elektromotor die in de jaren twintig aan het apparaat werd toegevoegd, veranderde daaraan niet veel.

Tegelijkertijd met de kuipwasmachines verschenen rond de eeuwwisseling ook trommelwasmachines. Een trommelmachine bestond uit een geperforeerde metalen trommel en een teil met afsluitkap waarin de trommel ronddraaide. De bedienster draaide de trommel een paar slagen met de klok mee en dan weer tegen de klok in. De trommelwasmachine had enkele voordelen boven de kuipwasmachine. Afzonderlijk verhitten en verplaatsten van sop was bij gebruik van een trommelwasmachine niet nodig. De trommelwasmachine was verkrijgbaar met of zonder kachel. Het model zonder kachel kon op een fornuis of een brander geplaatst worden, waardoor het sop toch in de kuip op temperatuur gebracht en gehouden kon worden. Via een kraantje onder aan de teil stroomde het vuile waswater eenvoudig weg. Spoelen en handmatig centrifugeren volgden op het wassen, zonder overladen van het wasgoed. Het resultaat van het handmatig centrifugeren was weliswaar onvergelijkbaar met het mechanisch centrifugeren, maar scheelde wel in het vermoeiende wringen.

De trommelwasmachine doorbrak verder de gewoonte om verschillende ladingen wasgoed in hetzelfde sop te wassen. Dit leek misschien verspilling, maar het verbruik van zeep en warm water was zeker niet groter dan bij gebruik van een kuipwasmachine. In een trommelwasmachine stond het wasgoed niet volledig in het sop, zoals in een kuipwasmachine. Bij iedere slag werd het textiel door een laagje sop in de buitentrommel gehaald. Na het wassen van één lading was dit sop verzadigd en kon het weggespoeld worden.

Een nadeel was de controle over het wasproces. Het wassen in de trommelwasmachine gebeurde achter een gesloten binnentrommel en een afsluitende deksel. In een kuipwasmachine daarentegen hield de vrouw gemakkelijk zicht op de was.

Een trommelwasmachine leverde al met al meer gemak op. Zij diende niet uitsluitend voor het wassen, maar ook voor het spoelen en centrifugeren.

Als het gebruik van een wasmachine niet veel verschilde van het wassen op de

hand, bracht het gebruik van een wasmachine dan wel enig voordeel? Er waren inderdaad enkele voordelen. Doordat de wasmachines afgesloten konden worden met een deksel, verminderde de hoeveelheid vocht die tijdens het wassen in de woning kwam. Ook hoefde de huisvrouw niet langer met een gebogen rug boven het walmende sop te staan om de kledingstukken stuk voor stuk op een wasbord te schrobben. Haar handen hoefden tijdens het wassen dankzij de wasmachine niet langer langdurig in contact te komen met het hete, bijtende sop, of met het ijskoude water tijdens het spoelen. Zij haalde enkel de hendel heen en weer, of op en neer, of draaide aan het aandrijfwiel. Bij geëlektrificeerde apparaten zette de gebruikster enkel de schakelaar om. In de vijftien minuten dat de elektrische wasmachine in werking was, kon de gebruikster andere taken verrichten, zoals het wassen van het fijne wasgoed, of een kop koffie drinken.

Een wasmachine bracht met andere woorden enige verlichting en veraangenaming van de arbeid. Toch verleidde dat huishoudens niet om een wasmachine aan te schaffen. Wogen de kosten niet op tegen het gemak? Was een wasmachine te duur in aanschaf? Was zij te duur in gebruik?

TE DUUR?

De eenvoudige houten kuipwasmachines met handaandrijving waren van begin af aan niet uitzonderlijk duur. Voor ongeveer het weekloon van een industriearbeider kon zo'n apparaat worden gekocht. De goedkoopste modellen kostten in 1907 nog geen 4,5 euro. Robuustere modellen van duurder hout en met een duurzamer aandrijfmechanisme kostten zo'n 11 euro. Vlak na de Eerste Wereldoorlog kostte een eenvoudige handwasmachine met een prijs tussen de 4,5 en 13,5 euro niet heel veel meer dan een elektrisch strijkijzer. Een elektrische stofzuiger was aan de vooravond van zijn doorbraak vele malen duurder. Een toenemend aantal huishoudens uit voornamelijk de welgestelde klasse en de gegoede middenstand waren bereid om tussen de 90 en 135 euro te betalen voor deze 'belangrijke uitvinding'.

De prijzen van elektrische wasmachines die halverwege de jaren twintig in Nederland op de markt verschenen, waren vergelijkbaar met die van een elektrische stofzuiger. Een eenvoudige elektrische kuipwasmachine van het Nederlandse merk Velo kostte ongeveer 45 euro. Een luxer model van dezelfde fabrikant, uitgerust met een elektrische wringer, was verkrijgbaar voor ruim 90 euro. Een elektrische wasmachine kostte rond 1930 op zijn minst het maandloon van een industriearbeider. Halverwege de jaren dertig daalden de prijzen sterk en kostte een goede elektrische wasmachine ongeveer het loon dat een arbeider in ruim twee weken verdiende.

Voor elektrische wasmachines dienden minder welgestelde kopers dus een behoorlijk deel van het inkomen op tafel te leggen. Na aftrek van de vaste lasten en kosten voor voeding en kleding bleef er van het inkomen van een industriearbeider rond 1930 niet veel over om te sparen of aan andere zaken uit te geven. Handelaren boden echter een afkoopregeling of een regeling tot huurkoop aan. Tegen een vast bedrag per week of per maand, dat paste bij de beurs van de klant, konden huishoudens de beschikking krijgen over een wasmachine. De klant kreeg het apparaat in eigendom op het moment dat hij alle termijnen betaald had. De redelijk snelle doorbraak van dure apparaten als de stofzuiger en ook de Singer naaimachine was zonder deze betalingsregelingen niet mogelijk geweest. Dankzij huurkoopregelingen vond een stofzuiger van ruim 45 euro in de jaren dertig zijn weg zelfs naar huishoudens met werkloze kostwinners die rond moesten komen van een wekelijkse steun van 4,8 euro. Ondanks deze betalingsregelingen en de niet uitzonderlijk hoge prijzen, bleef de verkoop van wasmachines ver achter bij die van elektrische strijkijzers en stofzuigers.

De aanschafprijs behoefde in principe geen belemmering te betekenen. Maar hoe zat het met de kosten van het gebruik? In de jaren dertig vergeleek een huishoudkundige vier wasmethoden met elkaar: het wassen met een wasketel, het wassen met een handwasmachine en met een elektrische wasmachine en het uitbesteden van de was aan een commerciële wasserij. De uitkomst van het onderzoek was verhelderend.

Het gebruik van een wasketel was goedkoper dan dat van een handwasmachine. Opmerkelijk is dat het wassen met een wasketel ook minder arbeidstijd vergde, ongeveer een half uur minder. Een handwasmachine leverde dus geen arbeidsbesparing op. Een elektrische wasmachine zorgde wel voor een besparing in tijd, maar daar stond een flink hogere prijs tegenover. De grootste besparing in tijd leverde natuurlijk het uitbesteden van de was aan een wasserij op. Ook het uitbesteden was duurder dan het thuiswassen met een wasketel, maar aanzienlijk goedkoper dan het elektrisch wassen. (zie tabel 15.1)

In de berekingen waren de loonkosten van de huisvrouw begroot op 13,6 eurocent per uur. Hoewel dat vanuit een bedrijfsmatige benadering van huishoudelijke arbeid klopte, sloot dit niet aan bij de huishoudelijke realiteit. Vrouwen vroegen geen loon voor hun huishoudelijke arbeid. Wanneer vrouwen op basis van kosten een keuze zouden maken tussen verschillende waspraktijken, zouden zij hun arbeidsinzet dan ook niet doorberekenen en laten meewegen in hun beslissing. Toch ziet het overzicht er zonder de berekening van loonkosten van de huisvrouw niet heel anders uit. Het gebruik van de wasketel bleef het goedkoopste alternatief. Gebruik van een handwasmachine was nog steeds onaantrekkelijk. De prijs

TABEL 15.1 Overzicht van de arbeidstijd en de kosten van de behandeling van vijf kilogram was bij verschillende wasmethoden in 1934

	arbeidstijd	Totale kosten, in euro's	Kosten, excl. fictief loon huisvrouw
wasketel	1 uur 26 min. 6 sec.	0,52	0,33
handwasmachine	1 uur 53 min. 52 sec	0,61	0,35
elektrische kuipwasmachine	1 uur 7 min. 28 sec.	1,13	0,98
uitbesteding aan wasserij	6 min. 42 sec.	0,64	0,62

Bron: A.J. Wolthers-Arnolli, 'De wasch thuis of buitenshuis,' *De Huishouding*, 5 (1934) 17, 236

Opmerking: Het betreft hier een gemiddelde wekelijkse was van twee personen. Meegenomen zijn de kosten aan wasmiddelen, brandstoffen en arbeidsloon, rente en afschrijving op het kapitaal in gereedschappen en machines. Het gemiddelde bruto uurloon van meerderjarige mannelijke handarbeiders bedroeg in 1930 26,4 eurocent en in 1935 21,4 eurocent. CBS, 1899-1989 *Negentig jaren statistiek in tijdreeksen*, 205. Het arbeidsloon van de huisvrouw is in de tabel gesteld op 13,6 eurocent

was weliswaar slechts een fractie hoger dan gebruik van een wasketel, maar het vergde een langere arbeidstijd. Het gebruik van een elektrische wasmachine leverde tijdsbesparing op maar was nog steeds zeer kostbaar, zeker in vergelijking met wasserijgebruik.

De wasketel bleek een zeer goed alternatief voor een wasmachine. Het gaf een goed resultaat en tegelijkertijd een grote financiële besparing. De handwasmachine, noch de elektrische wasmachine leken de concurrentie met de wasketel dan ook aan te kunnen. De beschikbaarheid van de wasketel lijkt een van de belangrijkste redenen voor het uitblijven van de doorbraak van de wasmachine.

HET MYSTERIE VAN DE WASMACHINE

Toch blijkt de verklaring niet voldoende. In 1954 en 1965 deed de Consumentenbond ook vergelijkend prijzenonderzoek naar verschillende wasmethoden. De handwasmachine werd niet meegenomen. Blijkbaar was deze optie niet meer interessant. Nog steeds bleek het thuiswassen met de wasketel de goedkoopste methode (ca. 6 eurocent/kilogram, excl. het arbeidsloon van de vrouw). Het wasen met een elektrische wasmachine bleek bijna twee keer zo duur (10 eurocent/kilogram). Toch ging Nederland in die jaren wel massaal over tot de aanschaf van deze machines, hoewel die in principe weinig afweken van de elektrische

machines uit de jaren dertig. De doorbraak van de wasmachine vond dus plaats ondanks een beperkte toegevoegde waarde en een hoge prijs en nog voordat de volautomatische wasmachines furore maakten. De volautomaat werd pas populair in de loop van de jaren zestig. Ook deze bracht hoge kosten met zich mee, namelijk 18 à 21 eurocent/kilogram (in 1965). Daartegenover stond echter dat de arbeidsbesparing en het gemak aanzienlijk waren.

De doorbraak van de wasmachine kan dus niet (uitsluitend) verklaard worden met technisch-economische argumenten, zoals betere functionaliteit, meer efficiëntie, lagere lasten, meer gebruiksgemak en technische verbeteringen. Het is noodzakelijk om naar geheel andere aspecten van de wasmachine en het wassen te kijken. Een verrassend inzicht biedt de analyse van een alternatief dat eerder zijdelings aan de orde is gekomen, namelijk het uitbesteden van de was.

HET UITBESTEDEN VAN DE WAS: HET BURGERLIJK EN SOCIALISTISCH ALTERNATIEF

Gedurende de eerste helft van de 20ste eeuw stonden beschouwingen over de gezinswas niet in het teken van een optimalisering van wasapparaten voor thuisgebruik, maar handelden juist over de mogelijkheden om de was uit te besteden. 10% tot 20% van de Nederlandse huishoudens bracht in deze periode de was naar een wasserij. Voornamelijk huishoudens uit de hogere klassen maakten gebruik van deze diensten.

Welgestelde vrouwen en vrouwen uit de 'gegoede middenstand' piekerden er niet over om zelf de was te doen. Zij besteedden de was uit aan het eigen dienstpersoneel, aan wasvrouwen of wasserijen. Dankzij een grote voorraad linnengoed konden zij het zich veroorloven het wasgoed een half jaar of soms zelfs een jaar op te slaan en in één lading naar de wasserij te zenden of enkele malen per jaar wasvrouwen het werk aan huis te laten doen.

Aan het begin van de 20ste eeuw kwam een nieuwe middenklasse op. Mannelijke gezinshoofden uit deze middenklasse werkten in de middenkaders van overheidsdiensten en het bedrijfsleven. De echtgenotes van deze overheidsbeambten, chefs en voormannen, bleven net als welgestelde dames thuis. Gezinnen uit deze nieuwe middenklasse lonkten naar de status van de 'gegoede middenstand', maar konden zich de bijhorende levensstijl niet permitteren. Het inkomen van bijvoorbeeld een afdelingshoofd van een productiebedrijf was onvoldoende om inwonende dienstbodes voor huishoudelijke taken als koken en schoonmaken aan te kunnen stellen. Toename van de vraag naar dienstbodes en alternatieve arbeidsplaatsen voor arbeidersmeisjes in fabrieken en winkels maakte beschikbaar dienstpersoneel vanaf het einde van de 19de eeuw bovendien schaars. Dienstpersoneel was dus niet alleen duur, maar ook nog moeilijk te vinden.

Vrouwen uit de opkomende middenklasse verrichtten daarom veel huishoudelijke arbeid zelf. Zij kookten, zorgden voor de kinderen en hielden, soms met behulp van een werkmeid, het huis schoon. De was besteedden zij uit aan wasvrouwen of wasserijen. Het doen van de was zou hen verlagen tot huissloof. Ook ontbrak het in hun huizen aan een ruimte om zonder overlast voor de bewoners de was in huis te doen, zoals een grote keuken, een waskeuken of een zolder.

Bij huishoudens uit de nieuwe middenklasse was de kostbare voorraad linnengoed kleiner dan bij de burgerlijke en welgestelde huishoudens. Omdat ze welgelijke eisen stelden aan hygiëne, wasten ze vaker. De vraag naar wasdiensten werd verder versterkt door een sterke groei van de Nederlandse bevolking, een toenemend besteedbaar inkomen, en een verandering in kleedgewoonten en hygiënische eisen. Zo maakte de beschikbaarheid van nieuwe textielstoffen kleding makkelijker wasbaar. Huishoudens uit de betere en middenklasse bezaten bovendien steeds meer kledingstukken, dankzij het aanbod van goedkope confectiekleding en de mogelijkheid om eenvoudiger zelf kleding te maken. Het toenemende bezit van naaimachines was voor dit laatste van betekenis.

Deze ontwikkelingen zorgden er voor dat vanaf de eeuwwisseling steeds meer vrouwen die verantwoordelijk waren voor de gezinswas, de was wensten uit te besteden. Zij maakten gebruik van zelfstandige wasvrouwen, strijksters en mangelsters die handmatig of met beperkte hulpmiddelen het wasgoed behandelden. Steeds vaker kozen zij echter voor de bedrijfsmatige wasserijen.

Het uitbesteden van de was kreeg rond 1900 steun uit onverwachte hoek, namelijk van feministische en socialistische vrouwen. Zij kwamen op voor de grote massa van vrouwen die zuchtten onder zware arbeid. Hun werk moest verlicht worden. Niet alleen de welgestelden en de gegoede middenstanders zouden gebruik moeten kunnen maken van moderne wasserijen, maar ook de vrouwen uit de arbeidersklasse. Het is onjuist dat 'al die fraaie vernuftige werktuigen en machinale inrichtingen alleen dienen om de rijke dames een lui leventje te verschaffen. In de eerste plaats moeten zij de arbeidsters helpen om meer vrijheid te krijgen, opdat ze deel kunnen nemen aan den strijd van haar klasse, ten tweede voor ons het middel zijn om het socialisme mogelijk te maken'.³

Het uitbesteden van de was werd niet alleen in theorie beleden. Socialistische vrouwen en feministen namen initiatieven om wasserijgebruik bereikbaar te maken voor arbeidersvrouwen, bijvoorbeeld door de oprichting van coöperatieve wasserijen. Zij bepleitten regelmatig ook de oprichting van gemeentelijke wasinrichtingen. Het succes was echter beperkt. In Amsterdam werd in 1917 een van de weinige gemeentelijke wasinrichtingen opgericht. Daar gaf bovendien de nood als gevolg van de Eerste Wereldoorlog de doorslag.

De Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen, in het leven geroepen in 1912

door vrouwen uit de middenklasse, richtte zich op de commerciële wasserijen. Vereniging en wasserij-industrie konden elkaar over en weer van dienst zijn, zo werd gesteld. Enerzijds kregen de wasserijen de gelegenheid om via de vereniging propaganda te maken voor hun bedrijf. Anderzijds maakte de vereniging de wensen van de huisvrouwen kenbaar en onderwees zij haar leden over goed wasserijgebruik.

Ook de Bond van Leraressen bij het Huishoudonderwijs hield zich bezig met de was. Deze leraressen voorspelden een succes voor de wasserij-industrie en probeerden hieraan een bijdrage te leveren door personeel op te leiden en in het onderwijsprogramma instructies voor wasserijgebruik op te nemen. Zij kozen echter niet exclusief voor het uitbesteden van de was. Ook droegen zij bij aan een goede wasbehandeling in huis door onderwijs en publicaties over textiel, wasmiddelen, wasmethoden en dergelijke.

HET MYSTERIE VAN DE WASSERIJ

De perspectieven van de wasserijen aan het begin van de 20ste eeuw waren met al deze maatschappelijke steun uitstekend. Zelf trachtten zij de geboden kansen optimaal uit te buiten. Wasondernemers ontwikkelden duidelijk een nieuwe benadering van de wasbehandeling, waarbij zij probeerden aan te sluiten bij ontwikkelingen in andere takken van industrie. Niet voor niets gebruikten zij bewust 'stoomwasscherij' in de namen van hun bedrijven. Stoom sprak in deze periode zeer tot de verbeelding. Met verwijzingen naar stoom en stoommachines probeerden wasondernemers een industrieel, professioneel imago uit te dragen. Zij wilden zich in het domein van de grote producenten positioneren en lonkten naar de status die aan de benaming 'industrieel' kleefde. In werkelijkheid hadden wasbazen over het algemeen een geringe status en moesten zij eerder gezien worden als deel van de lagere middenstand.

De meeste wasserijbedrijven waren klein van omvang. Zo behoorde het merendeel van de 59 wasserijen in Apeldoorn in 1910 tot het 'huisbedrijf'. Dit waren bedrijfjes waar niet meer dan vijf man personeel werkzaam was en die slechts over eenvoudige werktuigen beschikten als stamp- of waskuipen, kookpotten en handmangels. Grootschalige stoomwasserijen zagen er heel anders uit en kenden een uitgebreide arbeidsdeling. Zij beschikten over een sorteerkamer, een waszaal, een droogkamer, een mangelzaal, een strijkzaal, een vouwzaal en een inpak- en verzendafdeling. In een machinekamer verzorgde een stoker de stoomproductie. Stoom diende voor verwarming, reiniging en als energiebron om alle apparaten in werking te zetten. Wasmachines, centrifuges en mangels maakten het wasproces minder arbeidsintensief. Wassen en drogen kostten er hooguit enkele uren. Een

prestatie die wasvrouwen, dienstboden, huisvrouwen of kleinschalige wasserijen in de verste verte niet konden evenaren.

Wasondernemers versterkten hun positie als professionele wassers door de oprichting van vakbladen en brancheorganisaties. In 1903 werd de Bond ter bevordering van de Waschindustrie in Nederland opgericht, die zou gaan dienen als een koepelorganisatie voor lokale en regionale bonden. Rond 1908 telde deze bond zo'n 400 leden, voornamelijk eigenaars van grotere wasserijen. Tijdens de Eerste Wereldoorlog splitste de bond zich langs de lijnen van de verzuiling.

Aanvankelijk zetten de bonden zich sterk af tegen het verschijnsel van de wasvrouw die voor anderen bij haar thuis waste, met 'alle erkende onhygiënische toestanden ... als een bedstee, die als ziekenbed dienst doet, eetwaren op de kachel en de wasch aan lijntjes tegen de zoldering opgehangen.'⁴ Een fotoreportage van het weekblad *Het Leven*, 'Het bedrijf der waschvrouwen - een misstand in hygiënisch opzicht!', ondersteunde dit standpunt en werd door de wasserij-industrie bij duizenden in overdruk verspreid. In woord en beeld werden moderniteit en technologie uitgespeeld tegen de niet-gemechaniseerde waspraktijk van wasvrouwen.

In de jaren dertig zagen de wasondernemers niet langer meer de wasvrouw maar de huisvrouw als belangrijkste concurrent en in haar verlengde de wasmachine. 'Iedere wasmachine in Nederland verkocht en in gebruik genomen betekent, dat uw omzetkansen wederom zijn verminderd,' waarschuwde de Bond ter bevordering van de Waschindustrie in Nederland in 1939. Zij duidde op het belang om vrouwen aan de wasserij te binden en haar 'op te voeden tot vaste afneemster'.⁵

De resultaten van alle steun en inspanningen waren erg wisselend. Tot het einde van de jaren twintig groeide de wasserijbranche. Door de economische crisis begin jaren dertig zagen wasserijen dat hun klanten soms wel de helft minder aan wasgoed brachten. Tijdens de Tweede Wereldoorlog had de branche de wind mee. De verkoop van wasmachines stakte vanwege de importbeperkingen uit de Verenigde Staten. De Nederlandse wasmachinefabrikant Velo zag zijn handel verdwijnen. Verder was er aan alles gebrek op wasgebied: brandstof, soda, zeep, bleekpoeder, warm water en stijfjel. Huishoudens probeerden de schaarsteproblemen te ontlopen door de vuile was af en toe óf regelmatig uit te besteden aan een wasserij. Wasserijen beschikten dankzij het zuinigheidsbeleid van de Duitse bezettingsmacht langer over wasmiddelen dan huishoudens.

Zorgde de ervaring met wasserijgebruik van een groeiend aantal huishoudens tijdens de oorlog voor een toenemend wasserijgebruik in de naoorlogse jaren? Het antwoord is ontkennend. 20 tot 25% van de Nederlandse huishoudens bleef gebruik maken van wasserijen. In 1966 bleek 78% van de Nederlandse huisvrouwen de was volledig thuis te doen, 6% deed de was volledig de deur uit en 16%

deed de was gedeeltelijk thuis en gedeeltelijk buiten de deur.⁶ Slechts de grote stukken als lakens, slopen, tafellakens, en ook het kleinere huishoudgoed (servetten, handdoeken, theedoeken) werden eventueel aan de wasserij uitbesteed. De kleding behandelden vrouwen voornamelijk thuis.

Waarom slaagden de wasserijen er maar niet in om door te breken ondanks de vaak 'ideale' omstandigheden in diverse periodes?

De wasserijen zaten met een imago probleem. Onder welgestelde vrouwen en vrouwen die tot deze klasse wensten te behoren, bracht wasserijgebruik van oudsher een zekere mate van aanzien met zich mee. Nog omstreeks 1960 verklaarde een vrouw dat ze veel waarde hechtte aan het uiterlijk en het gedrag van de chauffeur die de was kwam halen en brengen: 'Ik zou aan de mensen in de buurt willen laten zien dat ik bij een nette wasserij ben, dus moet hij er ook keurig uitzien'.⁷ Wasserijgebruik toonde aan de burens dat deze vrouw uitbesteding kon betalen. Het maakte zichtbaar dat de vrouw geen tijd hoefde te besteden aan de door haar laaggewaardeerde wasarbeid.

De algemene teneur was echter een negatieve houding van vrouwen ten aanzien van wasserijgebruik. De belangrijkste bezwaren die huisvrouwen uitten tegen wasserijen waren: wasserijen zouden te duur zijn, de slijtage zou door het mechanisch wassen en de te scherpe wasmiddelen groter zijn dan bij de thuiswas, verder zou de kleding vaak kwijt raken of beschadigd. Ondanks reclamecampagnes, ondanks onderzoek door onderzoeksinstituten en ondanks de steun van gerenommeerde organisaties slaagde de wasserijbranche er niet in haar imago te veranderen. Nog in de jaren zestig adviseerde de Consumentenbond om vooral gebruik te maken van wasserijen en wasserettes (waar een huisvrouw zelf de was kon doen). Een volautomatische wasmachine was peperduur. De kosten waren er alleen uit te halen bij een omvangrijke, wekelijkse was van 16 tot 20 kg.⁸ Huisvrouwen gaven hieraan geen gehoor. Integendeel, zij gingen massaal over tot de aanschaf van volautomaten.

Er was echter nog een andere belangrijke factor in het spel dan een slecht imago: het beeld van huisvrouw was in de loop van de tijd ingrijpend veranderd.

DE HUISVROUW EN DE WITTE WASMACHINE

Na de Tweede Wereldoorlog kozen steeds meer huisvrouwen er voor om zelf thuis te wassen. In de loop van de jaren vijftig namen huishoudens in rap tempo een wasmachine in huis. Het betrof aanvankelijk vooral de kuipwasmachine. Deze was nog steeds niet goedkoop, weinig tijdbesparend en moeizaam in gebruik omdat de huizen (ook van de nieuwbouw) daar niet op ingericht waren. Het was-

sen was nog steeds zwaar en omslachtig. Toch werd het apparaat in deze jaren opeens veel gekocht.

Het opmerkelijke is dat het wassen en de wasmachine na de Tweede Wereldoorlog een geheel andere betekenis hadden gekregen. In 1959 stelde de voorzitter van de Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen: 'Een goede huisvrouw heeft terecht grote zorg voor haar kostbare textiel – ze wil deze liever niet aan anderen toevertrouwen... De goede wasserijen niet te na gesproken, is mijn jarenlange ervaring dat er niets gaat boven thuis wassen! ... Zelfwerkzaamheid in het gezin is een bron van vreugde, verhoogt het saamhorigheidsgevoel. De uitspraak lijkt boud, maar ook de gezinswas kan hiertoe behoren, mits men goede hulpmiddelen heeft ... De was neemt toch wel een eigen plaatsje in, in ons huisvrouwelijk gemoed.'⁹ Het wassen was van sloofarbeid veranderd in gerespecteerd werk. De wasmachine had in die statusverhoging gedeeld en haar mede ondersteund. Daarmee was het wassen onderdeel geworden van een al langer bestaande trend tot opwaardering van het huishoudelijk werk.

Het huisvrouwschap was het ideaal geworden van alle lagen van de bevolking. Het wassen behoorde nu tot de kerntaken van de huisvrouw. Aanvankelijk hadden de hogere standen en klassen nog neergekeken op het zware werk van het wassen en hadden zij de voorkeur gegeven aan het uitbesteden van de was. Maar die voorkeur verschoof. In een onderzoek van de gezamenlijke wasserijen in 1961 concludeerden de onderzoekers dat het uitbesteden van de was onbewust negatief beleefd werd. Eigenlijk betekende het 'dat men onverschillig staat tegenover het huishouden... Bijzonder sterk wordt het wassen beleefd als iets dat zo typisch tot de taak van de huisvrouw behoort, dat het uit handen geven hiervan eigenlijk niet anders gezien kan worden dan als een tekort schieten in de taak die de huisvrouw op zich hoort te nemen. De zorg voor het wasgoed ... kan door een wasserij eigenlijk niet gegeven worden, althans in de beleving van de huisvrouw.'¹⁰

Het is opvallend dat deze verschuiving samenviel met een verandering van de wasmachine. Daarbij ging het niet om de introductie van de volautomaat, maar om een ander materiaalgebruik en een andere vormgeving. De oorspronkelijke kuipwasmachine was een log apparaat van hout, onaantrekkelijk voor de keurige moderne gezinnen in de nieuwe eengezinswoningen. De fabrikanten hadden tot het einde van de jaren dertig niet veel moeite gedaan om de wasmachine een elegant uiterlijk te geven. Het apparaat bleef een wastobbe op poten, stevig en weinig speels. De motor was zichtbaar op, naast of onder de kuip bevestigd.

De machines kregen na de Tweede Wereldoorlog een ronde of vierkante stalen omhulsel, gesloten tot aan de grond en op wieltjes. Het idee van een tobbe op poten verdween daarmee. In plaats daarvan kwam de wasmachine als gesloten witte doos. De motor werd onzichtbaar en onbereikbaar. Het enige uitsteeksel

bestond uit de tijdsklok die omgedraaid of ingedrukt diende te worden om het apparaat in werking te stellen. Ook de binnenkuip waarin het goed gewassen werd, was wit. Het materiaal van de wasbeweger was aluminium, bakeliet, of een andere kunststof. De nieuwe modellen veranderden niets aan de handelingen die de gebruiker moest verrichten.

De voorkeur voor een houten of stalen wasmachine zat niet zozeer in de functionaliteit van het apparaat, maar in de betekenis die aan de diverse materialen en modellen werd gegeven. Door het koele, gladde materiaal en de witte uitvoering kreeg het apparaat een geheel andere uitstraling; niet degelijk en robuust als de houten wasmachine, maar licht, veilig en aangenaam modern. De ontwikkeling van synthetische wasmiddelen voor gebruik in wasmachines en de forse propagandamiddelen van wasmiddelenfabrikanten met de aanhoudende belofte van een nog wittere was, hebben aan dit beeld zeker bijgedragen.

Voor zover bekend bood de metalen wasmachine geen bijzondere voordelen, maar werd haast als vanzelfsprekend beter gevonden. De houten kuip leek groezelig. Het witte, gladde materiaal verwees daarentegen naar het belang van hygiënisch schoon. Dit paste goed binnen de ideologie van de middenklasse.

DE DOORBRAAK VAN DE WASMACHINE (1950-1970)

Het ideaal van huisvrouw in combinatie met de witte wasmachine zorgde er voor dat het wassen thuis ook voor de welgestelde vrouwen en vrouwen uit de hogere middenklasse acceptabele huishoudelijke arbeid werd. Zij gingen niet alleen de was in huis doen, ze gingen vooral zélf de was doen. Altijd hadden zij de was overgelaten aan dienstbodes, wasvrouwen en vooral wasserijen. Nog in 1949 ging de was van zo'n 60% van 'de welgestelden en hogere middenklasse' naar een wasserij.¹¹ In 1966 was dat nog slechts 35%.¹² In de tussenliggende jaren waren zij wel massaal elektrische wasmachines gaan aanschaffen, eerst kuipwasmachines later volautomaten.

De lagere klassen hadden altijd al thuis gewassen. Zij behoorden tot de eerste gebruikers van wasmachines, maar dan vooral de eenvoudige (hand)wasmachines. Aanvankelijk lag daar het marktpotentieel. Niet de rijke huishoudens zaten toen te wachten op een wasmachine, maar juist de arbeiders en de lagere middenklasse. De groeiende welvaart na de Tweede Wereldoorlog maakte het hen mogelijk om het ideaal van huisvrouw te realiseren. Het inkomen van de man was voldoende, om ook een wasmachine aan te schaffen en in toenemende mate een elektrische.

De waspraktijken nivelleerden. Deze verandering illustreert krachtig de stelling: 'Huisvrouwen en dienstboden bleken onderling vervangbaar, ze waren

elkaars dubbelgangers. Hun taken werden steeds moeilijker van elkaar te onderscheiden. De huisvrouw werd de dienstbode van haar gezin, de dienstbode de huisvrouw.’¹³ Dankzij de wasmachine ‘is iedere huisvrouw nu een wasvrouw geworden’, concludeerde de auteur van het Jubileumboek van de Nederlandse Vereniging van Wasserijbedrijven.¹⁴ Het grote verschil tussen huisvrouwen en dienstbodes was dat dienstbodes betaald werden voor de arbeid die zij leverden, huisvrouwen niet. Huisvrouwen drukten hun tijd niet in geld uit en konden zo beredeneren dat zelf de was doen, al waren de omstandigheden verre van volmaakt, goedkoper en daarmee aantrekkelijker was dan uitbesteding aan een wasserij.

IEDERE DAG WASDAG (NA 1970)

Vanaf het einde van de jaren zestig stelden feministen het huisvrouwenideaal aan de kaak. Zij pleitten voor gelijke rechten voor mannen en vrouwen en eisten toegang tot studie, carrière en een inkomen. Zij verzetten zich tegen het kleinerende vrouwbeeld dat in wasmiddelenreclames op groteske wijze werd uitgedragen: huisvrouwen die hun trots en voldoening haalden uit de stralend witte was aan de waslijn. Jonge hoogopgeleide vrouwen beschouwden moederschap en de dagvullende taak als huisvrouw niet langer als roeping maar als last. Een toenemend aantal vrouwen had een betaalde baan en hield ook na een huwelijk daaraan vast. Tegelijkertijd kwam het huisvrouwenideaal op een andere manier in opspraak. Eind jaren zestig nam de verontrusting over de milieuverontreiniging in Nederland in rap tempo toe. Huisvrouwen bleken, als belangrijkste consumenten en producenten van huishoudelijk afval, tot de top drie van grootste vervuilers van Nederland te behoren. Gealarmeerd door massale vissterfte in meren en langzaamstromend water, bestempelden actiegroepen en milieu-organisaties in 1971 onder andere wasmiddelen als belangrijke boosdoeners. Fosfaten in de populaire synthetische wasmiddelen hadden ongewenst een sterke groei van de algenpopulatie in het oppervlaktewater tot gevolg. De afbraak van dode algen door micro-organismen onttrok zoveel zuurstof uit het water dat er vrijwel geen leven meer in mogelijk was. Beelden in kranten, tijdschriften en op televisie van bergen dode vissen zorgden begin jaren zeventig voor veel opschudding.

Voortschrijdende emancipatie en de onrust over milieuproblemen gaven in potentie aanleiding tot nieuwe debatten over wasgewoonten. Wie maakte immers de vuile was weer schoon en glad, nu steeds meer vrouwen buitenshuis een betaalde baan hadden? En welke manier van wassen had de minst desastreuze gevolgen voor het milieu?

Vreemd genoeg bleven in de jaren zeventig fundamentele discussies over de thuiswas uit. Activisten uit de eerste feministische golf aan het begin van de 20ste eeuw hadden met argumenten aangaande rationalisering, efficiëntie en arbeidsbesparing hartgrondig gepleit voor uitbesteding van de was aan wasserijen. De nieuwe generatie feministen zag daarentegen meer in de strategie van herverdeling van de huishoudelijke taken tussen vrouwen en mannen. Zij voerde een radicale politieke strijd, waarin gelijkheid tussen mannen en vrouwen uit principe belangrijker was dan een praktische oplossing voor een huishoudelijk probleem.

Vanaf 1971 protesteerden consumentenorganisaties en milieu-actiegroepen tegen de gevolgen van de fosfaathoudende wasmiddelen. Verspreiding van uitbesteding van de gezinswas aan wasserijen had een speerpunt kunnen zijn van deze actiegroepen. Wasserijen wasten met onthard water. Het fosfaatgehalte in wasmiddelen voor wasserijgebruik was daarom veel lager dan in wasmiddelen voor huishoudelijk gebruik. In 1973 bracht het Instituut voor Textielreiniging, dat al enkele decennia onderzoek verichtte ten dienste van de wasserij-industrie, de milieuvriendelijke kwaliteiten van de wasserij naar voren. Wasserijen zouden volgens dit instituut in vergelijking met de thuiswas niet alleen weinig of geen fosfaten gebruiken, ze verbruikten veel minder water en wasmiddelen, en wonen bovendien warmte-energie terug.

De actiegroep Anti witter-dan-wit en andere consumenten- en vrouwenorganisaties namen de optie om de was uit te besteden echter niet in overweging. Zij adviseerden huisvrouwen over te stappen op de vertrouwde zeep en soda, spoorde wasmiddelenproducenten aan om een milieuvriendelijke vervanger voor de fosfaten te vinden en verzochten de overheid om maatregelen. Met de slogan 'n Grauwsluier belaagt uw welzijn niet, waterverontreiniging wel!' hoopte de actiegroep Anti witter-dan-wit de eisen die huisvrouwen aan hun schone wasgoed stelden, te verlagen.

Wasmiddelenfabrikanten investeerden vele guldens in de ontwikkeling van fosfaatvrije wasmiddelen. Tegelijkertijd wezen ze op de verantwoordelijkheid van de overheid om waterzuiveringsinstallaties te bouwen die in staat waren fosfaten in het afvalwater af te breken. De ontwikkeling van een acceptabel fosfaatvrij wasmiddel zou meer dan tien jaar op zich laten wachten.

De wasserij-industrie sprong niet in op de mogelijkheden die toenemende emancipatie en een groeiend milieubewustzijn hen boden. Rond 1970 hadden ondernemende wasbazen zich al afgewend van de complexe gezinswas en veeleisende huisvrouwen. Ze verhuurden en verzorgden voortaan uniformen, handdoeken, beddengoed, tafellakens en servetten voor instellingen, bedrijven en de horeca.

Vanuit het oogpunt van duurzame ontwikkeling en milieubescherming is de

teloorgang van de wasserij-industrie voor de gezinswas een gemiste kans. De wasserij van Gerard der Kleij in de Meern slaagde er in 2001 in om met vijftwintig liter water vijfhonderd kilogram wasgoed te reinigen. Een wasje in een wasautomaat voor huishoudelijk gebruik verbruikt al snel ruim veertig liter voor vijf kilogram. Van der Kleij beloofde verder een zuinige omgang met milieuvriendelijke wasmiddelen en energiebesparing door terugwinning van warmte en water. Van der Kleij wast uitsluitend voor bedrijven en instellingen. Milieubewuste huishoudens hebben de weg naar zijn veelbelovende wasserij niet gevonden.

De wasautomaat is vanwege zijn arbeidbesparende kwaliteiten wel geportretteerd als emancipatiemachine. Het gebruik ervan zou vrouwen in staat hebben gesteld hun huishoudelijke taken te combineren met een betaalde baan. Veel tijdsparing leverde de wasautomaat echter niet op. Hogere eisen ten aanzien van reinheid, nieuwe textielstoffen en nieuwe wasmiddelen droegen bij aan een hogere wasfrequentie. Maandag wasdag veranderde in het wasje van de dag. Door de hoge wasfrequentie nam het doen van de was nog steeds veel tijd in beslag. Bovendien bleef het vrouwenarbeid. Mannen bemoeiden zich nauwelijks met het wassen en strijken, mede omdat vrouwen hun kwetsbare 'lijfgoed' niet graag uit handen gaven.

Toen in de jaren negentig de economie aantrok, kwam uitbesteding plotseling toch op de agenda. In grote steden verschenen opnieuw kleinschalige strijkerijen die het arbeidsintensieve en tijdrovende strijkwerk van drukbezette dertigers overnamen. Wasserettes boden de dienstverlening aan die tot de jaren zeventig tot het domein van wasserijen behoorden. Van een trend is echter geen sprake.

Misschien ligt de grote revolutie van het wassen niet bij de wasmiddelenproducenten of de wasserij-industrie, maar bij producenten van textiel en kleding. In de 21ste eeuw zouden textielabrikanten de complexe samenhang tussen de verschillende technische domeinen kunnen doorbreken. Een onderzoeksgroep in Hong Kong werkt hard aan een commercieel succes van zelfreinigende kleding. Ze ontwikkelden textiel met een buitenlaag van titaniumdioxide. In reactie met zuurstof breekt deze vuil af tot water en CO₂. Dankzij het gebruik van materialen met een 'vormgeheugen' behouden deze hightech stoffen bovendien het model zoals ontwerpers bedacht hebben. Zou de lancering van intelligente sportkleding en militaire uniformen in 2005 de eerste stap zijn op weg naar een wereld zonder wasmachines en strijkplanken?

