

1 Techniek en de geschiedenis van Nederland in de twintigste eeuw

Techniek maakt geschiedenis

Negen keer een balans van de twintigste eeuw

Techniek en modernisering, 1890-1970

Contextualistische techniekgeschiedenis en de geschiedenis van Nederland

De werking van beelden van technologie in de maatschappij

Technische ontwikkeling en maatschappelijke ontwikkeling zijn onderling verweven. Dat betekent dat een geschiedenis van de techniek in Nederland kan worden geschreven als een contextualistische geschiedenis zoals dat in de serie *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* is gebeurd. Daarmee wordt techniekgeschiedenis geïntegreerd in de geschiedenis van Nederland. In de hoofdstukken in dit laatste deel van de serie zal dit meer zichtbaar zijn dan in de eerdere delen, omdat ze thema's behandelen in plaats van de geschiedenis van een bepaalde sector of specifiek domein. In dit inleidende hoofdstuk lichten we toe hoe een geschiedenis van de techniek in Nederland een geschiedenis van Nederland kan zijn en geven we een blik op wat de volgende hoofdstukken onder de titel 'balans van de twintigste eeuw' aan de orde stellen. Wat deze hoofdstukken bij elkaar te bieden hebben, zijn niet thematische onderdelen van een synthese over techniek in Nederland in de twintigste eeuw, maar een mozaïek daarvan waaruit een beeld oprijst. Dit beeld wordt in deze inleiding gegeven, na de introductie van de hoofdstukken. De inleiding wordt afgesloten met een slotbeschouwing waarin de methodologische implicaties van een keuze voor contextualistische techniekgeschiedenis worden doordacht.

Techniek maakt geschiedenis

Waarom een contextualistische geschiedenis en wat levert een dergelijke geschiedenis op? Deze inleiding zal gaandeweg deze vragen beantwoorden. We beginnen met te constateren dat techniek meer is dan het ontwerpen en invoeren van nieuwe artefacten. Als in de jaren twintig elektrische strijkijzers op grotere schaal geïntroduceerd gaan worden, is de plaats van hun gebruik nog steeds afhankelijk van waar de weinige aansluitpunten voor elektrische stroom, zoals stopcontacten, zijn geplaatst. In de afgebeelde advertentie van Inventum uit 1919 ziet men een dame een kledingstuk strijken op een strijplank. Het snoer van het elektrische strijkijzer loopt naar boven, naar de lamp, waar in de fitting voor de gloeilamp ook twee aansluitpunten zitten.¹ Het Amsterdamse Gemeentelijk Elektriciteitsbedrijf ondersteunde het plaatsen van dergelijke fittingen, ook wel 'diefjes' genoemd, en hielp zo bij de doorbraak van Inventums 'volksstrijkijzer'.² Het Gemeentelijk Elektriciteitsbedrijf streefde daarbij eigen belangen na, namelijk een grotere en als het kon ook over de dag gespreide afzet van elektriciteit. Hier wordt een algemeen patroon zichtbaar van afhankelijkheid van nieuwe huishoudelijke apparaten van voorzieningen in huizen en pogingen om deze voorzieningen geschikt te maken voor huishoudelijke apparaten. Tussen leveranciers en gemeentelijke elektriciteitsbedrijven ontstond een verbond, hetgeen leidde tot gemeentelijk georganiseerde demonstraties van elektrisch koken en

campagnes voor het plaatsen van elektrische boilers. De Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen en haar Instituut tot Voorlichting bij Huishoudelijke Arbeid speelden een rol bij voorlichting en kwaliteitsverbetering en begin jaren dertig werd zelfs een aparte Vrouwen Elektriciteitsvereniging opgericht. Als Philips zich eind jaren dertig bezint op uitbreiding van het assortiment, gaat het om ‘apparaten voor het elektrische huis’, al is er op dat moment nog geen sprake van een daartoe ingericht huis.³ Tot ver in de jaren vijftig kon in de Nederlandse huiskamers de lamp maar op één plaats worden aangesloten; de tafel - met het gezin eromheen - moest daar dan wel onder komen te staan.⁴ Volgens modernistische architecten was dit overigens niet gewenst, maar grotere gezinnen trokken



Als in de jaren twintig elektrische strijkijzers op grotere schaal geïntroduceerd worden, zijn er nog nauwelijks aansluitpunten voor elektrische stroom. In deze advertentie van Inventum uit 1919 komt de stroom uit de lamp, waar in de fitting voor de gloeilamp ook andere aansluitpunten zitten, bijvoorbeeld voor het strijkijzer. Het Amsterdamse Gemeentelijk Energiebedrijf zorgde gratis voor een plafondrozet waaraan een lampfitting met een dergelijk 'diefje' kon worden geplaatst. Deze advertentie van net na de Eerste Wereldoorlog speelt in op de toen sterk heersende nationalistische gevoelens. In de oorlog had de overheid het gebruik van elektrisch licht gepropageerd, in plaats van gaslicht, om het gebruik van steenkolen uit te sparen.

zich weinig van hun adviezen aan.⁵ Dit beeld maakt ook duidelijk dat sociale en culturele aspecten een rol spelen in technische ontwikkeling.