C. van Dorst en H. Lintsen

DE KENNISMAATSCHAPPIJ

16 EEN REVOLUTIE IN KENNIS¹

TURKSROOD

Wie weet tegenwoordig nog wat turksrood is? Hooguit de enkeling, die geïnteresseerd is in de geschiedenis van het bedrukken en verven van katoenen stof. In de 19de eeuw echter was het turksrood een begrip. Behalve de helderrode kleur was de echtheid van de kleur beroemd. Onder echtheid verstaat men de mate, waarin die kleur bestand is tegen allerlei externe invloeden, zoals wassen, zonlicht, het gebruik van zeep en zuren. Het turksrood overtrof in dit opzicht alle kleuren van de 19de eeuw en zou zelfs nu nog hoog scoren. Desondanks is het turksrood verven en bedrukken inmiddels geheel verdwenen.

Het procédé ontstond in de loop van de eeuwen in het Verre Oosten en in het Midden Oosten. In de 18de eeuw brachten Turkije en Griekenland een gestaag groeiende stroom turksrood geverfde producten op de markten in West Europa. Dit verklaart ook de naam turksrood of Adrianopelrood. In het midden van diezelfde eeuw slaagden Franse ondernemers erin om met de hulp van Griekse verwers deze wijze van verven over te brengen naar Rouen, een centrum van textielververijen en -drukkerijen. Van daaruit verspreidde het turksrood verven zich over heel Europa. Belangrijke centra waren Mulhouse (Elzas), Elberfeld en Barmen (het latere Wuppertal), het kanton Glarus (Zwitserland) en Schotland. Na 1830 bouwde Nederland deze tak van de textielveredeling op met de hulp van Franse, Belgische en Duitse coloristen en verfmeesters. Zonder deze specialisten was dat onmogelijk geweest.

Het turksrood verven was dan ook een gecompliceerd en langdurig proces, omgeven met een waas van geheimzinnigheid. De katoenen stof moest eerst voorbereid worden en van allerlei onzuiverheden ontdaan. Dit gebeurde door de

doeken drie dagen in een bak met zemelen te laten liggen en vervolgens nog eens zeven uur te koken in een sodabad. Na de doeken gewassen en in de open lucht gebleekt te hebben begon de karakteristieke bewerking van het turksrood verven, namelijk de oliebehandeling. De stof werd ondergedompeld in een bad met ranzige olijfolie, soda en schapenmest. Hierna liet men de doeken drogen. Het toevoegen van de mest was bedoeld om de katoen te 'animaliseren'. Dierlijke vezels zoals wol namen, zo was bekend, veel beter kleurstoffen op dan plantaardige vezels. Door de katoen met dierlijke mest te bewerken hoopte men de affiniteit van de katoenenstof voor de kleurstof te vergroten. Deze oliebehandeling werd nog viermaal herhaald zonder de mesttoevoeging. Hierna reinigde men de doeken in een sodabad, om vervolgens weer driemaal te oliën en tweemaal te ontvetten om de overtollige olieresten te verwijderen. Tussen elke twee bewerkingen waste en droogde men de stof.

De oliebehandelingen waren verantwoordelijk voor de bijzondere kwaliteit van het turksrood in vergelijking met gewoon rood geverfde stof. Een eenvoudig sommetje leerde dat die wel de nodige tijd kostten. Er waren 11 operaties nodig, die minstens 22 dagen in beslag namen. De werkelijke tijd bedroeg vaak 30 dagen of meer en dan nog was men niet klaar. Voordat men de stof kon verven, was een behandeling met een zogenaamd beitsmiddel noodzakelijk. Met een beitsmiddel als aluin hechtten de kleurstoffen aan het katoen. Aan het aluinbad ging meestal nog een looizuurbad vooraf. De doeken werden enkele malen ondergedompeld in een bad met looizuurhoudende stoffen zoals galappels en sumakbladeren. Dan volgde het aluinbad, dat ook krijt en soda bevatte. Dit werd nog een keer herhaald. Telkens vond tussendoor reiniging en drogen plaats. Vervolgens volgden nog drie krijtpassages. Nu was uiteindelijk de stof gereed voor het verfbad.

Het verfbad bevatte een combinatie van Franse en Zeeuwse meekrap, verder sumak en ossenbloed. De meekrap, gewonnen uit de meekrapwortel, bevatte de kleurstoffen. De temperatuur werd geleidelijk opgevoerd, totdat het bad kookte. Na enkele uren haalde men de stof eruit. De kleur was echter nog niet goed; in plaats van helderrood nog donkerrood. Om de kleur te verlevendigen kookte men de doeken nog tweemaal enkele uren in een bad met oleïne, soda en tinzout. Eindelijk waren de doeken klaar. Het totale productieproces had liefst 23 operaties gekend en 40 à 50 dagen geduurd.

Het is duidelijk, dat een dergelijk gecompliceerd proces aanleiding gaf tot pogingen om het proces te vereenvoudigen en te bekorten. Coloristen en verfmeesters experimenteerden met de grondstoffen, het aantal bewerkingen, de volgorde van handelingen, de temperaturen van baden, het gebruik van andere oliën etc. Het bracht een variëteit aan procédés voort, een wisselende kwaliteit en vaak een verkorting van de productietijd, maar de essentie van het turksrood verven bleef bestaan.

De Duitsers Graebe en Liebermann slaagden er in 1868 in om de structuur van alizarine, het vervende bestanddeel in de meekrap te ontrafelen en alizarine synthetisch te bereiden. De introductie van synthetische alizarine luidde een nieuwe periode in waarin men op zoek ging naar alternatieven. Het leidde tot allerlei nieuwe procédés en nieuwe eindproducten, die vaak turksrood wel in kleur, maar niet in echtheid benaderden. Na verloop van tijd verschenen tal van nieuwe kleurstoffen op de markt, die veel eenvoudiger en daarom goedkoper toe te passen waren, hoewel turksrood geverfde garens en doeken zich tot het begin van de 20ste eeuw wisten te handhaven.

Turksrood zouden wij tegenwoordig een kennisintensief product noemen, een product waar veel kennis in is verwerkt. Het laat zien dat dergelijke producten niet alleen in de moderne tijd te vinden zijn, maar ook vroeger. Wel gaat het om andere kennis, namelijk om ‘ambachtelijke’ versus ‘moderne’ kennis. Ook is er veel voor te zeggen, dat de moderne tijd meer dan ooit kennisintensieve producten voortbrengt. Verder is een belangrijk verschil, dat de infrastructuur om de benodigde kennis voor die producten voort te brengen en te verspreiden ingrijpend is gewijzigd. Over deze ontwikkeling gaat dit hoofdstuk: Hoe veranderde de kennisinfrastructuur in Nederland in de afgelopen twee eeuwen?

Een kennisinfrastructuur is voortdurend een bron van zorgen, en terecht. De welvaart en het welzijn van een land zijn sterk afhankelijk van kennis; kennis voor de verbetering van producten en productieprocessen, voor het omgaan met deze nieuwe producten en productieprocessen, voor de oplossing van milieuproblemen, voor het ontwikkelen van duurzame energie, voor de bevordering van economische groei, voor de verbetering van het concurrentievermogen, etc. Voor al deze zaken is voortdurend nieuwe kennis nodig. De relatie tussen kennisinfrastructuur én welvaart en welzijn is echter een complexe zaak. Te vaak worden eenvoudige indicatoren gebruikt om de kwaliteit van de kennisinfrastructuur aan te geven. Zo wordt de omvang van *R&D (Research and Development)* van groot belang geacht. Te weinig investeringen in *R&D* zouden de concurrentiepositie en de economische groei van het land in gevaar brengen. Bij dergelijke aannames zullen in dit hoofdstuk kanttekeningen geplaatst worden.

Hoe laat een kennisinfrastructuur zich omschrijven? Wij zullen dit doen aan de hand van een vijftal kenmerken: (1) de kennis en kennisdragers, (2) de opleidingen en beroepen, (3) de kennisorganisaties, (4) het kennisnetwerk en de kenniscirculatie, en (5) de coördinatie en sturing. Met deze vijf samenhangende kenmerken zijn de veranderingen in de kennisinfrastructuur aan te geven, die wij zullen betitelen als de overgang van een ambachtelijke naar een moderne kennisinfrastructuur.

EEN AMBACHTELIJKE KENNISINFRASTRUCTUUR

Begin negentiende eeuw was er sprake van een ambachtelijke kennisinfrastructuur. De kennis was ambachtelijke van karakter. Het was grotendeels ervaringskennis, die vaak persoonsgebonden was, ook wel aangeduid met de term 'tacit knowledge', letterlijk 'stilzwijgende kennis'.

De centrale kennisdrager was dan ook de ambachtsman. Hij bezat de kennis van het product en het productieproces, stelde de volgorde van handelingen vast, bepaalde welke grondstoffen in welke hoeveelheden toegevoegd moesten worden, etc. Hij had de vaardigheid om de gereedschappen met zijn handen en voeten trefzeker aan te sturen. Zijn zintuigen vormden het belangrijkste instrumentarium om waar te nemen, het productieproces te controleren, de kwaliteit van grondstoffen te checken en het eindproduct te beoordelen.

De verfmeester voelde of het verfbad de juiste temperatuur had, snoof of de schapenmest voldoende sterk was en keek of de rode kleur de juiste helderheid bezat. Zo ging het bij vele ambachten, óók als zij minder specialistisch waren. De korenmolenaar maalde het koren, terwijl hij zijn linkerhand in het verse - van de stenen komende - meel stak om de fijnheid te controleren. Tegelijkertijd had hij zijn rechterhand aan de 'ligt', een hefboomstelsel om de druk van de lopende maalsteen op de liggende maalsteen zo nodig te verhogen of te verlagen. Hij beoordeelde de weersgesteldheid aan de drift en de kleur van de bewolking, zodat de wiken tijdig bijgesteld konden worden. Meten, beoordelen, terugkoppelen en handelen waren bij de molenaar in één persoon verenigd.

De kennis (en vaardigheid) van de ambachtsman werd gematerialiseerd in het ambachtelijk product. Daarmee werd het, zoals ieder technisch artefact ook een drager van kennis. Ieder product bezat een zekere uniciteit, omdat ambachtelijke kennis in hoge mate persoonsgebonden was. De 'hand' van de ambachtsman was veelal in zijn eindproduct te herkennen en zijn faam hing daarvan af, zoals de faam van een verfmeester afhing van de kwaliteit van zijn rode stoffen.

Een laatste kennisdrager is het document, waarop technische kennis is neergeschreven. In de oude ambachten waren dergelijke documenten gering in aantal en vervulden zij in de praktijk nauwelijks een rol. Het verven en bedrukken van stoffen vormden daarop een uitzondering. Coloristen en verfmeesters bezaten doorgaans een receptenboek. Dat was een persoonlijk document met daarin eigenhandig opgeschreven verf- en drukrecepten die van anderen waren overgenomen en eventueel aangevuld werden met eigen waarnemingen en varianten.

De opleiding van de ambachtsman vond plaats in de praktijk. Men begon als leerling bij een ervaren ambachtsman, de meester. Na een aantal jaren werd de training doorgezet als gezelschap en afgesloten met een meesterproef. In het gildensysteem was deze opleidingsprocedure gereguleerd. Na de afschaffing van de

gilden in 1798 bleven de hoofdelementen gewoon voortbestaan. Overgeleverde kennis, ervaringskennis en kennisoverdracht door afkijken, nadoen of namaken vormden de basis van de opleiding.

De belangrijkste kennisorganisatie was de werkplaats, een kleine ruimte bevolkt door vaak niet meer dan vijf mensen. Alle activiteiten vonden daar plaats: opleiding, productie, testen, contacten met de klant, vernieuwing (zo daar sprake van was), etc. In enkele gevallen telde de werkplaats meer arbeiders, bijvoorbeeld in een turksroodververij. Het complexe en kostbare verfproces vereiste een omvang van zeker 10 mensen. De meeste katoendrukkerijen waren nog een slag groter. Zij telden vaak enkele honderden werknemers.

Het merendeel van de ambachten bezat een beperkt en lokaal gericht netwerk. Kleermakers, schoenmakers, bakkers, korenmolenaars, metselaars, schilders, timmerlieden, etc. vervulden hoofdzakelijk een servicefunctie in de stad of een plattelandsregio. Kennis en producten rouleerden vooral in deze omgeving. Voor sommige ambachtslieden zoals de coloristen was de wereld groter. Zij zwierven door Europa. Hun gekleurde en bedrukte stoffen waren bestemd voor nabije en verre markten. Mobiel waren ook ambachtslieden, waarvan het werk het karakter had van seizoensarbeid, zoals de handvormer in de steenbakkerij.

Regulering van ambachtelijke kennis was grotendeels verdwenen na de afschaffing van de gilden. In sommige gevallen waren rudimenten van een gildenorganisatie overgebleven, bijvoorbeeld bij de korenmolenaars in Amsterdam in de eerste helft van de 19de eeuw. Zij vormden een soort kartel, dat de status quo in hun ambacht wenste te handhaven (zie hoofdstuk 8). Vernieuwing was uit den boze en een bedreiging voor de onderlinge solidariteit. Regulering kwam vooral van de overheden in verband met belastingheffing of om buitenlandse concurrentie te bezweren. Zo werd de beroemde, Zeeuwse meekrap bedreigd door de Franse meekrap, weliswaar van minder kwaliteit, maar wel goedkoper, uniformer van kwaliteit en daarmee geschikter voor de opkomende, fabriekmatige productie. Regulering moest de unieke kwaliteit van de Zeeuwse meekrap waarborgen (zie hoofdstuk 7).

DE 'INDUSTRIËLE VERLICHTING'

Het is moeilijk om één beeld van de ambachtelijke kennisinfrastructuur in de 19de eeuw te schetsen. De variëteit in ambachten is groot, bovendien was de infrastructuur in beweging. Een verandering, die zich langzaam maar zeker voltrok, was een toenemende objectivering van de ambachtelijke kennis. Kennis werd minder subjectief en persoonsafhankelijk.

Volgens sommigen veranderde daarmee het kennisdomein rond techniek,

ambacht, landbouw en nijverheid dusdanig dat van een 'Industriële Verlichting'² gesproken kan worden. In het buitenland met name Engeland, Frankrijk en Duitsland waren die veranderingen na 1750 ingezet. Nederland volgde enkele decennia later, aan het eind van de 18de eeuw (zie ook hoofdstuk 7). Allerlei praktische kennis werd geïnventariseerd, onderzocht en beschreven. Tegelijkertijd was men bezig algemene basiskennis te ontwikkelen: verklaringen voor technische verschijnselen te zoeken, regelmatigigheden in technische processen op te sporen, eigenschappen van grondstoffen en materialen te onderzoeken, verbanden met natuurlijke wetmatigheden te leggen, etc. Beide activiteiten begonnen elkaar te beïnvloeden en te stimuleren. Er ontstond aanwas van nieuwe, deels op theorie gebaseerde kennis die door een toenemend aantal geïnteresseerden als nuttig en bruikbaar werd beschouwd. Deze kennis was bovendien makkelijk en met weinig kosten toegankelijk. De aanwas van kennis weerspiegelde de ontluikende wetenschappelijke cultuur (met de nadruk op waarheidsbevinding met behulp van de ratio) op het technische domein. Een cultuur ontstaan tijdens de wetenschappelijke revolutie in de 16de en 17de eeuw en zich verspreidend tijdens de Verlichting in de 18de eeuw.

Objectivering

De objectivering van kennis kwam tot uitdrukking in het nauwkeuriger meten, meer aandacht voor het systematisch testen en experimenteren en de toenemende formalisering van kennis. Zo waren er in de eerste helft van de 19de eeuw twee soorten kwaliteitscontroles op meekrap (de verfstof van het turksrood), namelijk de mondproef en de wasproef. De mondproef bestond hierin, dat een ervaren keurmeester door het kauwen van een kleine hoeveelheid meekrap de mate van verontreiniging bepaalde. Bij de wasproef werd door herhaalde wassingen met water de verontreiniging (met name zand) afgezonderd. De keurmeester bepaalde vervolgens door wegingen het percentage verontreiniging. Meer objectieve proeven, zoals de wasproef, wonnen aan belang. Meten, testen en experimenteren stimuleerden een toenemend gebruik van instrumentarium om bijvoorbeeld te wegen, de temperatuur te meten, chemische analyses uit te voeren en trekkrachten te meten. Zij droegen ook bij aan een toenemende codificering en formalisering van kennis. De resultaten kregen de vorm van tabellen, tekeningen, berekeningen en teksten.

Opleidingen, verenigingen en tentoonstellingen

In het algemeen werd de geobjectiveerde kennis van producten en processen in toenemende mate op schrift gesteld en vond zij haar weg naar een breder publiek via tijdschriften, hand- en studieboeken. De uitgave van deze kennisdragers werd gestimuleerd door de oprichting van technische opleidingen. Tot omstreeks 1850

was de Koninklijke Militaire Akademie te Breda (opgericht in 1829 als voortzetting van andere militaire scholen) de toonaangevende instelling voor technisch onderwijs in Nederland. Zij leidde op tot legerofficieren en ingenieurs van de Rijkswaterstaat (zie het volgende hoofdstuk). In de schaduw van het onderwijs voor de staatstechnici stond lange tijd het nijverheidsonderwijs. Tekenscholen en tekenacademies verzorgden in beperkte mate aanvullend onderwijs voor ambachtslieden. In de tweede helft van de eeuw ontwikkelde zich geleidelijk een gedifferentieerd en hiërarchisch systeem van technische opleidingen. Hogere technici (vooral voor de overheid) werden opgeleid aan de hogere militaire scholen en de voorlopers van de Technische Universiteit Delft (de Koninklijke Akademie van Ingenieurs in 1842, opgevolgd door de Polytechnische School in 1864 en omgezet in de Technische Hogeschool in 1904). Middelbare technische scholen waren onder andere de Twentse School voor Nijverheid en Handel (opgericht in 1868) en de Amsterdamse Kweekschool voor Machinisten (opgericht in 1878). Ambachtslieden met name de timmerlieden en smeden kregen vanaf 1860 een eigen school, de ambachtsschool. Afhankelijk van het niveau werd een groter of kleiner gedeelte van het lesprogramma op de technische scholen aan theorie besteed, vooral aan de studie van wiskunde en natuurwetenschappen.

De drijvende krachten achter het voortbrengen en verspreiden van formele kennis waren deels ook genootschappen en verenigingen. Een van de belangrijkste verenigingen in dit verband was de Maatschappij ter Bevordering van Nijverheid opgericht in 1797. Zij begon in 1833 met het uitgeven van een eigen orgaan, het *Tijdschrift ter Bevordering van Nijverheid*, dat tot op de dag van vandaag onder verschillende namen is blijven verschijnen. In dit tijdschrift was een ruime plaats ingeruimd voor technische ontwikkelingen op diverse belangrijke terreinen zoals de scheikunde, de elektrotechniek en de werktuigbouwkunde. Toch moet haar reikwijdte beperkt zijn geweest. Het ledental kwam niet boven de 2400 uit. Men telde daaronder de gezeten burgerij (hoge bestuurders, hoge ambtenaren, leraren, hoogleraren, officieren en dergelijke) en slechts een kleine groep industriëlen en ambachtslieden. Een selecter gezelschap vormde het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, opgericht in 1847, dat het *Tijdschrift* uitbracht en vooral waterbouwkundige en technisch-militaire zaken op een specialistisch niveau behandelde. In enkele gevallen gaven uitgeverijen zelfstandig tijdschriften uit. Het betrof vooral algemene tijdschriften 'tot verbreiding van het nieuwe' of over de 'nieuwste ontdekkingen in alle vakken van nijverheid', waarvan sommige enkele jaargangen beleefden of zelfs niet meer dan één jaargang haalden.

Een andere, nieuwe vorm om kennis te verspreiden was de tentoonstelling. Hier stond het technisch artefact als kennisdrager centraal. Tentoonstellingen werden in de tweede helft van de 19de eeuw veelvuldig georganiseerd, deels naar aanleiding

van de eerste wereldtentoonstelling in Londen in 1851, deels als een voortzetting van een oudere, nationale traditie zoals de tentoonstellingen van volksvlijt van 1808 en 1809. Het tekent de grote belangstelling voor techniek, ambacht en nijverheid. Naast nationale, provinciale en lokale tentoonstellingen waren er de internationale tentoonstellingen. Deze vormden voor Nederlanders een spiegel, waarin zij zich konden vergelijken met het buitenland en een plaats, waarin zij het innovatieve werk van elders konden bekijken. Zo gaf voor Heineken een bezoek aan de internationale brouwerij-tentoonstelling in het Paleis voor Volksvlijt in 1869 te Amsterdam de doorslag om een nieuw type bier te gaan produceren, namelijk het ondergistend, Beiers bier. Hij was daarmee een van de eerste in Nederland.

Tijdschriften, boeken en artefacten circuleerden in netwerken van technici en veelal ook van een groot publiek van belangstellenden. Zij gaven de technicus, ambachtsman en ondernemer echter onvoldoende houvast om zich nieuwe kennis eigen te maken. De 'tacit knowledge', de ervaringskennis opgeslagen in het lichaam van de technicus, dat niet te vangen was in teksten en onzichtbaar was in artefacten, bleef van het hoogste belang. Er werd daarom veelvuldig gereisd in de 19de eeuw. Buitenlandse technici trokken naar Nederland, ondernemers gingen op studiereis of zonden hun zonen naar buitenlandse fabrieken. Heineken oriënteerde zich niet alleen op de brouwerij-tentoonstelling, maar reisde ook naar Duitsland en Oostenrijk en schakelde over op de productie van Beiers bier met behulp van personeel, dat voor de helft uit Duitsers bestond. Ook mensen 'circuleerden' dus in specifieke netwerken.

De werktuigbouwkundige

Een belangrijk fenomeen was eveneens de opkomst van nieuwe beroepen. Een beroep, dat voor de industrialisatie over een essentiële combinatie van formele kennis en ervaringskennis beschikte, was de werktuigbouwkundige. Enerzijds had hij via cursussen, literatuur en voordrachten toegang tot het internationale, werktuigbouwkundig kennisdomein, anderzijds bezat hij door jarenlange oefening vaardigheden in frezen, boren, schaven, bouten, en andere werktuigbouwkundige bewerkingen. Hij was de moderne kennisdrager bij uitstek in het tijdperk van stoom en ijzer, en de machinewerkplaats en -fabriek een van de belangrijkste kennisorganisaties. Weliswaar was de innovatieve rol van de Nederlandse machinenijverheid beperkt, toch vervulde zij een niet te onderschatten rol tijdens de industrialisatie. De Nederlandse machinenijverheid imiteerde buitenlandse machines, bouwde een breed assortiment producten (deels in licentie), paste deze aan aan de Nederlandse behoeften en zorgde voor onderhoud en reparatie.

Het industriële researchlaboratorium

Een ander belangrijk fenomeen was de opkomst van het industriële research-laboratorium. Voor het meten, testen en experimenteren ontstond in de 19de eeuw met name binnen chemische fabrieken van enige omvang steeds vaker een fabriekslaboratorium. Het was een aparte ruimte waar vooral analytisch-chemische controles van grondstoffen, eindproducten en het productieproces werden gedaan. Soms ook deed het onderzoekingen naar knelpunten in de productie (*trouble shooting*), het verbeteren van een product of zelfs het vinden van nieuwe producten. Zo richtte J.B.T. Previnaire, een specialist in turksroodverven en -drukken, in 1834 een laboratorium op bij de vestiging van zijn bedrijf in Haarlem. Dat laboratorium had hij hard nodig om de verf- en drukprocédés aan te passen aan de Haarlemse omstandigheden onder andere aan de kwaliteit van het water. Het bleek een moeizaam proces, dat hij na jarenlange proefnemingen succesvol afsloot. Het laboratorium diende tevens voor het testen van de grondstoffen. Een gelijksoortig bedrijf, de Heyder & Co, bezat eveneens een laboratorium en daar werd vanaf 1873 systematisch onderzoek gedaan naar het gebruik van nieuwe kleurstoffen en chemische stoffen, waarmee het bedrijf overspoeld werd. Ook in andere, met name chemische fabrieken van enige omvang werden laboratoria aangetroffen.

Deze jaren rond 1870 worden alom als het startpunt van de tweede Industriële Revolutie gezien. Een van de belangrijkste kenmerken van die revolutie was de opkomst van een nieuw type kennisorganisatie, namelijk het industriële research-laboratorium. Het nieuwe van het researchlaboratorium was, dat dit functioneerde naast de bestaande fabriekslaboratoria en dat dit laboratorium wetenschappelijk onderzoek en het vinden van nieuwe producten en productieprocessen als hoofdtaak had. Industrieel speurwerk raakte op deze wijze geïnstitutionaliseerd. Dit deed zich het eerst voor in de Duitse, synthetische kleurstofindustrie. Daarna waren het Amerikaanse en Duitse elektrotechnische bedrijven, die ertoe overgingen een eigen onderzoeksorganisatie op te zetten. In Nederland zouden industriële researchlaboratoria pas begin 20ste eeuw opkomen.

NAAR EEN NIEUWE KENNISINFRASTRUCTUUR (1890-1920)

Een moderne kennisinfrastructuur kwam in Nederland rond 1900 tot ontwikkeling. Kennis werd verder geformaliseerd en het belang van theoretisch wetenschappelijke inzichten nam toe. Nieuwe kennisgebieden als elektrotechniek en chemie ontwikkelden zich in snel tempo. Moderne kennisdragers, hoewel qua omvang zeker nog niet dominant, bepaalden vanaf die tijd het beeld van het technisch domein: Technici met een formele en theoretische scholing, formele kennis opgeslagen in boeken en tijdschriften, en op nieuwe kennisinzichten

gebaseerde artefacten als stoommachines, elektromotoren en telefoontoestellen. Nieuwe kennisorganisaties, als het industriële researchlaboratorium deden hun intrede. Dit alles stond symbool voor de moderne techniek en de moderne tijd.

Opleidingen

De technische opleidingen maakten een forse groei door. Het aantal leerlingen op de ambachtsschool vertienvoudigde tussen 1890 en 1920, dat in het middelbaar en hoger technisch onderwijs verdubbelde ruim en het aantal studenten op de Technische Hogeschool Delft nam meer dan negenvoudig toe. Het aantal leerlingen en studenten in het technisch dagonderwijs nam in deze jaren toe van circa 2.800 tot 17.400. Daarnaast volgden velen een avondcursus of iets dergelijks, namelijk circa 7.100 in 1890 en 30.300 in 1920. Daarmee ontstond een nieuwe generatie technici, waarmee Nederland op alle niveaus aan de internationale, technische ontwikkeling kon deelnemen.

Ingenieurs van Delft hadden een kosmopolitische oriëntatie. Zij begrepen de taal van de internationale, technische gemeenschap en participeerden daarin. Zij hadden toegang tot het internationale kennisdomein, hielpen mee dit domein verder uit te bouwen en putten eruit om toe te passen in de Nederlandse praktijk. Hun kennis hadden zij ook nodig om als managers technische organisaties, systemen en processen te beheersen. Middelbare technici kwamen vaak ook in managementfuncties terecht, maar dan in het middenmanagement, terwijl zij in uitvoerende functies als tekenaars, analisten en assistenten het technisch onderzoek ondersteunden. Lagere technici, zoals elektriciens, installateurs, opzichters en bouwvakkers bouwden, bedienden, onderhielden en repareerden de moderne, technische systemen en constructies.

Laboratoria

Het industriële researchlaboratorium had aan het eind van de 19de eeuw als nieuw type kennisorganisatie in Duitsland en Amerika in de chemische en elektrotechnische industrie furore gemaakt. Nederland volgde langzaam en voorzichtig. Als eerste, 'echte' researchlaboratoria worden die van de Bataafsche Petroleum Maatschappij (nu: Shell) in 1909 en die van Philips in 1908 (het Chemisch Laboratorium) en in 1914 (het Natuurkundig Laboratorium) gezien. Bij Shell was de concurrentie met Standard Oil de prikkel om de kwaliteit van de olie te verbeteren, daarvoor een chemicus aan te trekken en een laboratorium in het leven te roepen. Bij Philips ging het om de bedreiging door een Duitse vinding, namelijk de metaaldraadlamp waarbij de gloeidraad niet van koolstof (zoals in de bestaande gloeilampen), maar van metalen als wolfram en osmium was gemaakt. Het ontbrak Philips aan kennis over deze metalen en die wilde de onderneming zich in researchlaboratoria eigen maken. Meer bedrijven richtten laboratoria op, maar de

meeste dienden om grondstoffen en producten te keuren en controleren. In totaal waren er rond 1920 enkele tientallen laboratoria (zo'n 30 à 40) in de industrie.

Het aantal particuliere laboratoria, dat in opdracht van handelsondernemingen en industriële bedrijven voornamelijk chemische analyses uitvoerde nam na 1900 aanzienlijk toe. In de eerste twee decennia van de 20ste eeuw werden er zo'n veertig opgericht. Zij bevonden zich vooral in de chemie en de voedingsmiddelensector en ondersteunden bedrijven in het keuren en controleren. Overigens verdwenen zij weer even gemakkelijk als zij waren opgericht. Na 1920 was de groei eruit door de sterke toename van het aantal bedrijfslaboratoria.

Naast industrie, universiteiten en particulieren riepen ook overheden laboratoria in het leven, vooral voor het testen en controleren. Enerzijds was dit uitvloeisel van wetgeving en regulering met name voor voeding en gezondheid. Zo richtten diverse gemeenten keuringsdiensten op om voedingsmiddelen te controleren op vervalsing en bederf. Anderzijds onderkende de overheid het economisch belang van laboratoria voor speurwerk, keuring en voorlichting. Dat deed zij voor het eerst met het Rijkslandbouwproefstation in 1877, waarna vanaf 1890 nog diverse landbouwproefstations volgden. De Rijksnijverheidsdienst stamde uit 1910 en werd vanaf 1913 ondersteund door het Rijksnijverheidslaboratorium. Gespecialiseerd laboratoria waren de Rijksrubberdienst van 1913 en de Rijksvezeldienst uit 1919. Ook het aantal overheids- en semi-overheidslaboratoria bedroeg in 1920 enkele tientallen. Het aantal universiteitslaboratoria dat in 1890 rond de vijftig lag, zou gestaag blijven groeien. Deels waren dit practicumlokalen voor het onderwijs aan studenten, deels dienden zij voor wetenschappelijk onderzoek.

Machinenijverheid

Door de focus op het laboratorium dreigen andere ontwikkelingen in de kennisinfrastructuur buiten het gezichtsveld te vallen, bijvoorbeeld belangrijke veranderingen in de machinenijverheid tussen 1890 en 1920. Deze droegen ertoe bij, dat Nederland - tot dan toe afhankelijk van buitenlandse vernieuwingen - zelf een (weliswaar nog bescheiden) innovatieve rol kon gaan vervullen. Sommige machinefabrieken werden specialistische kennisorganisaties door zich te richten op specifieke producten. De firma Van Berkel's Patent, bijvoorbeeld, produceerde in deze periode uitsluitend vleesmachines, terwijl de machinefabriek Begemann naast de algemene machinefabricage en de constructiewerkplaats een speciale productiefdeling kende voor pompen. In sommige gevallen bestond de specialisatie uit de levering van een bepaald soort fabriek. Zo was Stork in staat nagenoeg de complete inrichting van een rietsuikerfabriek te fabriceren en het hele project *turn-key* op te leveren. Specialisatie trad vooral op in enkele sectoren waarvoor in Nederland en haar koloniën een voldoende afzetmarkt was. Daarnaast ontstonden

den met name in de grote machinefabrieken gespecialiseerde kennisafdelingen. De belangrijkste daarvan was de tekenkamer, maar de naamgeving verhulde dat er op deze afdeling vaak ook werd ontwikkeld, ontworpen en geïnnoveerd.

Het ingenieursbureau

Een nieuwe kennisorganisatie was ook het ingenieursbureau. Ingenieursbureaus hielden zich bezig met het ontwerpen van productieprocessen, constructies en installaties. Zij hadden kennis van de nieuwste technieken, apparatuur en machinerieën, brachten de randvoorwaarden in beeld (de technische eisen, het budget, de rentabiliteit, de tijd, de beschikbare know-how, de wetgeving, etc), ontwikkelden alternatieve mogelijkheden, rekenden de diverse opties door, begeleidten eventueel de bouw en hadden soms het hele management en de verantwoordelijkheid van het project onder hun hoede tot het moment van overdracht aan de opdrachtgever. Een van de eerste ingenieursbureaus in Nederland was *J. van Hasselt en De Koning* van 1881, dat zich vooral met waterbouwkundige projecten (onder andere het ontwerpen van poldergemalen) bezighield. De oprichters, twee jonge civiele ingenieurs van Delft, wilden zich uitdrukkelijk richten op projecten, waarvoor 'zuiver wetenschappelijke en technische arbeid' nodig was.³ Zij wensden zich daarmee te onderscheiden van de zogenaamde technische bureaus, doorgaans handelsfirma's, die als agent in technische apparatuur en machines van buitenlandse ondernemingen optraden. Enkele van deze bureaus zouden zich overigens ook tot ingenieursbureaus ontwikkelen, zoals het bureau *Geveke & Co.* uit 1904. In sommige gevallen waren machinefabrieken bij de oprichting van ingenieursbureaus betrokken, bijvoorbeeld *Werkspoor* bij de oprichting van het ingenieursbureau *Comprimo: Maatschappij voor Koeltechniek en Generale- en Chemische Techniek NV* uit 1924.

Een ingenieursbureau is te scharen onder een nieuw type kennisorganisatie, namelijk de intermediaire organisaties. Door de toenemende specialisatie en arbeidsverdeling in de kennisinfrastructuur nam de afstand tussen enerzijds onderzoekers, technici en ontwerpers en anderzijds afnemers, gebruikers en consumenten toe. Daarmee werd de vraag actueel naar de overdracht van kennis, technieken en artefacten naar de markt, alsook de overdracht van gebruikerservaringen naar onderzoek en ontwerp, kortom het afstemmen van het techniek-aanbod en de gebruikersbehoeften op elkaar. Het ingenieursbureau bemiddelde tussen techniek-aanbieders, bijvoorbeeld machinefabrieken en constructiewerkplaatsen, en professionele afnemers, zoals overheden en ondernemingen. Voor consumenten waren warenhuizen, winkels en handelsorganisaties belangrijke, intermediaire organisaties en ook een nieuwe professie, die van huishoudlerares. Onder leiding van huishoudleraresen werden vanaf 1888 scholen, vakbladen en een vakbond (Bond van Leeraresen bij het Huishoudonderwijs uit 1900) opge-

richt. Via hun publicaties introduceerden zij nieuwe technieken. In leerkeuken en waslokalen deden zij proeven met nieuwe producten, haalden technische kennis in scholen en vertaalden deze naar de praktijk van de huisvrouw. Zij brachten bezoeken aan fabrikanten en bekritiseerden hun producten. Zij koppelden huishoudelijke praktijken aan grote technische systemen zoals gas en elektriciteit, nieuw keukeninstrumentarium, nieuwe warenkennis en moderne voedingsleer.

Researchlaboratoria en andersoortige laboratoria, gespecialiseerde (machine-)fabrieken en specialistische afdelingen binnen (machine)fabrieken, technische opleidingen en technische beroepen, en intermediaire organisaties waaronder ingenieursbureaus vormden de elementen van de moderne kennisinfrastructuur in opbouw. Op basis daarvan ontstonden nieuw type netwerken, bijvoorbeeld tussen ondernemingen en universiteiten, tussen gemeenten, ingenieursbureaus en machinefabrieken en tussen gasbedrijven, huishoudkundigen en huisvrouwen.

Tevens ontstond er het bewustzijn, dat er een rol voor de nationale overheid was weggelegd in de ontwikkeling en coördinatie van deze kennisinfrastructuur. De overheid had reeds tussen 1890 en 1920 diverse initiatieven genomen tot kennisinstituten voor landbouw, handel en nijverheid. Tijdens de Eerste Wereldoorlog deed de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen een oproep tot een organisatie om 'alle krachten van wetenschap en ervaring ...' te bundelen '... om uit de weinige beschikbare grondstoffen en productiemiddelen een zo groot mogelijk nut te trekken.' Weliswaar had deze oproep vooralsnog weinig succes, maar het zijn wel de eerste signalen om te komen tot een nationale onderzoeksorganisatie en een nationaal wetenschaps- en technologiebeleid.

UITBOUW EN BLOEI (1920-1970)

Na de Eerste Wereldoorlog bouwde Nederland in een halve eeuw tijd zijn moderne kennisinfrastructuur uit en bracht deze tot een ongekennde bloei. Een belangrijke impuls ging uit van de economische depressie van de jaren dertig. De overheid zocht de oplossing van de crisis onder andere in de oprichting van Economisch Technologische Instituten (ETI's). Dit waren provinciale instellingen, bedoeld om de industrialisatie te bevorderen door bedrijven bij te staan op bedrijfseconomisch en technisch gebied. De ETI's (deels voortgezet in de huidige InnovatieCentra) deden op beperkte schaal onderzoek. Zij waren vooral voorlichtings- en adviesorganisaties. Na de Tweede Wereldoorlog richtten zij zich hoofdzakelijk op sociaal-economisch onderzoek. In 1932 werd TNO opgericht, de

Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek. De organisatie was een soort federatie van bestaande onderzoeksinstituten. Het onderzoek werd deels gesubsidieerd door de overheid, deels bekostigd door opdrachtgevers, waaronder de industrie. De rol van de instituten wisselde sterk. Het Vezelinstituut, bijvoorbeeld, vervulde een spilfunctie in een netwerk van textielondernemingen en textielorganisaties. Het Nationaal Luchtvaart Laboratorium daarentegen volgde eerder zijn eigen onderzoekprogramma, dan dat het opdrachtonderzoek deed.

Het resultaat van al deze initiatieven was, dat aan het eind van het interbellum in nagenoeg alle industriële sectoren speurwerk werd gedaan. Er bestonden in 1941 ongeveer 100 researchlaboratoria in de industrie met circa 2500 onderzoekers. Niet ieder bedrijf had een researchlaboratorium, wel had iedere industrietak een kennisorganisatie voor onderzoek en ontwikkeling. Onderzoek en ontwikkeling werden door bedrijven en overheden vooral beoordeeld vanuit het directe nut. Zij moesten de industrie versterken, eerlijke handel waarborgen en de industrialisatie bevorderen.

Het wetenschappelijk paradijs

Na de Tweede Wereldoorlog kwam de moderne kennisinfrastructuur tot volle bloei. Het beeld van onderzoek en ontwikkeling uit deze periode heeft nog lange tijd de emoties over een adequate kennisinfrastructuur bepaald. Onderzoek moest plaatsvinden in een wetenschappelijk paradijs, waarin onderzoekers over onbeperkte middelen konden beschikken, een grote vrijheid genoten en louter hun nieuwsgierigheid volgden. Het resultaat zou een ongekende welvaart zijn gebaseerd op technologische ontwikkelingen voortkomend uit fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. Dit was een ommekeer ten opzichte van de periode daarvoor, waarin het directe nut voorop stond. Het stond in schril contrast met de ontwikkelingen ná 1970, waarin schaarste aan middelen, sturing van onderzoek en bureaucratisering van kennisorganisaties gingen domineren, tot frustratie van vele onderzoekers. Welke factoren droegen bij aan de naoorlogse beeldvorming en welke omstandigheden zorgden ervoor dat dit beeld deels werkelijkheid was?

Allereerst droegen natuurwetenschappers en ingenieurs in de jaren vijftig en zestig sterk hieraan bij. Zij behoorden tot de eerste generaties kennisdragers opgegroeid in de moderne kennisinfrastructuur. Zij hadden inmiddels maatschappelijke posities verworven, waarin zij overheden en grote ondernemingen adviseerden over het belang van speurwerk en waarin zij over onderzoeksbudgetten konden beslissen. Bovendien waren zij erg onder de indruk van de wetenschappelijke en technologische voorsprong, die Amerika tijdens de Tweede

Wereldoorlog had opgebouwd. Het voorbeeld van de atoombom liet zien hoe fundamentele wetenschappelijke ontdekkingen in korte tijd konden worden omgezet in technische toepassingen. Voor hen was de Amerikaanse presidentiële adviseur Vannevar Bush een ware profeet. Deze schreef in zijn *Science, the endless frontier* dat de fundamentele wetenschappen tot een onophoudelijk stroom van innovaties zou lijden. Met deze ideologie slaagden zij erin ruime budgetten vrij te maken voor onderzoek en ontwikkeling, met name bij de rijksoverheid en de vijf grote multinationals: Philips, Shell, Unilever, Akzo en DSM.

Dat werd mede mogelijk gemaakt door de sterke economische groei van de jaren vijftig en zestig, de groeiende overheidsinkomsten en de expansie van de grote bedrijven. Direct na de oorlog besloot de regering - ondanks de schaarste - fondsen vrij te maken voor fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. Een nieuwe kennisorganisatie, de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO, tegenwoordig NWO) opgericht in 1950, moest de middelen gaan verdelen. Bij een bedrijf als DSM kwam de ontwikkeling van het Centraal Laboratorium (opgericht in 1940) in een stroomversnelling. In 1950 telde het laboratorium 421 medewerkers, in 1960 was dit aantal gegroeid tot ca. 750, waarna de personeelsomvang in 1967 met bijna 1600 mensen een voorlopig hoogtepunt bereikte. Expansie en diversificatie waren in deze periode de toverwoorden van DSM. Gelijksortige ontwikkelingen voltrokken zich ook bij de andere grote ondernemingen. In het algemeen stegen de investeringen in onderwijs, onderzoek en ontwikkeling van ca. 3% van het Bruto Binnenlands Product (BBP) in 1950 naar meer dan 8% in 1975.

Belangrijk voor de beeldvorming was ook, dat een aantal specifieke kennisdomeinen in de natuurkunde, chemie en wiskunde een januskop bezat. Enerzijds representeerden zij het front van de wetenschap en leverden zij nieuwe, fundamentele theorieën en concepten op, anderzijds waren zij direct nuttig voor de ontwikkeling van nieuwe producten. Zo hielden vele onderzoekers bij Philips op het Nat.Lab zich bezig met quantummechanica, atoomfysica en vaste stof fysica. Dit droeg sterk bij aan het fundamenteel wetenschappelijke imago van het Nat.Lab. Deze kennisdomeinen waren echter ook direct relevant voor de ontwikkeling van de transistortechnologie, een sleuteltechnologie voor nieuwe typen radio's, televisies en andersoortige elektronische apparatuur. De onderzoekers maakten dan ook deel uit van twee soorten netwerken, die van het wetenschappelijk onderzoek én die van ontwikkeling, ontwerp en fabricage. Toch behoorden dergelijke kennisdomeinen tot de uitzondering. Het merendeel van de bedrijfstakken moest het doen met technieken, die nauwelijks of niet steunden op fundamentele wetenschappen.

Nat.Lab van Philips

Tevens was een belangrijke factor, dat de beeldvorming van de moderne kennisinfrastructuur sterk gedomineerd werd door de 'science based' industrie, dat wil zeggen door de grote bedrijven met eigen researchlaboratoria. Bij Philips, bijvoorbeeld, stond het Nat.Lab sinds de jaren twintig centraal in de kennisinfrastructuur. Het was lange tijd de belangrijkste bron voor productontwikkeling en dé kennisorganisatie voor de overgang van Philips van gloeilampenfabriek naar elektronicaconcern. Tot de Tweede Wereldoorlog was het Nat.Lab goed ingebed in de bedrijfsstructuur, deels via de OriënteringsCommissies, de zogenaamde Orco's. Het Nat.Lab had daarmee uitstekende contacten met de directie, de fabrieken, het Patent Bureau en de commerciële afdeling. Bovendien waren de contacten met de universiteiten en de wetenschappelijke gemeenschap een essentieel element in het beleid.

Na de Tweede Wereldoorlog veranderde de positie van het Nat.Lab binnen Philips. Dit hing samen met de invoering van een nieuwe concernstructuur en wel de oprichting van de Hoofdindustriegroepen, clusters van fabrieken, die eigen ontwikkelingslaboratoria opzetten. De afstand tot de fabrieken werd groter en de contacten werden lossier. Het Nat.Lab kreeg daardoor meer speelruimte. De onderzoekers hadden meer mogelijkheden hun eigen interesses te volgen en boekten in een aantal gevallen opmerkelijke successen, zoals de Plumbicon, een opnamebuis voor professionele televisiecamera's, die door het Nat.Lab in 1958 was uitgevonden en jarenlang de wereldstandaard bleef. De successen droegen sterk bij aan de overtuiging van de noodzaak van fundamenteel onderzoek.

Het wetenschappelijk paradijs was vooral een retoriek van een academische elite. Zij werd deels ook gerealiseerd, maar dan gedurende een kortstondige periode (namelijk in de jaren vijftig en zestig) onder gunstige condities (een buitensporige, economische groei), met sterk toenemende onderzoeksbudgetten (die onderzoekers onbeperkte mogelijkheden leken te geven) en voor specifieke sectoren (zoals de transistortechnologie bij Philips).

Toch was zelfs in dit 'paradijs' de situatie niet optimaal. Zo werden op het Nat.Lab in deze periode de problemen over haar functioneren reeds zichtbaar. Er was namelijk geen duidelijk mechanisme, dat het onderzoek van het Nat.Lab afstemde op de behoefte van de Hoofdindustriegroepen. Die afstemming moest vooral komen door informele contacten. Dit schiep de mogelijkheid om vrijblijvend om te gaan met de onderzoeksresultaten van het Nat.Lab - vaak tot ergernis de onderzoekers - of met de wensen van de Hoofdindustriegroepen. Weliswaar had het Nat.Lab-onderzoek nagenoeg altijd een toepassingsperspectief. Het industrieel en commercieel perspectief was echter onzeker. In diverse gevallen leidde dat tot een debacle, zoals met de heteluchtmotor of Stirlingmotor, waaraan het Nat.Lab jarenlang had gewerkt, maar waaraan geen van de Hoofdindu-

striegroepen zijn vingers wilde branden. Het imago van het Nat.Lab leed hier echter nog niet onder.

BOVO-vierluik

Het 'science based' netwerk zoals dat rond het Nat.Lab bij Philips was slechts een van de mogelijke kennisnetwerken. Er waren meerdere opties, bijvoorbeeld het zogenaamde BOVO-vierluik (Bedrijfsleven-Onderzoek-Voorlichting-Onderwijs) in de landbouw. De boer stond na de Tweede Wereldoorlog niet alleen in zijn pogingen om zijn bedrijf te vernieuwen. Hij werd van alle kanten overstelpt met advies om nieuwe landbouwwerktuigen aan te schaffen, productievriendelijke zaden te kopen, moderne bestrijdingsmiddelen te gebruiken en zijn bedrijfsvoering te rationaliseren. Vanaf het eind van de 19de eeuw was een breed scala van onderzoeksinstituten ontstaan, waaronder proefstations (voor de controle van zaaizaad, meststoffen en dergelijke) en onderzoeksinstituten zoals de Plantenziektenkundige Dienst (van 1899) en het Instituut voor Plantenveredeling (van 1912). Deze instellingen en de Landbouwuniversiteit Wageningen (opgericht in 1876 als Rijkslandbouwschool) vormden het institutionele kader waarbinnen de landbouwwetenschap in Nederland tot ontwikkeling kwam.

In dezelfde periode ontstond ook een omvangrijk net van deskundigen die de boeren in hun regio met voordrachten, krantenartikelen en wintercursussen op de hoogte brachten van de vele nieuwigheden die op hen afkwamen. Deze rijkslandbouwers (later rijkslandbouwconsulenten) hadden eigen demonstratievelden, verzamelden gegevens en inspecteerden het landbouwonderwijs. Zij werden aangestuurd door de Dienst der Rijksland- en Rijkstuinbouwleeraren (de latere Landbouwvoorlichtingsdienst). Tevens had zich een breed stelsel van lager, middelbaar en hoger landbouwonderwijs ontwikkeld, essentieel voor de vorming van zelfstandige boeren en tuinders en ook voor de opleiding van een midden- en hoger kader in de sector.

Niet alleen de overheid gaf vorm aan dit vierluik. Het particuliere en coöperatieve bedrijfsleven speelde eveneens een belangrijke rol onder andere in de vorm van leveranciers van innovatieve producten, bijvoorbeeld broedmachines, hoogwaardige voedermiddelen, diepploegen en sluipwespen. Ook afnemers van landbouwproducten beïnvloedden de landbouwtechniek, zoals de zuivelfabrieken die eisen stelden aan de kwaliteit van de melk en de hygiëne op de boerderij en deze ondersteunden met voorlichtingscampagnes en kwaliteitsonderzoek. Daarnaast participeerden landbouworganisaties in dit netwerk. Zij organiseerden congressen en studieclubs, waaronder clubs die strategieën in de tarweteelt met elkaar vergeleken. In dit woud van kennisorganisaties waren ook nog eens de boeren en tuinders zelf actief. Er waren nogal wat innovaties die van onderop kwamen. In de landbouw werd het boerenbedrijf aangestuurd door het externe kennisnet-

werk bestaande uit publieke kennisorganisaties (vooral overheidsinstituten), toeleveranciers (bijvoorbeeld fabrieken van landbouwwerktuigen), afnemers (de voedingsmiddelenfabrikanten) en intermediaire kennisorganisaties (met name de landbouworganisaties). Dat netwerk was er na 1950 op gericht om het kleinschalig, gemengd bedrijf om te bouwen tot het grootschalige, gespecialiseerde gezinsbedrijf. In de melkveehouderij, bij wijze van voorbeeld, werd de melkmachine ingevoerd en later volgden, de ligboxstallen, de melktank en de melkauto. Uiteindelijk ontstond er een bijna volledig geautomatiseerde keten van de stal naar de melkfabriek. In 1940 werd drie procent van de veestapel machinaal gemolken, in 1970 negentig procent. Het aantal uren dat het melken, verzorgen en voeren van het melkvee in beslag nam, daalde in twee decennia, tussen 1950 en 1970, van 330 naar 70 uren per koe per jaar .

Zoals de landbouw zijn specifieke kennisnetwerk kende, zo had iedere bedrijfstak zijn eigen kennisnetwerk, waarbij publieke kennisorganisaties, intermediaire organisaties en de overheid een meer of minder belangrijke rol speelden. Het netwerk van de 'science based' industrie met een centrale rol van het researchlaboratorium en de universiteit was zeker niet representatief.

STAGNATIE EN TOEKOMST (NA 1970)

Wederopbouw, industrialisatie en economische groei waren de kenmerken van de twee decennia na de Tweede Wereldoorlog. Aan deze periode van voorspoed kwam rond 1970 echter een einde. De loonkosten waren explosief gestegen en de bedrijfsrendementen liepen terug. Markten raakten verzadigd en de concurrentie verhevigde. Er was sprake van prijsinflatie. De grondstoffen- en energieprijzen stegen, zoals niet eerder na de oorlog vertoond. De productie stagneerde en de werkloosheid nam toe. Dankzij de export van het aardgas zagen de betalingsbalans en de overheidsfinanciën er voorlopig nog rooskleurig uit. In de jaren tachtig moest echter ook de overheid ingrijpend bezuinigen en haar beleid ombuigen. In de jaren negentig was er weer sprake van economisch herstel en van groei van de overheidsuitgaven.

Gedurende de gehele periode was het tobben met de Nederlandse kennisinfrastructuur. De investeringen in onderwijs, onderzoek en ontwikkeling, die in 1975 hun top hadden bereikt met 8,5% van het Bruto Binnenlands Product (BBP), vielen terug naar ca. 6,5% in 1994. Dramatisch waren de veranderingen in de researchorganisaties van de grote ondernemingen, de iconen van de moderne kennisinfrastructuur. Hun omvang liep drastisch terug. Het Centraal Laboratorium van DSM kende zijn top met bijna 1600 mensen in 1967, maar zakte snel naar ca. 1200 mensen gedurende de jaren zeventig. Het Nat.Lab van Philips kromp

van ca. 2200 naar 2000 tussen 1975 en 1985 (en steeg daarna weer). Bij Akzo daalde het aantal mensen in de researchlaboratoria in Arnhem nog drastischer met ca. 40%, namelijk van 1500 in 1970 naar minder dan 900 in 1980. Fundamenteel onderzoek met verre toepassingsperspectieven werd afgebouwd ten gunste van onderzoek gericht op toepassingen op de korte termijn. Daarnaast bracht een aantal multinationals zoals Shell en Akzo Nobel hun investeringen in onderzoek en ontwikkeling structureel terug. Verder moesten reorganisaties het onderzoek beter afstemmen op de behoeften van productie en markt.

Beelden van inkrimping, stagnatie, heroriëntatie en reorganisatie golden voor vele onderdelen van de kennisinfrastructuur: het onderwijs, de universiteiten, de (semi-)overheidslaboratoria, etc. En nog steeds wordt de alarmklok geluid. Weliswaar ligt de ernstige crisis van de jaren zeventig en tachtig al geruime tijd achter ons en heeft de economie zich in de jaren negentig voorbeeldig hersteld, toch maakt men zich druk over de kwaliteit van de kennisinfrastructuur en de innovativiteit van het Nederlandse bedrijfsleven.

De innovatieve onderneming

Innovatieve ondernemingen blijken tot de belangrijkste bronnen van economische ontwikkeling te horen. Zo komt 30% van de omzet van Nederlandse ondernemingen van innovatieve producten, althans van producten die nieuw zijn voor het bedrijf. 30 tot 45% van de innovatieprojecten in een onderneming levert meer winst op. In 55 tot 85% van de innovatieprojecten is er sprake van een verbetering van de productkwaliteit en in 70 tot 95% van de gevallen verbeterde de kwaliteit van het productieproces en de organisatie.⁴

De innovativiteit van een onderneming hangt echter niet alleen af van kennis, maar bijvoorbeeld ook van loonkosten, marktsituatie, organisatiecultuur en ondernemingsstrategie. Een onderneming kan besluiten tot de minder riskante strategie van een volger in de technische ontwikkeling en niet de risicovolle, maar mogelijk zeer profijtelijke strategie van een koploper. Zij kan ervoor kiezen vooral te concurreren op marketing en service en minder op technologische vernieuwing. Een onderneming kan van strategie wisselen als de dynamiek in de omgeving daarom vraagt, etc. Hoe het ook zij, innoveren is doorgaans een onderdeel van het moderne ondernemen en om te kunnen innoveren is adequate kennis een noodzakelijke voorwaarde. In dat verband vrezende overheid en bedrijfsleven, door het lage niveau van R&D investeringen, een tekort aan innovatieve ondernemingen.

R&D en andere kennisbronnen

Inderdaad is er sprake van afnemende investeringen in onderzoek en ontwikkeling binnen ondernemingen. Dit blijkt echter vooral te gaan over research bij de 'Grote Vijf'. In feite is er sprake van een verschuiving. Het aandeel van de 'Grote

Vijf' in de totale particuliere uitgaven in onderzoek en ontwikkeling is teruggeval-
len van 65% (in 1990) naar 53% (in 1999). Andere bedrijven hebben hun plaats
ingenomen. Het is een proces, dat deels ook samenhangt met het verminderde
belang van de 'Grote Vijf' voor de nationale economie, deels met de internationa-
lisering van het onderzoek. Onderzoek volgt de verhuizing van de productie naar
andere landen en wordt in toenemende mate over de grenzen uitbesteed mede
vanwege de lage loonkosten. Toch heeft de internationalisering nog niet geleid tot
een algehele vermindering van de gelden in onderzoek en ontwikkeling. Het is
eerder zo dat de investeringen zowel in Nederland als elders toenemen.
Weliswaar blijft Nederland relatief achter ten opzichte van landen als Amerika en
Japan, maar dat heeft te maken met zijn specifieke economische structuur d.w.z.
zijn zwaartepunten in handel, transport en financiën, sectoren met een lagere
intensiteit in onderzoek en ontwikkeling.

Naast de verschillende soorten laboratoria binnen het bedrijf, zijn voor een
innoverende ondernemingen ook andere afdelingen van belang, zoals de IT-, ont-
werp- en marketingafdeling. Tevens zijn individuele werknemers, die slechts zij-
delings bij het innoveren betrokken zijn, belangrijke kennisbronnen. Deze infor-
mele en onderschatte bron, wordt ook wel *after five knowledge* genoemd, kennis
die geproduceerd wordt in de 'vrije tijd' van een productiemedewerker, verkoper,
magazijnbeheerder of inkoper. Want ondanks de bezuinigingen in het onderwijs
beschikt Nederland nog altijd over een goed opgeleide beroepsbevolking over de
gehele breedte.

Een innoverende onderneming heeft adequate kennis nodig, maar hoeft deze
niet perse zelf te ontwikkelen. Externe kennisbronnen zijn vaak cruciaal. De
belangrijkste zijn de toeleveranciers van producten en diensten (machinefabrie-
ken, softwarebureaus, e.d.) en de afnemers (productiebedrijven, groothandel,
banken, grootwinkelbedrijf, e.d.). Zij leveren of delen technologische kennis en
marktkennis. Ook wordt dergelijke kennis samen ontwikkeld. Daarnaast speelt
een breed scala van in de loop van de 20ste eeuw tot ontwikkeling gekomen inter-
mediaire organisaties een rol, zoals ingenieursbureaus, consultants, reclamebu-
reaus, laboratoria en consumentenorganisaties. Ook vervullen de (technische)
universiteiten een functie met name voor de grote bedrijven, die beschikken over
researchlaboratoria. Een weinig zichtbare bron is het externe netwerk van de
individuele professionals in de organisatie. Zij zijn lid van beroepsverenigingen,
hebben informele contacten met vakgenoten, lezen vaktijdschriften en bezoeken
congressen. Veel kennis stroomt op deze wijze de organisatie binnen. Inbedding
in een goed functionerend breed en gevarieerd kennisnetwerk waar sprake is van
adequate circulatie van kennis is derhalve van groot belang.

Uit onderzoek blijkt, dat de externe kennisbronnen doorgaans niet het pro-
bleem vormen in het innovatieproces. De innoverende onderneming is veelal in

staat om deze bronnen op adequate wijze te mobiliseren. De problemen zijn vooral intern. Innovaties zijn risicovolle projecten en het ontbreekt de onderneming aan voldoende competenties om dergelijke projecten tot een succesvol einde te brengen. De planning wordt niet gehaald, het budget overschreden, de kwaliteit niet gerealiseerd en de marktintroductie is een flop, om enkele belangrijke problemen te noemen. De oorzaak is meestal niet een gebrek aan technologische kennis, maar het ontbreken van kennis en vaardigheid om innovatieprocessen goed te managen. Te veel gaat de aandacht in de innovatieproblematiek uit naar bèta-kennis, te weinig naar organisatiekennis (kennis over het organiseren van mensen en machines rond innovaties, over teamvorming, de vaardigheid om externe partijen te mobiliseren, om leerprocessen te organiseren en te onderhouden, etc.) en sociale vaardigheden (de vaardigheid om een brede visie op innovaties te vormen en uit te dragen, het in staat zijn tot samenwerking, het kunnen onderhandelen, creatief zijn, communicatief vermogen, etc.). Het is juist de integratie van en afstemming tussen deze verschillende kennisdomeinen die essentieel is voor het innovatief vermogen van het bedrijfsleven.

Een andere zorg van de innovatieve onderneming is de moeite om technische functies vervuld te krijgen. Ondanks een breed palet aan technische opleidingen dreigt een tekort aan technici en wel op alle niveaus, van het lager tot het universitair technisch onderwijs, te ontstaan. De vraag naar loodgieters, geluidstechnici, operators, software specialisten, elektrotechnici, kwaliteitscontroleurs, onderzoekers en andere technische functies stijgt, terwijl de instroom in het technisch onderwijs achterblijft. Er blijken allerlei soorten fricties te zijn. Het technisch onderwijs sluit niet aan op de behoeften van scholieren en studenten, vrouwen zijn sterk ondervertegenwoordigd in technische beroepen en technische functies geven te weinig carrière mogelijkheden en mogelijkheden voor persoonlijke ontwikkeling. Een belangrijke factor is het slechte imago van de techniek. Dit imago draagt nog de erfenis uit het verleden met zijn focus op bèta-kennis en 'harde' techniek. Het wordt nog steeds gekoesterd met de herinneringen aan de periode van industriële groei en materiële welvaart. Toch werkt het niet meer bij de jeugd, die behoefte heeft aan andere beelden, bijvoorbeeld van nieuwe levensstijlen, nieuwe vormen van entertainment, snelle wijzen van communicatie en van een moderne gezondheidszorg.

Lage R&D investeringen als maat voor de kwaliteit van de kennisinfrastructuur is dus een te eenvoudige weergave van zaken en de relatie tussen innovatief vermogen en kennisinfrastructuur is complex; al blijkt wel dat een goed werkende kennisinfrastructuur innovatie bevordert. De kennisinfrastructuur ondergaat momenteel een verandering, die even ingrijpend lijkt te zijn als de opkomst van het industrieel laboratorium rond 1900. De ICT-revolutie leidt tot grotere toegan-

kelijkheid van kennis, andere manieren van kennisoverdracht en -circulatie, nieuwe elektronische kennisdragers, veranderende rollen van kennisorganisaties, grotere spanwijdte van kennisnetwerken en andere vormen van coördinatie en sturing. Voorts zijn nieuwe kennisdomeinen als biotechnologie en nanotechnologie van steeds groter belang. Deze ingrijpende veranderingen in een aantal onderdelen van de kennisinfrastructuur vragen om adequate aanpassing van innovatieve ondernemingen en andere actoren in de kennisinfrastructuur. Het uitblijven daarvan kan wel eens belangrijker zijn voor achterblijvende innovativiteit dan teruglopende investeringen in *Research en Development*. Hier ligt dan ook de grootste uitdaging van de 21ste eeuw.

H. Lintsen met bijdragen van M. Davids

17 DE REVOLUTIE VAN DE INGENIEURS¹

DE STUDENTENOPSTAND AAN DE DELFTSE AKADEMIE

Het studiejaar 1861/62 begon onrustig aan de Koninklijke Akademie voor Burgerlijke Ingenieurs, tegenwoordig de Technische Universiteit Delft. De minister had enkele jaren daarvoor een zekere J.A. Keurenaer tot nieuwe directeur benoemd. Deze legerofficier had uitgesproken ideeën over de gang van zaken op een ingenieursopleiding. Die ideeën strookten niet met de opvattingen van het merendeel van zijn studenten. Een frontale botsing en zelfs een sluiting van een paar maanden van de Akademie waren het gevolg. De Delftse ingenieursschool was in haar nog jonge geschiedenis herhaaldelijk bekritiseerd. Met de oprichting van de Akademie in 1842 had de ingenieursopleiding zich afgescheiden van de militaire scholen waaraan zij tot die tijd verbonden was geweest. Sindsdien deed zich het vraagstuk voor op welke voet men de opleiding moest organiseren: op militaire dan wel op academische wijze. Het antwoord op deze vraag wisselde met degene die de leiding had. Zo was G. Simons, een voorganger van Keurenaer, sterk voorstander van een academisch opleidingssysteem met veel vrijheid voor de studenten: 'Er is tusschen jonge lieden die voor een burgerlijke opleiding en hen die voor een militaire loopbaan bestemd zijn, dit aanmerkelijke onderscheid, dat de laatsten [de militaire ingenieurs-HL] ook na den volbrenging hunner studiën aan strenge tucht en onvoorwaardelijke gehoorzaamheid onderworpen blijven; terwijl de eersten [de burgerlijke ingenieurs-HL] daarentegen meer meester van zichzelf mogen zijn en de gehele verantwoordelijkheid van hunner daden zullen dragen'.² Volgens Simons, die zelf een universitaire opleiding in de natuurkunde genoten had, dienden toekomstige ingenieurs in alle vrijheid tot kritische burgers te worden opgeleid.

Anderen meenden echter dat de studenten onder streng toezicht moesten staan, zowel in school als daarbuiten. Zo zou ieder van hen 's avonds vanaf zeven uur op zijn kamer moeten zijn en die niet meer mogen verlaten zonder toestemming van de directeur. Om overtredingen tegen te gaan zou het gemeentebestuur van Delft 'door middel van zijn openbare en geheime politiebeamten gaarne alle mogelijke hulp verlenen, en zal de Directeur 's avonds na 7 uur door middel van vertrouwde boden gedrukte briefjes zenden aan de kamers van studenten met het verzoek om door hun naamteekening van hun aanwezigheid te doen blijken. Dit zal moeten geschieden op verschillende uren, ook wel tweemaal na elkander, vooral bij zulken, wier trouw den directeur verdacht is'.³

Tot de komst van Keurenaer was echter nog niet tussen beide opleidingssystemen gekozen. De voorkeur van Keurenaer liet zich echter voorspellen. In 1861 vaardigde hij een reglement uit voor de Delftse Akademie met een duidelijke strekking: streng toezicht op de studenten in én buiten de lessen en regelmatige controle en rapportage van vlijt, gedrag en studievorderingen. Studentenverenigingen waren toegestaan mits zij zich onderwierpen aan het gezag van de directeur. Bovendien wenste Keurenaer een deel van de studenten te 'kazerner' dat wil zeggen in een internaat onder te brengen om daarmee de controle over hun leven volledig te maken.

De studenten reageerden furieus. Centraal stond bij hen het begrip 'vrije studie', het schemerend ideaal van velen. Vrije studie was niet te rijmen met studiedwang, studietoezicht en controle over de studie. De student moest de vrijheid hebben in de planning en de opzet van de studie. Het systeem van examens en rapporten, 'die schoolachtig riekende getuigschriften, zoo geheel en al thuisbehorende in den donkeren tijden van surveillanten en kreupele arbeidssystemen'⁴ dienden radicaal hervormd en vervangen te worden door een systeem zoals aan de universiteiten. 'Kazerneering', zo lezen wij in de studenten Almanak, 'aan een wetenschappelijke instelling staat alle morele en zelfstandige vorming in de weg'.⁵ Een strenge tucht maakte dat studenten 'worden gevormd tot blokkers, ongelukkige slagtoffers van verkeerde opleiding, die vol ijver beginnen en als machines eindigen ...'.⁶ 'Vrije studie' was noodzakelijk voor de maatschappelijke vorming daar mensen die later 'gewichtigen betrekkingen bekleden zelfstandigheid en verantwoordelijk werk moet worden bijgebracht'.⁷

Het Delfts Studenten Corps waarvan het overgrote deel van de studenten lid was, leidde het protest en organiseerde de acties. Men weigerde massaal het reglement te ondertekenen, hoewel Keurenaer dit op straffe van uitsluiting verplicht had gesteld. Men vroeg audiëntie aan bij de minister en de Koning, belegde protestbijeenkomsten, schreef naar de Tweede kamer en zocht de publiciteit. De gemoederen raakten zo verhit dat de minister uiteindelijk besloot om de Akademie te sluiten. De Tweede Kamer interpelleerde over de Delftse kwestie,

hetgeen resulteerde in de benoeming van een parlementaire enquête-commissie.

Het rapport van de commissie leverde een overwinning op voor de studenten. De commissie adviseerde een spoedige heropening van de Akademie, geen verdere uitvoering van het reglement én de instelling van een commissie, die een algehele reorganisatie van de Akademie voorbereidde. Het 'schemerend ideaal' werd grotendeels bereikt toen enkele jaren later, in 1864, de Akademie werd vervangen door de Polytechnische School, waar een grote mate van vrijheid in de studie gold.

In één opzicht was er echter nog een teleurstelling te verwerken: de Polytechnische School werd formeel gerekend tot het middelbaar en niet tot het academisch onderwijs. Pas in 1905 bij de oprichting van de Technische Hogeschool, die op haar beurt de Polytechnische School verving, zou een lang gekoesterde wens in vervulling gaan. De Delftse ingenieursopleiding werd toen (wettelijk) gelijkgeschakeld met de universiteit.

WAT IS EEN INGENIEUR?

De opstand van de studenten leidde een nieuwe fase in van de ontwikkeling van het ingenieursberoep. In Delft werd na 1860 een nieuw type ingenieur opgeleid. Die nieuwe generatie zou zich dertig à veertig jaar later uitdrukkelijk gaan manifesteren op het politieke strijdtoneel in Nederland en wel op dusdanige wijze dat van een revolutie van ingenieurs sprake was. Zover zijn wij echter nog niet. Welke ontwikkelingen had het beroep reeds achter de rug? En wat is eigenlijk een ingenieur?

Een ingenieur is - in essentie - iemand die zich wiskundige en wetenschappelijke kennis heeft eigen gemaakt aan een opleidingsinstituut en zich beweegt op het domein van de techniek. Tot de komst van de ingenieur was de techniek vooral het domein van de ambachtsman. Deze maakte vooral gebruik van ambachtelijke kennis, dat wil zeggen van ervaringskennis en van kennis die van generatie op generatie was overgeleverd. Dergelijke kennis werd door hem opgedaan in de praktijk.

Het ingenieursberoep is de resultante van drie historische ontwikkelingen: de wetenschappelijke revolutie, de industriële revolutie en het proces van staatsvorming. Tijdens de wetenschappelijke revolutie (1400-1650) ontstonden de moderne natuurwetenschappen met een centrale rol voor het experiment en voor de wiskunde. De wiskunde werd voor wetenschappers de taal om zich uit te drukken, de taal waarin zij theorieën en hypothesen formuleerden. Het experiment gebruikten zij om regelmatigheden in natuurlijke verschijnselen op te sporen en theorieën te ontwikkelen, én om de juistheid van theorieën en hypothesen te toetsen. Deze nieuwe wetenschap zou niet alleen een revolutie in onze kennis

over de natuur teweegbrengen, maar ook – zo was de verwachting – voor doorbraken in de techniek zorgen. De ambities gingen zelfs nog verder. De nieuwe wetenschap zou ook politieke en religieuze twisten kunnen beslechten en maatschappelijke problemen oplossen. Na 1650 behoorden deze idealen tot de doelstellingen van vele wetenschappelijke genootschappen en werden zij uiteindelijk onderdeel van het verlichtingsideaal.

Het zou echter nog eeuwen duren, tot ver in de 19de eeuw, dat de moderne natuurwetenschappen hun beloften ook maar enigszins konden waarmaken. Praktisch nut hadden zij tot die tijd zelden. Wiskunde speelde alleen een rol in de navigatie, de cartografie, het landmeten en de ballistiek. Pogingen tot praktische toepassingen op andere terreinen zoals de waterbouw, de scheepsbouw, de machinebouw en de bouwkunde waren er ook, maar sporadisch en met weinig succes. Technische vernieuwingen waren zelden gebaseerd op natuurwetenschappelijke theorieën.

Wel groeide er langzaam, onder andere via de wetenschappelijke genootschappen, contacten tussen ondernemers, ambachtslieden en wetenschappers. Dit had tot gevolg dat er belangstelling voor elkaars problemen ontstond en dat een wetenschappelijke houding algemeen ingang vond, dat wil zeggen een houding om kennis te ontwikkelen door objectieve waarneming, systematisch experimenteren en openbaar debat. In Engeland leidde dat tijdens de Industriële Revolutie (1770-1830) tot de oprichting van technische scholen en academies die een sterke nadruk op een wetenschappelijke vorming legden. Uiteindelijk zouden deze ontwikkelingen leiden tot de oprichting van de eerste ingenieursvereniging in de wereld, 'the Institute of Civil Engineers', die in 1820 regelmatig begon te vergaderen en in 1828 een charter verkreeg.

Een belangrijke ingenieursgroepering vormde de werktuigbouwkundigen, werkzaam in talrijke kleine mechanische werkplaatsen en diverse grote machinefabrieken. Zij werkten met ijzer en andere metalen en bouwden mechanische werktuigen en stoommachines. Voor deze 'ingenieurs' gold een ambachtelijk beroepsmodel. De scholing in de praktijk was voor hen de belangrijkste scholingsweg. Het beroep kende een tamelijk egalitaire en informele structuur. Het belangrijkste onderscheid was dat tussen meester, knecht en leerling (of gelijksoortige benamingen). Toch waren er enkele belangrijke verschillen met de 'klassieke' ambachtsman. De 'mechanics' hadden veelal cursussen gevolgd aan de nieuwe technische scholen en waren geoefend in wiskunde, mechanica en andere natuurwetenschappelijke vakken. Ook maakten zij deel uit van een internationale gemeenschap die voortdurend nieuwe kennis ontwikkelde en deze verspreide via tijdschriften en rondreizende technici. De dynamiek in technische kennis was daarmee aanzienlijk groter dan in de 'klassieke', ambachtelijke context.

Ingenieurs worden doorgaans met de Industriële Revolutie geassocieerd. Dat

is onterecht. Staatsvorming is evenzeer een proces dat nauw verbonden is met het ingenieursberoep. De Franse ingenieurs vinden hierin hun oorsprong. Frankrijk was in de 18de eeuw ongetwijfeld een van de meest gecentraliseerde landen van Europa. Het land kende dan ook een uitgebreid ambtenarencorps, onder meer op enkele technische domeinen, bijvoorbeeld voor de nationale waterstaat en infrastructuur. Reeds in 1716 was hiervoor een technisch corps opgericht, namelijk 'Le Corps des Ponts et Chaussées' (Het Corps voor de Bruggen en Wegen). Enige tijd daarna werd voor de ambtenaren van dit corps een opleiding gecreëerd en wel aan 'L'Ecole des Ponts et Chaussées' in 1747. Een ander belangrijk technisch corps was dat voor de mijnen en natuurlijk waren er de diverse legercorpsen, bijvoorbeeld de artillerie en de genie. Ook die kenden hun eigen opleiding. Een gemeenschappelijke vooropleiding kregen zij in de beroemde 'L'Ecole Polytechnique', opgericht in 1794.

Het Franse ingenieursberoep ontwikkelde zich op een andere wijze dan in Engeland. In plaats van een ambachtelijk beroepsmodel kende de Franse ingenieur een militair-bureaucratisch model: de technische corpsen hadden een formele organisatiestructuur, een uitgebreide hiërarchie en een sterke discipline. De opleiding diende niet alleen voor de wetenschappelijke vorming, maar ook voor een strenge selectie en de vorming van een 'esprit de corps' met de nadruk op loyaliteit, tucht en orde. De wiskunde vervulde in dit model verschillende rollen: zij oefende de student (de 'cadet') in systematisch denken, maar selecteerde de studenten ook op intelligentie én sociale afkomst. Immers, alleen degenen met een gedegen (wiskundige) vooropleiding konden de school doorlopen en dat was slechts weggelegd voor de zonen uit de hogere standen.

DE VORMING VAN HET BEROEP (1800-1850)

Nederland volgde het Franse model, maar dan ongeveer een kleine eeuw later. Staatsvorming was in ons land een moeizaam proces. De Oude Republiek (1588-1795) vormde een verbond van een zevental provincies of staatjes met als belangrijkste 'centraal' orgaan de Staten-Generaal. De bevoegdheid en de macht van dit orgaan waren echter beperkt. De Staten-Generaal hield zich voornamelijk bezig met buitenlands beleid, de defensie en een aantal financiële zaken.

In deze situatie werd de kiem voor het ingenieursberoep gelegd in het leger en wel in de technische corpsen. De officieren van deze corpsen werden in de loop van de 18de eeuw gerecruteerd uit de 'beschaafde stand' en aan het einde van de eeuw opgeleid aan militaire scholen. In 1789 startten er officiersopleidingen voor de artillerie. De 'cadetten' kregen onder andere onderwijs in de wiskunde, werktuigbouwkunde en natuurkunde en verder in de artilleriewetenschap, de

versterkingskunst en de vestingbouw. Spoedig zouden ook voor andere technische corpsen dergelijke opleidingen volgen. De militaire ingenieur – iemand die technische taken verricht in het leger en daarvoor een technisch-wetenschappelijke opleiding heeft genoten aan een school – was geboren. Het is iedere keer weer opmerkelijk om te zien hoe ingenieurs en techniek nauw zijn verweven met het militaire wezen. In het woord *ingenieur* komt deze relatie tot uitdrukking. Het is afgeleid van het Latijnse woord *ingenium*, dat oorspronkelijk scherpzinnigheid of vernuft betekent, maar in de Middeleeuwen tevens de betekenis van oorlogswerktuig kreeg, zodat ingenieur met *vernufteling* en *oorlogswerktuigbouwkundige* vertaald kan worden.

Voor de geboorte van de burgerlijke ingenieur moest de staatsvorming in Nederland verder voortgeschreden zijn. Een centrale staat ontstond na de ‘fluwelen revolutie’ in 1795. Een van de terreinen waarmee de staat zich ging bemoeien was de waterstaatszorg. Dit leidde tot de oprichting van de Rijkswaterstaat in 1798. Het technische ambtenarencorps dat zich speciaal met deze nieuwe overheidstaak ging belasten, werd het ‘Corps Ingenieurs van den Waterstaat’. De scholing van de waterstaatsingenieur geschiedde aanvankelijk in de praktijk. Vanaf 1805 kwamen er opleidingen aan diverse militaire scholen. De waterstaatsopleiding was spoedig de enige mogelijkheid om toegang te krijgen tot het corps. Zij werd in 1829 voor langere periode verbonden aan de Koninklijke Militaire Academie te Breda. Het beroep was daarmee evenals in Frankrijk op militaire en bureaucratische leest geschoeid.

De basis voor het burgerlijke ingenieursberoep in Nederland was gelegd. Bij de verdere ontwikkelingen besteden wij aandacht aan drie thema’s. Allereerst beschrijven wij de belangrijkste veranderingen in het ingenieursberoep. Op de tweede plaats onderzoeken wij hoe ingenieurs hun beroep legitimeren en positioneren. Wat zien zij als hun maatschappelijke taak? Welke maatschappelijke rol wensen zij te vervullen? Op de derde plaats vragen wij ons af welk mandaat de politiek en economie aan de ingenieurs geeft. Welke speelruimte krijgen ingenieurs om naar eigen inzichten hun taken te vervullen?

Ingenieurs zouden nog lange tijd hun maatschappelijke legitimatie vinden in de staat en in de nationale zorg voor waterstaat en infrastructuur. Pas tegen het eind van de 19de eeuw zagen zij voor zichzelf nieuwe taken weggelegd. Wat betreft het mandaat zou de politiek de ingenieurs tot het midden van de 19e eeuw weinig speelruimte geven.

De waterstaatsingenieurs namen aanvankelijk niet dié sleutelpositie in op het domein van de waterstaatszorg zoals wij die kennen in onze tijd. Zij werden niet als de deskundigen bij uitstek gezien. Er werd bij de besluitvorming over belang-

rijke waterstaatszaken veelvuldig gebruik gemaakt van externe adviseurs, zoals militaire ingenieurs en aanzienlijke bestuurders, veelal van adellijke afkomst met een zekere deskundigheid in de waterstaatszorg.

Een belangrijke oorzaak was dat de status van de waterstaatsingenieurs niet hoog was. Zij leefden 'boven hun stand'. Op grond van hun sociale afkomst behoorden vele ingenieurs tot de lagere burgerstand of de hogere arbeidersstand. Zij werden rond 1800 vooral gerecruteerd uit de middengroepen zoals landmeters, timmerlieden en molenbouwers. Op grond van hun positie binnen de overheid zou men hen echter moeten rekenen tot de hogere burgerstand. Een daarmee overeenkomende 'gegoede' standsopvoeding en cultuur, en een bijbehorend standsbewustzijn, ontbrak hen evenals de onontbeerlijke familierelaties met de hogere standen. De ingenieurs dienden zich waar te maken in een sociale omgeving waar de belangrijkste posten bezet werden door adel en de hogere burgerij. Een uiterst moeilijke opgave. De politici, bestuurders en hogere ambtenaren beschouwden de waterstaatsingenieurs zeker niet als hun gelijken, eerder als uit de klei getrokken en opgeklommen timmerlieden of molenbouwers.⁸

Dit betekende overigens niet dat waterstaat en infrastructuur weinig aandacht kregen in deze periode. Integendeel, Willem I, koning van Nederland tussen 1813 en 1840, gaf aan dit domein hoge prioriteit. Hij regeerde als een verlicht despoot en had de macht tal van ambitieuze plannen gestalte te geven. Onder zijn bewind kwamen de eerste spoorwegen tot stand, diverse droogmakerijen (waaronder de Haarlemmermeer, de grootste droogmaking van de 19de eeuw) en tal van kanalen en wegen. Het corps ingenieurs van de waterstaat was zijn uitvoerend orgaan.