Twee decennia later is het volledig geëlektrificeerde huis een vanzelfsprekendheid. 'Diefjes' zijn overbodig geworden, en inmiddels verboden. Bij het ontwerpen van huishoudelijke apparatuur kan men er nu van uitgaan dat deze altijd en overal kan worden aangesloten. Dat is dan wel het resultaat van een lange ontwikkeling, zoals deze korte schets duidelijk maakt. In de wisselwerking tussen nieuwe artefacten, infrastructurele voorzieningen, actoren met belangen en culturele en sociale aspecten ontstaat uiteindelijk het functionerende elektrische huis. Het is een onderdeel van een 'sociotechnisch landschap' geworden.⁶ Aan dat landschap wordt nog steeds gewerkt. Aan het einde van de twintigste en het begin van de éérentwintigste eeuw wordt druk gespeculeerd over een 'all-electronic house'. Voorzieningen en infrastructuren daarvoor worden experimenteel al gerealiseerd.⁷

Dat techniek meer is dan het ontwerpen van een nieuw artefact, dat sociale en soms ook politieke structuren mede 'ontworpen' moeten worden in de verdere ontwikkeling en maatschappelijke inbedding, is ook goed zichtbaar in de bijdrage aan dit deel van Erik van Vleuten betreffende de materiële eenwording van Nederland. Deze vorm van eenwording door elektriciteitsnetten, kanalen en wegen en door pijpleidingen die fabrieken op elkaar aansluiten, vindt in de twintigste eeuw plaats. Voor een deel is de eenwording gepland, zoals bij de elektriciteitsnetten in Nederland (en op eigen

wijze in andere landen). Voor een ander deel is het een netto-effect van vele verschillende op elkaar ingrijpende ontwikkelingen die optellen tot een groter geheel. Dat grotere geheel is net als het elektrische huis een onderdeel van het sociotechnisch landschap, waarvan de beschikbaarheid wordt verondersteld en als vanzelfsprekend wordt ervaren. De ontwikkeling van de infrastructuren die het landschap vormen, was een complex proces vol tegenstrijdigheden waar vele verschillende systeembouwers bij betrokken waren. Gesteld kan worden dat de Nederlandse fysieke ruimte en de manier waarop Nederlanders produceren en consumeren, wonen en leven, zich verplaatsen en communiceren, niet alleen werden vastgelegd in het parlement door politici en in de vele vergaderruimten waar overheden, werkgevers en werknemers onderhandelden, maar ook op de tekentafel en tijdens het proces van maatschappelijke inbedding van nieuwe technieken en infrastructuren door ingenieurs, gebruikers en maatschappelijke groeperingen die namens gebruikers spreken.⁸ Zo bezien, is geschiedenis van de techniek altijd ook geschiedenis van de maatschappij. Sterker nog, de geschiedenis, in ons geval van Nederland, kan niet worden begrepen als de geschiedenis van de techniek in dat land wordt verwaarloosd. Industrialisatie en modernisering zijn belangrijke thema's in de geschiedschrijving van Nederland vanaf het einde van de negentiende eeuw. De rol van techniek daarbij wordt uiteraard herkend, maar vaak als een neutrale input gelokaliseerd, alsof techniek buiten de geschiedenis zou staan. Wat er aan techniek beschikbaar is, is echter het resultaat van initiatieven, van strijd en van keuzes, van interacties en van de patronen die zo ontstaan en waarvan sommige beklijven. Om dit te illustreren, presenteren we een *case-study*, de geschiedenis van de invoering van de elevator in de Rotterdamse haven, die in deel V van de serie *Techniek in Nederland* uitgebreid is behandeld.⁹

De staking over de invoering van graanelevators in de Rotterdamse haven in 1905 is niet zomaar een episode en de geschiedenis ervan is meer dan een venster op de wereld van het begin van de twintigste eeuw. Er kwamen keuzes tot stand die een bijdrage leverden aan de snelle mechanisering van de Rotterdamse haven en uitein-