DE REVOLUTIE VAN DE INGENIEURS (1): RIVIEREN EN SPOORWEGEN (1850-1890)

Na het vertrek van Willem I in 1840 en vooral na de grondwetherziening in 1848 met de vastlegging van de ministeriële verantwoordelijkheid kreeg het parlement meer greep op de regering en het overheidsbeleid. Hoe verging het de ingenieurs in deze nieuwe politieke context?

In de tweede helft van de 19de eeuw zagen de waterstaatsingenieurs kans langzaam maar zeker door te dringen tot de aristocratische elite die het politieke en bestuurlijke terrein in Nederland beheerste. Een belangrijke reden hiervoor was dat de sociale afkomst van de leden van het corps ingenieurs van de waterstaat was gestegen. Dit kwam vooral door de selecterende werking van de militaire school. De cadetten voor de waterstaat waren in belangrijke mate de zonen van hoge overheidsfunctionarissen in het leger, de rechterlijke macht en de waterstaat. Zij behoorden tot de 'beschaafde' en de 'gegoede' stand. Weliswaar traden deze 'deftige' ingenieurs reeds voor 1850 tot het waterstaatscorps toe, toch

behoorden zij nog tot de lagere rangen. In de tweede helft van de 19de eeuw zouden zij in de Rijkswaterstaat en op het ministerie belangrijke posities innemen. De status van de waterstaatsingenieur verbeterde daardoor aanzienlijk.

Dit kwam tevens doordat waterstaatsingenieurs betrokken waren bij prestigieuze projecten, niet alleen als uitvoerders maar ook als plannenmakers, adviseurs en beleidsmakers. We zagen al in hoofdstuk 6 hoe Nederland erin slaagde om de rivieren, die eeuwenlang met een zekere regelmaat voor overstromingen en ramspoed hadden gezorgd, onder leiding van de Rijkswaterstaat te bedwingen. Twee ingenieurs, L.J.A. van der Kun en J.H. Ferrand, lukte het in 1850 aan een jarenlange discussie over mogelijke oplossingen een einde te maken. Een impasse, die verlamdend en imago beschadigend had gewerkt, werd doorbroken. De knoop werd doorgemaakt en de rivieren werden 'genormaliseerd'. De meanderende rivier met zandbanken en eilanden kreeg zoveel mogelijk een gestrekte loop met één enkele diepe geul. Dit leidde tot grootschalig en systematisch ingrijpen in het rivierenstelsel, de rivierbeddingen, oevers, dijken en het rivierenlandschap. En met succes: het aantal overstromingen nam af.

Een ander groots werk, waarvan het succes afstraalde op de Nederlandse ingenieurs, was de aanleg van het spoorwegnet. Lange tijd hoopten de overheid dat de spoorwegen met particulier initiatief tot stand zouden komen. Die hoop bleek ijdel. In 1860, 21 jaar na de opening van de eerste spoorlijn tussen Amsterdam en Haarlem, lagen er nog maar een paar lijnen en besloten regering en parlement tot aanleg van de spoorwegen door de staat. Jarenlang waren waterstaatsingenieurs, het merendeel zelf voorstander van staatsaanleg, toeleverancier geweest van plannen en argumenten. Zij kregen na het besluit samen met collega's de gelegenheid om deze technische krachtproef te realiseren. Ca. 1000 km spoor, inclusief de overbrugging van de grote rivieren, werd door hen aangelegd. De spoorbruggen behoorden tot de spectaculairste projecten van het werk. Tijdens de bouw van de spoorbrug bij Culemborg kwamen de mensen van heinde en verre kijken. De brug kreeg dan ook een overspanning van 154 meter, de grootste in de wereld.

Niet altijd waren de waterstaatsingenieurs zo dominant aanwezig bij waterstaatsprojecten. De aanleg van het Noordzeekanaal geschiedde bijvoorbeeld door een Brits aannemersbedrijf, weliswaar met inschakeling van Nederlandse ingenieurs. En ook verliepen projecten niet altijd succesvol. Zo lukte het maar niet om de vaargeul van de Nieuwe Waterweg, waarmee in 1863 was begonnen, op diepte te krijgen. In 1869 had het werk klaar moeten zijn, maar het werd 1896, terwijl de kosten waren opgelopen van de begrote 6,3 miljoen gulden tot 36 miljoen. Het imago van de waterstaatsingenieur liep er een deuk mee op maar die was van tijdelijke aard. Een basis van vertrouwen in de kennis en kunde van de waterstaatsingenieur was inmiddels gelegd.

Bogend op de geboekte successen die resulteerden in een meer dominante houding en rol van de waterstaatsingenieurs, werd de vraag naar het politieke mandaat over de nationale waterstaat en de infrastructuur actueel. De beslissingsbevoegdheid lag primair bij het parlement, maar de invloed van de ingenieurs op het beleid was onmiskenbaar. Het parlement, dat nog maar kort zijn beslissende rol in de politiek had verworven, volgde de ambities van de ingenieurs kritisch, om niet te zeggen met achterdocht. Het trachtte te voorkomen dat ingenieurs een te sterke positie verwierven in de overheidsbureaucratie en wenste zelf de prioriteiten vast te stellen. Er was echter ook veelvuldig sprake van een samenspel van politici en ingenieurs. De verhoudingen waren kortom ambivalent.

DE REVOLUTIE VAN DE INGENIEURS (2): DE SOCIALE KWESTIE (1890-1920)

In de tweede helft van de 19de eeuw veranderde het ingenieursberoep van karakter. Een van de oorzaken hiervan was dat de burgerlijke ingenieursopleiding zich in 1842 had losgemaakt van de militaire school. Er ontstond een nieuwe generatie ingenieurs, opgeleid op liberaal-academische wijze. Het beroep raakte zijn militaire imago kwijt, ofschoon sommige hiërarchische en bureaucratische kenmerken met het ingenieursberoep verkleefd bleven.

Ook de veranderende arbeidsmarkt had gevolgen voor het beroep van ingenieur. De hierboven genoemde aanleg van de spoorwegen werd een belangrijk, nieuw werkterrein voor ingenieurs. Tot die tijd hadden ingenieurs zich van rijkswegen vooral beziggehouden met kanalen, rivieren, droogmakerijen, dijken en wegen. Het samengaan van een nieuw werkterrein voor een nieuwe generatie ingenieurs bleek, zoals wij zullen zien, verstrekkende gevolgen te hebben voor het ingenieursberoep.

Ingenieurs waren zich bovendien omstreeks het midden van de 19de eeuw voor de eerste maal in de geschiedenis gaan organiseren in beroepsverenigingen. In 1847 richtten zij het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (het KIVI) op, dat tot op de dag van vandaag de belangrijkste ingenieursvereniging is. Het Instituut was lange tijd een zuiver professionele beroepsvereniging, gericht op de ontwikkeling van de technische wetenschappen. In 1853 ontstond de Vereniging van Delftse Ingenieurs (VDI), die vooral de belangen van de ingenieurs behartigde.

Het veranderende ingenieursberoep zag zich gesteld voor nieuwe, maatschappelijke uitdagingen. De industriële revolutie kwam na 1860 op gang. Stoommachines werden in groten getale toegepast. Mechanisering van de productie zette door. De infrastructuur werd uitgebreid en verbeterd. Geïsoleerde gebieden werden ontsloten en ontgonnen. Steden begonnen te groeien. De standenmaatschappij

brokkelde af en maakte plaats voor een klassenmaatschappij waarin arbeiders zich gingen roeren en tegenover ondernemers kwamen te staan. Uiteenlopende groepen stelden problemen aan de orde zoals de volksgezondheid, de volkshuisvesting en de fabrieksarbeid. De 'sociale quaestie' was geboren. Nederland overschreed definitief de drempel naar een nieuw tijdperk. Er bestond echter geen eenstemmigheid over de meest wenselijke richting van de staat en het politieke stelsel. Om met een tijdgenoot te spreken: 'Alle tradities zijn verbruikt, alle geloven versleten, daartegenover staat dat het nieuwe program nog niet klaar is'.

De vraag is in hoeverre ingenieurs zich bewust waren van de maatschappelijke omwenteling? Welke positie kozen zij in de tegenstellingen die zich openbaarden? Hoe dachten zij over de sociale vraagstukken in hun tijd?

Ingenieurs reageerden zeer verschillend op de maatschappelijke transformatie die zich voltrok. In grote lijnen zijn drie stromingen te onderscheiden: een klassiek-liberale, een vooruitstrevend-liberale en een socialistische stroming.

De klassiek-liberale of behoudende stroming werd met name gevormd door de oudere generatie ingenieurs, opgeleid in de militaire traditie van het beroep, vooral werkzaam in de waterstaatszorg en genietend van een hoog prestige. Zij toonden weinig animo om zich in het maatschappelijke debat te mengen. Het KIVI dat lange tijd geleid werd door deze ingenieursgeneratie, onthield zich van iedere politieke en sociale activiteit. De relatie tussen techniek en maatschappij was vooral een economische. Technische vernieuwing, onder meer tot uitdrukking komend in de verbetering van de infrastructuur, was een voorwaarde voor de economische ontwikkeling van het land en leidde aldus tot welvaart. Dit was een voldoende rechtvaardiging voor het ingenieursberoep. Voor zover zij zich bezighielden met sociale vraagstukken lag de nadruk op de technische aspecten. Indien zij zich uitspraken over de politieke situatie was dat behoudend. Deze ingenieurs verzetten zich tegen staatsinvloed op sociaal en economisch gebied en stelden zich uiterst behoedzaam op in zaken als de democratisering van het politieke stelsel. Zij keerden zich tegen de groeiende macht van arbeiders en vakbonden. Deze ingenieurs-elite plaatste zich grotendeels buiten het politieke strijdtooneel. Zij had haar geprivilegieerde positie veroverd. Het was nu zaak deze te consolideren.

Een jongere generatie ingenieurs reageerde echter geheel anders. Deze ingenieurs waren gevormd in het liberaal-academische klimaat van de Delftse ingenieursopleiding, hadden furore gemaakt met de aanleg van de spoorwegen en inmiddels de middelbare leeftijd bereikt. Zij waren georganiseerd in de Vereniging van Delftse Ingenieurs. Hun spreekbuis was *De Ingenieur*, een tijdschrift dat nog steeds bestaat. Er werd volop gediscussieerd en geschreven over de onveilige en

ongezonde arbeidsomstandigheden, de slechte volkshuisvesting en de erbarmelijke volksgezondheid. Zij bogen zich over de lage lonen van de arbeiders, de lange arbeidstijden en het vraagstuk van de werkloosheid. Zij maakten zich zorgen over de kwaliteit van de bodem, de lucht en het water.

De ingenieurs bepleitten onder andere de aanleg van riolering, de verbranding van straatvuil en huisafval, de bouw van sanitaire voorzieningen en de invoering van veiligheidstoestellen. Maar zij beseften dat technische oplossingen niet de oplossing van de maatschappelijke vraagstukken betekenden. De vraagstukken waren allereerst sociaal en politiek van aard. Er speelde zich een strijd af tussen kapitaal en arbeid en in die strijd moest de staat ingrijpen. Deze groep ingenieurs kante zich tegen het klassiek-liberale standpunt dat de overheid de vormgeving van de samenleving zoveel mogelijk moest overlaten aan het particulier initiatief. Zij zagen in de wetgeving een geschikt instrument om ontwikkelingen te sturen en volgden daarom nauwlettend de parlementaire discussies. Hun opvattingen sloten in die tijd het meest aan bij de vooruitstrevende vleugels van de liberalen en de anti-revolutionairen. Ingenieurs speelden dan ook een actieve rol in de landelijke politiek.

De socialistische stromingen spraken het merendeel van de ingenieurs weinig aan. Er was bij hen geen voedingsbodem voor revolutionaire theorieën, anarchistische en marxistische ideeën. Ook de Sociaal Democratische Arbeiderspartij (de SDAP, voorloper van de PvdA), opgericht in 1894 door de meer parlementair ingestelde socialisten, had weinig aanhang onder ingenieurs. Zij had dit echter wel onder Delftse studenten en pas afgestudeerde ingenieurs. In die jaren ontstond er aan de ingenieursopleiding een socialistische studentenbeweging die Delft de naam het 'rode Delft' bezorgde. Deze beweging zette zich voort in de ingenieurswereld en wel in de vorm van een nieuwe ingenieursvereniging: de Sociaal-Technische Vereniging van Democratische Ingenieurs en Architecten (STV) van 1904. Ondanks dat de STV een kleine vereniging was (ca. 100 leden) met een kleine actieve kern en beperkte financiële middelen, liet zij duidelijk van zich horen. Zij verzond pamfletten en schreef een groot aantal brochures over woningbouw, arbeidswetgeving, socialisatie van bedrijven, volksgezondheid en andere maatschappelijke vraagstukken. Een concreet initiatief was de oprichting van een Sociaal-Technisch Adviesbureau, dat gratis advies verstreekte over milieu-, gezondheids- en arbeidersvraagstukken aan vakbonden, gezondheidscommissies, gemeenteraden en andere groepen. Het bureau, een soort wetenschapswinkel *avant la lettre*, functioneerde enkele jaren redelijk. De STV wilde verder veranderingen in de ingenieursopleiding, namelijk onderwijs over de tegenstelling tussen kapitaal en arbeid, de hygiëne, de arbeidswetgeving, de stedenbouw, etc. Er moest een nieuwe opleiding komen, die voor Sociaal-Technisch ingenieur. Die

zou bestemd zijn voor ambtenaren belast met de uitvoering van de sociale wetgeving. Hoewel een dergelijke opleiding er niet zou komen, zien wij later diverse STV-ingenieurs werkzaam in de arbeidsinspectie, in de volkswoningbouw en in gezondheidscommissies.

Ook de socialistische ingenieurs hebben hun sporen in de politiek achtergelaten. Zij droegen bij aan de reformistische koers die de SDAP uiteindelijk is gaan volgen. De ontwikkeling naar een nieuwe maatschappij zou een geleidelijke moeten zijn. Elke lotsverbetering van de arbeider (meer loon, kortere arbeidstijd, gezonder werk en dergelijke) en iedere democratische hervorming (bijvoorbeeld algemeen kiesrecht) zou een socialistische maatschappij dichterbij brengen.

Nederland zette aan het einde van de 19de eeuw de stap naar een moderne, industriële maatschappij. De ingenieur als vernieuwer van technische processen stond mede aan de basis van deze ontwikkeling. De industriële omwenteling en de daarmee samenhangende sociale kwestie waren publieke en politieke thema's van de eerste orde. Het debat vond zijn weerklank in de ingenieurswereld. De bemoeienis met de sociale kwestie was voor een deel het gevolg van een vurig idealisme en een grote bewogenheid onder ingenieurs. Maar ook moet men constateren dat dit samenging met de behartiging van hun belangen. Ingenieurs trachtten met hun optreden erkenning te verwerven. Zij achtten hun maatschappelijke positie in diverse opzichten nog zwak. Door hun inbreng in de sociale kwestie kon het imago van het ingenieursberoep én de arbeidsmarkt voor ingenieurs verbeterd worden. Dat het emancipatiestreven succes had, bewees de omzetting van de Delftse Polytechnische School in Technische Hogeschool (tegenwoordig Technische Universiteit Delft) in 1905. De ingenieursopleiding werd in dat jaar verheven tot een universitaire opleiding met de daarbij behorende academische status.

DE INGENIEUR-MINISTERS EN DE SOCIALE WETGEVING

Tussen 1891 en 1901 kende Nederland drie liberale kabinetten die belangrijke sociale wetten tot stand brachten. Twee Delftse ingenieurs waren in deze periode minister van het uitermate belangrijke Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid: Cornelis Lely in de jaren 1891-1894 en 1897-1901 en Philips Willem van der Sleyden in de jaren 1894-1897. Lely is later vooral bekend geworden als de ingenieur van de afsluiting van de Zuiderzee. Minder bekend is zijn bijdrage aan de sociale wetgeving.

Het kabinet van Tienhoven-Tal van Poortvliet, waarin Lely al op 38-jarige leeftijd minister werd, wijdde in de troonrede een hele paragraaf aan de sociale kwes-

tie. Wat het kabinet voorhad was duidelijk: 'Maatregelen in het belang van de veiligheid en gezondheid in fabrieken en werkplaatsen en tot verzekering van het lot van oude en verminkte werklieden...'. Lely ging hiermee als eerstverantwoordelijke minister aan het werk. Zijn werkzaamheden waren voor een groot deel nog voorbereidend. Hij richtte een nieuwe afdeling op voor deze vraagstukken, hij stelde diverse commissies in en diende ontwerpen van nieuwe wetten of van wetswijzigingen in. De concrete resultaten waren in zijn eerste ambtsperiode echter nog gering.

Zijn opvolger, de ingenieur Van der Sleyden, zette het werk voort. Hij bracht in 1895 de Veiligheidswet tot stand en bracht de Hinderwet uit 1875, de Arbeidswet uit 1889 en de Veiligheidswet met elkaar in verband. De Hinderwet behandelde het gevaar, de schade of de hinder van industriële activiteiten voor de omgeving. De wet ging over de maatregelen tegen de 'externe' gevaren van een industriële onderneming, terwijl de Veiligheidswet waakte over de 'interne'. De voorwaarden van de Hinderwet konden echter strijdig zijn met de veiligheid in de onderneming en een gevaar opleveren voor de arbeiders. Van der Sleyden slaagde erin de wetten op eenvoudige en afdoende wijze op elkaar af te stemmen. De gewijzigde Arbeidswet schreef voor dat de arbeidsinspectie belast was met het toezicht op de naleving van de veiligheidswet. De gewijzigde Hinderwet stelde dat een gemeentebestuur slechts dan een hinderwetvergunning kon verlenen, indien uit een rapport van de arbeidsinspectie bleek dat de inrichting voldeed aan de eisen volgens de Veiligheidswet.

Een laatste belangrijke activiteit van Van der Sleyden was de indiening van een ontwerp-Ongevallenwet. Het parlement kwam aan de behandeling echter niet toe.

In de daaropvolgende kabinetsperiode nam Lely het roer weer over. Hij had een groot aantal punten op zijn programma: een verplichte ongevallenverzekering, de beperking van overmatige arbeidsduur voor volwassenen, de invoering van een wekelijkse rustdag, bij voorkeur de zondag, en de invoering van een oudedagspensioen. Lely ging met grote ijver aan het werk.

De afwerking liep echter niet zo vlot als bij het vorige kabinet. Een wetsontwerp voor de regeling van arbeids- en rusttijden kreeg geen gunstig onthaal en verdween in de ijskast. De kwestie van het oudedagspensioen verzandde. Een ontwerp-Ongevallenwet ontlokte een heftig protest van werkgeverszijde en kamerleden, maar werd uiteindelijk na een herziening door het parlement geaccepteerd.

Het optreden van deze ingenieurs-ministers werd met instemming en enthousiasme ontvangen door ingenieurs. Zo schreef de redactie van *De Ingenieur* bij de aanname van het herziene ontwerp-Ongevallenwet: 'Lely heeft daarbij andermaal getoond op sociaal gebied met zijn tijd mede te gaan, dwars door stormen en zeeën, niet van zijn post wijkende, en daarbij niet alleen den tegenstand van

groot-industrieëlen trotseerende, maar meer nog tegen de bezwaren in, die men tegen zijn ontwerp in de Eerste Kamer had...’.

Terugblikkend op deze periode kunnen wij constateren dat de eerste bouwstenen van de moderne verzorgingsstaat waren gelegd en dat ingenieurs daarbij een belangrijke rol hadden vervuld.

DE REVOLUTIE VAN DE INGENIEURS (3): RATIONALITEIT EN EFFICIENCY (1920-1940)

Rond 1900 veranderde het ingenieursberoep wederom ingrijpend. De opleiding had, zoals wij reeds meldden, in 1905 een academische status verworven. Maar er was meer aan de hand. De Industriële Revolutie had tot de opkomst van diverse technische specialisten geleid, met name van de werktuigbouwkundige, elektrotechnische en chemische ingenieurs. Zij organiseerden zich aanvankelijk in afzonderlijke studieverenigingen en bedreigden de dominante positie van de civiele ingenieurs. In 1889 werd de Vereniging van Werktuigbouw- en Scheepsbouwkundigen opgericht, in 1895 de Nederlandse Vereniging van Elektrotechniek en in 1903 de (thans Koninklijke) Nederlandse Chemische Vereniging. Langzaam kwam er een discussie op gang over samenwerking. Dit leidde in 1899 tot een fusie tussen het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de elektrotechnische én de werktuigbouwkundige vereniging. Het instituut-nieuwe-stijl kende vakafdelingen waarin de ingenieursspecialismen tot hun recht kwamen. Werktuigbouwkundigen en elektrotechnici genoten nu de bescherming, het prestige en de financiële hulpmiddelen van het Instituut. Ook de Vereniging van Delftse Ingenieurs ging met het Instituut samenwerken, maar dat beperkte zich tot de gemeenschappelijke uitgave van het blad *De Ingenieur* vanaf 1900. In 1960 gingen de verenigingen een fusie aan en werd de belangenbehartiging van de ingenieur opgenomen in de doelstellingen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Ook de arbeidsmarkt van de ingenieur veranderde. Nationale domeinen als die van de waterstaat en de spoorwegen waren tot die tijd zijn belangrijkste werkterrein geweest. De toenemende rol van de overheid schiep allerlei nieuwe taken voor de ingenieur, bijvoorbeeld in de arbeidsinspectie. Maar dat gold niet alleen rijkstaken, ook de lagere overheden kregen volop werk voor ingenieurs. Vooral gemeenten trokken ingenieurs aan voor hun nutsbedrijven, technische diensten en sociale woningbouw. Het belangrijkste nieuwe arbeidsterrein was echter dat van de industrie. Met name de grootindustrie was een goede voedingsbodem voor ingenieursfuncties, deels in onderzoek, hoofdzakelijk in management. In 1879 was – voor zover bekend – minder dan 7% van de Delftse ingenieurs werkzaam

in de nijverheid, handel en scheepvaart en in 1917 was dat opgelopen tot 37,9%, waarbij mag worden aangenomen dat het hier hoofdzakelijk de nijverheid betrof.

Ingenieurs raakten aan het begin van de 20ste eeuw steeds meer met de industrie vervlochten. Dat weerspiegelde zich ook in de wijze waarop zij hun beroep rechtvaardigden. De sociale kwestie kreeg steeds minder aandacht en werd niet meer als een politiek of machtsprobleem gezien. Het ging om een technisch-organisatorisch vraagstuk dat een wetenschappelijke benadering vereiste. De grote problemen van de moderne economie waren die van schaalvergroting en massaproductie; die van chaos en recessie. De wijze waarop fabrieken en organisaties in de 19de eeuw werden geleid, voldeed niet meer. Een wetenschappelijk bedrijfsbeheer was vereist, dat wil zeggen een systematische analyse van productie en organisatie. Deze aanpak leverde voordelen op voor kapitaal én arbeid. Hij vergrootte de efficiency van de onderneming en maakte beheersing van het productieproces mogelijk. De voordelen voor de arbeiders lagen in de verbetering van de arbeidsomstandigheden en de rationele vaststelling van een rechtvaardig loon. De ingenieur was in bedrijven bij uitstek geschikt om daaraan vorm te geven, om op te treden als wetenschappelijk leider en als handhaver van de sociale vrede.

Een wetenschappelijke benadering moest zich niet beperken tot de bedrijfsvoering. Zij diende zich uit te strekken tot de markt en de politiek. Tijdens de Eerste Wereldoorlog had de Nederlandse regering de dreigende economische chaos bezworen met verregaande economische regulering. Hoewel dat beleid na 1918 werd verlaten, had systematisch ingrijpen wel haar kracht getoond. Een korte, heftige recessie aan het begin van de jaren twintig, maar vooral de grote economische depressie van de jaren dertig, had het falen van het zuivere kapitalisme getoond. Rationele ordening, samenwerking en stabiliteit waren opdrachten waaraan de ingenieur moest werken. Illustratief was dat drie prominente ingenieurs, allen voormalig lid van de STV, betrokken waren bij het *Plan van de Arbeid* uit 1935. Hierin bepleitte de Sociaal-Democratische Arbeiders Partij een sturing van de economie om verspilling door het kapitalisme te voorkomen. Kortom, ook in de politiek waren ingenieurs hard nodig. Het regeringsbeleid had durf, slagvaardigheid en kwaliteit nodig. Het kwam erop aan wetenschappelijke methoden in de politiek te laten doordringen om maatschappelijke ordening te realiseren.

De nieuwe, maatschappelijke taak van de ingenieur vroeg om een aanpassing van zijn opleiding. Hij moest onderwijs krijgen in de staathuishoudkunde, de bedrijfsleer, het administratief recht. Hij moest technisch maar vooral ook economisch gevormd worden. Er was behoefte aan een nieuwe discipline, de *Technische Economie*, die stond voor de wetenschappelijke benadering van techniek, economie en maatschappij. Uiteindelijk zouden ingenieurs van verschillen-

de politieke stromingen elkaar onder deze vlag vinden. Het Koninklijk Instituut van Ingenieurs richtte een aparte afdeling op met deze naam, waarvan ook de socialistische ingenieurs lid werden. Zij ruilden *Sociale Techniek* in voor *Technische Economie*. Daarmee kwam een einde aan de Sociaal-Technische Vereniging van Democratische Ingenieurs en Architecten.

Overigens stonden ingenieurs niet alleen in het streven naar rationaliteit en efficiency. Zij maakten tussen 1914 en 1940 deel uit van een brede beweging, namelijk de rationaliseringsbeweging (zie hoofdstuk 9).

OP DE TROON (1950-1970)

De decennia na de Tweede Wereldoorlog vormden de hoogtijdagen van het ingenieursberoep. Vele ingenieurs zouden later met weemoed terugkijken op deze periode. Het beroep kwam in deze jaren naar hun mening het meest tot hun recht. Allereerst was in de oorlog veel vernietigd en moest de materiële structuur van Nederland opnieuw opgebouwd worden: wegen, bruggen, havens, elektriciteitsvoorziening, telefoonnetten, fabrieken, huizen, etc. Op de tweede plaats werd het land overvallen door de overstromingsramp van 1953 met circa 1800 slachtoffers. Dat betekende de start van een heroïsch project: de Deltawerken. Op de derde plaats stond Nederland na de jaren van wederopbouw aan het begin van een lange periode van bloei en groei met een bijzondere rol voor de grootindustrie en de multinationals. Het gemiddelde inkomen, dat in 1948 nog op het peil van 1930 lag, was in 1960 met 44% gestegen en in 1970 met 222%. De welvaart nam zienderogen toe. Het autobezit groeide snel, de arbeidsduur werd korter, de Nederlander ging op vakantie en zijn levenspatroon veranderde.

De materiële structuur van Nederland was in sterke mate ingenieurswerk, in die zin dat ingenieurs dominante posities innamen op cruciale domeinen en daarmee belangrijke vormgevers waren van de materiële structuur. Zo was in 1976 meer dan de helft van de directeurs van grote bedrijven en organisaties uit de energiesector ingenieur (ir. of ing.). Voor de bouwsector was dat circa 50% en voor de chemie, metaal en elektrotechniek circa 30%. Een multinational als Philips kende in de decennia na de oorlog een zware vertegenwoordiging uit de exacte wetenschappen in het hoger management: tussen 45% en 50% had een natuurwetenschappelijke of technisch-wetenschappelijke opleiding genoten, zo'n 37% daarvan was ingenieur (ir.). Ook op het overheidsbeleid wisten de ingenieurs hun stempel te drukken. In 1961 had ongeveer eenderde van de topambtenaren op de ministeries een natuur- of technisch-wetenschappelijke opleiding. Circa 16% kwam van Delft. Op specifieke ministeries lagen deze percentages aanzienlijk hoger, bijvoorbeeld op dat van Verkeer en Waterstaat waar het grootste

deel van de top uit Delftse ingenieurs bestond.

Toch waren deze domeinen niet louter een zaak van ingenieurs. Ook andere professies zoals economen en juristen gaven hieraan vorm. En hoe was de inbreng van de politiek, de consument, het bankwezen, de vakbonden, etc.? Een analyse geeft een wisselend beeld. Desondanks zijn er enkele trends te geven.

De politiek ging vaak ver in het verlenen van een mandaat aan de ingenieurs. Het meest ver ging zij op het waterstaatsdomein. Ingenieurs van de Rijkswaterstaat bouwden naar eigen inzichten nieuwe waterhuishoudkundige systemen, nieuwe kustverdedigingsstelsels en nieuwe infrastructurele voorzieningen. Vele projecten werden niet eens bij wet geregeld en gebeurde dat wel, dan was het vaak achteraf. Typierend is dat de besluitvorming rond grote projecten minimale proporties had aangenomen: gemiddeld 7 jaar tegen 13 à 14 jaar in de periode 1850-1940 (zie hoofdstuk 11, tabel 11.1). De Rijkswaterstaat hield weliswaar rekening met ministers, regering en parlement, maar de relaties waren moeizaam en het initiatief lag doorgaans bij de dienst. De geringe openheid van de ingenieurs was voor politici vaak een steen des aanstoets. Het ambt van minister van Verkeer en Waterstaat was enige tijd zo impopulair dat er slechts met moeite iemand voor te porren was. Er waren weliswaar debatten maar die speelden zich vooral af tussen de ingenieurs. Conflicten bleven binnenskamers. Bij de buitenwacht bestond het beeld van de Rijkswaterstaat als technocratisch bastion, als een 'staat in de staat'.

Op andere overheidssterreinen was het beeld niet zo eenduidig. Bouwkundige ingenieurs leken op het eerste gezicht een enorme invloed te hebben op de volkswoningbouw na 1945. De talloze nieuwbouwwijken waren ontworpen naar hun ideeën. Toch klaagden velen over hun beperkte speelruimte. De beschikbare middelen waren de belangrijkste oorzaak: de regering hield de woningbouw zo goedkoop mogelijk. Daarnaast was veel in de bouw gestandaardiseerd. Een ander aspect was dat vele Nederlanders niet waren over te halen tot een stijl van woninginrichting die bij het nieuwe bouwen hoorde. In plaats van strak en licht gaven zij de voorkeur aan zware meubels en volle kamers. Ook bemoeiden vrouwenorganisaties en woningbouwverenigingen zich met de bouw.

In de economie had de ingenieur met andere uitdagingen en verhoudingen te maken. Ingenieurs waren vooral werkzaam in de grootindustrie en kregen daarin volop ontplooiingskansen. Zo is de spectaculaire groei van Philips in diverse opzichten als een ingenieursproject te beschouwen. De omzet van het bedrijf was in 1970 het vijftienvoudige van die in 1950. De omvang van het personeel verviervoudigde in die periode: van 90.000 werknemers tot 359.000 (waarvan respectievelijk 44% en 27% in Nederland). Maar wat meer zegt, Philips stortte zich op tal van nieuwe merken en ontwikkelde talrijke nieuwe producten. Het bedrijf diversifieerde. Het hield zich bezig met muziek (Phonogram), telecommunicatie (tele-

fooncentrales en Hollandse Signaal), medische techniek (medische systemen), elektrische verlichting (gloeilampen, TL-buizen) en chemie (Duphar). Het produceerde scheerapparaten, strijkijzers, mixers, haardrogers, radio's en televisies. Het leverde elektronenbuizen, transistors, geïntegreerde schakelingen (IC's) en chips. Daarnaast trokken ook elektronenmicroscopen, cyclotrons en een variëteit aan andere, hoogwaardige technologie de aandacht. Ingenieurs voelden zich in een technisch paradijs. Zij kregen de gelegenheid om fundamenteel onderzoek te doen, producten te ontwikkelen, productieprocessen te managen en nieuwe producten naar de markt te brengen. De middelen leken onbeperkt. Het paradepaardje was het Natuurkundig Laboratorium (Natlab), met meer dan 2000 medewerkers in 1970. Maar daarnaast bezat Philips nog tal van andere laboratoria. Er werd wel beweerd dat alles wat de onderzoekers en ingenieurs ontwikkelden, ook door Philips gemaakt werd en door de massa gekocht. De markt leek onverzadigbaar.

Toch is dit schijn. De speelruimte van de ingenieurs werd bij Philips en andere grote bedrijven behoorlijk ingeperkt door de strategie van concurrenten, de eisen van kapitaalverschaffers, het optreden van vakbonden, het koopgedrag van consumenten en de regelgeving van de overheid. Hoe met die omgevingsfactoren om te gaan was het werk van het management en dat bestond niet alleen uit ingenieurs. Naast technisch geschoolden maakten daarvan vooral juridisch en economisch geschoolden deel uit. Zij hielen zich vooral bezig met de eigendomsfunctie van het management (het bijeenbrengen, beheren en uitbreiden van het kapitaal) en de investeringsfunctie (het toewijzen van kapitaal en arbeid), terwijl ingenieurs zich vooral bemoeiden met innovatie, productie en marketing. Hoewel de taakverdelingen en scheidingslijnen in de praktijk niet altijd zo duidelijk lagen, concurreerden verschillende bedrijfsstrategieën regelmatig met elkaar, deels gebaseerd op de verschillende functies en professionele achtergronden van de managers. In de debatten waren ingenieurs prominent aanwezig en lieten zij luid hun stem horen. Het gaf de besluitvorming een duidelijk *technology push*-karakter.

Ingenieurs stonden in deze periode op een voetstuk. In een onderzoek uit 1953 naar het prestige van beroepen bezetten zij de vijfde plaats. Ook het kennisdomein dat zij beheersten, de moderne technologie, stond buiten iedere discussie. In de politiek en economie bestond een grote consensus over de noodzaak te investeren in techniekontwikkeling. De uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling stegen spectaculair. Ingenieurs kregen ruimte grote projecten te realiseren. Het resultaat was een welvarend land, duidelijk geordend door ingenieurshanden: de grootste haven van de wereld, een krachtige elektrotechnische en chemische industrie, de sterkste kunstwerken tegen de zee, een landelijk elektriciteitsnet en de functionalistische nieuwbouwwijken. Sommigen, zoals bijvoorbeeld de socio-

loog P. Thoenes, concludeerden rond 1960 dat Nederland een soort technocratie was en bestuurd werd door 'nieuwe regenten'. Deze onderscheidden zich door hun 'instrumentele begaafdheid'. Zijn oordeel hierover was ambivalent: enerzijds hadden de 'nieuwe regenten' het land een duidelijke identiteit gegeven, anderzijds vormde de elite een anti-democratisch element.

Hoewel ingenieurs op hun domeinen zeker geen alleenheerschappij voerden, hadden zij inderdaad in de geschiedenis nog nooit zo'n groot stempel gedrukt op Nederland en zo'n groot mandaat gekregen. Dat wil overigens niet zeggen dat er op het domein van de techniek geen politiek meer werd bedreven. De politiek had zich verplaatst, namelijk naar debatten tussen ingenieurs onderling en met andere deskundigen. In die debatten kwamen eveneens verschillende visies, doelstellingen en belangen aan de orde, maar het was de vraag in hoeverre die de maatschappelijke en politieke behoeften weerspiegelden

VAN DE TROON GESTOTEN (1970-1990)

Rond 1970 viel de ingenieur van zijn troon door een culturele revolutie, aangevoerd door een jonge generatie burgers. Deze beleed een afkeer van gezag en autoriteit, van conformisme en economische vooruitgang en van technologie en industrie. Niet alleen de ingenieurs maar ook andere professionals, leiders van organisaties, stadsbestuurders, professoren en politie werden geconfronteerd met verzet en de eis van medezeggenschap. Uiteenlopende gebeurtenissen, zoals de oorlog in Vietnam en milieuschandalen in de chemische industrie, leidden tot massale protesten. De provobeweging had de bestaande machtsverhoudingen uitgedaagd met ludieke acties en studenten waren in opstand gekomen tegen de universitaire bestuursstructuur. De politiek raakte in beweging, nieuwe partijen werden opgericht, oude kalfden af of vernieuwden onder pressie van de 'jonge honden'.

Een ingenieursorganisatie die hard werd getroffen was de Rijkswaterstaat. De helden van de Deltawerken degradeerden in hoog tempo tot kortzichtige ingenieurs, autoritaire specialisten, asfaltboeren, milieuvervuilers en landschapsvernieuwers. Symbolen voor dit verval waren de autosnelweg door Amelisweerd (ondanks veel weerstand gerealiseerd), de drooglegging van de Markerwaard (niet doorgegaan) en de Oosterscheldedam (een geheel nieuw ontwerp na een breed protest). Maar ook andere erkende, technische organisaties zoals Shell en Philips waren uitermate verdacht.

Een geheel ander fenomeen dat de positie van de ingenieur ondergroef, was de economische crisis vanaf het midden van de jaren zeventig tot eind jaren tachtig. De overheid begon te bezuinigen, taken over te dragen en te privatiseren.

Voor de Rijkswaterstaat bijvoorbeeld was het gevolg dat het aantal medewerkers daalde van ca. 14.000 (in 1982) naar 9.600 (in 1994). De grote projecten liepen af. De investeringen vielen terug. Ook bedrijven kwamen in zwaar weer terecht, moesten bezuinigen, werden overgenomen, fuseerden of gingen failliet. Ingenieurs kregen te maken met krimpende budgetten en stevige weerstand van economische tegenspelers. Het devies was minder invloed van het management en meer van de aandeelhouder, minder accent op lange-termijn-beleid en meer op korte-termijn en winst, minder *technology push* en meer *market pull*. De grote industriële laboratoria moesten zich meer richten op de problemen van productie en markt en moesten dat doen met minder middelen. Zo daalde het aantal medewerkers van het Philips Natlab tot onder de 2000 in 1985. Het was definitief afgelopen met de onstuimige groei van de naoorlogse periode.

Het ingenieursberoep raakte in een identiteitscrisis. 'Wij ingenieurs kunnen het niet meer alleen. Wij zullen multidisciplinair, dat wil zeggen met vele anderen moeten samenwerken', aldus de president van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs in 1974. De ingenieurs waren op zoek naar een nieuwe invulling van hun beroep.

NAAR NIEUWE IDEALEN EN VERHOUDINGEN (NA 1990)

Ingenieurs hebben twee belangrijke taken binnen de maatschappelijke arbeidsverdeling weten te verwerven, namelijk:

- Het innoveren: het vernieuwen van producten, het verbeteren van de infrastructuur, het bouwen van constructies, het ontwikkelen van installaties, het ontwerpen van productieprocessen en van informatieverwerkende systemen.
- Het managen: de controle over bedrijfsactiviteiten, het verzorgen van de communicatie tussen mensen en groepen, het afstemmen van diensten en afdelingen op elkaar, het voorbereiden en voeren van een beleid, kortom het beheersen van organisaties en processen.

Ingenieurs zijn daardoor belangrijke vormgevers van de materiële structuur van Nederland geworden, d.w.z. van kunstmatige landschappen, stedelijke omgevingen, grootschalige infrastructuren, productiesystemen en dagelijkse producten. Zij hebben deze taken niet automatisch toebedeeld gekregen. Zij hebben ze moeten claimen, verwerven en veroveren. Ingenieurs bekleden belangrijke posities, vormen hechte gemeenschappen en beschikken over invloedrijke netwerken. Op basis daarvan zijn zij een factor van betekenis in de maatschappelijke besluitvorming.

Hun invloed is echter in de laatste decennis afgenomen, zeker vergeleken met de periode 1945-1970. Daarvoor zijn twee redenen. Allereerst hebben typische ingenieurssectoren zoals de (groot)industrie relatief aan belang ingeboet. Op de tweede plaats hebben publiek, politiek en economie het mandaat over technisch-maatschappelijke vraagstukken weer meer naar zich toetrokken. Zij wensen de kaders te bepalen waarbinnen ingenieurs moeten werken. Dit betekent niet dat het vertrouwen in de ingenieur is opgezegd. Integendeel, hij wordt in sommige gevallen zelfs meer dan ooit ingeschakeld, bijvoorbeeld voor contra-expertise en extra onderzoek. Het betekent wel dat hij zijn bestaan meer dan voorheen moet rechtvaardigen. Tegenwoordig kent die rechtvaardiging vooral drie elementen: nieuwe technologie, een integrale benadering en een interactieve aanpak.

Ingenieurs claimen allereerst nieuwe impulsen aan welvaart en welzijn te kunnen geven met nieuwe (sleutel)technologieën. Van met name de informatietechnologie, de ontwikkeling van nieuwe materialen, biotechnologie en, voor de nabije toekomst, nanotechnologie wordt veel verwacht. Bovendien lijken zij over de expertise te beschikken om een duurzame ontwikkeling te realiseren.

Algemeen is de overtuiging dat de huidige tijd een 'integrale' benadering van de techniek vereist. Technische ontwikkeling heeft wortels in de historie en kan niet los worden gezien van maatschappelijke dynamiek, van het strategisch optreden van actoren en van de afweging van alternatieve opties. Zij heeft ook effecten, gewenste en ongewenste, bedoelde en onbedoelde en die moeten in een analyse worden meegenomen. Omdat er vaak te weinig oog is voor dergelijke aspecten gaat er veel mis in innovatieprocessen. De ingenieur is daar mede schuldig aan, omdat hij de neiging heeft tot een 'technocratische' benadering, de neiging om maatschappelijke vraagstukken te reduceren tot technische categorieën, efficiency en beheersing.

Om de ingenieurs te behoeden voor een te eenzijdige kijk op technologische ontwikkeling moeten zij niet alleen technisch-wetenschappelijk geschoold zijn. De meningen verschillen over de aard van de bredere expertise van ingenieurs en over de mate waarin aan deze elementen in opleiding en beroepspraktijk aandacht geschonken moet worden. De minste onenigheid bestaat over een economische en bedrijfskundige vorming tijdens de studie. Dat is niet vreemd gezien het managementkarakter van vele ingenieursfuncties. Een ingenieur moet bovendien in staat zijn met andere disciplines samen te werken. In sommige ingenieursopleidingen wordt dat gepraktiseerd in 'multidisciplinaire' projecten.

Tenslotte maken vakken als ethiek, techniekgeschiedenis, techniekfilosofie en technologisch aspectenonderzoek vaak onderdeel uit van het moderne ingenieursonderwijs. Ze laten de ingenieur kritisch reflecteren op de techniek. Met een dergelijke verbreding van het curriculum zijn ingenieurs beter in staat innovatieprocessen succesvol te laten verlopen, zo is het idee.

Om de maatschappij te overtuigen van de waarde van techniek heeft de ingenieur niet genoeg aan een integrale benadering van zijn kennis. Deze tijd vraagt ook om een interactieve aanpak. Hiermee wordt bedoeld dat ingenieurs een draagvlak voor techniek moeten scheppen door maatschappelijke groeperingen nauw te betrekken bij het proces van ontwerpen, besluiten en uitvoeren. Uiteenlopende waarden, functies en belangen moeten in innovatieprocessen met elkaar in evenwicht gebracht worden. Acceptatie van nieuwe technieken vereist onderhandelen en overleggen over verschillende ideeën, visies en standpunten. De ingenieur moet daarmee ook een sociaal vaardig wezen zijn. Door het toelaten van 'niet-ingenieurs' in het debat over technische oplossingen, kunnen die oplossingen niet alleen inhoudelijk worden verrijkt, het zorgt tevens voor een groter maatschappelijk vertrouwen in de techniek en de ingenieur. Talloze voorbeelden laten zien dat burgers meer geneigd zijn technische oplossingen te accepteren als ze in een vroeg stadium bij de besluitvorming betrokken worden.

Volstond het ingenieurs vóór ca. 1970 vaak om met hun specialistische kennis de maatschappij te overtuigen van een technische oplossing, de decennia daarna vroegen om een nieuwe aanpak. 'Integraal en interactief' werd het antwoord van het ingenieursberoep op het veranderende culturele, politieke en economische klimaat. Het is het gereedschap van de ingenieur, dat hem greep moet bieden op het spanningsveld waarin hij moet opereren. Door het gebruik ervan zijn ingenieurs én de maatschappij gebaat.

H. Lintsen

DE GOUDEN DELTA

18 DOOR DE POORT VAN HET NIEUWE ATLANTIS¹

EEN REVOLUTIONAIR LEVEN²

‘Ik raak steeds meer geboeid door de ontwikkeling van het dorpje waar mijn familie van moederskant vandaan komt en waar ik de eerste maanden van mijn leven heb doorgebracht. Nuth ligt verscholen tussen de Limburgse heuvels en was ooit een tamelijk gesloten agrarische gemeenschap van zo’n 1200 zielen. Mijn opa is er opgegroeid en heeft in zijn leven – hij was van 1896 – de geweldige transformatie van het plattelandsleven meegemaakt. Hij zag de opkomst én de ondergang van de steenkolenmijnen en de diepe sporen die deze achterlieten in de Limburgse samenleving. Zijn leven werd getekend door de industriële revolutie, het onderzoeksthema waarin ik mij al dertig jaar verdiep. Wat ik uit de boeken te weten ben gekomen over de veranderingen die Nederland in de laatste 150 jaar heeft ondergaan, lag achteraf gezien al voor het opscheppen in Nuth. Mijn grootouders hadden me uit de eerste hand kunnen vertellen over die overgang van een pre-industriële samenleving naar de moderne maatschappij. Mijn opa heeft alle belangrijke innovaties aan zich voorbij zien komen: zijn vader was de trotse bezitter van de eerste fiets in het dorp. Hij zag de eerste auto in Nuth, de eerste telefoon en het eerste vliegtuig. Maar uit zijn verhalen komt ook het beeld op van een dorpsgemeenschap die nog leefde op het ritme van de natuur. Er waren zaai- en oogstfeesten. In de dorpskerk werd voorgelezen uit de krant. De pre-industriële samenleving lijkt al lang geleden, maar je hoeft maar even in je herinneringen, of die van je familie te graven en je komt de rudimenten tegen...’

‘Mijn opa is één keer in zijn leven met vakantie geweest. Dat was een dagtocht met het zangkoor in de bus naar Duitsland. In ons gezin lag dat geheel anders. Mijn ouders waren lid van de internationale, religieuze beweging van Sint

Franciscus. Met die club maakten we bedevaarten naar Lourdes en Italië. Dat was voor mijn ouders een manier om met een nieuw luxe fenomeen als ‘vakantie’ om te gaan. Zij hadden de jaren dertig, de oorlog en de wederopbouw meegemaakt. Dat waren de jaren van soberheid en spaarzaamheid. In de jaren zestig steeg de welvaart met grote sprongen. Ik zag de worsteling in mijn familie om met die overvloed om te gaan. De beweging van Sint Franciscus beleed de armoede. De paradox van de welvaartsmaatschappij sloop ons gezin binnen...’

‘In 1966 vertrok ik naar de Technische Universiteit Eindhoven. Het waren de hoogtijdagen van provo en de studentenbeweging. We hielden teach-inns over de oorlog in Vietnam, over de democratisering en over het milieu. Je had het idee dat Eindhoven in het centrum van de wereld lag. Ikzelf ben een product van deze periode. Ik besloot niet de techniek in te gaan maar mij bezig te gaan houden met de problematiek van techniek en maatschappij. Mijn echte studentenleven telde welgeteld drie jaar. Ik was twintig toen ik trouwde en mijn eerste kind kreeg. Het waren de jaren van de seksuele revolutie en van de vrijere moraal. Alleen waren wij er in die tijd nog niet zo goed op voorbereid. Spijt heb ik er niet van. Ik ben nu al grootvader en geniet ervan. Wanneer ik opnieuw voor de keuze zou staan, zou ik het weer doen: jong trouwen...’

De industriële revolutie is een van de belangrijkste omwentelingen in de geschiedenis van de mensheid. Het is verrassend te zien hoe recent die omwenteling zich voltrok in Nederland, namelijk tussen 1850 en 1970. Het is opmerkelijk hoe weinig Nederlanders beseffen dat zij zelf deelgenoot zijn geweest van die revolutie. Zelfs het pré- (of proto-)industriële tijdperk leeft nog in de persoonlijke overlevering voort via de verhalen van ouders en grootouders.

Waarom is de industriële revolutie een breekpunt? Tijdens de industriële revolutie werd de schaarste opgeheven, althans in de welvarende landen van de wereld. Het was voor het eerst in de geschiedenis dat niet een elite maar een volk als geheel ontsnapte aan de armoede, de honger en een voortijdige dood.

NIET ALLES GOUD IN DIE EEUW

Alle utopieën pretenderen ons te bevrijden van de schaarste. Het *Nieuwe Atlantis* was echter de eerste die een centrale rol toekende aan een moderne technologie (zie hoofdstuk 1). Francis Bacon schreef zijn utopie in 1627, in dezelfde tijd dat Nederland zijn Gouden Eeuw beleefde. Toch verwees Bacon niet naar de Oude Republiek als het voorland van het *Nieuwe Atlantis*, ondanks de ongekende welvaart en de technische dynamiek die hier heerste. En terecht. Tot de kern van het *Nieuwe Atlantis* behoort dat het in staat is om voor een langere periode het volk

van een hoge levensstandaard te verzekeren en dat was in de Oude Republiek niet het geval. De welvaart was er zeer ongelijk verdeeld. Wel was het zo dat gedurende een periode een groot deel van de arbeidende klasse een levensstandaard en een mate van bestaanszekerheid genoot die toen elders in Europa zelden bereikt werden. Maar die periode van uitzonderlijkheid was kort. In de loop van de 18de eeuw werd Nederland weer normaal, was de armoede weer alom aanwezig en het bestaan kwetsbaar. Nederland bleef nog lang rijk, maar het hield op welvarend te zijn.

Daarvoor zijn diverse oorzaken aan te wijzen. Een belangrijke oorzaak ligt in de technologie. De Oude Republiek had een productietechnologie gebaseerd op spierkracht, wind, hout en turf. Die klassieke technologie had zijn plafond bereikt. Zij zou nooit in staat zijn geweest het welvaartspeil vast te houden en met name een goed antwoord weten te vinden op de hoge productiekosten. In het bijzonder was de windmolen als basistechniek in de productie nagenoeg uitontwikkeld en had constructietechnisch gezien zijn limiet bereikt.

Voor zover de utopie van Francis Bacon gerealiseerd werd, ving dat aan met de industriële revolutie (1850-1890). Tijdens deze periode trok Nederland door de poort van het *Nieuwe Atlantis*. Niet alleen de rol van de moderne technologie was daarin essentieel, ook een moderne staat, een moderne economie en een moderne industrie waren noodzakelijke voorwaarden (zie hoofdstuk 7).

In dit hoofdstuk zullen wij de belangrijkste episodes en elementen van de historische zoektocht naar het *Nieuwe Atlantis* samenvatten. Dan resteert nog de vraag in hoeverre het *Nieuwe Atlantis* werkelijk verwezenlijkt is. Zijn wij er echt op vooruit gegaan? Het vooruitgangsgeloof heeft eeuwenlang het denken over de techniek beheerst. Technologische ontwikkeling betekende vooruitgang. Een dergelijke, eenvoudige opvatting wordt tegenwoordig nog zelden onderschreven. Maar hoe moeten wij dan de relatie tussen vooruitgang en techniek beoordelen? Ook dit vraagstuk komt hier aan de orde. Uiteindelijk blijft de vraag over of wij er gelukkiger door zijn geworden? Deze vraag vormt het uitgangspunt van het volgende en laatste hoofdstuk.

DE ONTGOOCHELING VAN DE KONING (1800-1850)

Staatsvorming is een van de vier processen die noodzakelijk zijn voor een industriële revolutie. In Nederland kwam dat proces tussen 1795 en 1813 – de Bataafse en Franse tijd – op gang. Een staat waarborgt eigendomsverhoudingen, bouwt aan nationale infrastructures, schept zijn eigen markten voor producten en diensten, stimuleert met subsidies industriële processen en vervult andere belangrijke rollen in het industrialisatieproces. Een staat zorgt ook voor de noodzakelijke stabiliteit. Daarvan was echter in de jaren 1795-1813 nauwelijks sprake. Politieke

onenigheid bestond er over de mate van centraal gezag. Voortdurende machtswisselingen stonden effectieve besluitvorming in de weg. Frankrijk intervenieerde herhaaldelijk in het politieke proces. De staat zat opgezadeld met een torenhoge schuld, geërfd van de Oude Republiek en verergerd door de financiering van het Franse 'bevrijdingsleger'. Hij kon weinig doen voor de verder wegwijnende nijverheid. Wel werd er een begin gemaakt met de opbouw van ministeries en een ambtenarencorps. Ook kwamen de eerste nationale wetten tot stand en werd een nationaal belastingstelsel ingevoerd dat de financiering van een eenheidsstaat mogelijk maakte. Er was niet meer dan een nieuw en veelbelovend institutioneel kader gecreëerd. De beloftes moesten nog worden ingelost en daar lag een kans voor koning Willem I.

De koning schiep voor zichzelf bij zijn aantreden in 1813 een uitstekende uitgangspositie om zijn visie op het Nederlands industrialisatiepad te realiseren. Hij kreeg de macht voor het voeren van een krachtig economisch beleid. In zijn visie speelde de staat een centrale rol in het keren van de economische teloorgang en het wegwerken van de achterstand ten opzichte van het zich industrialiserende Engeland. Zijn belangstelling ging met name uit naar onderwijs, infrastructuur, industrie en handel. Ondanks zijn verbijsterende inzet was de oogst aan het einde van zijn regeringsperiode in 1840 beperkt. Er waren kanalen aangelegd en er lag een wegennet. Er was sinds lange tijd weer sprake van enige industriële ontwikkeling en voorzichtige economische groei. Maar een modern patroon van economische en technische verandering zette zich niet door. Sissende stoommachines en rokende schoorstenen waren nog maar weinig te zien. De machineriesnijverheid als moderne bedrijfstak was onbeduidend. Landbouw, handelskapitalisme en ambachtelijke nijverheid domineerden het economische leven. Het industriële kapitalisme en de industriële revolutie waren nog ver weg.

Hoe zou de geschiedenis zijn verlopen als het industriële België zich niet had afgescheiden van het handelsrijke Nederland? Wat zou er gebeurd zijn als de koning beter op de staatskas had gelet en de staat niet – bij wijze van spreken – bankroet was gegaan? Wat als de koning beter bestand was geweest tegen de behoudende krachten van de oude ambachten, Amsterdamse handelselite en bevoorrechte handelssteden? Een herkansing was er niet voor de koning. Hij moest het toneel verlaten. Zijn experiment was mislukt, de koning gedesillusioneerd.

DE OMWENTELING (1850-1890)

Het liberaal offensief rond het midden van de 19de eeuw schiep de basis voor een moderne economie, eveneens een voorwaarde voor de industriële revolutie. De grondwetsherzieningen van 1840 en 1848 maakten een autocratisch, koninklijk

regime niet meer mogelijk en vormden de grondslag voor een parlementaire democratie. Ook kwam er een duidelijker taakafbakening tussen staat, provincies en gemeenten. De regering slaagde er in om de staatsfinanciën op orde te krijgen. Het belastingstelsel werd herzien, hetgeen van grote betekenis was voor de liberalisering van de binnenlandse handel, binnenlandse markten en daarmee verbonden nijverheid. Tot die tijd hadden de belastingen op meel, brood, bier en andere voedingsmiddelen talrijke belemmeringen opgeworpen voor een modernisering van de productie. Hetzelfde gold voor de bonte variëteit van plaatselijke belastingen die de lokale markten afschermden. Zij werden in de loop van de tijd afgeschaft of ingrijpend gewijzigd. Ook de internationale handel liberaliseerde en wel onder Britse leiding. In- en uitvoertarieven van landen zoals Groot-Brittannië en Frankrijk daalden sterk. Twee eeuwen van mercantilisme kwamen hiermee ten einde en ook twee eeuwen van belemmeringen voor een open en kleine economie als die van Nederland.

Rond het midden van de eeuw was in Nederland ook sprake van een belangrijke technische dynamiek. De stoommachine stond op het punt van doorbreken, mede vanwege technische verbeteringen en een daling in de investerings- en exploitatielasten. Haar positie tegenover de windmolen en andere klassieke krachtbronnen (mens, paard en water) werd aanzienlijk sterker. De opmars van stoom en machines kon beginnen en zou tussen 1850 en 1890 een revolutie in de kleinschalige productie brengen. De mechanisering stelde andere eisen aan ondernemersgedrag, arbeidskrachten, bedrijfsvoering, logistiek, distributie, inkoopstrategie en markt oriëntatie. Samen met verdere innovaties bijvoorbeeld in de chemie en de chemische nijverheid was de overgang naar de moderne techniek en een moderne industrie een feit. Daarmee werden aan de laatste twee voorwaarden van de industriële revolutie voldaan. Alleen de moderne techniek en het moderne productiesysteem waren in staat de bestaande productieplafonds te doorbreken. De klassieke technieken en ambachten hadden in Nederland al geruime tijd hun grenzen bereikt.

De aantrekkende wereldeconomie had gunstige effecten op de landbouw, na 1860 ook op de industrie. Industriële productie en lonen namen tot 1900 enorm toe. De groei van de arbeidsproductiviteit was nog nooit zo hoog geweest. Brood en andere voedingsmiddelen werden goedkoper. Bedrijfstakken als de voedingsmiddelenindustrie en de metaalindustrie profiteerden van de groei van de binnenlandse markt. Spoorwegen werden aangelegd en kanalen gegraven. De dreiging van rivieroverstromingen was door omvangrijke werkzaamheden verminderd. De welvaart steeg met sprongen. De gemiddelde leeftijd van de Nederlander begon vanaf 1870 te stijgen. Zijn bestaan was zekerder geworden, mede door de succesvolle strijd tegen het water. De industriële revolutie was begonnen. Nederland stond op de drempel van het *Nieuwe Atlantis*.

HET NIEUWE ATLANTIS ALS MAATSCHAPPELIJK PROJECT (1890-1920)

Het breukvlak van de 19de en 20ste eeuw moet als een van de meest opwindende periodes uit de Nederlandse geschiedenis beschouwd worden. Alles was in beweging: politiek en ideologie, standen en klassen, economie en techniek, cultuur en dagelijks leven. Het moderne partijpolitieke stelsel vond zijn oorsprong in deze periode. Het liberalisme ondervond sterke tegenwind van orthodox protestanten, socialisten en katholieken. Deze begonnen met de opbouw van een uniek stelsel: dat van de zuilen (de katholieke zuil, de socialistische zuil, etc.); ieder met hun eigen netwerk aan organisaties voor onderwijs, werk, vorming en ontspanning. Een verbeterde strijd werd uitgevochten over het algemeen kiesrecht (en daarmee over de politieke macht) en de financiering van het onderwijs (en daarmee over de cultuuroverdracht). Loonarbeiders organiseerden zich in vakbonden die zich grotendeels voegden naar het verzuilde stelsel. Hetzelfde gebeurde met de nieuwe klasse van ondernemers. De afbrokkelende standenstructuur werd vervangen door een verzuilde klassenmaatschappij.

In de economie was de meest opmerkelijke verandering de opkomst van de fabriek. De schaalvoordelen van een gemechaniseerde en kapitaalintensieve productie konden voor een groot aantal markten worden uitgebuit. De huisindustrie en het ambachtelijk bedrijf verdwenen grotendeels. Het gemechaniseerde midden- en kleinbedrijf kon zich nog handhaven, hoewel zijn relatieve belang afnam. Met de fabriek deden ook nieuwe vormen van arbeidsdeling, organisatie en disciplineren hun intrede.

Een andere opmerkelijke ontwikkeling was een nieuwe dynamiek in de techniek. De laatste decennia liet de geboorte van een aantal nieuwe sleuteltechnologieën zien: elektriciteit en de elektromotor, de verbrandingsmotor en de auto, nieuwe communicatietechnieken, met name telefonie en telecommunicatie, en synthetische chemie. Nieuw was ook het laboratorium, dat bijdroeg aan het innovatieve vermogen op een breed front, in de industrie, in de medische sector, in de landbouw, op het kantoor en in de stad. Dit technologisch elan wordt toegerekend aan de tweede industriële revolutie. Eerste en tweede industriële revolutie schoven in Nederland dus in elkaar. Terwijl de eerste nog volop aan de gang was, kondigde de tweede golf van vernieuwingen zich reeds aan. Zij beide plaveiden het pad van het *Nieuwe Atlantis*.

Het *Nieuwe Atlantis* kwam echter niet automatisch tot stand als resultante van een technische en economische dynamiek. Nederland moest fors investeren in debat, emoties, betrokkenheid en intellectualiteit. Een dergelijke investering werd breed gedaan. Er ontstond een maatschappelijke beweging die expliciet het verheffen van de bevolking uit haar ellendige omstandigheden nastreefde. Zij deed dat onder de noemer van de 'sociale kwestie', een verzamelnaam voor

arbeidsvraagstukken en kwesties over volksvoeding, volkshygiëne, volksgezondheid en volkswoningbouw. Voor de eerste keer viel de naam in 1870 bij de oprichting van het 'Comité ter bespreking van de Sociale Questie', bestaande uit vooruitstrevende liberalen, werkgevers en enkele arbeiders. Aanleiding voor de oprichting was de eerste 'moderne' (bescheiden) stakingsgolf, de oprichting van enkele vakbonden en de dreiging van het socialisme. Na de arbeidsenquête van 1887 werd het vraagstuk hoogst actueel voor een lange periode.

Het stond niet alleen op de agenda van de verschillende zuilen, maar ook van talrijke andere groepen en individuen. Belangwekkend was de bijdrage van jonge professionele, zich emanciperende groeperingen, bijvoorbeeld de hygiënisten, de ingenieurs, de huishoudkundigen en de woningopzichteressen. Zij hadden hun eigen opleidingen, vakbladen en verenigingen. Zij kenden de mogelijkheden, experimenteerden met alternatieven, ontwikkelden projecten en zorgden voor de toepassing in de praktijk. Drinkwaterstelsels, rioleringen, goede voeding, veilige machines, efficiënt gebruik van huishoudelijke apparaten, verbeterde woningen en dergelijke waren hun thema's. Deze werden verbonden met discussies over een nieuwe inrichting van de maatschappij en een nieuwe rol voor de overheid, niet alleen voor de nationale overheid maar vooral ook voor de gemeenten. De nieuwe professionals propageerden sociale wetgeving. En na de totstandkoming van dergelijke wetgeving openden zich voor hen nieuwe arbeidsmarkten. Zij vonden werk in nieuwe instellingen zoals de inspectie voor de volksgezondheid, de arbeidsinspectie, de keuringsdiensten voor waren, de consultatiebureaus en de openbare nutsbedrijven.

Uiteindelijk lag de 'sociale questie' ook ten grondslag aan het zogenaamde 'beschavingsoffensief', dat gericht was op de opvoeding van het volk. Het 'gemeene' volk vertoonde in hoge mate dierlijk gedrag, boerde en spuwde, was vuil en ruw, ongedisciplineerd en onbeheerst. Zijn beroerde situatie was volgens een verlichte, burgerlijke en professionele elite deels een moreel probleem. Veranderingen in normen en waarden waren noodzakelijk: arbeidzaamheid, netheid, plichtsbetrachting, gezond eten en lichaamshygiëne. Naast de bouw van betere volkswoningen was eveneens een grondige inspectie van het gezinsleven van de arbeider vereist, naast de introductie van bad en douche ook de oefening in lichaamshygiëne in het badhuis, naast de verbetering van voedingsmiddelen tevens het onderwijs in een gezond eetpatroon, etc. Het *Nieuwe Atlantis* vereiste naast een nieuwe techniek en een nieuw type maatschappij tevens een nieuw volk en wel volgens burgerlijke idealen.

De meeste hier beschreven ontwikkelingen versnelden vanaf 1890, maar waren in de periode daarvoor reeds in gang gezet. Optimisme overheerste de Nederlandse cultuur van rond de eeuwwende. Niet de ondergangsstemming van het *fin de siècle*, maar het vitalisme en patriottisme van *la belle époque* waren

dominant. Technische ontwikkeling werd alom omarmd en kon en mocht niet worden tegengehouden, ook als korte-termijn-effecten desastreus zouden uitpakken. Het zou alleen maar beter gaan worden. Wetenschap en techniek gaven uitzicht op een betere toekomst.

Rond 1900 lag de toekomst van Nederland nog het meest open. Na de Eerste Wereldoorlog werd de speelruimte kleiner. Weliswaar werd nog volop gedebatteerd en geëxperimenteerd, de contouren van het *Nieuwe Atlantis* in Nederland werden steeds duidelijker.

OP ZOEK NAAR DE CONSUMPTIEMAATSCHAPPIJ (1920-1970)

De Eerste Wereldoorlog was een belangrijke katalysator in de geschiedenis van Nederland. De politieke impasse tussen confessionelen en liberalen werd doorbroken, partijen losten een aantal oude conflicten op. Er kwam uitbreiding van het kiesrecht alsmede subsidiëring van confessionele scholen. Tegelijkertijd kwam er meer ruimte voor overheidsingrijpen. De verregaande regulering van de economie tijdens de oorlog leidde tot nauw overleg tussen overheid, vakorganisaties en het bedrijfsleven. Dit overleg leidde tot nieuwe netwerken en tot nieuwe verhoudingen, die na de oorlog deels bleven bestaan en een blijvend effect zouden hebben op de Nederlandse economie. De roep om ordening werd populair. Ook het besef dat er een gezamenlijk nationaal belang was, werd versterkt.

In die netwerken werd nu bovendien een grotere plaats ingeruimd voor de vele nieuwe soorten professionals (ingenieurs, psychologen, economen, huishoudkundigen, etc.), die ordening, rationalisering en efficiëntie als ideaal uitdroegen en zichzelf daarin een belangrijke rol toedichtten. Toepassing van wetenschappelijke principes in organisatie en beleid zou niet alleen leiden tot hoge productiviteit maar ook tot meer welzijn en harmonie tussen kapitaal en arbeid. De fabriek, de mijn, het kantoor, de stad en het huishouden werden object van onderzoek en advisering.

Nederland kreeg in de periode tussen de twee wereldoorlogen zijn kenmerkende duale economische structuur van een top-zes van grote bedrijven en een groot aantal veel kleinere bedrijven. De top-zes bestond uit Shell, Unilever, Philips, DSM, Hoogovens en de AKU (het huidige AKZO-Nobel). Hun aandeel in de industriële werkgelegenheid verdrievoudigde. Zij hechtten veel waarde aan eigen onderzoek en financierden in de jaren vijftig ongeveer de helft van de totale industriële *Research and Development*, die zelf een flinke groei vertoonde. Dit leidde eveneens tot een sterke groei in het aantal octrooien, die vanuit Nederland in het buitenland werden aangevraagd, en daarmee zou gezegd kunnen worden: ook tot een toename van Nederlandse technologische creativiteit. Nederland was niet

langer vooral een diffusieland (een *gebruiker* van buitenlandse, technische vernieuwingen), maar ook een innovatieland (een *producent en aanbieder* van technische vernieuwingen).

Na de Eerste Wereldoorlog was de stap van een oorlogs- naar een vredeseconomie succesvol gezet en waren de oorlogswinsten geïnvesteerd in machines. De naoorlogse vraag naar producten en kapitaalgoederen was enorm en de Nederlandse industrie en landbouw stonden klaar om die te leveren. Het groeitempo van de economie en de arbeidsproductiviteit kwamen op een hoger niveau te liggen. Nederlandse bedrijven gingen veel beter presteren op internationale markten. In de periode 1913-1929 nam het aandeel van de Nederlandse export in de wereldhandel toe van 2,6% tot 3,4%.

Ook de consumptieve uitgaven stegen sterk, tussen 1923 en 1929 met bijna 3% per jaar, en de bevolking kreeg door de wettelijk ingevoerde achturige werkdag de beschikking over meer vrije tijd. Tijdens de jaren dertig zette de groei van de koopkracht zich ondanks de economische depressie door, al ontwikkelde zij zich trager dan in de jaren twintig het geval was. In deze jaren nam echter de maatschappelijke ongelijkheid weer toe. Wie geen werk had - en dat waren er velen - stond er beroerd voor. Wie werk had, kon in de jaren twintig en dertig een deel van zijn inkomen besteden aan nieuwe luxe, zoals vakantie, de bioscoop, een auto, een radio of nieuwe elektrische apparaten voor het huishouden als een elektrisch fornuis.

Tussen de twee wereldoorlogen werd volop geëxperimenteerd met het omvangrijke technisch potentieel dat zich eerder had aangediend. Een middenklasse deed ervaring op met nieuwe diensten (zoals telefonie) en duurzame consumptiegoederen (bijvoorbeeld de wasmachine). Zij oefende zich in de omgang met nieuwe technieken. Haar dagelijks bestaan veranderde door nieuwe ideeën over comfort, hygiëne, schoonheid, avontuur, persoonlijke ontplooiing en de kwaliteit van het leven. Zij waren belangrijke wegbereiders van de toekomstige consumptiemaatschappij.

De nieuwe professionals experimenteerden met nieuwe principes van rationaliteit en efficiëntie. Het ging om experimenten met massaproductie en betonbouw in de woningbouw, om reorganisaties en mechanisering van kantoren en fabrieken, om stadsuitbreidingen en om experimenten met nieuwe woningplattengronden, keukens en meubilair. Deze experimenten maakten gebruik van de technische infrastructures van water, gas en elektriciteit. Zij leidden tot de toepassing en diffusie van een reeks van nieuwe technieken, van beton en elektriciteit, ponskaartmachines en archiefsystemen, elektrische strijkijzers en stofzuigers, blauwdrukken en schema's.

Bij de experimenten waren uiteenlopende maatschappelijke organisaties,

bedrijven en zuilen betrokken, die bovendien vaak gemeenten en andere overheden trachtten te mobiliseren. Zo namen liberale vrouwenclubs, socialistische vrouwen en de Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen (opgericht in 1912) het initiatief tot collectieve oplossingen voor het huishouden. Zij bouwden daarbij voort op vooroorlogse ideeën over collectieve voorzieningen en de industrialisering van huishoudelijk werk. Er werd bijvoorbeeld geëxperimenteerd met het uitbesteden van de gezinswas aan collectieve wasserijen en het uitbesteden van het koken aan collectieve keukens. Ook kwamen speciale wooncomplexen tot stand met gemeenschappelijke voorzieningen zoals was- en drooglokaal, badhuis, centrale verwarming, centrale vuilniskoker of centrale keuken. Verder dan de experimentele fase kwamen deze initiatieven niet. De verlichting van het huishoudelijk werk zou uiteindelijk in de gezinssfeer gezocht worden.

Na de Tweede Wereldoorlog zetten verscheidene trends uit de jaren twintig en dertig zich door. Het beleid en de prestaties waren in belangrijke mate de oogst van eerdere institutionele ontwikkelingen. Er werd voortgebouwd op bestaande netwerken tussen overheid, bedrijfsleven en vakorganisaties. Sommige keuzes stonden niet meer ter discussie. De verhoudingen bleven verzuild, maar alle partijen waren in staat tot samenwerking en vonden elkaar in de noodzaak van een nationaal industrialisatiebeleid en een geleide loonpolitiek.

Staatsinterventie in het economisch leven was nu geaccepteerd, de overheidsuitgaven groeiden snel. Schaalvergroting stond ook niet meer ter discussie. Daar werd dan ook volop op ingezet, onder de noemer van modernisering. Het huishouden was een beroep geworden, namelijk dat van huisvrouw. De modernisering van het huishoudelijk werk was de inzet, maar die vertraagde vanwege de zuinigheid tijdens de wederopbouw. Er was een ruim kader van professionals beschikbaar die wisten wat hun 'nationale opdracht' was. Ingenieurs kregen ruim baan om hun plannen voor de woningbouw, de waterstaat en grote infrastructurele projecten (een nieuw Schiphol, Europoort in Rotterdam, Deltawerken, Wegenplannen) uit te voeren, al kon het gebrek aan financiële middelen soms wel voor wat oponthoud en een sobere uitvoering zorgen. Ook was er in voorafgaande periodes voldoende geïnvesteerd in nieuwe energie-, communicatie- en transportinfrastructuren. Een reeks van sleuteltechnieken als auto's, vliegtuigen en synthetische producten kon tot ontplooiing komen. Olie als goedkope energiebron was beschikbaar om deze ontwikkelingen te ondersteunen.

Tot ver in de jaren zestig groeide de economie snel en stabiel. Niet alleen in Nederland maar in de gehele westerse wereld. Het is een periode die door economisch-historici als een wonder wordt geduid. Het betekende de definitieve doorbraak van de welvaart voor het overgrote deel van de Nederlandse bevolking. De basisbehoeften waren verzekerd. Het bezit van telefoon, radio, auto, koelkast,

wasmachine en centrale verwarming werd van een voorrecht tot een recht. De consumptiemaatschappij werd een vanzelfsprekendheid. Het *Nieuwe Atlantis* was gerealiseerd.

Voor sommigen ligt de verklaring in een gunstige ontwikkeling van de wereld-economie, de geleide-loonpolitiek, het industrialisatiebeleid en dergelijke. Over een langere periode bezien, is echter eerder sprake van kristallisatievorming in een oververzadigde oplossing. Het *Nieuwe Atlantis* was meer dan een halve eeuw voorbereid: technisch, economisch, politiek en cultureel. Het was nog wachten op gunstige economische omstandigheden om het geheel tot volle ontplooiing te laten komen en dat gebeurde tussen 1950 en 1970.

ONVOLTOOIDE TOEKOMST (NA 1970)

De cultuuromslag die zich rond 1970 voltrok, was ronduit verbijsterend. De utopie was nog nauwelijks gerealiseerd of zij stond hevig onder vuur. Eind jaren zestig heerste nog een onbegrensd geloof in de vooruitgang. Enkele jaren later lag het imago van de techniek, de ingenieurs en organisaties als Rijkswaterstaat en Philips aan duigen. De oorzaak lag in een botsing tussen twee generaties: de vooroorlogse generatie gevormd door de crisis van de jaren dertig, de oorlog en de wederopbouw, en hun kinderen die de protestgeneratie vormden.³ Deze generatie groeide op in de consumptiemaatschappij, had meer vrije tijd en meer financiële armsgang en leerde de rijkdom aan nieuwe ontplooiingsmogelijkheden kennen. Tegelijkertijd ervoer zij het keurslijf van de bestaande orde. In plaats van dankbaar te zijn voor de geboden kansen, eiste zij meer speelruimte en dwong zij een democratisering van de maatschappelijke instituties af. Het onbehagen openbaarde zich op allerlei fronten, in de muziek (popmuziek), op de universiteiten (democratisering), in de politiek (bijvoorbeeld D66), over de positie van de vrouw (tweede feministische golf), in de kerken en de zuilen (ontkerkelijking en secularisatie). Aan een periode van grenzeloos optimisme kwam abrupt een einde: de bewustwording over de eindigheid van de grondstoffen (rapport Club van Rome in 1972), de confrontatie met de eerste energiecrisis (1973), de aantasting van het milieu (Vereniging Milieudefensie 1971) en het verzet tegen het technocratisch denken (bijvoorbeeld tegen de wegenplannen van de Rijkswaterstaat).

De Nederlandse maatschappij zou voor langere tijd in turbulent vaarwater blijven mede door veranderingen in de economie. Aan het begin van de jaren zeventig was een einde gekomen aan de jaren van groei. De economische situatie verslechterde dramatisch na de tweede oliecrisis van 1978. Met name de industrie had hier zwaar onder te lijden: de afzet stagneerde, de winsten liepen sterk terug en het aandeel van de beroepsbevolking in de industrie daalde scherp. De

regering trachtte het tij te keren met een Keynesiaans stimuleringsbeleid, maar dat betekende uitstel van executie. In de jaren tachtig begon de regering aan een radicaal bezuinigingsprogramma en deed de overheid een stap terug in het economisch leven, onder meer door de privatisering van staatsbedrijven als de postbrieven, de telefonie en de Postbank. Uiteindelijk zou de economie in de jaren negentig weer aantrekken, mede door een langdurig beleid van loonmatiging.

De maatschappelijke orde waarop het *Nieuwe Atlantis* van de jaren vijftig en zestig was gebaseerd, is in belangrijke mate ondergraven. Het stelsel van de zuilen is verdwenen. De dominantie van de top-zes in de economie is sterk vermindert. De vakbonden hebben aan kracht ingeboet en de overheid tracht zich een meer bescheiden rol toe te meten. Bovendien hebben zich nieuwe sleuteltechnologieën zoals de biotechnologie, de medische technologie en de informatie- en communicatietechnologie aangediend. Het aantal vrijheidsgraden voor lange-termijnontwikkelingen in techniek, economie en maatschappij lijkt daarmee te zijn toegenomen. De huidige periode vertoont daarmee gelijkenissen met het eind van de 19de eeuw toen de toekomst nog volop open lag. Over de technologie bestonden echter in die tijd hooggespannen verwachtingen. Dat onvoorwaardelijk optimisme is nu voorbij. De vraag in deze tijd is welke verwachtingen wij ten aanzien van de technologie in de 21ste eeuw mogen koesteren.

OVER TECHNISCHE VOORUITGANG (1)

Het klassieke vooruitgangsgeloof in de technologie berust op een drietal veronderstellingen.⁴ Allereerst gaat het ervan uit dat technische ontwikkelingen verbeteringen tot stand brengen van technische artefacten en systemen. Deze zijn eenduidig te meten met kwantitatieve grootheden zoals snelheid, rendement, vermogen, reken- en geheugencapaciteit. Dergelijke grootheden kunnen dienen als indicatoren voor vooruitgang. Op de tweede plaats is de veronderstelling dat de technisch-maatschappelijke ontwikkeling door de mens beheerst kan worden. Herkomst, richting en effect van nieuwe technologieën staan in principe onder de controle van de mens. De mens moet in staat geacht worden om met wetenschap en techniek een maatschappij naar zijn ideaalbeeld vorm te geven. Ook de natuur is via de technologie bedwongen en dient menselijke doeleinden. Op de derde plaats leidt technische ontwikkeling tot een verbetering van ons materiële, economische, sociale en culturele leven. De beschaving die daarmee geschapen wordt, heeft tot nu toe zijn hoogste vorm gevonden in de moderne, westerse naties.

In zijn eenvoudigste vorm heeft het vooruitgangsgeloof nauwelijks nog aanhangers. Daarvoor is de technologie teveel betwist. Voorstanders hameren voort-

durend op de beloftes van nieuwe technologieën, de verworvenheden van de welvaart en de noodzaak om deel te blijven nemen aan de technisch-economische dynamiek. Tegenstanders verwijzen naar de negatieve effecten, de ernstige milieuvervuiling, de klimaatverandering en de ethische dilemma's in de medische techniek. De technologische beschaving is een beschaving van contrasten en paradoxen. Hoe kan in een dergelijke situatie om worden gegaan met de vooruitgangsgedachte? Voor het antwoord blijkt een nadere beschouwing over de veronderstellingen van het vooruitgangsgeloof noodzakelijk.

DWANG, KEUZE EN ONVOORSPELBAARHEID

Het vooruitgangsgeloof gaat ervan uit dat techniek, maatschappij en natuur door de mens beheerst worden. Maar valt er wel iets te beheersen? Heeft de mens wel een keuze? Technische ontwikkeling lijkt zich vaak autonoom te voltrekken. Sleuteltechnieken zoals de elektriciteit, de telefonie en de auto hebben zich onstuitbaar verspreid en de maatschappij tot in alle uithoeken doordrongen. Zij vormen grootschalige socio-technische systemen met een eigen dynamiek. Zij bepalen in belangrijke mate het menselijk gedrag.

Het autosysteem vormt hiervan een fraaie illustratie. Na de Tweede Wereldoorlog begon het aan een triomfantelijke opmars. Ondanks alle tegenkrachten (het onaantrekkelijk maken van het autorijden, de stimulering van het openbaar vervoer, etc.) blijft het aantal auto's en autokilometers groeien. Het systeem beïnvloedt verregaand het gedrag van de burger. Deelname aan het verkeer als automobilist, maar ook bijvoorbeeld als voetganger of fietser, kenmerkt zich door een groot aantal routines. De bewegingsvrijheid van de verkeersdeelnemer is beperkt door tal van regels. Zijn gedrag wordt systematisch gecontroleerd. Problemen als verkeersveiligheid dwingen tot minder vrijheid en meer controle. Daarvoor zijn veel opties, bijvoorbeeld het invoeren van een 'zwarte doos' om het rijgedrag van de automobilist vast te leggen, een ingebouwde alcoholtest voor het starten van de motor of het zodanig ontwerpen van een weg dat te hard rijden wordt tegengegaan.

Een soortgelijke karakterisering is ook te geven van de elektriciteitsvoorziening, een productiesysteem, het internet en andere technisch-maatschappelijke domeinen. De technische ontwikkeling kent op ieder van die domeinen zijn eigen rationaliteit, d.w.z. zijn probleemdefinities, dominante theorieën, standaardoplossingen, ontwerpregels en zoekrichtingen. Visies, belangen en beleid worden in termen van een dergelijke rationaliteit geformuleerd. Dit alles is geïnstitutionaliseerd in wetgeving, opleidingen, consumentengedrag, etc.

Voor de aanhangers van het vooruitgangsgeloof is een dergelijke analyse niet

zo problematisch. Weliswaar valt er weinig te kiezen en te beheersen door de mens, maar de ontwikkeling leidt ontegenzeggelijk tot een betere maatschappij. Zij wordt immers 'autonoom' gestuurd door een technische rationaliteit. De tegenstanders hebben er veel moeite mee. Zij spreken van de moderne maatschappij als een *megamachine*. Mensen zijn (zonder dat te beseffen) een radertje in een totalitair technisch systeem geworden.

Een zekere autonomie in de technische ontwikkeling wordt bevestigd door historisch onderzoek. Analytische begrippen zoals technische paradigma's, technische regimes, technische paden en systeemdynamiek verwijzen hiernaar. Tegelijkertijd ontkracht de geschiedenis het bestaan van zo'n technologisch determinisme en wel vooral op twee gronden. Allereerst wordt de technisch-maatschappelijke ontwikkeling gekenmerkt door variatie en selectie en zijn er tal van keuzemomenten. Op de tweede plaats is onvoorspelbaarheid een belangrijke factor. Techniek komt in de praktijk tot ons in een rijke variëteit aan verschijningsvormen. Zij biedt tal van alternatieven. De auto kende aanvankelijk (rond 1900) drie opties: de stoomauto, de electro-auto en de auto met verbrandingsmotor. Daarnaast kon in de behoefte aan mobiliteit voorzien worden met de trein, de tram en de fiets naast de klassieke opties te voet, met het paard en het schip. Al spoedig was de auto met de verbrandingsmotor de enige optie, maar daarbinnen waren weer nieuwe opties mogelijk (de avonturenauto, de utilitaire auto en de universele auto, zie hoofdstuk 12). Dergelijke keuzeruimten zijn ook waar te nemen bij de opkomst van de elektriciteitsvoorziening (onder andere gelijkstroom- of wisselstroom; lokale voorziening, provinciale of nationale voorziening) of de telefonie (bijvoorbeeld handbediende versus multipelcentrale; lokaalnet, regionaal- of nationaalnet). Ook voor technieken in het huishouden waren er alternatieven, bijvoorbeeld het handmatig wassen, de wasmachine of een collectieve voorziening als de wasserij.

Die rijke variëteit op een bepaald domein blijft niet altijd bestaan. Er vindt een proces van selectie plaats. Er worden keuzes gemaakt. Een technologie, technisch systeem of regime wordt dominant. In die fase neemt de keuzeruimte af, zijn er nog slechts 'cosmetische' verschillen tussen technische alternatieven en voltrekken de veranderingen zich 'incrementeel', d.w.z. stapje voor stapje. Sommige historische periodes kenmerken zich door veel keuzemogelijkheden in de techniek. Zo is de periode tussen 1890 en 1914 een uitdagend tijdvak met nieuwe sleuteltechnologieën in transport, energie, communicatie en productie. Daarentegen kenmerken de jaren 1950-1970 zich door de groei van grootschalige systemen en dominante technologieën. Het is ook niet verwonderlijk dat juist deze periode veel stof levert voor het beeld van de *megamachine*.

Technische ontwikkeling is ook onvoorspelbaar. Dat heeft deels te maken met het hierboven behandelde beeld van de techniek als evolutionair proces. Variatie en selectie zijn complexe processen. Zij zijn het resultaat van de uitkomst van wetenschappelijke theorieën, de werking van machines, de rol van technici, de politieke machtsverhoudingen, de regels van vrije markteconomie, het overheids-ingrijpen, het driftleven van de mens, en vele andere factoren en actoren. Deels gaat het om principiële onvoorspelbare gebeurtenissen. Wetenschappers komen tot verrassende ontdekkingen, technici doen beloftes die niet waargemaakt kunnen worden, consumenten gaan op onvoorspelbare wijze met producten om en technische artefacten brengen onbedoelde effecten met zich mee. Zo ontdekte Wilhelm Röntgen volkomen onverwacht in 1895 een mysterieus soort straling, die in Nederland als röntgenstraling bekend zou worden. De röntgentechniek zette de wereld van de fysici op zijn kop en zorgde voor onmogelijk geachte praktijken in de geneeskunde. Thomas Edison voorspelde rond 1900 de uitvinding van een 'super'-accu die de doorbraak van de electro-auto zou forceren. Die accu en die revolutie zijn er niet gekomen. De wasmachine zou het wassen in het dagelijkse leven tot een marginale activiteit reduceren. In plaats daarvan hebben wij onze hygiënische normen zodanig verhoogd en onze kledingvoorschriften zodanig aangepast dat de was een voortdurende bron van zorg blijft door de week heen. Dit laatste is een voorbeeld van zowel het eigennuttig gebruik van technische artefacten door consumenten als een onbedoeld effect van een innovatieproces. Ook kunnen effecten onbedoeld én ongewenst zijn, bijvoorbeeld voor het milieu en het landschap.

Ondanks het onvoorspelbare en soms quasi-autonome karakter van de technische ontwikkeling, blijkt er ruimte te zijn voor keuzes, hoewel in sommige periodes meer dan in andere.

BETWISTE MODERNISERING EN MAATSCHAPPELIJKE INBEDDING

Er valt dus iets te kiezen, maar zeker niet in die mate en niet op alle momenten zoals soms gedacht wordt. Valt er in die keuzeruimte ook iets te beheersen, zoals een veronderstelling van het vooruitgangsgeloof luidt? En door wie?

Elke nieuwe techniek moet zijn weg vinden in de maatschappij en dat is vaak een grillig en moeilijk proces. Uitvinding en gebruik zijn steeds verder uit elkaar komen te liggen. Daartussen liggen allerlei activiteiten als ontwikkelen, ontwerpen, testen, produceren, distribueren, kopen en gebruiken. Het uiteindelijk gebruik kan sterk verschillen van het beoogd gebruik. Zo werd de inrichting van de moderne woning door technici, ontwerpers en architecten geheel anders ingevuld

dan door de bewoners. Bewoners wilden hun woning best moderniseren, maar in veel gevallen niet in een modern vormgegeven flat wonen met stalen meubilair of in een efficiënt ingedeelde woning waarin elektrisch werd gekookt. Zij hadden daarentegen een sterke voorkeur voor gezelligheidstechniek.

Een ander voorbeeld, de aanschaf van de radio in de jaren dertig, betekende een behoorlijke aanslag op het inkomen van de arbeider. Hij werd desondanks en ondanks de economische recessie gedaan. Het luisteren naar de radio werd belangrijker gevonden dan de aanschaf van huishoudelijke apparaten zoals stofzuiger, strijkijzer en wasmachine. De gebruikers stelden hun eigen prioriteiten, soms tot zichtbare ergernis van de professionele elite, die een dergelijk 'buitensporig' consumptief gedrag afkeurde. Bovendien verwachtte een maatschappelijke elite dat iedereen naar de uitzending van zijn eigen zuil luisterde: de katholieken naar de Katholieke Radio Omroep (KRO), de protestanten naar de Nederlandsche Christelijke Radio Vereeniging (NCRV), etc. Ook dat bleek men in de praktijk niet onder controle te hebben.

De gedachte dat 'de' mens de technische ontwikkeling beheerst, is zeer problematisch. 'De' mens bestaat niet in technische ontwikkeling. Het gaat om een proces met actoren, ieder met hun eigen belangen, rollen en posities. Dat proces kenmerkt zich regelmatig door debat en strijd, waarvan de uitkomst onzeker is, laat staan beheerst kan worden.

In de eerste helft van de 19de eeuw woedde een heftige discussie onder waterbouwkundigen en bestuurders over de talloze rivieroverstromingen in die tijd. Moest er mee worden bewogen met de natuur en uit worden gegaan van het idee van de groene rivier? Of zou de rivier geheel herschapen moeten worden en de gestalte krijgen van een genormaliseerde rivier? De laatste benadering werd het uitgangspunt van beleid.

Rond 1900 voerden huishoudkundigen en geëngageerde vrouwen een debat over het huishouden. De techniek bood de kans om tot een collectivering van huishoudelijke taken te komen, zoals in het koken, het wassen en het schoonmaken. Die route werd na diverse experimenten uiteindelijk niet ingezet.

Nog een voorbeeld: aan het begin van de 20ste eeuw was het Taylorstelsel een scherp bekritiseerd onderwerp. Het zou de arbeider reduceren tot een radertje in een mechanisch systeem. Na de Eerste Wereldoorlog won de mening terrein, dat doelmatigheid, rationaliteit en planning niet alleen leidden tot hogere productiviteit, maar ook tot meer welzijn en harmonie tussen kapitaal en arbeid.

Een ander debat betrof grootschaligheid versus kleinschaligheid in de jaren twintig en dertig. Efficiëntie bleek in de praktijk ook samen te kunnen gaan met kleinschaligheid. Dit was onder andere het geval in de landbouw, waar expliciet werd gekozen voor het kleinschalig bedrijf.

Voor en na de Tweede Wereldoorlog voerden civiel ingenieurs, stedenbouw-

kundigen, landbouwingenieurs en sociografen strijd over de ideale inrichting van de nieuwe polders in het IJsselmeer. Het ging over toekomstvisies op de moderne samenleving.

Tot slot, in de jaren tachtig werd er een Brede Maatschappelijke Discussie gevoerd over de toepassing van kernenergie. Kernenergie was lange tijd de belofte van de toekomst maar ging uiteindelijk in Nederland roemloos ten onder in dit debat.

Nieuwe technieken moeten worden ingebed in de maatschappij. Dat proces is de resultante van diverse processen. Wij benoemen er twee: integratie in de markt en culturele integratie. Bij de introductie van nieuwe technieken is vaak nog niet goed duidelijk wat de omvang van de markt zal zijn, wie de gebruikers zullen worden en welke eisen gebruikers gaan stellen. In de 20ste eeuw is een omvangrijk middenveld ontstaan om als schakel te dienen tussen voortbrengers en gebruikers van techniek. Testlaboratoria, reclameafdelingen, ingenieursbureaus, verkoop- en inkooporganisaties en tussenhandel (groothandel, warenhuis, winkel, supermarkt) zijn het proces van inbedding gaan begeleiden en vorm geven. Een tweede belangrijk proces betreft de culturele inbedding van techniek. De introductie van nieuwe huishoudtechnieken ging gepaard met nieuwe noties over schoonheid en reinheid en de positie van de vrouw in het huishouden. De introductie van nieuwe medische technieken leidde tot nieuwe definities van ziek en gezond zijn en van de rollen van arts en patiënt. De introductie van de televisie ging gepaard met een strijd om een interpretatie van wat dit medium betekende voor onze cultuur. Bestond hier niet het gevaar, aldus minister Cals bij de eerste televisieuitzending in 1951, van massificatie die 'de menselijke persoonlijkheid belaagt en die de eigen activiteit en initiatief dreigt te doen plaats maken voor passiviteit en grauwe vervlakking.'

Maatschappelijke inbedding speelt niet alleen een rol bij consumentenproducten. Zij is relevant bij de introductie van iedere nieuwe techniek: synthetische kleurstof, stoommachine, lopende band, kunststoffen, kernenergie, computer, etc.

Soms wordt gedacht dat Nederland 'af' is, bijvoorbeeld bij de realisatie van de welvaartsstaat of de voltooiing van de Deltawerken. Nieuwe maatschappelijke en nieuwe technische dynamiek leiden echter weer tot nieuwe opvattingen, nieuwe toekomstbeelden en nieuwe debatten. Er is niet zozeer sprake van voltooide modernisering maar van voortgezette en betwiste modernisering. Maatschappelijke inbedding zal daarom een belangrijk thema blijven. Het welzijn van een samenleving hangt in hoge mate af van de uitkomsten van dit proces. Wat betekent dat voor het geloof in de technische vooruitgang?

OVER TECHNISCHE VOORUITGANG (2)

Voor sommigen kan het idee van 'technologische vooruitgang' beter in de prullenbak verdwijnen. De veronderstellingen waarop het berust kloppen niet. Het draagt bovendien een ideologische lading met zich mee die vooral gekleurd wordt door een elite, met name een technische elite. Technische ontwikkeling zou een verbetering van technische artefacten en systemen met zich mee brengen. Wie stelt hier de normen voor 'verbetering' vast die als indicator gaan dienen voor vooruitgang? Vervolgens, de mens zou in staat zijn tot beheersing van de technisch-maatschappelijk ontwikkeling. Welke 'mens' wordt hier bedoeld? Wat is zijn speelruimte? Hoezo is hij in staat een dergelijk complex proces te beheersen? Tot slot, technische ontwikkeling leidt tot hogere vormen van beschaving. Wie bepaalt hier wat 'hoog' en 'laag' is? Hoezo mag verondersteld worden dat een mens beter af is in een industriële dan in een landbouwsamenleving?

Hoe begrijpelijk de bezwaren tegen de vooruitgangsgedachte ook zijn, het verwerpen van het begrip 'technologische vooruitgang' betekent ook een verschrapping van het debat rond techniek. Maatschappelijke inbedding van techniek vereist het geven van een morele lading aan technologische ontwikkeling, maar wel op een inzichtelijke wijze. Daarvoor dient het begrip gehandhaafd te worden, maar wel fundamenteel gewijzigd. Allereerst zou technologische ontwikkeling alleen binnen nauwe grenzen gedefinieerd moeten worden, namelijk die op een bepaald technologisch domein en binnen een zeker tijdvak en cultuur. Op de tweede plaats moeten de technische alternatieven op dat domein getoetst worden aan de doelstellingen en belangen van de relevante actoren. Technologische vooruitgang kan men nu definiëren als het probleemoplossend vermogen van een bepaalde technologie in een zekere periode in een bepaald land naar de maatstaven van de actoren. Afhankelijk van dat vermogen is er sprake van meer of minder vooruitgang en is het ene alternatief 'beter', 'wenselijker' en 'meer acceptabel' dan het andere alternatief.

Een voorbeeld: de normalisatie van de rivieren in de tweede helft van de 19de eeuw kan voor Nederland betiteld worden als technologische vooruitgang. Op een breed front was men van mening dat veiligheid en bevaarbaarheid de doelstellingen waren voor de rivierverbetering en dat de normalisatie die realiseerde. Aan het einde van de 20ste eeuw ligt de situatie echter geheel anders. De normen en waarden rond de rivierverbetering zijn in Nederland inmiddels ingrijpend gewijzigd. Natuurontwikkeling heeft zich bij de doelstellingen gevoegd. Voortzetting van de normalisatiebenadering betekent in deze context technologische achteruitgang, terwijl de technologie van het integrale rivierensysteem vooruitgang inhoudt. Zij verzekert veiligheid, bevaarbaarheid én natuurontwikkeling, breed gedragen waarden in de Nederlandse maatschappij (zie hoofdstuk 6).

Zo duidelijk ligt de situatie natuurlijk niet altijd. De opvattingen van belangrijke actoren staan soms diametraal tegenover elkaar, bijvoorbeeld in het geval van kernenergie in de jaren zeventig. Technologische vooruitgang blijft dan een open kwestie. In andere gevallen bestaat er grote eenstemmigheid over de urgentie van problemen, maar is het onduidelijk in hoeverre de technische opties oplossingen bieden. De vraag over technologische vooruitgang is dan niet te beantwoorden. Een dergelijke situatie doet zich voor bij de fileproblematiek. Technologische vooruitgang is ook onduidelijk op het gebied van voeding. Daar groeit het onbehagen rond voedingsmiddelen, maar wordt de urgentie van een probleem zoals overvoeding (nog) niet breed gevoeld (zie hoofdstuk 3).

Een uitspraak over technische vooruitgang hangt af van het technische domein, het tijdvak en de plaats. Zij kan geheel verschillende uitkomsten opleveren. Een algemeen beeld over de technische vooruitgang is dan moeilijk te vormen. Het is desondanks zinnig om dergelijke uitspraken uit te lokken, alleen al omdat men zich dan moet verdiepen in het maatschappelijk spanningsveld rond technische ontwikkelingen.

Toch kan men zich afvragen of over de moderne technologie niet een algemeen oordeel te geven is. Het slothoofdstuk geeft een mogelijke invalshoek.

H. Lintsen

19 MAAKT TECHNIEK GELUKKIG?¹

EEN GELUKKIG LAND

‘Er regeerde over dit land’, zo staat geschreven in *Het Nieuwe Atlantis*, ‘een koning wiens nagedachtenis wij boven alle andere in ere houden ... Zijn naam was Solamona ... Deze koning had een groot *hart* van ondoorgrondelijke goedheid en hij legde zich er geheel op toe om zijn koninkrijk en zijn volk gelukkig te maken... Gij zult begrijpen, mijn beste vrienden, dat er van de uitmuntende daden van deze koning er één is die boven alle andere uitblinkt. Dat was de oprichting van een Orde of Genootschap, *Salomons Huis* genaamd, de edelste stichting die er ooit op aarde is geweest en de lichtbaak van ons koninkrijk.’²

Wij begonnen dit boek met *Het Nieuwe Atlantis*. Daaruit is bovenstaand citaat. Het doet denken aan de eerste zinnen van een sprookje. Het gaat echter om de utopie van Francis Bacon uit 1627. Het doel van het *Nieuwe Atlantis* was zonneklaar: de bewoners moesten er gelukkig zijn. Een van de belangrijkste middelen was de inzet van wetenschap en technologie. De centrale organisatie die daarvoor de zorg droeg, was *Salomons Huis*, een industrieel laboratorium *avant la lettre*. De boodschap van Bacon is helder: wetenschap en technologie brengen welzijn en geluk voor de mensheid. Echter, is dat zo? Deze vraag is aanleiding voor een essayistisch slot.

Uit de beschrijving van het *Nieuwe Atlantis* blijkt dat Francis Bacon een specifieke opvatting heeft over het menselijk geluk. Kort samengevat: een gelukkig mens is een deugdzaam mens, iemand die leeft volgens de christelijke moraal. Een gelukkig mens is een welvend en gezond mens. Hij heeft voldoende te eten, is fatsoenlijk gekleed, woont redelijk comfortabel en is gevrijwaard van ziekten en pij-

nen. Een gelukkig mens is een rustig, beminnelijk en ordelijk mens. Hij beheerst zijn emoties en gaat zich niet te buiten aan excentriek gedrag. Een gelukkig mens is een familiemens. Hij houdt het huwelijk in ere en geeft een centrale plaats aan het familieleven.

Het *Nieuwe Atlantis*, aldus Bacon, schiep de voorwaarden om op deze wijze gelukkig te zijn. Naast wetenschap en technologie waren dat er nog drie: een actieve staat, een christelijke religie en een patriachaal familieleven. De staat (c.q. de koning) bemoeide zich actief met het maatschappelijke leven. Er bestond in het *Nieuwe Atlantis*, wat wij tegenwoordig zouden noemen, een verzorgingsstaat. De religie was christelijk. Zij was niet in een kerkelijk instituut georganiseerd, maar het christendom vormde de bron van waarden en normen. Tot slot nam de familie een centrale plaats in met een hoofdrol voor de man en een ondergeschikte positie voor de vrouw. Het was een instituut dat door tal van rituelen in stand werd gehouden en waarover de staat speciaal waakte.

In zijn *Nieuwe Atlantis* gaf Bacon een 'recept' voor geluk. Ook andere utopieën en ideologieën kennen een soort receptuur voor geluk. Bij Bacon en zijn aanhangers spelen wetenschap en technologie een belangrijke rol. Bij socialisten gaat het om gelijkheid en bij confessionelen om de band met God. Zo weet iedere stroming zijn weg naar geluk. Er bestaan twee belangrijke bezwaren tegen een dergelijke benadering.

Allereerst wijzen velen op de gevaren van het utopische denken, vooral als dit een absoluut karakter krijgt. De utopie vervalt tot dogma, tot een ideaal dat fanatiek wordt nagestreefd en een geloof waarvoor men sterft en doodt. De 20ste eeuw heeft laten zien tot welke tragedies dat kan leiden. Nazisme en communisme hebben miljoenen slachtoffers geëist.

Een tweede bezwaar is dat een utopist nauwelijks geïnteresseerd is in het feitelijk welzijn en geluk van de mensen zelf. Hij stelt zich zelden de vraag of mensen ook daadwerkelijk ongelukkig zijn onder bestaande, niet-utopische verhoudingen en gelukkiger worden in een technologische óf socialistische óf christelijke maatschappij. Het antwoord doet er volgens de utopist ook niet zoveel toe. Zouden de mensen gelukkig zijn, terwijl de utopie nog niet gerealiseerd is, dan wordt de massa gemanipuleerd en leeft zij onbewust. Zouden de mensen ongelukkig zijn, nadat de omwenteling heeft plaatsgevonden, dan is de utopie nog onvoldoende gerealiseerd en de ideale mens nog niet gevormd.

In deze slotbeschouwing zal het vraagstuk van techniek en geluk op twee manieren benaderd worden. De ene is die van welvaart en welzijn. In hoeverre heeft meer welvaart ook meer welzijn gebracht? In de andere benadering staan de gevoelens en de opvattingen van de mensen zelf centraal. Aan de mensen zelf wordt gevraagd in hoeverre zij gelukkig zijn en voldoening hebben van hun leven.

ECONOMISCHE GROEI, TECHNISCHE ONTWIKKELING EN WELZIJN³

Kritiek op het groeidenken heeft geleid tot het vraagstuk van de welvaart en het welzijn. Is economische groei wel zaligmakend? Is productiviteitsgroei een goede indicator voor het welzijn van een samenleving? Draagt technologie als belangrijkste bron van economische groei bij aan het geluk van de bevolking? Om op deze vragen meer zicht te krijgen, is door economen een welzijnsindex geconstrueerd. In deze index zijn bijvoorbeeld de inkomensongelijkheid, de beschikbaarheid van vrije tijd en de milieuschade meegenomen. Op deze wijze krijgt het begrip welzijn natuurlijk een specifieke en eigentijdse invulling. Zo zou het welzijn bevorderd worden door vermindering van de inkomensverschillen, door meer vrije tijd en een toename van de biodiversiteit.

Voor Nederland is een poging gewaagd om voor de afgelopen twee eeuwen welvaart (in termen van het nationaal inkomen) en welzijn (de welzijnsindex) met elkaar te vergelijken (grafiek 19.1). Daaruit blijkt dat het welzijn in een groot deel van de 19de eeuw ver achterblijft bij het nationale inkomen. Dat heeft vooral te maken met de inkomensongelijkheid. Nederland is in de 19de eeuw al geen vetpot, maar een groot deel van de bevolking staat er door de inkomensongelijkheid helemaal beroerd voor en is ondergedompeld in armoede. Die ongelijkheid neemt met name in de tweede helft van die eeuw af, waardoor het welzijn verbetert. De verbetering van het welzijn komt in deze periode ook door de opkomst van de gemechaniseerde productie. Daardoor groeit de kapitaalgoederenvoorraad aanzienlijk sneller dan het arbeidsvolume, zodat aan de eis van langdurige groei wordt voldaan.

In de 20ste eeuw nemen welvaart en welzijn verder toe en neemt het verschil tussen welvaart en welzijn af. Dat laatste komt onder andere omdat huishoudens een steeds grotere bijdrage zijn gaan leveren aan het welzijn. In de officiële statistieken worden allerlei activiteiten thuis, zoals voedselbereiding, reiniging en verzorging als 'onproductief' beschouwd. Die worden in de welzijnsindex wel meegenomen. Door de verspreiding van een scala aan huishoudtechnologieën (wasmachines, gasfornuizen, stofzuigers, etc.) blijkt de productiviteit van het huishouden aanzienlijk te zijn toegenomen.

Ook de toename van de vrije tijd heeft bijgedragen aan de verbetering van het welzijn. Een hoge arbeidsproductiviteit gebaseerd op moderne technologie, ligt hieraan ten grondslag. De trend van meer vrije tijd is echter sinds de jaren zeventig tot stilstand gekomen en met name voor mannen omgeslagen. De vrije tijd van mannen neemt weer af ondanks een blijvend hoge arbeidsproductiviteit in bedrijf en huishouden.

Een negatief effect op het welzijn heeft de milieuproblematiek. De schade aan het milieu neemt vanaf de jaren vijftig in de vorige eeuw dusdanige proporties aan dat niet meer gesproken kan worden van duurzame groei (grafiek 19.2). Schaalvergroting, massaproductie en de sterke groei van energie-intensieve technologieën leggen een zwaar beslag op grondstoffen, en veroorzaken onder andere problemen van verzuring, de uitstoot van giftige stoffen, een afname van de biodiversiteit. Weliswaar stabiliseert de milieuschade sinds de jaren tachtig, maar zij blijft op een hoog niveau (ver boven de duurzaamheidsnorm) liggen.

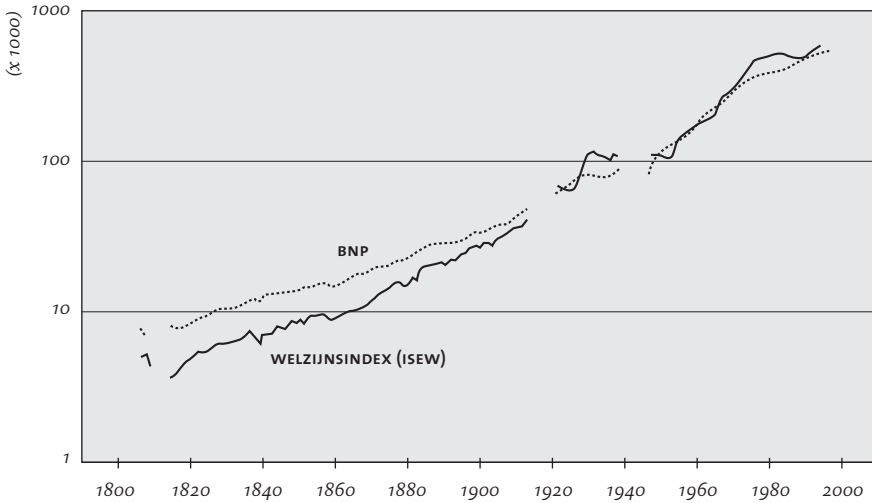
Grosso modo is de conclusie dat de technisch-economische ontwikkeling tot hoge welvaart en welzijn heeft geleid aan het eind van de 20ste eeuw, terwijl de maatschappelijke situatie zich aan het begin van de 19de eeuw kenmerkte door een geringe welvaart en een bedroevend welzijnsniveau. Techniek heeft hierop een sterk positieve invloed gehad (bijvoorbeeld door mechanisering), een negatieve invloed (bijvoorbeeld door milieuschade) en een indirecte invloed. Zo droeg de technische ontwikkeling in de jaren twintig (elektrificatie) en jaren negentig (informatie- en communicatietechnologie) bij aan een tijdelijk toenemende inkomensongelijkheid. De grote vraag naar gespecialiseerde arbeidskrachten leidde tot hoge beloningen voor technische beroepen en functies, maar dit waren kortstondige effecten. Naast techniek spelen bij het verschil tussen welvaart en welzijn ook maatschappelijke verhoudingen en keuzes een rol, bijvoorbeeld inkomensongelijkheid en vrije tijd.

Duurzame economische groei was de inzet van deze analyse. Vanuit dit perspectief wordt de belangrijkste opgave voor de techniek in Nederland in de 21ste eeuw om de milieuschade verder te beperken en de overgang naar een duurzame technologie te realiseren.

TECHNIEK EN GELUK (1)

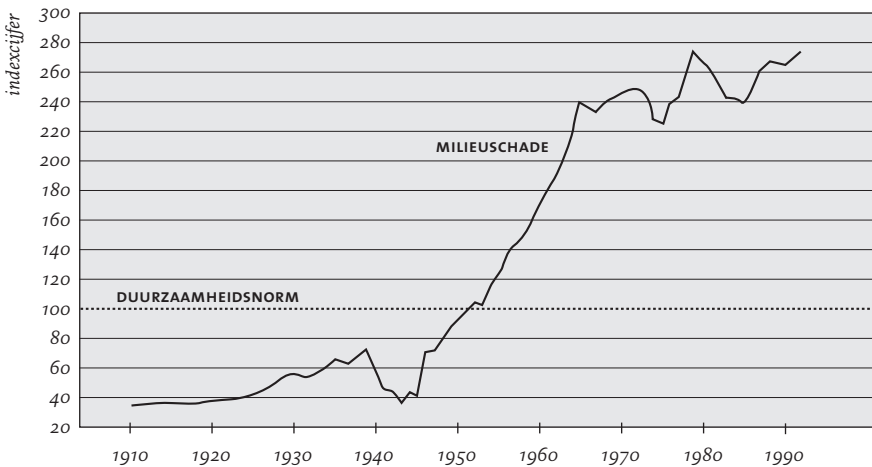
Hoewel welvaart en welzijn verwijzen naar het welbevinden van mensen, is die vraag nog niet beantwoord. Hebben welvaart en welzijn geleid tot gelukkiger mensen? In de laatste decennia is veel onderzoek gedaan naar het geluk.⁴ De meeste onderzoekers concentreren zich daarbij op drie aspecten: de positieve stemming van een persoon (de aanwezigheid van prettige emoties zoals plezier, tevredenheid en genegenheid), zijn negatieve stemming (de afwezigheid van onlustgevoelens zoals boosheid, angst en droefenis) en de voldoening over zijn eigen leven. Een gelukkig persoon is dan iemand die zich regelmatig opgewekt voelt, zo af en toe treurig is en in het algemeen voldaan is over zijn leven. In het onderzoek gaat het dus niet alleen om het genot (het hedonistische leven), maar

GRAFIEK 19.1 Vergelijking van het BNP met de Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW), 1800-2000 (miljoenen gulden in constante prijzen van 1990; semi-logaritmische schaal)



Bron: J.P. Smits, 'Technologie, productiviteit en welzijn', in: J.W. Schot, H. Lintsen, A. Rip, A. Albert de la Bruhèze e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2003), deel VII, p. 253

GRAFIEK 19.2 Volume-index van de milieuschade in Nederland, 1910-1995 (duurzaamheidsnorm = 100)



Bron: J.P. Smits, 'Technologie, productiviteit en welzijn', in: J.W. Schot, H. Lintsen, A. Rip, A. Albert de la Bruhèze e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2003), deel VII, p. 251

ook om zingeving en zelfverwerkelijking. De onderzoeksresultaten geven een opmerkelijk en eensluidend beeld over de relatie tussen welvaart en geluk.

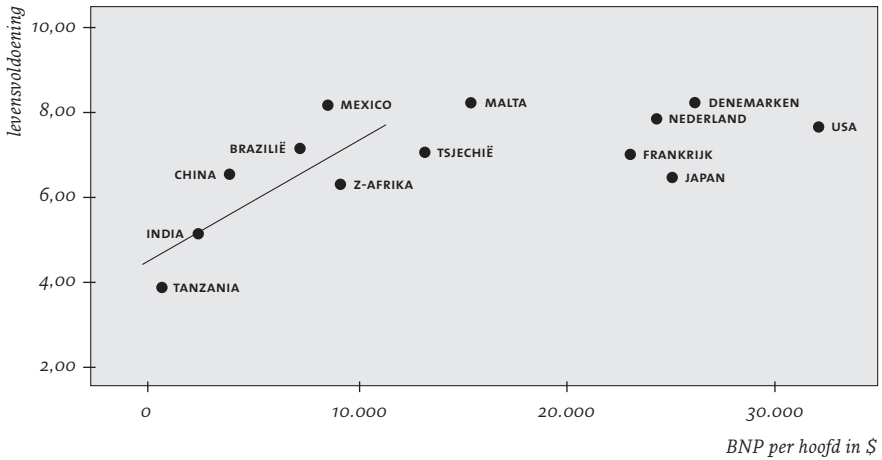
De volkswijsheid 'Geld maakt niet gelukkig' blijkt deels juist te zijn. Rijke mensen zijn doorgaans niet gelukkiger dan mensen met minder inkomen, althans de geconstateerde verschillen vallen binnen de foutenmarges of zijn klein. Ook blijkt dat als iemand meer gaat verdienen hij of zij (gemiddeld genomen) niet gelukkiger wordt. Het extra plezier is van korte duur. De nieuwe situatie went snel. Op deze regels zijn uitzonderingen en wel voor mensen die arm zijn en rond het bestaansminimum leven. Arme mensen zijn ongelukkiger dan meer welvarende mensen. Indien hun inkomen stijgt, stijgt ook structureel hun welbevinden.

Nog interessanter voor ons is de constatering dat er geen correlatie bestaat tussen het welvaartsniveau van een land en de levensvoldoening van een volk (grafiek 19.3). Tussen landen kunnen verschillen bestaan wat betreft het welbevinden van de bevolking, maar dat heeft niets te maken met de welvaart. Een bekend voorbeeld is het welvarende Japan, waar de stemming onder de bevolking minder opgewekt is dan in het even welvarende Nederland. Ook blijkt de enorme welvaartsgroei van de rijke landen na de Tweede Wereldoorlog niet of in beperkte mate het geluk onder de bevolking te hebben bevorderd. Ook hier is een uitzondering op de regel: arme landen schijnen doorgaans minder gelukkig te zijn dan meer welvarende en rijke landen. En de stijging van de welvaart in een arm land blijkt doorgaans gepaard te gaan met een toenemend welbevinden van de bevolking. Eenzelfde stelling is ook te formuleren voor de technische ontwikkeling. Meer techniek zorgt voor meer welbevinden, maar wel tot een bepaald niveau. Daarboven worden wij niet noodzakelijkerwijs gelukkiger (grafiek 19.4).

De resultaten van het 'geluksonderzoek' lijken op een duidelijke conclusie te wijzen. Een verpauperd land blijkt baat te hebben bij economische groei en technische ontwikkeling, zowel voor het geluk van het individu als van de bevolking als geheel. Het gaat hier om de vervulling van basisbehoeften: eten en drinken, wonen en kleden, gezondheid en veiligheid. De stelling luidt dan: de vervulling van basisbehoeften leidt tot gelukkiger mensen. De moderne technologie speelt hier op drieërlei wijze een doorslaggevende rol.

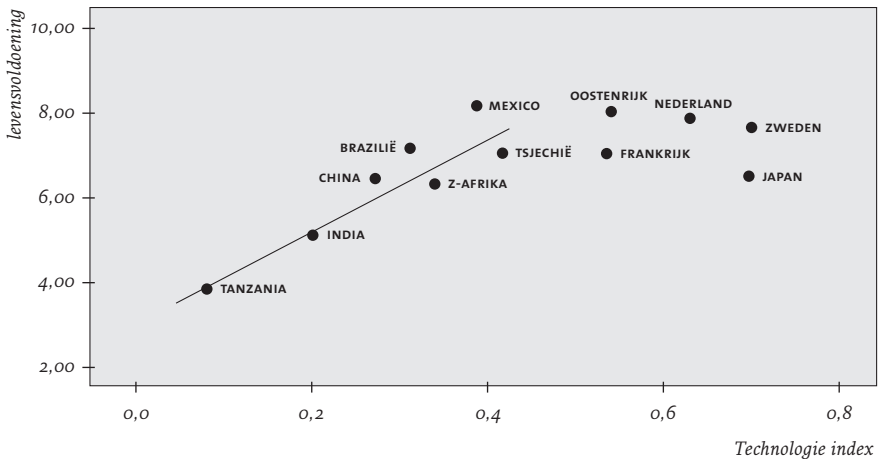
Allereerst behoort een langdurige groei van de economie en de arbeidsproductiviteit tot de noodzakelijke voorwaarden om in de basisbehoeften van een samenleving als geheel te voorzien (en niet uitsluitend van een elite). Alleen de inzet van de moderne productietechnologie (beginnend met de industriële revolutie met onder andere de stoommachines en ijzeren werktuigen, speciaal in voeding en kleding) kan dat bewerkstelligen. Het is onmogelijk met de klassieke (pré-industriële) techniek het eeuwenlang bestaande productieplafond te doorbreken. Een tweede voorwaarde voor de bevordering van het geluk in een arm land is de

GRAFIEK 19.3 Welvaart en geluk in verschillende landen anno 2000



Bron: De grafiek is ter beschikking gesteld door R. Veenhoven en P. Wartena, *World Database of Happiness: Continuous register of research on subjective appreciation of live*. De gegevens van het BNP zijn te vinden in *Human Development Report 2001*

GRAFIEK 19.4 Techniek en geluk in verschillende landen anno 2000



Bron: De grafiek is ter beschikking gesteld door R. Veenhoven en P. Wartena, *World Database of Happiness: Continuous register of research on subjective appreciation of live*. De gegevens van de Technologie Index zijn te vinden in *Human Development Report 2001*

Opmerking: De Technologie Index is onder andere gebaseerd op aantallen telefoons, internetaansluitingen, octrooien, wetenschappers en ingenieurs per 1000 inwoners in een land en op de omvang van research en development als percentage van het BNP

verbetering van de volksgezondheidszorg. Ook hier speelt de moderne technologie een doorslaggevende rol in de vorm van de hygiënische techniek (waterleiding, riolering, wc, etc.) en in mindere mate de medische techniek (röntgendiagnostiek, antibiotica, vaccins, etc).

In een aantal landen is nog een derde voorwaarde van belang, namelijk de bescherming tegen extreme natuurlijke krachten. Voor Nederland is de veiligheid tegenover het water in het geding. Met de moderne waterbouwkundige technologie is men erin geslaagd het gevaar van de zee en de rivieren te beteugelen.

Gaat het bij het verheffen van een land uit de armoede louter om techniek? Natuurlijk niet. De moderne technologie moet onder andere verweven zijn met een moderne economie, waarin een zekere mate van handelingsvrijheid is gerealiseerd, een actieve staat die maatschappelijke taken als gezondheidszorg en waterstaat op zich neemt en een hygiënische cultuur die het volk opvoedt in zindelijk gedrag.

TECHNIEK EN GELUK (2)

Bij een zeker welvaartsniveau zijn de basisbehoeften vervuld en leeft een volk langer en gelukkiger. Voor Nederland wordt dit niveau bereikt, zo is de schatting, in de jaren vijftig van de 20ste eeuw. Tot die tijd doen economische groei en technische ontwikkeling ertoe. Zij zijn een noodzakelijke voorwaarde om het welzijn te realiseren. Daarna treden bij het geluk van een volk andere voorwaarden meer op de voorgrond.

Er zijn vermoedelijk enkele *universele* factoren die het welbevinden van individuen bepalen. Het gaat vooral om een tweetal: het sociale netwerk van het individu en ingrijpende gebeurtenissen in zijn privéleven. Gelukkige mensen hebben doorgaans uitstekende sociale relaties zoals romantische verhoudingen, goede familiebanden, een goed huwelijk en hechte vriendschappen. Een schraal netwerk leidt tot eenzaamheid en minder geluk. Ongelukkig worden mensen ook van zware tegenslagen in het leven, met name van werkloosheid, een scheiding en het overlijden van een partner. Het zijn tegenslagen die voor mensen moeilijk of niet te verwerken zijn en zelfs na jaren nog hun welzijn bepalen. Met andere veranderingen kan de mens goed omgaan. Hij blijkt zich goed aan te kunnen passen aan negatieve gebeurtenissen. Dat is ook de reden waarom mensen zich ondanks ernstige ziektes na enige weken toch weer gelukkig voelen en niet overmand blijven door negatieve emoties zoals boosheid en angst.

In welke verhouding staat techniek tot deze factoren (sociale netwerken en ingrijpende gebeurtenissen in het privéleven)? Technische ontwikkeling heeft

invloed op beide en beïnvloedt daarmee wel degelijk het menselijk geluk, maar het is niet bij voorbaat duidelijk in welke zin. De auto, de telefoon en het internet hebben effect op de sociale relaties. Mechanisering, automatisering en rationalisering veranderen functies en werk. Nieuwe technologieën creëren nieuwe banen en doen andere verdwijnen. Technische ontwikkeling doet dus een voortdurend beroep op het aanpassingsvermogen van de mens en zet sociale relaties onder druk. Het hangt er maar van af hoe zorgvuldig met innovaties wordt omgegaan of de effecten op het welzijn positief dan wel negatief uitpakken. Met andere woorden: de maatschappelijke inbedding van de techniek speelt hier een essentiële rol (zie hoofdstuk 18).

Naast universele factoren zijn er ook *specifieke* oorzaken voor het welbevinden van individuen, die verschillen van maatschappij tot maatschappij. Een van de meest genoemde factoren is het cultuurverschil tussen individualisme en collectivisme. Een individualistische cultuur benadrukt de persoonlijke vrijheid en stelt de persoonlijke doelen boven die van de groep, wanneer zij strijdig blijken te zijn. Persoonlijke eigenschappen en talenten geven in deze cultuur betekenis aan de individualiteit. In een collectivistische cultuur staat de verhouding tot de groep (de familie, de stam, het kerkelijk genootschap, etc.) centraal. Het individu ontleent zijn betekenis vooral aan zijn sociale relaties, verplichtingen en functies binnen de groep.

Beide culturen kennen hun positieve en negatieve beeldvorming. Een collectivistische cultuur roept de weerzin op van de knellende banden, de ondergeschiktheid van het individu en het uniforme gedrag van de groep. Tegelijkertijd staat zij ook voor de warmte van de groep en de overzichtelijkheid van het leven. Dit verklaart onder andere de hang naar de jaren vijftig van de 20ste eeuw, zoals die wordt vastgesteld onder Nederlanders. De samenleving was verzuild en helder georganiseerd. Gelijkgestemden (katholieken, socialisten, etc.) trokken met elkaar op in werk, vrije tijd en privéleven. Iedereen kende elkaar en had veel voor elkaar over. De Nederlandse cultuur had in de jaren vijftig sterke collectivistische karaktertrekken, die in de meer individualistische cultuur aan het begin van de 21ste eeuw worden geïdealiseerd. Een individualistische cultuur wordt nogal eens geassocieerd met hebzuchtige ego's, de alleenstaanden die vereenzamen en de twijfelaars die tussen wal en schip vallen. Daartegenover staat het beeld dat de cultuur volop kansen biedt aan het individu om zich te ontplooiën en dat zij volop creatieve krachten vrijmaakt in een maatschappij.

Hoe gelukkig zijn mensen in beide culturen? Mensen in een individualistische cultuur zijn doorgaans gelukkiger, zo blijkt uit onderzoek.⁵ Ondanks de keerzijde van het individualisme blijken de positieve kanten toch te domineren. Welke betekenis heeft techniek in beide culturen? Collectivistische culturen zouden

behoudzuchtiger zijn en meer weerstand hebben tegen technische ontwikkeling. Een algemene wetmatigheid is dat zeker niet, zoals een collectivistisch land als Japan laat zien. In ieder geval kan gesteld worden dat dergelijke culturen op een andere wijze moderniseren.

Nederland is daarvan een fraai voorbeeld. In Nederland was de verzuiling een collectivistisch antwoord op de teloorgang van de proto-industriële samenleving met haar hechte, lokale gemeenschappen. Techniek werd daarin ingepast en leverde bouwstenen voor de verzuiling. Zo resulteerde de maatschappelijke inbedding van radio en televisie in een specifieke vorm, namelijk het omroepstelsel, waarin iedere zuil zijn eigen technische voorzieningen, organisatie en programmering had.

In een individualistische cultuur is de keuzevrijheid van het individu essentieel en de beschikking over een keuzeruimte een belangrijke voorwaarde. Techniek is een belangrijk element in het scheppen van die keuzeruimte. Zij biedt een veelheid aan mogelijkheden om het leven naar eigen inzichten vorm te geven. De moderne mens kan met talloze technische artefacten zijn eigen invulling geven aan de wijze waarop hij eet, zich kleedt, woont, werkt, communiceert, reist en zijn vrije tijd besteedt. Dat scheidt ook problemen. Het inbedden van de techniek in het persoonlijke leven is niet eenvoudig en vereist bewustzijn, discipline en daadkracht. Dat is niet iedereen gegeven. Er wordt heel wat afgetobd om tot een goede keuze te komen en er zijn heel wat verliezers, zelfs zodanig dat het keuzevraagstuk in sommige gevallen de gestalte krijgt van een maatschappelijk probleem. Zo is de keuzeruimte in voeding voor velen moeilijk te hanteren, hetgeen leidt tot overgewicht onder een toenemend deel van de bevolking met als gevolg een toename van hart- en vaatziekte en diabetes.

Daarnaast is er nog een ander aspect. Het maken van keuzes doet een beroep op iemands moraliteit. De moderne mens wikt en weegt, moet een positie innemen en bepalen wat hij acceptabel vindt of wenselijk acht. Daar wordt hij niet altijd gelukkiger van om het maar voorzichtig uit te drukken. In de medische technologie, bijvoorbeeld, zijn dergelijke keuzes vaak confronterend met name in kwesties van leven en dood zoals het verlengen van het leven met farmaceutica en geavanceerd instrumentarium. De techniek 'dwingt' de mens tot moreel handelen.

Er heeft een aanzienlijke verschuiving plaatsgevonden in de betekenis van de techniek voor het geluk in het leven van de mens. Voor het welbevinden van de mens is de vervulling van basisbehoeften (eten, kleding, wonen en gezondheid) een noodzakelijke voorwaarde. De eerste Industriële Revolutie in Nederland tussen 1850 en 1890 is een absolute vereiste geweest om deze situatie voor de bevolking te creëren. Ook daaropvolgende technische doorbraken van de tweede

Industriële Revolutie (onder andere de elektrificatie) zijn vermoedelijk noodzakelijk geweest voor meer welzijn, vooral om tot een verregaande democratisering van de welvaart te komen. De massale aanschaf – vanaf de jaren vijftig – van telefoons, auto's, televisies, koelkasten, wasmachines, gasfornuizen en andere duurzame consumptiegoederen betekende een kentering en vormde het begin van de consumptiemaatschappij.

Vanaf die tijd zijn de basisbehoeften voor de bevolking grosso modo zeker gesteld en zijn andere behoeften de boventoon gaan voeren. Het geluk van de mens wordt sindsdien vooral bepaald door zijn sociale relaties, zijn mogelijkheden tot zelfverwerkelijking en zijn zoektocht naar zingeving. Weliswaar heeft de vervulling van deze behoefte in een consumptiemaatschappij een forse technische invulling, toch is de relatie tussen techniek en deze behoeften niet eenduidig. Technische doorbraken lijken in vele gevallen niet langer meer een noodzakelijke voorwaarde te zijn voor de bevrediging ervan. Voortgaande technische ontwikkeling leidt niet automatisch tot een verbetering van het individuele welzijn. Het is niet bij voorbaat duidelijk dat technische innovaties een belangrijke rol vervullen bij de bevordering van het menselijk geluk en zo ja, op welke wijze zij die rol moeten vervullen. Maatschappelijke inbedding blijkt nu de doorslaggevende factor in de relatie tussen techniek en het individuele geluk (zie hoofdstuk 18 voor de uitwerking van dit begrip).

DOET TECHNIEK ER NOG TOE IN DE 21STE EEUW?

Er zijn twee redenen waarom wij afsluiten met de vraag: doet techniek er nog toe in de 21ste eeuw? (En dan hebben wij het vooral over landen als Nederland.)

De eerste is dat het *Nieuwe Atlantis* in Nederland is gerealiseerd. Een eeuwenoude utopie is uitgekomen. Hier is waarlijk sprake van een breuk in de menselijke evolutie. Wetenschap en technologie vervulden daarbij een essentiële rol. De vraag is dan vervolgens: is er op dit moment een nieuwe, utopische gedachte, waarin technologie eenzelfde centrale rol speelt en die gedragen wordt door een brede maatschappelijke beweging? Een ideaal zoals de opheffing van de armoede, die in Nederland de inzet werd van de 19de en 20ste eeuw? Zo'n vraagstuk van het kaliber van het *Nieuwe Atlantis*, dat eeuwenlang een drijfveer vormde voor gemeenschappen van wetenschappers en ingenieurs?

Er zijn tal van belangrijke maatschappelijke vraagstukken, zoals de multiculturele samenleving, de individualisering, de gezondheidszorg en de ongelijke verdeling van de mondiale welvaart. De vraag is echter of de techniek daarin eenzelfde centrale rol vervult als bij de realisatie van het *Nieuwe Atlantis*. Gaat het niet primair om sociale en politieke vraagstukken bijvoorbeeld in het geval van de

multiculturele samenleving? En als techniek een belangrijke dimensie is, kan men zich afvragen of de problematiek van eenzelfde gewicht is. Die vraag is onder andere te stellen bij de gezondheidszorg. Medische techniek is een belangrijk thema. Het houdt de gemoederen volop bezig. Ethische kwesties zoals euthanasie, genetische manipulatie en prenatale diagnostiek zullen de komende decennia voortdurend op de publieke agenda staan. De investeringen in nieuwe geneesmiddelen en medische technieken zullen fors toenemen. Gezondheid is voor mensen een levensthema, zo blijkt uit onderzoek. De levensverwachting zal toenemen, maar dat is niet wat de mensen zozeer bezighoudt. Wel de kwaliteit van leven en daarover worden vele beloftes gedaan door onderzoekers. Toch zijn de effecten van veel onderzoek nog onduidelijk. Het is de vraag of die effecten tot eenzelfde breuk zullen leiden als met het *Nieuwe Atlantis*.

Er is vermoedelijk één thema in de 21ste eeuw dat een rol als die van het *Nieuwe Atlantis* kan vervullen en dat is het thema van het *Duurzame Atlantis*. Duurzaamheid zal in een wereld waarin een toenemend deel van de wereldbevolking het *Nieuwe Atlantis* opeist, van ongekende importantie worden en een groots uitdaging voor wetenschappers en ingenieurs. Het *Nieuwe Atlantis* is op dit moment nog steeds gebaseerd op de uitputting van grondstoffen en energiebronnen en op ingrijpende, en mogelijk onomkeerbare veranderingen in ons ecosysteem. In de loop van de tijd is deze thematiek steeds actueler geworden en wel onder verschillende namen als natuurbescherming, milieuproblematiek, energiecrisis, grondstoffenschaarste, klimaatveranderingen en afnemende biodiversiteit. Zij zal de komende decennia regelmatig hoog op de maatschappelijke agenda komen te staan. Een centrale vraag in deze thematiek is: hebben wij de technische mogelijkheden om het vraagstuk van de duurzaamheid op te lossen? In dit geval geldt nog de klassieke vraag: 'kunnen wij wat wij willen?'

De tweede reden om ons af te vragen wat de betekenis van de techniek zal zijn in de 21ste eeuw betreft de relatie tussen techniek en geluk. Het onderzoek suggereert dat het geluk van de welvarende mens vooral afhangt van twee factoren: van zijn sociale relaties met familie, vrienden en in zijn werk én van zijn mogelijkheden tot zelfontplooiing. Dat zijn behoeften waarvan de bevrediging niet direct verwijst naar het technologische domein. Techniek zal zeker niet die cruciale rol vervullen als bij het opheffen van de armoede, toen zij noodzakelijke voorwaarde was en een doel op zichzelf vormde.

Maar het is goed om te beseffen dat ons welbevinden gebaseerd is op een adequate, materiële infrastructuur en een zeker welvaartspeil en dat het instandhouden daarvan natuurlijk het nodige onderhoudswerk en een redelijke, internationale concurrentiepositie vereist. Investeren in technologie blijft daartoe een *must*. Dit wordt echter met een zekere relativerende toon geschreven. De relatie

met het welbevinden is veel minder eenduidig dan een eeuw geleden.

Ook is het goed om te beseffen dat wij in een technologische cultuur leven en dat welbevinden, sociale relaties en zelfontplooiing een forse technische dimensie kennen. Nieuwe technieken grijpen in in het persoonlijke leven, maar de uitkomst staat niet bij voorbaat vast. Innovaties gaan nog steeds vergezeld met optimistische verwachtingen, maar of deze uitkomen is zeer de vraag. Daarmee is de betekenis van techniek verschoven. Het thema is niet langer meer technologische vooruitgang, maar maatschappelijke inbedding van de techniek. Het gaat dus niet zozeer om informatie- en communicatietechnologie, biotechnologie, nieuwe materialen, nanotechnologie etc., maar meer om de zorgvuldige inpassing van deze technologieën in ons dagelijks leven, onze 'natuurlijke' omgeving en de maatschappelijke verhoudingen. Vroeger was het vooral van belang voor een land als Nederland *dat* het zich technisch ontwikkelde en economisch groeide, tegenwoordig is vooral belangrijk *hoe* het zich ontwikkelt en groeit. Aan het einde van de 19de eeuw stond het nut van stoom en staal niet ter discussie, tegenwoordig ontbreekt een dergelijk vertrouwen in genen en bits. Het geloof in technologische vooruitgang was tot aan het begin van de 20ste eeuw onvoorwaardelijk, ondanks de debatten rond toepassing van nieuwe technieken. In deze tijd wordt de technologie zelf als een probleem gezien, althans is zijn rechtvaardiging minder vanzelfsprekend dan vroeger. Innovaties moeten meer dan ooit beargumenteerd worden en zijn minder dan voorheen een zaak van wetenschappers en ingenieurs.

In de 20ste eeuw leek de utopie van Francis Bacon, Het *Nieuwe Atlantis*, in Nederland (en andere welvarende landen) gerealiseerd. Bacon zou echter verbaasd hebben gestaan over de dramatische verschijnselen die zich in diezelfde periode ook afspeelden zoals twee wereldoorlogen en een diepe economische recessie. Hij zou zich tevens verbaasd hebben over de omvang en de intensiteit van de debatten die met de realisatie van zijn utopie gepaard gingen. In zijn *Nieuwe Atlantis* werd in het geheel niet gedebatteerd over wetenschap en techniek, niet onder onderzoekers en niet onder de bevolking. Het tekent zijn naïeve zienswijze op wetenschap en technologie. De utopie van Bacon was simpel. Wetenschap en techniek betekenden voor hem per definitie vooruitgang. Dit is soms nog steeds de droom van wetenschappers en ingenieurs, vooral als nieuwe technologieën in het geding zijn die gerechtvaardigd en *gepusht* moeten worden. Zij komen met tal van beloftes en profeteren dat de nieuwe technologie zeker een betere maatschappij voortbrengt. De nieuwe en fundamentele vraag is echter: 'willen wij wat wij kunnen?'

H.Lintsen

LIJST VAN TABELLEN, GRAFIEKEN EN AFBEELDINGEN

Tabel 2.1	De gemiddelde leeftijd op verschillende continenten, 1950-2000	30
Tabel 4.1	Start drinkwaterleidingbedrijven in Nederland tot 1890	65
Tabel 4.2	De verspreiding van de watercultuur in Maastricht	69
Tabel 5.1	Doorlooptijden (exclusief uitvoering) van grote projecten in Nederland sinds 1813 (in jaren)	87
Tabel 8.1	Het aantal krachtwerktuigen in de nijverheid naar aard en aantal en de omvang van de (beroeps)bevolking, 1850-1890	135
Tabel 8.2	De kosten van afschrijving, rente, onderhoud, arbeid en brandstof van verschillende energiebronnen in de nijverheid (in euro's per pk/dag)	136
Tabel 8.3	De gemiddelde groei van de arbeidsproductiviteit in de Nederlandse industrie (in procenten), 1807-1965	148
Tabel 8.4	Comparatieve arbeidsproductiviteit over drie eeuwen: Nederland, Groot-Brittannië en de Verenigde Staten	149
Tabel 8.5	Gemiddelde jaarlijkse groei van de arbeidsproductiviteit in Nederland en in Noordwest-Europa (in procenten), 1870-1994	150
Tabel 10.1	De verdeling van de beroepsbevolking over de verschillende sectoren in procenten	184
Tabel 12.1	Het Nederlands personenautogebruik naar motief in procenten van het totaal aantal kilometers, 1963-1995.	224
Tabel 13.1	De telefoondichtheid in Nederland, 1890-1980	245
Tabel 13.2	Aantal mobiele telefoongebruikers in Nederland, 1981 en 1986-2003	251
Tabel 15.1	Overzicht van de arbeidstijd en de kosten van de behandeling van vijf kilogram was bij verschillende wasmethoden in 1934	281
Grafiek 2.1	Gemiddelde levensverwachting van de Nederlander, 1850-1997	25
Grafiek 2.2	Gemiddelde lengte van de Nederlandse militair, 1860-1970	28
Grafiek 4.1	Verbruik van drinkwater te Rotterdam in liters per hoofd van de bevolking	65
Grafiek 5.1	Bodemdaling en zeespiegelstijging tussen 1000 en 2000	80
Grafiek 11.1	Lengte van het ondergrondse elektriciteits- en gasleidingennet in Nederland, 1919-1990	204
Grafiek 19.1	Vergelijking van het BNP met de Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW), 1800-2000	363
Grafiek 19.2	Volume-index van de milieuschade in Nederland, 1910-1995	363
Grafiek 19.3	Welvaart en geluk in verschillende landen anno 2000	365
Grafiek 19.4	Techniek en geluk in verschillende landen anno 2000	365
Afbeelding 6.1	De klassieke, groene rivier	98
Afbeelding 6.2	De genormaliseerde rivier	99
Afbeelding 6.3	De verdeling van het water van de Rijn	103
Afbeelding 6.4	De integrale rivier	109
Afbeelding 11.1	Gebied dat in Nederland in 1850, 1870 en 1920 binnen een bepaalde reistijd vanuit Utrecht bereikbaar was	198

LITERATUUR EN NOTEN

1 Een utopie

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op het hoofdstuk:

- D. van Lente en H. Lintsen, 'Techniek en modernisering', deel I, p. 19-36

en op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofddirectie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name de volgende hoofdstukken:

- J. W. Schot, H.W. Lintsen en A. Rip, 'Betwiste modernisering', deel I, p. 17-35

- J. W. Schot, H.W. Lintsen en A. Rip, 'Methoden en opzet van het onderzoek', deel I, p. 37-51

Verder is gebruik gemaakt van: H. Achterhuis, *De erfenis van de utopie* (Amsterdam 1998) en J.H.J. van der Pot, *Steward or sorcerer's apprentice? The evaluation of technical progress: a systematic overview of theories and opinions* (Delft 1994), volume I en II

Zie ook: F.W. Geels, *Technological transitions and system innovations. A co-evolutionary and socio-technical analysis* (Cheteham/Northampton 2005) en I. van der Poel, *Changing technologies. A comparative study of eight processes of transformation of technological regimes* (Enschede 1998)

² F. Bacon, *Het Nieuwe Atlantis*; Vertaald, ingeleid en van aantekeningen voorzien door A.S.C.A. Muijen (Baarn 1988)

2 Een broos bestaan

¹ J. Bieleman, *Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500-1950* (Amsterdam 1992), p.132-133

² Citaat staat in: J.M.M. de Meere, *Economische ontwikkeling en levensstandaard in Nederland gedurende de eerste helft van de negentiende eeuw* ('s-Gravenhage 1982), p.112

³ Cijfers en onderzoek zijn van F. van Poppel van het Nederlands Interdisciplinair Demografisch Instituut (NIDI). Zie onder andere: P. Ekamper, R. van der Erf, N. van der Gaag, K. Henkens, E. van Imhoff en F. van Poppel, *Bevolkingsatlas van Nederland: demografische ontwikkelingen van 1850 tot heden* (Rijswijk 2003); F. van Poppel, *De confrontatie met de dood: sterfte van vrouwen en van mannen in Nederland, 1850-2002*, in: *Jaarboek voor vrouwengeschiedenis* (2004), p. 107-132; F. van Poppel, *De 'statistische ontleding van de doden': een spraakzame bron?* (Nijmegen 1999) [Inaugurale rede KUN].

⁴ Zie voor sterfte en doodsoorzaken: J.P. Mackenbach, *De veren van Icarus. Over de achtergronden van twee eeuwen epidemiologische transities in Nederland* (Utrecht 1992). In de jaren zeventig van de 19e eeuw waren infectieziekten verantwoordelijk voor ruim eenderde van de totale sterften (p. 14)

⁵ Mackenbach, *De veren van Icarus*, p.19

⁶ W.H. McNeill, *Mensen en hun plagen. Een ziektegeschiedenis van de mensheid* (Amsterdam 1996), p. 222-225

⁷ De Meere, *Economische ontwikkeling en levensstandaard*. Hierin een verklaringsmodel voor excessieve sterfte in verzilde alluviale gebieden van Nederland, waarin weerscombinaties een rol spelen. Hij doet echter geen uitspraken over het effect van klimaatveranderingen (p.88).

⁸ Zie hiervoor Mackenbach, *De veren van Icarus*, p.35-37 en 47-51. Deze publicatie geeft een interessant overzicht en stand van zaken van het debat m.b.t. de epidemiologische transitie in Nederland.

⁹ Voor deze gegevens zie Van Poppel, noot 3

¹⁰ Mackenbach, *De veren van Icarus*. Mackenbach komt voor de gehele periode 1875-1970 op een schatting van 20%, maar geeft aan dat de effecten van de verbetering van de hygiëne vooral na 1900 merkbaar worden

¹¹ Omtrent voeding, gezondheid en levensstandaard in Nederland in de 19de eeuw zijn de volgende publicaties relevant: De Meere, *Economische ontwikkeling en levensstandaard*; J.J.A. de Beer, 'Levensstandaard in Nederland. Voeding en gezondheid in de eerste helft van de negentiende eeuw', *Tijdschrift voor sociale geschiedenis* 22(1996) p.24-52; M. Kibbe, 'De ontwikkeling van de voedselsituatie in Nederland, 1851-1950', *NEHA-Jaarboek* 64(2001)p. 200-226, en E. Horlings, 'Economische groei en levensstandaard in de lange negentiende eeuw. Een theoretische en historiografische verkenning', *NEHA-Bulletin voor de economische geschiedenis* 14(2000) nr 1, p.1-34. In de literatuur komt een aantal debat-kwesties naar voren.

Het oordeel over de voedings situatie in de 19de eeuw verschilt per auteur. De Meere gaat uit van een minimumbehoefte van de mens van 2500 cal, wil hij nog 'normaal' leven. De Beer en anderen wijzen op het aanpassingsvermogen van de mens op de hoeveelheid voedsel die beschikbaar is. Ondervoeding is een relatief begrip. Hoewel ik dit onderschrijf, ga ik uit van 2500 cal als acceptabele norm. Daaronder begint het menselijke leven problematische aspecten te vertonen en spreek ik van ondervoeding. Een andere kwestie is het vaststellen van de hoeveelheid voeding, die gemiddeld per Nederlander beschikbaar is in de 19de eeuw. Het midden van de 19de eeuw wordt algemeen als dieptepunt gezien. Het oordeel over de eerste helft van de eeuw is wisselend. De voedings situatie wisselt per decennium

en per provincie. Ook is het moeilijk om deze precies vast te stellen. Zo is een goede inschatting van de productie in een eigen moestuin moeilijk te geven.

Een derde punt is de relaties tussen voeding, ziekte, sterfte en levensverwachting. Die relaties liggen niet eenduidig. Voor de relatie tussen voeding en infectieziekten zie de hoofdstuk.

¹² De Meere, *Economische ontwikkeling en levensstandaard*, p. 98-108. De relatie tussen voeding en lengte ligt eenduidiger dan bij voeding en sterfte. Echter ook in dit geval zijn bronnen en ontwikkelingen niet altijd eenduidig te interpreteren. Zie onder andere: De Beer, 'De levensstandaard in Nederland', p.35-40

¹³ C. den Hartog, J.G.A. Houtvast, A.P. den Hartog en P. Deurenberg, *Nieuwe Voedingsleer* (Utrecht 1988), p. 52

¹⁴ De Meere, *Economische ontwikkeling en levensstandaard*, p. 80-92

¹⁵ Zie onder andere M. Livi-Bach, *Population and nutrition. An essay on European Demographic History* (Cambridge 1990), p. 35-39

¹⁶ E. Szirmai, *The dynamics of socio-economic development. An introduction* (Cambridge 2004), hoofdstuk 6
¹⁷ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM), *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, de gezondheidsstand van de Nederlandse bevolking in de periode 1950-2010* (Rapport 1993)

¹⁸ Zie voor het navolgende: Szirmai, *The dynamics*, hoofdstuk 6

¹⁹ Th. McKeown, *The Origins of Human Disease* (Oxford 1979)

²⁰ J.C. Caldwell, 'Routes to Low Mortality in Poor Countries', in: *Population and Development Review* 12 (1986), no. 2, p. 171-221

3 Van ondervoed naar overvloed

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op de volgende hoofdstukken:

- M.S.C. Bakker, 'Voeding in Nederland', deel I, p. 39-51

- H. Lintsen en M.S.C. Bakker, 'Meel', deel I, p. 71-101

- M.S.C. Bakker, 'Techniek en voeding in verandering', p.253-279

en op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name de volgende hoofdstukken:

- A.H. van Otterloo, 'Voeding in verandering', deel III, p. 237-247

- A.H. van Otterloo, 'Nieuwe producten, schakels en regimes 1890-1920', deel III, p. 249-261

- A.H. van Otterloo, 'Prelude op de consumptiemaatschappij in voor- en tegenspoed 1920-1960', deel III, p. 263-279

- A.H. van Otterloo en B. Sluyter, 'Naar variatie en gemak', deel III, p. 281-295

- A. Albert de la Bruhèze, 'Snacks', deel III, p. 351-367

- A.H. van Otterloo, 'Voeding opnieuw ter discussie', deel III, p. 369-373

4 De stad, de stank en het water

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op de hoofdstukken:

- E. Houwaart, 'Professionalisering en staatsvorming', deel III, p. 81-92

- H. van Zon, 'Openbare hygiëne', deel III, p. 47-79

en op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name het volgende hoofdstuk:

- H. Buitter, 'Werken aan sanitaire en bereikbare steden, 1880-1914', deel VI, p. 25-49.

Verder is gebruik gemaakt van: H.E.M. Berens, *Rose. 1801-1877, Stedenbouw, civiele techniek en architectuur* (Rotterdam 2001); H. Buitter, Riool, rails en asfalt. 80 jaar straatruimte in vier Nederlandse steden, (manuscript proefschrift TU/e, 2005); F.W. Geels, 'Co-evolution of technology and society: The multi-level perspective and a case study, the transition in water supply and personal hygiene in the Netherlands (1850-1930)', in: *Technology in Society* 27(2005), no.3 (forthcoming); E.S. Houwaart, *De hygiënist. Artsen, staat & volksgezondheid in Nederland 1840-1890* (Groningen 1991); I. Jager, *Hoofdstad in gebreke. Manoewreren met publieke werken in Amsterdam 1851-1901* (Rotterdam 2002); K.W.H. Leeflang, *Ons drinkwater in de stroom van de tijd* (Rijswijk 1974); H.W. Lintsen, *Wat is techniek? Een geschiedenis van menselijke secreten en discrete technieken* (Intreerede TU/e, 1992); J. van den Noort, 'Een quaestie van geloof: waterproject en waterleiding', in: *Rotterdams Jaarboekje 77*(1999), p. 215-247; J. van den Noort, 'Een quaestie van geloof: gemeentereiniging en riolering', in: *Rotterdams Jaarboekje 77*(1999), p. 255-283; J.L. van Zanden en S.W. Verstegen, *Groene geschiedenis van Nederland* (Utrecht 1993); H. van Zon, *Een zeer onfrisse geschiedenis. Studies over niet-industriële vervuiling in Nederland, 1850-1920* (Groningen 1986).

² Geciteerd in: H. van Zon, 'Openbare hygiëne', p. 51-53

³ J.A. Groen jr., *Een cent per emmer. Het Amsterdamse drinkwater door de eeuwen heen* (Amsterdam, z.j.)

en Verdoorn, *Volksgezondheid en sociale ontwikkeling. Beschouwingen over het gezondheidswezen te Amsterdam in de 19e eeuw* (Utrecht 1965), p. 208-216

⁴ J. van den Boomgaard-Manschot e.a. (red.), *Water lekker nat. Drinkwatervoorziening in de provincie Utrecht* (Utrecht 1997)

⁵ RAG. Gedrukte Verzameling 1883 nr. 17. litt. D, 200. Geciteerd in H. Buiten, *Riool, rails en asfalt. 80 jaar straatruimer in vier Nederlandse steden* (manuscript, TU/e, 2005)

⁶ Geciteerd in: Buiten, 'Werken aan sanitaire en bereikbare steden'

⁷ Geciteerd in H. Schmal, 'De geur van water. De Haagse grachten en het verversingskanaal,' in: *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis*, 1(1992), p. 9

⁸ C. Cillekens e.a., *Geschiedenis van de watervoorziening en waterleiding in Maastricht* (Maastricht 1988), 75

⁹ J. Roding, *Schoon en net. Hygiëne in woning en stad. De cultuurgeschiedenis van woning en stad* (Den Haag 1986), p. 61

¹⁰ F. van Wel, *Gezinnen onder toezicht. De Stichting Volkswoningen te Utrecht, 1924-1975* (Den Haag 1988)

¹¹ M. Veenis, 'Barsten in het bolwerk: de consumptie betwist', in: Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw*, deel 1, p. 133

5 Het nijvere verbond

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op hoofdstuk:

- A. Bosch en G.P. van de Ven, 'Rivierverbetering', deel II, p. 95-102

en op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name de volgende hoofdstukken:

- C. Disco en H.W. Lintsen, 'Het nijvere verbond', deel I, p. 55-63

- H.W. Lintsen en M.L. ten Horn-van Nispen, 'De waterstaat rond 1900', deel I, p. 65-69

- E. Berkers, 'Kustlijnverkorting en afsluittechniek', deel I, p. 71-87

- C. Disco, 'Maaskanalisisatie en Maasverbetering 1900-1940', deel I, p. 89-109

- C. Disco, 'De verdeling van zoet water over heel Nederland 1940-1970, deel I, p. 111-121

- H. Lintsen en M.L. ten Horn-van Nispen, 'Grote projecten en subtiele afwatering', deel I, p. 123-129

- C. Disco, 'Uitwaterings- en schutsluizen 1900-1940', deel I, p. 131-153

- E. Berkers, 'Modern ontwerpen', deel I, p. 155-165

- E. Berkers en M.L. ten Horn-van Nispen, 'Het dynamische waterstaatsdomein', deel I, p. 167-179

- C. Disco en M.L. ten Horn-van Nispen, 'Op weg naar integraal waterbeheer', deel I, p. 181-197

- C. Disco, 'Een volk dat leeft, bouwt aan zijn toekomst. Het nijvere verbond in de twintigste eeuw', deel I, p. 199-207

Verder is ook gebruik gemaakt van: G.P. van de Ven (red), *Leefbaar laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland* (Utrecht 1993); A. Bosch en W. van der Ham, *onder redactie van H.W. Lintsen, Twee Eeuwen Rijkswaterstaat 1798-1998* (Zaltbommel 1998); W. van der Ham, *Heersen en beheersen. Rijkswaterstaat in de twintigste eeuw* (Zaltbommel 1999); A. Bosch, *Om de macht over het water. De nationale waterstaatsdienst tussen staat en samenleving 1798-1849* (Zaltbommel 2000); E. Berkers, *Technocraten en bureaucraten. Ontwikkeling van organisatie en personeel van de Rijkswaterstaat, 1848-1930* (Zaltbommel 2002); H.W. Lintsen, 'Twee eeuwen Rijkswaterstaat. Een geschiedenis van drie golven van op- en neergang', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 7(1998), nr. 2, p.116-124. H.W. Lintsen, N. Disco en F. Geels, 'Hoe innovatief is de Rijkswaterstaat?', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 13(2004), p. 13-28

² Geciteerd uit: K. Slager, *De ramp. Een reconstructie. 200 ooggetuigen over de watersnood van 1953. Verhalen om nooit te vergeten* (Goes 1992), p. 15

³ Jac. Broersen en T. Koopman, *Stavenisse. Kroniek van een verdrinken dorp* (Hoorn, z.j. (1953)), p. 20

⁴ C. Baardman, *In de greep van de waterwolf* (Den Haag 1953), p. 171

⁵ Geciteerd uit: S. Leydesdorff, *Het water en de herinnering. De Zeeuwse watersnoodramp* (Amsterdam 1993), p. 86

⁶ R. Verloren van Themaat, 'Watersnood 1953', *De Ingenieur* 65(1953) nr. 6, A 56

⁷ W.H.J. Hol, *Inleiding tot de Waterbouwkunde: twintig Eeuwen Strijd om de Beheersing van Land en Water in de Lage Landen*. (Deel A van Weg en Waterbouwkunde, studieboek voor het Hoger Technisch Onderwijs) (Amsterdam 1963) (6e uitgave), 222. De eerlijkheid gebiedt te vermelden dat deze zinsnede in de zesde uitgave in zelfkritische zin wordt geciteerd, juist om aan te tonen hoe zelfgenoegzaam men kon worden bij het uitbliven van 'herinneringen' door de natuur.

⁸ Een waterschap wordt vanaf het midden van de 19de eeuw als een openbaar lichaam ofwel een publiekrechtelijke organisatie gezien, uitsluitend belast met de waterstaatszorg in een gebied. Voor die tijd gold ook de opvatting van het waterschap als een privaatrechtelijk lichaam, een vereniging van grondeigenaren voor het waterbeheer van hun gronden. Ook konden waterschappen zich met andere zaken bezighouden, bijvoorbeeld in het geval van het bestuur van een droogmakerij als de Beemster, dat rechtspraak en de schoolmeester benoemde.

⁹ B.P.G. van Diggelen, *De Zuiderzee, de Friese Wadden en de Lauwerszee, hare bedijking en droogmaking* (Zwolle 1849), dl. 2, p. 401

¹⁰ *Jaarbericht Rijkswaterstaat 1995* (Den Haag 1996), p. 9

6 In gevecht met de rivieren

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op hoofdstuk:

- A. Bosch en G.P. van de Ven, 'Rivierverbetering', deel II, p. 95-102

en op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name de volgende hoofdstukken:

- C. Disco, 'Maaskanalisatie en Maasverbetering 1900-1940', deel I, p. 89-109

- C. Disco, 'De verdeling van zoet water over heel Nederland 1940-1970', deel I, p. 11-121

- C. Disco, 'Uitwaterings- en schutsluizen 1900-1940', deel I, p. 131-153

- C. Disco en M.L. ten Horn-van Nispen, 'Op weg naar integraal waterbeheer', deel I, p. 181-197

Verder is ook gebruik gemaakt van: A. van Heezik, *Strijd om de rivieren. Tweehonderd jaar rivierenbeleid in Nederland* (publicatie verwacht in 2005). G.P. van de Ven (red), *Leefbaar laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland* (Utrecht 1993); A. Bosch en W. van der Ham, *onder redactie van H.W. Lintsen, Twee Eeuwen Rijkswaterstaat 1798-1998* (Zaltbommel 1998); W. van der Ham, *Heersen en beheersen. Rijkswaterstaat in de twintigste eeuw* (Zaltbommel 1999); A. Bosch, *Om de macht over het water. De nationale waterstaatsdienst tussen staat en samenleving 1798-1849* (Zaltbommel 2000); E. Berkers, *Technocraten en bureaucraten. Ontwikkeling van organisatie en personeel van de Rijkswaterstaat, 1848-1930* (Zaltbommel 2002); H.W. Lintsen, 'Twee eeuwen Rijkswaterstaat. Een geschiedenis van drie golven van op- en neergang', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 7(1998), nr. 2, p.116-124. H.W. Lintsen, N. Disco en F. Geels, 'Hoe innovatief is de Rijkswaterstaat?', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 13(2004), p. 13-28

² Zie de beschrijving van de gebeurtenissen in het Land van Altena in: *Verslag der dijkbreuken en overstromingen langs de rivieren in het Koninkrijk Holland voorgevallen in louwmaand MDCCCIX* (1809)

³ *Verslag der dijkbreuken en overstromingen langs de rivieren in het Koninkrijk Holland voorgevallen in louwmaand MDCCCIX* (1809)

⁴ *Omgaan met water: Naar een integraal waterbeleid* (z.p. z.j. (Den Haag 1985)), p. 33

7 Gouden tijden en vergane glorie

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op de volgende hoofdstukken:

- H. Lintsen, 'Stoom en bemaling', deel IV, p. 131-149

- E. Homburg, 'Chemische nijverheid in de negentiende eeuw', deel IV, p. 151-157

- J. Schot en E. Homburg, 'Meekrap en garancine', deel IV, p. 223-239

- H. Lintsen, 'Het verloren technisch paradijs', deel VI, p. 33-49

- H. Lintsen, 'Een land zonder stoom', deel VI, p. 51-67

- M. Bakker, 'Overheid en techniek', deel VI, p. 91-137

- H. Lintsen, 'Een land met stoom', deel VI, p. 191-215

- J. Schot, 'Innoveren in Nederland', deel VI, p. 217-239

Verder is gebruik gemaakt van een tweetal overzichtswerken:

J. de Vries en A. van der Woude, *Nederland 1500-1815. De eerste ronde van moderne economische groei* (Amsterdam 1995) en J.L. van Zanden en A. van Riel, *Nederland 1780-1914. Staat, instituties en economische ontwikkeling* (z.pl., 2000)

² Nauwkeuriger: De Republiek der Zeven Verenigde Provinciën

³ De Vries en Van der Woude, *Nederland 1500-1815*, p. 798

⁴ De Britse econoom Thomas Robert Malthus (1766-1834) stelde dat de beschikbare voedingsmiddelen bepalend moeten zijn voor het aantal geboorten in een samenleving.

⁵ Zie voor deze conclusie: Van Zanden en Van Riel, *Nederland 1780-1914*, p. 434-461

⁶ J.M.A. Maenen, *De invoering van het metrieke stelsel in Nederland tussen 1793 en 1880. Aspecten van een beschavingsproces* (Nijmegen 2002), p.105.

⁷ In het navolgende is naast de serie Lintsen e.a. (red.) *Geschiedenis van de techniek in Nederland*, ook in belangrijke mate gebruik gemaakt van Van Zanden en Van Riel, *Nederland 1780-1914*, hoofdstuk 3

8 Molens, machines en motoren

² Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op de volgende hoofdstukken:

- H. Lintsen en M.S.C. Bakker, 'Meel', deel I, p. 71-101

- H. Lintsen, 'Een land met stoom', deel VI, p. 191-215
en op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name de volgende hoofdstukken:

- G. Verbong (red.), 'Energie', deel II, p. 113-267

- M. Davids, 'Industriële productie', deel VI, p. 247-255

- J.P. Smits, 'Technologie, productiviteit en welzijn', deel VII, p. 233-255

Verder is ook gebruik gemaakt van: H. Lintsen 'Klassieke en moderne slaven', in: *Grenzeloos Energiek* (Arnhem 1998), p. 51-56 en G. Verbong e.a., *Een kwestie van lange adem. De geschiedenis van duurzame energie in Nederland* (Boxtel 2001), p. 357-389

² Het steenkoolverbruik van een stoominstallatie in de nijverheid met een laag vermogen lag aan het begin van de eeuw op circa 6 kg en hoger per pku, in de jaren veertig op 5 à 6, in de jaren zestig op 4 à 5 en in de jaren negentig op circa 3 kg/pku. Deze ontwikkeling vormt de uitdrukking van de verbetering van het technisch rendement ten gevolge van de verbeteringen aan de ketel en de machine.

De ontwikkeling in de steenkoolprijzen is een apart verhaal. De prijzen fluctueerden in de 19de eeuw. Sommige pieken zijn gemakkelijk te verklaren, bijvoorbeeld een piek tussen 1854 en 1860 als gevolg van de Krimoorlog en die tussen 1872 en 1875 als gevolg van de Frans-Duitse oorlog. Er was echter een trendmatige daling tussen 1843 en 1863 van tegen de 30% en een prijsval in 1863. Daarna zou de prijs tot 1880 op hetzelfde niveau blijven. Deze prijsval was het gevolg van de afschaffing van de accijnswet op steenkolen in dat jaar. Nu hadden de ondernemers weinig last van de accijnsheffing, daar zij die grotendeels konden terugkrijgen (dit gold eveneens voor de gemeentelijke accijnsen). Maar de wet bracht zegel-, registratie- en andere extra kosten met zich mee, die verdwenen met de afschaffing van de wet en de liberalisering van de handel.

³ Zie voor deze paragraaf: Lintsen 'Klassieke en moderne slaven', p. 51-56

⁴ De meest uitgesproken vertegenwoordiger van deze stelling is de econoom Kleinknecht, zie: A. Kleinknecht, 'Notes and communications. Causes of the Dutch job miracle: There is no free lunch!', in: *De Economist* 151 (2003), no.3, p. 329-333. Zie ook: A. Kleinknecht, 'Tweejarige loonstop maakt crisis erger', in: *Trouw* 1 november 2003, p.2 en A. Kleinknecht en C. Naastepad, 'Is loonmatiging goed voor de export?', in: *Economisch Statistisch berichten* 6-9-2002, p. 624-626

⁵ Zie onder andere: 'Paradox lost. Accelerating productivity is good news for the American economy for the long term', in: *The Economist*, September 13th 2003, p. 13-14 en 'The new "new economy". How real and how durable are America's extraordinary gains in productivity?', in: *The Economist*, September 13th 2003, p. 65-68

⁶ Zie voor deze paragraaf: Verbong e.a., *Een kwestie van lange adem*, p. 357-389

9 Techniek, fabriek en arbeid

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op de volgende hoofdstukken:

- M.S.C. Bakker, 'Suiker', deel I, p. 215-251

- G. van Hooff, 'Katoenspinnen', deel III, p. 27-41

- G. van Hooff, 'Katoenweven', deel III, p. 41-55

- H. Schippers, W.H.P.M. van Hooff en M.S.C. Bakker 'Machinebouw', deel IV, p. 37-65

- M.S.C. Bakker en E.A.M. Berkers, 'Techniek ter discussie', deel VI, p. 139-189

- H. Lintsen, 'Een land met stoom', deel VI, p. 191-215

en op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name de volgende hoofdstukken:

- E.C.J. van Oost, 'De opkomst van de computer', deel I, p. 289-303

- M. Davids, 'Industriële productie', deel VI, p. 247-255

- R. Vermij, E. Nijhoff en F.C.A. Veraart, 'Verwetenschappelijking van productie en organisatie', deel VI, p. 285-301

- R. Vermij, 'Het gaat vanzelf - of niet? Industriële automatisering in Nederland', deel VI, p. 303-317

- M. Davids, 'Deelstudie 3: Het Philipscomplex', deel VI, p. 357-375

Verder is onder andere gebruik gemaakt van: J.H.T.H. Andriessen, 'Afstemming van mens, arbeid en techniek', in: H. Bouma en G.A. van der Knaap (red.), *Arbeid in beweging* (Amsterdam 2002), p.31-42. R.S. Batenburg, *Automatisering in bedrijf* (Amsterdam 1991). L. Biggs, *The rational factory: Architecture, technology and Work in America's Age of Mass Production* (Baltimore and London 1996). E.S.A. Bloemen, *Scientific management in Nederland 1900-1930* (Amsterdam 1988). F. Geels, *A system innovation in American manufacturing. The transition from steam-powered, single-story, mass production factories (1880-1930)* (ongepubliceerd manuscript TUEindhoven 2003). M.G. Hatch, *Organization theory. Modern symbolic and postmodern perspectives* (Oxford 1997). D. van Lente, *Techniek en ideologie. Opvattingen over de maatschappelijke betekenis van technische vernieuwingen, 1850-1920* (Groningen 1998). H. Lintsen, *Ingenieur van beroep. Historie, praktijk, macht en opvattingen van ingenieurs in Nederland* (Den Haag

1985). *Sociaal en cultureel rapport 1998. 25 jaar sociale verandering* (Den Haag 1998). L.U. de Sitter, *Op weg naar nieuwe fabrieken en kantoren* (Deventer 1981). L.U. de Sitter e.a., *Het ontwerpen van flexibele produktiesystemen* (Eindhoven 1993). R.M. Weehuizen (red.), *Toekomst@werk.nl. Reflecties op Economie, Technologie en Arbeid* (Den Haag 2000).

² *De arbeidsenquête van 1887. Een kwaad leven*. (Nijmegen 1981), Deel 1 Amsterdam, p. 220-222. De publicatie is een heruitgave van de arbeidsenquête van 1887 met een inleiding van J. Giele.

³ *De arbeidsenquête van 1887*, p. 129.

⁴ *De arbeidsenquête van 1887*, p. 91.

⁵ Daarnaast bestond er nog een andere productievorm, namelijk de manufactuur. Hier was sprake van een concentratie van arbeiders in een grote werkplaats. De manufactuur onderscheidde zich van de fabriek door het gebruik van gereedschappen en eenvoudige werktuigen in plaats van stoomtechniek en machines.

⁶ F.W. van Eeden, 'Veredeling van het ambacht', in: *Tijdschrift voor Nijverheid* (1888), p. 359

⁷ *De Hanzenbode* 15 okt. 1909. Zie: Van Lente, *Techniek en Ideologie*, p. 43

⁸ D.J. van Lennep, 'Over de maatregelen der Grieken en Romeinen omtrent de armoede, en de opmerking, die dezelve verdienen in onze tijd', in: *Vaderlandsche letteroefeningen* (1817), dl. 2 (mengelwerk)

⁹ Philips Concersarchief, *Personeelsenquête 1946*. Citaat staat in: M. Davids, 'Deelstudie 3: Het Philipscomplex', p.366

¹⁰ Nationaal Archief, Den Haag, Archief Adviesbureau voor Bedrijfsorganisatie van J.M. Louwerse, (1923) 1925-1953, inv. 43, map 60/19, verslag 19, rapport betreffende de organisatie van de draaijij N.V. Stork Hijschapparaten te Haarlem, 15 juni 1938, p. 5. Zie ook: Vermij, Nijhof en Veraart, 'Verwetenschappelijking van productie en organisatie', p. 289

¹¹ Sociaal-Technische Vereeniging van Democratische Ingenieurs en Architecten, *De maatschappelijke positie van den Ingenieur* (Amsterdam 1921), p.11

¹² F.L. Polak, *De wentelgang der wetenschap en maatschappij van morgen* (Rotterdam 1949), p. 8

¹³ Starre automatisering was voorheen al aan de orde met de massaproductie van een eenvoudig product door een gespecialiseerde, zelfwerkende of zelfcontrolerende machine. Hier ging het om de massaproductie van onderdelen van een samengesteld product door een combinatie van machines.

¹⁴ R.M. Weehuizen (red.), *Toekomst@werk.nl. Reflecties op Economie, Technologie en Arbeid* (Den Haag 2000). De citaten zijn uit *Samenvatting Toekomst@werk.nl* (Den Haag 2000), p. 4 en 5 (ongepubliceerd manuscript, 1946).

¹⁵ Overigens is het goed om op te merken, dat sommige van de huidige arbeidsvraagstukken minder met moderne technologie te maken hebben, bijvoorbeeld langdurige werkloosheid en arbeidsdeelname van allochtonen.

10 Techniek en economie

¹ Tekst is vooral gebaseerd op: J.W. Schot, 'Techniek, industrialisatie en de betwiste modernisering van Nederland', in: J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2003), deel VII, p. 256-283. Bewerking is van H. Lintsen. Een belangrijke bron voor dit hoofdstuk is ook: J.L. van Zanden, *Een klein land in de 20e eeuw. Economische geschiedenis van Nederland 1914-1995* (Utrecht 1997)

² Daarnaast is er nog een andere factor van belang bij het proces van diversificatie, namelijk een soort interne dynamiek: de bestaande competenties, technieken en mogelijkheden om grondstoffen uit te buiten.

11 De materiële infrastructuur

¹ De tekst is gebaseerd op: E. van der Vleuten, 'De materiële eenwording van Nederland', in: J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. de la Bruhèze, *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2003), deel VII, p. 43-73

² G.P. van de Ven (red.), *Leefbaar laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland* (Utrecht 1996 [eerste druk 1993])

³ A. van der Woud, *Het lege land. De ruimtelijke orde van Nederland 1798-1848* (Amsterdam/Antwerpen 1987)

⁴ A. van der Woud, 'Stad en land: werk in uitvoering', in: Douwe Fokkema en Frans Grijzenhout (red), *Rekenschap* (Den Haag, 2001)

⁵ H. Knippenberg en B. de Pater, *De eenwording van Nederland. Schaalvergroting en integratie sinds 1800* (Nijmegen 1988)

⁶ A. Bosch en W. van der Ham, onder redactie van H.W. Lintsen, *Twee Eeuwen Rijkswaterstaat 1798-1998* (Zaltbommel 1998)

12 De auto tussen lust en nut

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op de serie J.W. Schot, H.W.Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name de volgende hoofdstukken uit deel vijf:

- G.P.A. Mom, J.W. Schot en P.E. Staal, 'Werken aan mobiliteit: de inburgering van de auto', p. 45-73
- J.W. Schot, G.P.A. Mom, R. Filarski en P.E. Staal, 'Concurrentie en afstemming: water, rails, weg en lucht', p. 19-43
- J.W. Schot, 'De mobiliteitsexplosie in de twintigste eeuw', deel V, p.13-17
- J.W. Schot, 'Begrensd mobiliteit', deel V, p. 145-149

Zie ook de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name hoofdstuk:

- A. van der Woud, 'De ruimtelijke orde', deel II, p. 95-101
- A.J. Veenendaal Jr., 'Spoorwegen', deel II, p. 129-163

Verder is gebruik gemaakt van P.E. Staal, *Automobilisme in Nederland. Een geschiedenis van gebruik, misbruik en nut* (Zutphen 2003); G. Mom, *The electric vehicle. Technology and Expectations in the automobile age* (Londen 2004); G. Mom, 'Civilized adventure as a remedy for nervous times: Early automobilism and fin de siècle culture', in: *History of technology* 23 (2001), p. 157-190; G. Mom, 'Conceptualising technical change: alternative interaction in the evolution of the automobile', in: Helmuth Trischler and Stefan Zeilinger (eds.), *Tackling Transport* (Londen 2003), p. 9-46 en G. Mom en P. Staal, 'Autodiffusie in een klein vol land. Historiografie en verkenning van de massamotorisering in Nederland in internationaal perspectief', in: Y. Segers, R. Loyen, G. Dejongh and E. Buyst (red.), *Op weg naar een consumptie-maatschappij; Over het verbruik van voeding, kleding en luxegoederen in België en Nederland (19de - 20ste eeuw)* (Amsterdam 2002), p. 139-180. Tot slot is bij het schrijven van het hoofdstuk gebruik gemaakt van het onderzoek van R. Filarski en G. Mom ten behoeve van het ministerie van Verkeer en Waterstaat naar de geschiedenis van de mobiliteit in Nederland in de 20ste eeuw, dat in 2006 in boekvorm zal verschijnen.

² F. Miltoun, *The automobilist abroad* (Londen 1907), p. 301.

³ Geciteerd in: *De Kampioen* (9 januari 1903) 29-31, hier: p. 30.

⁴ *De automobiel in 's lands historie 6 - 22 april 1903* (Den Haag 1904), p. 48; *De Kampioen* (6 februari 1903) (geciteerd in: F. Alkemade, *Het beeld van de auto 1896 - 1921; verslag van een speurtocht door Nederlandse collecties* (Deventer 1996), p. 37; *Algemeen Handelsblad* (31 januari 1903, avondblad), p. 2; *Algemeen Handelsblad* (1 februari 1903)

⁵ *De Auto* (1909), p. 305-306 (eerste citaat: 306), 533-535 (tweede en derde citaat: 533 en 535).

⁶ *Verkeerswaarnemingen van den Rijkswaterstaat 1935; Bijlagen* (Den Haag 1936) bijlage 13, 16, 17; P.R.E. van den Heuvel e.a., 'Het autogebruik van de automobilist; Periodebeschrijving van het jaar 1930 tot en met 1995' (werkstuk college Geschiedenis van de techniek en innovatiesystemen 2, TU-Eindhoven, februari 2004), p. 9.

⁷ K.R., 'Van kleine wagens op Hollandsche wegen,' *Het Motorrijwiel en de Kleinauto* 12 (1924), p. 569-572, hier: 569.

⁸ 'Vaart en veiligheid zijn lang niet altijd vijanden: Correct inhalen is voor velen een moeilijke kunst,' *Autokampioen* 32 (1938), p. 2243-2249; Norman, 'Waarom auto's overlijden op autosnelwegen,' *Autokampioen* 34 (1940), p. 238-240; v.W., 'Snellere auto's - Trager stuur!' *Auto* 36 (1942), p. 522-524.

⁹ P.J. Mijksenaar, 'De triomf van den gezinswagen,' *Het Motorrijwiel en de Populaire Auto* 23 (1935), p. 931-934 (citaat: 931); R. Stisser, *Der Deutsche Automobilexport unter besonderer Berücksichtigung des Niederländischen Kraftfahrzeugmarktes* (Kiel 1938).

¹⁰ A. Hessels, *Vakantie en vakantiebesteding sinds de eeuwwisseling; Een sociologische verkenning ten behoeve van de sociale en ruimtelijke planning in Nederland* (Assen 1973), p. 92-93, 247.

¹¹ P. Schrijnen, *Autobezit en autogebruik; Een inventarisatiestudie over factoren die samenhangen met of invloed hebben op bezit en gebruik van de personenauto, instrumenten die autobezit en autogebruik kunnen doen verminderen* (Amsterdam 1986), p. 35.

¹² [A. Zewuster], *Auto's en koopkracht* (II) (Amsterdam 1960), p. 15, 48, 53.

¹³ P.J. Mijksenaar, 'Mens en auto vriend of vijand?' *Auto en Motortechniek* 27 nr 1/2 (januari/februari 1967), p. 42-44, hier: 44.

13 De telefoon tussen nut en lust

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op O. de Wit, 'Telegrafie en telefonie', in: H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), deel IV, p. 273-298; en op de serie J.W. Schot, H.W.Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofred.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2001), met name de hoofdstukken:

- W.O. de Wit, 'Communicatie in Nederland in de twintigste eeuw', deel V, p. 152-159
- W.O. de Wit, 'Het communicatielandschap in de twintigste eeuw: de materiële basis, deel V, p. 160-177
- W.O. de Wit en J. Hermans m.m.v. A.A. Albert de la Bruhèze, 'De vele gezichten van de telefoon', deel V, 178-201

- W.O. de Wit, 'De ICT-revolutie', deel V, p. 260-275
- W.O. de Wit, 'Communicatie in Nederland in de twintigste eeuw: tendensen en patronen', deel V, p. 276-282

Verder is gebruik gemaakt van: S. Bergman e.a., 'Gebruik en betekenis van de telefoon in het leven van alledag', in: Rathenau Instituut (red.), *Toeval of noodzaak? Geschiedenis van de overheidsbemoeiens met de informatievoorziening* (Den Haag 1995); A.W. Dierx e.a., *Geschiedenis van de telefoondienst in de stad Rotterdam 1882-1950* (Rotterdam 1981); V. Frissen en P. Slaa, 'De telefoon heeft zijn onschuld verloren', in: *Studieblad PTT Telecom*, dec. 1995, p. 834-856; V. Frissen, *De domesticatie van de digitale wereld* (Oratie Erasmus Universiteit Rotterdam 2004); J. Hermans, *ICT in Information Services; Use and deployment of ICT in the Dutch securities trade 1860-1970* (Rotterdam 2004); G. Hogesteeger, 'De introductie van het fenomeen telefoon in Nederland', in: *Het PTT-Bedrijf*, deel XX, nr. 3, aug. 1976; G. Hogesteeger, *Concentratie en centralisatie bij de openbare telefonie in Nederland 1881-1940* (Den Haag 1984); A. Kruyt, 'De telephonie in Nederland', in: *Electra* (1895/96); I. Nijkamp, *Van luxe naar noodzaak. De telefoon in Nederland na 1945* (Doctoraalscriptie Erasmus Universiteit Rotterdam, 1990); J.H. Schuilenga e.a. (red.), *Honderd jaar telefoon. Geschiedenis van de openbare telefonie in Nederland 1881-1981* ('s-Gravenhage 1981); K. Smit en P. Bolhuis, 'De automatisering van het Nederlandse telefoonnet', in: *Polytechnisch Tijdschrift* 17 (1962), p. 360-377; R. van Spronsen en J.G. Visser, *De Haagse telefoonradio 1926-1940* ('s-Gravenhage 1970); J.G. Visser, *PTT 1940-1945. Beleid en bezetting* ('s-Gravenhage 1968); H.A. van IJsselstein, 'Gemeentelijke telefonie', in *Handelingen van het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres* 6 (1897); O. de Wit, 'Langs lijnen van geleidelijkheid: de telefonie in Nederland als object van staatszorg, 1877-1989', in: Rathenau Instituut (red.), *Toeval of Noodzaak? Geschiedenis van de overheidsbemoeiens met de informatievoorziening* (Den Haag 1995); O. de Wit, *Telefonie in Nederland 1877-1940. Opkomst en ontwikkeling van een grootschalig technisch systeem* (Delft/Amsterdam 1998); O. de Wit, 'Space adjusting technology. De opkomst van het mobiele telefonienetwerk', in: *Stedebouw & Ruimtelijke Ordening* 2 (2004) [themanummer techno-regimes], p. 34-37. G. Hogesteeger, *Van lopende bode tot telematica. Geschiedenis van de PTT in Nederland* (Groningen 1989).

² C. van Marxveldt, 'n Zomerzotheld' (Hoorn z.j. [1927]), p. 210.

³ H.J. Claassen, *De herziening der Rijkstelefontarieven; uiteenzetting gegeven ter voorlichting van belanghebbende op eene door het Hoofdbestuur (der posterijen en telegrafie) belegde bijeenkomst op 7 Maart 1929* ('s-Gravenhage, 1929).

⁴ Citaten in De Wit, *Telefonie in Nederland 1877-1940*, p. 209-212.

⁵ *Nationaal Archief Den Haag, Archief Centrale Directie van de PTT 1927-1940*, inv. no. 332.1, nota Th. Bähler, 'De toekomst voor de telefonie toch ligt in districts-automatisering', circa 1930.

⁶ *Gemeentearchief Amsterdam*, bibliotheek dossier M 992.082.

⁷ *Nationaal Archief Den Haag, Archief Rijkstelegraaf 1877-1892*, inv.nr. 149 (7 jan. 1882, nr. 71), advies Raad van State aan de Koning, 13 dec. 1881.

⁸ *Nationaal Archief Den Haag, Archief Rijkstelegraaf 1877-1892*, inv.nr. 147 (5 febr. 1880, nr. 64), Hubrecht aan de Koning, 27 jan. 1880.

⁹ *Officieele Gids der Nederlandsche Bell-Telefoon Maatschappij*, no. 1. September 1883, p. 6.

¹⁰ H. Hermans, *Van mensen en dingen die mij voorbij gingen* ('s-Gravenhage 1945), p. 26.

¹¹ *Gemeentearchief Amsterdam, Archief Gemeentelijke Telefoondienst*, inv.nr 1 (z.d. 1896, folio 82), nota adjunct-ingenieur Plaatselijke Werken, 26 nov. 1894.

¹² Geciteerd in De Wit, *Telefonie in Nederland*, p. 92.

¹³ *Nationaal Archief Den Haag, Archief Centrale Directie van de PTT 1927-1940*, inv. no. 332.1, nota directeur-generaal PTT aan minister Binnenlandse Zaken, 15 november 1933, nr. 12903 S.

¹⁴ Geciteerd in Hogesteeger, *Van lopende bode tot telematica*, p. 284.

¹⁵ Geciteerd in Nijkamp, *Van luxe naar noodzaak*, p. 29.

¹⁶ De afkorting GSM stond in de jaren tachtig aanvankelijk voor Groupe Spéciale Mobile, de organisatie die binnen de Conférence Européenne des administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT, het samenwerkingsorgaan van Europese PTT's) was opgericht voor de ontwikkeling van een pan-Europese standaard voor een mobiel telefoonnet. Later kwam de afkorting te staan voor Global System for Mobile communications.

14 In Holland staat een huis

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op R. Oldenziel (red.), 'Huishouden' in: J.W. Schot, H.W.Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2001), deel IV, p. 10-151.

Verder is gebruik gemaakt van: R. Oldenziel en C. Bouw (red.), *Schoon genoeg. Huisvrouwen en huishoudtechnologie 1898-1998* (Nijmegen 1998) en H. Pott-Buter en K. Tijdens (red.), *Vrouwen leven en werk in de twintigste eeuw* (Amsterdam 1998); C. Brinkgreve, *Beroep huisvrouw, 100 jaar huisvrouwenleven in de grote stad* (Amsterdam 1998); H. Lintsen en R. Oldenziel, *Het technisch paradijs. Honderd jaar elektriciteit in huis* (Catalogus bij de gelijknamige tentoonstelling in het Teylers Museum, Haarlem 2000); H.K.

Makkink, *Drijvende en sturende krachten achter de ontwikkeling van consumentenartefacten. Structurering en modelvorming aan de hand van de ontwikkeling van elektrische huishoudelijke apparaten* (Vorden 2003) en C. van Dorst, 'Waarom nog steeds thuis de was doen?' *Vrouwen, klasse en techniekontwikkeling in veranderende waspraktijken in Nederland 1890-1970* (werktitel) (proefschrift in voorbereiding Technische Universiteit Eindhoven 2006).

² In het najaar van 1936 werd in de tijdschriften *Natuur en Techniek* en *Het Landhuis* in twee afleveringen uitgebreid aandacht besteed aan dit 'electrische huis der toekomst'. Citaat: *Het Landhuis* 28 oktober 1936, p. 693.

³ Brinkgreve, *Beroep huisvrouw*, p. 4.

15 Een kind doet de was

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op C. van Dorst, 'Waarom nog steeds thuis de was doen?' *Vrouwen, klasse en techniekontwikkeling in veranderende waspraktijken in Nederland 1890-1970* (werktitel) (Proefschrift in voorbereiding, Technische Universiteit Eindhoven 2006).

Verder is gebruik gemaakt van: R. Oldenziel (red.), 'Huishouden', in: J.W. Schot, H.W.Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofddirectie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2001), deel IV, p. 10-151; R. Oldenziel en C. Bouw, *Schoon genoeg. Huisvrouwen en huishoudtechnologie in Nederland 1898-1998* (Nijmegen 1998); H. Pott-Buter en K. Tijdens, *Vrouwen. Leven en werk in de twintigste eeuw* (Amsterdam 1998); O.G.H.M. Klabbers, 'De ontwikkeling van het wasserijbedrijf in Nederland tussen 1890 en 1940 en de opkomst van werkgevers- en werknemersorganisaties', in: *Economisch en Sociaalhistorisch Jaarboek*, 56 (1993), p. 223-249; H.K. Makkink, *Drijvende en sturende krachten achter de ontwikkeling van consumentenartefacten. Structurering en modelvorming aan de hand van de ontwikkeling van elektrische huishoudelijke apparaten* (Vorden 2003)

² P.G.J. de Boer, *Haarlemmermeerse Historiën 1880-1930* (Hoofddorp 1990), p. 57-60. De auteur vermeldt de initialen K.K. Met het oog op leesbaarheid zijn de initialen vervangen door de fictieve naam Ka

³ M. Wibaut, 'De ijzeren huisvrouw', in: *De Proletarische Vrouw* 4 (1909), no 19, p. 2

⁴ H. Kroes, 'De markt' in: Karel Kersten en Annemarie van Duijn (red.), *Er wasch eens...* (Tilburg 1983), p. 23-34

⁵ 'Opvoeding van het publiek', in: *Het Vakblad der Waschindustrie 1919*, p. 13

⁶ Philips Nederland N.V., *De Nederlandse huisvrouw* (Eindhoven 1966) p. 38

⁷ Nederlands Instituut voor Motivation & Marketing Research, *Wasserij en huisvrouw. Een onderzoek naar de marktsituatie van de Nederlandse wasserijen en de instelling van de huisvrouw tegenover het al dan niet buitenshuis laten wassen* (Amsterdam 1961), p. 34

⁸ Bij deze berekeningen bracht de Consumentenbond de arbeid van de huisvrouw in rekening. Huisvrouwen waren niet gewoon om dat te doen

⁹ J.W. v[an]. I[nter]n[ati]o[n]a[le] R[es]t[or]ant, 'Thuis wassen?', in: *Denken en Doen*, 43 (december 1959), p. 27

¹⁰ Nederlands Instituut voor Motivation & Marketing Research, *Wasserij en huisvrouw*. (Amsterdam 1961), p. 50

¹¹ R. Smit, 'De gezinswas en de wastechiek', in: *De Ingenieur* 63 (1951), no. 5, p. 63-68, aldaar 64

¹² Philips Nederland N.V., *De Nederlandse huisvrouw*, p. 38

¹³ Jannie Poelstra, *Luiden van een andere beweging. Huishoudelijke arbeid in Nederland 1840-1920* (Amsterdam 1996), p. 8.

¹⁴ Kroes, 'De markt', p. 23-34, aldaar 31.

16 Een revolutie in kennis

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op:

- G.P.J. Verbong, 'Techniek, beroep en praktijk', in: H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de Techniek in Nederland. De wording van de moderne samenleving 1800-1890* (Zutphen 1994), deel V

- P. Baggen, J. Faber en E. Homburg, 'Opkomst van een kennismaatschappij', in: J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofddirectie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), Deel VII, p. 141-173

Verder is onder andere gebruik gemaakt van de volgende literatuur: J. Faber, *Kennisverwerving in de Nederlandse industrie 1870-1970* (Amsterdam 2001); J. Faber, 'Het Nederlands Innovatie Systeem, 1870-1990', in: *NEHA-Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis* 66(2003) p. 208-232; E. Homburg en A. Rip, 'Technisch, industrieel en landbouwkundig onderzoek in Nederland in de twintigste eeuw', in: *NEHA-Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis* 66(2003) p. 201-207; E. Homburg, *Speuren op de tast. Een historische kijk op industriële en universitaire research* (Oratie Universiteit Maastricht 2003); H. Lintsen, 'Kennisverwerving in de Nederlandse industrie in de 19e eeuw', in: R.P.W. Visser en C. Hakfoort, *Werkplaatsen van wetenschap en techniek. Industriële en academische laboratoria in Nederland 1860-1940* (Amsterdam 1987), p. 74-89 [Eveneens verschenen als speciaal nummer van *Tijdschrift voor de Geschiedenis der Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek* 9(1986), nr. 4, p.216-231]; H. Maat, 'Het innovatiesysteem voor de Nederlandse landbouw', in:

NEHA-Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis 66(2003) p.233-262; J. Mokyr, *The gifts of Athena. Historical Origins of the knowledge economy* (Princeton 2002); M.T.H. Meeus, *Innoveren en organiseren. Over het verklaren van (on-)verenigbare grootheden* (Intreerede Utrecht 2003); J. Oerlemans, *De ingebodde onderneming: Innoveren in industriële netwerken* (Tilburg 1996); A. van Rooij en E. Homburg, *Building the plant. A history of engineering contracting in the Netherlands* (Zutphen 2002); K. Boersma en M. de Vries, 'De veranderende rol van het Natuurkundig Laboratorium in het Philipsconcern gedurende de periode 1914-1994', in: *NEHA-Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis* 66(2003) p.287-313; G. Verbong, 'Coloristen en laboratoria, de ontwikkeling van het coloristisch werk in de Nederlandse textielveredelingsindustrie', in: R.P.W. Visser en C. Hakfoort, *Werkplaatsen van wetenschap en techniek. Industriële en academische laboratoria in Nederland 1860-1940* (Amsterdam 1987), p. 74-89 [Eveneens verschenen als speciaal nummer van *Tijdschrift voor de Geschiedenis der Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek* 9(1986), nr. 4, p. 216-231]

² De term is van J. Mokyr, zie zijn boek *The gifts of Athena. Historical Origins of the knowledge economy* (Princeton 2002)

³ R.A. van Sandick, 'J. de Koning', *De Ingenieur* 21(1906), p.957-962 en J.M.K. Pennink, 'J. van Hasselt', *De Ingenieur*, 32(1917), p. 282-285

⁴ Voor de cijfers zie: Meeus, *Innoveren en organiseren*, p. 9

17 De revolutie van de ingenieurs

¹ Dit hoofdstuk is gebaseerd op:

- H.W. Lintsen, *Ingenieur van Beroep. Historie, praktijk, macht en opvattingen van ingenieurs in Nederland* (Den Haag 1985)

- H.W. Lintsen, *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw. Een streven naar erkenning en macht* (Den Haag 1980)

- D. van Lente en J.W. Schot, 'Techniek als politiek: Ingenieurs en de vormgeving van de Nederlandse samenleving', in: J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdreductie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), Deel VII, p. 196-231

Verder is onder andere gebruik gemaakt van: C. Disco, *Made in Delft. Professional engineering in the Netherlands 1880-1940* (Delft 1940). Zie verder: H. Tolsma, 'De onbekende ingenieur', in zijn boek *Techniek. Een machtige knecht* (Diemen 2005), p. 53-69

² *Nationaal Archief, Archief Koninklijke Akademie*, inv.nr. 26. Brief van 13 september 1857 van Simons aan de minister van Binnenlandse Zaken

³ *Nationaal Archief, Binnenlandse Zaken en Onderwijs*, inv. nr. 274. Nota van Roorda en Van Kuyk aan de minister van Koloniën, 1 oktober 1857, bijlage bij Exh. 4 november 1857, nr. 69

⁴ *Delftsche Studentenalmanak* (1861), p. 111-113

⁵ *Delftsche Studentenalmanak* (1862), p. 130

⁶ *Delftsche Studentenalmanak* (1863), p. 116

⁷ *Delftsche Studentenalmanak* (1862), p. 131

⁸ Een andere belangrijke oorzaak van de geringe macht van de waterstaatsingenieur was, dat hij ingeklemd zat tussen Rijk en provincies. Het corps ingenieurs van de waterstaat was op de eerste plaats uitvoerder van de rijkstaken op waterstaatsgebied, maar werd bovendien betrokken bij het provinciaal waterstaatsbeheer. Deze twee functies bleken onverenigbaar met elkaar te zijn. Er waren herhaaldelijk wrijvingen tussen provincies, Rijk en ingenieurs over taken en verantwoordelijkheden.

18 Door de poort van het Nieuwe Atlantis

¹ Dit hoofdstuk is onder andere gebaseerd op de voorafgaande hoofdstukken en op de serie H. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen, 1992-1995), zes delen, met name op de volgende hoofdstukken:

- H. Lintsen, 'Het verloren technisch paradijs', deel VI, p. 33-49

- H. Lintsen, 'Een land zonder stoom', deel VI, p. 51-67

- M. Bakker, 'Overheid en techniek', deel VI, p. 91-137

- H. Lintsen, 'Een land met stoom', deel VI, p. 191-215

- J. Schot, 'Innoveren in Nederland', deel VI, p. 217-239

En op de serie J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdreductie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), zeven delen, met name op de volgende hoofdstukken:

- J.W. Schot, H.W. Lintsen en A. Rip, 'Betwiste modernisering', deel I, p. 17-35

- J.W. Schot, 'Techniek en de geschiedenis van Nederland in de twintigste eeuw', deel VII, p.141-173

Verder is gebruik gemaakt van: H. Achterhuis, *De erfenis van de utopie* (Amsterdam 1998); G. Basalla, *Geschiedenis van de technologie* (Utrecht 1993); J.C. Kennedy, *Nieuw Babylon in aanbouw. Nederland in de jaren zestig* (Amsterdam 1995); H.W. Lintsen, *Ingenieur van Beroep. Historie, praktijk, macht en opvattingen van ingenieurs in Nederland* (Den Haag 1985); J.H.J. van der Pot, *Steward or sorcerer's apprentice? The*

evaluation of technical progress: a systematic overview of theories and opinions (Delft 1994), Volume I and II; H. Righart, *De eindeloze jaren zestig. Geschiedenis van een generatieconflict* (Amsterdam 1997); G. Verbong e.a., *Een kwestie van lange adem. De geschiedenis van duurzame energie in Nederland* (Boxtel 2001); J. de Vries en A. van der Woude, *Nederland 1500-1815. De eerste ronde van moderne economische groei* (Amsterdam 1995); J.L. van Zanden en A. van Riel, *Nederland 1780-1914. Staat, instituties en economische ontwikkeling* (z.pl., 2000); J.L. van Zanden, *Een klein land in de 20e eeuw. Economische geschiedenis van Nederland 1914-1995* (Utrecht 1997)

² Geciteerde tekst is een bewerking van: J. Huiskamp, 'Techniekgeschiedenis is een schatkamer vol verhalen', *Matrix* (2001), nr.1, p.22-25 [Interview met prof.dr.ir. Harry Lintsen (51), hoogleraar geschiedenis van de techniek]

³ Righart, *De eindeloze jaren zestig* (Amsterdam 1997). Een nuancering van de these van het generatieconflict komt van J.C. Kennedy. Hij stelt dat in vergelijking met andere landen de culturele omwenteling opmerkelijk vlot verliep. Een belangrijke oorzaak lag in de houding van de gezagsdragers. Deze waren niet zozeer vooruitstrevend als wel fatalistisch en opportunistisch. De veranderingen waren niet meer tegen te houden. Kennedy, *Nieuw Babylon in aanbouw*.

⁴ Er bestaan vele definities van technologische vooruitgang. Hier wordt er een gegeven met elementen die in de discussie regelmatig terugkomen. Zie voor een uitgebreid studie over technologische vooruitgang: Van der Pot, *Steward or sorcerer's apprentice?* Zie ook: G. Basalla, *Geschiedenis van de technologie* (Utrecht 1993), p. 266-276

19 Maakt techniek gelukkig?

¹ Dit hoofdstuk is onder andere gebaseerd op:

- J.P. Smits, 'Technologie, productiviteit en welzijn', in: J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), Deel VII, p. 233-255

Verder is onder andere gebruik gemaakt van: R.W. Fogel, *The escape from hunger and premature death 1700-2100* (Cambridge 2004); J.E. Stiglitz, 'Evaluating economic change', in: *Daedalus* (summer 2004), p. 18-25; J. Surowiecki, 'Technologie en geluk. Waarom wij niet noodzakelijkerwijs gelukkiger worden van meer gadgets', in: *Technology Review* (maart 2005), p.72-76

Over het thema 'geluk' bestaat een omvangrijke hoeveelheid literatuur. Het tijdschrift *Daedalus* besteedde er in 2004 een themanummer aan. Bij het schrijven van het hoofdstuk is vooral gebruik gemaakt van de volgende artikelen:

- R. Biswas-Diener, E. Diener and M. Tamir, 'The psychology of subjective well-being', *Daedalus* (spring 2004), p. 18-25
- R.A. Easterlin, 'The economics of happiness', in: *Daedalus* (spring 2004), p. 26-33
- A. Wierzbicka, 'A cross-linguistic & cross-cultural perspective', *Daedalus* (spring 2004), p. 34-43
- J. Annas, 'Happiness as achievement', *Daedalus* (spring 2004), p. 44-51
- R.H. Frank, 'How not to buy happiness', *Daedalus* (spring 2004), p. 69-79

Zie ook: B.M.S. van Praag en A. Ferrer-I-Carbonel, *Happiness Quantified. A satisfactio calculus approach* (Oxford 2004)

Verder is een aantal artikelen geraadpleegd van R. Veenhoven, directeur van *World Database of Happiness: Continuous register of research on subjective appreciation of life*:

- 'Quality-of-life in individualistic society. A comparison of 43 nations in the early 1990's', in: *Social Indicators Research* 48(1999), p. 157-186
- 'Happy life-expectancy. A comprehensive measure of quality-of-life in nations', in: *Social Indicators Research* 39(1996), p. 1-58
- 'Is happiness a trait? Tests of the theory that a better society does not make people any happier', in: *Social Indicators Research* 32(1994), p. 101-106

² F. Bacon, *Het Nieuwe Atlantis* (Baarn 1988), p. 62-64

³ Deze paragraaf is gebaseerd op: J.P. Smits, 'Technologie, productiviteit en welzijn', in: J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (hoofdredactie), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998-2003), Deel VII, p. 247-255

⁴ Deze en de volgende paragraaf is gebaseerd op de in noot 1 genoemde literatuur over 'geluk'.

⁵ Zie onder andere: Biswas-Diener, Diener and Tamir, 'The psychology of subjective well-being', p. 18-25

MADE IN HOLLAND

Een techniekgeschiedenis van Nederland [1800-2000]

Terugblikkend op de vorige eeuw schrijft een ooggetuige: 'Zelf heb ik in mijn jeugd in mijn geboortedorp nog de tijd van het petroleumlicht, de plee zonder spoeling, het water uit de pomp en de komst van het lichtgas meegemaakt. Toen wij naar Zeist verhuisden, wachtte ons daar het wonder van de elektriciteit. De 20ste eeuw zal door latere historici stellig de eeuw van de grote uitvindingen worden genoemd, want wat heb ik niet allemaal zien komen en veranderen'.

MADE IN HOLLAND behandelt de geschiedenis van Nederland, maar dan vanuit het perspectief van de techniek. Gezocht wordt naar de wortels van onze moderne maatschappij aan de hand van zes thema's en de technische domeinen die daarmee verband houden. Het is een verhaal over de demografische revolutie (bevolkingsgroei, toename levensverwachting). Een verhaal over de bescherming tegen het water en de onvoorstelbare toename van de welvaart gerealiseerd met nieuwe energietechnieken en productiewijzen. Het boek vertelt over de groei van de mobiliteit (van mensen, ideeën en goederen), de opkomst van de consumptiemaatschappij en de ontwikkeling van de kennismaatschappij.

Iedere keer dringen zich de vragen op: Zijn wij erop vooruit gegaan? Zijn wij er gelukkiger door geworden? En had het ook anders gekund?

In hoeverre bepalen ontwikkelingen in het afgelopen tijdperk de toekomst? Welke lessen zijn er uit de geschiedenis te trekken? Aan het begin van een nieuwe eeuw mag een diagnose vanuit techniekhistorisch onderzoek niet ontbreken.

Harry Lintsen, samensteller van het boek, was hoofdredacteur van een zesdelige serie over de techniek in Nederland in de 19de eeuw en voorzitter van de redactie van een zevendelige serie over de techniek in Nederland in de 20ste eeuw. Hij is hoogleraar geschiedenis van de techniek aan de Technische Universiteit Eindhoven.