Een woning aan de Coevordenstraat in Den Haag in 1957. De modernistische lucht-en-lichtdoctrine was op de bouw van de huizen in deze buurt van grote invloed geweest. De woningen waren tevens voorzien van een reeks aansluitingen voor elektrische apparaten, zoals aparte schemerlampen en een radio. De woning met slechts één elektrische aansluiting voor de lamp boven de tafel bestond niet meer. Wat bleef, was het bouwen voor het gezin, waarin de huisvrouw verantwoordelijk was voor de morele opvoeding van de kinderen.

delijk de ontwikkeling van een nieuw havenlandschap. We presenteren dus een microgeschiedenis met macrogevolgen, al kunnen deze niet eenduidig worden herleid tot wat er gebeurde in de strijd om de elevator.

Waar ging het om in de staking die op 4 november 1905 uitbrak met als inzet de invoering van twee graanelevators? Allereerst om het behoud van het dagelijkse brood, ofwel, werk. Graan lossen was in 1905 handenarbeid. Met een graanboot van 6000 ton waren 126 bootwerkers, wegers en zakophouders zeven tot acht dagen bezig. Deze handenarbeid werd vrijwel compleet overbodig door het gebruik van pneumatische graanelevators. Dit waren overslagapparaten waarmee het graan zonder tussenkomst van veel arbeiders uit het zeeschip kon worden gezogen door een zuigbuis, in een ontvanger viel, vandaar op een weegschaal werd gestort en vervolgens via een stortgoot in een binnenschip werd gelost. Zette men twee elevators, bemand met slechts 14 personen, in voor dezelfde graanboot van 6000 ton, dan was het werk in twee dagen gedaan. Dit kwam neer op een arbeidsbesparing van 94 procent.

Er stond echter méér op het spel dan werk. Het ging ook over de vraag wie nu eigenlijk de baas was in de haven. Daarbij was niet alleen de positie van de arbeiders in het geding, maar ook die van de graanhandelaren. Met name de kleinere Rotterdamse graanhandelaren stonden allerm minst te springen om de komst van de elevators. Na het uitbreken van de staking schreven zij: ‘Ons belang brengt het overladen met de elevatoren niet mede [...]’. De snelle overslag door de elevator zou namelijk in hun optiek alleen maar de tijd die er beschikbaar was voor het verhandelen van het graan verkleinen. Het schip kon niet langer als een pakhuis worden gebruikt. Ook zou de machinale overslag het apart verhandelen van kleinere opgezakte partijen graan moeilijker maken en er zou minder gemakkelijk onderhandeld kunnen worden over de gewichten en de hoeveelheden. Kortom, de graanhandelaren zouden een deel van hun onderhandelingsruimte en controle moeten gaan delegeren aan machines, die ook nog eens werden ingezet door een nieuwe actor, een graanelevatorsmaatschappij die als monopolist de overslag zou kunnen gaan domineren.

Ten slotte ging het conflict behalve over werk en de vraag wie de baas was over het werk, over de vraag of de komst van de elevator kon en mocht worden tegengehouden. Was het staken niet een vorm van irrationeel verzet tegen de komst van een moderne techniek? Had de geschiedenis niet geleerd dat verzet tegen moderne techniek zinloos was? Het antwoord dat door de elites werd gegeven in een breed gevoerd nationaal debat, was dat verzet inderdaad geen zin had. De kwestie werd versmald tot wel of geen elevator.

Mogelijke compromissen werden onzichtbaar, maar dit was ook het resultaat van het op scherp zetten van de kwestie door de arbeiders zelf. Compromissen werden niet gezocht maar afgewezen. Opties als het inbedden van de elevator in het bestaande handmatige regime door de ploegsterkte ondanks de mechanisatie op peil te houden en/of het zodanig herontwerpen van de elevator dat het mogelijk zou worden om graan in kleinere partijen handmatig te wegen en op te zakken, kwamen niet meer aan bod tijdens de staking. Hoewel de pers negatief was, hadden de arbeiders aanvankelijk succes met hun verzet. De graanelevators werden stilgelegd in een hoek van de haven. In 1907 werden de elevators echter opnieuw ingezet door de Graan Elevator Maatschappij, die een deel van de



De Rotterdamse haven veranderde aan het begin van de twintigste eeuw volledig door de invoering van gemechaniseerde overslagtechnologie, bijvoorbeeld in de vorm van de graanelevator, hier zichtbaar op een foto uit 1937. Niet langer werden de goederen eerst aan wal gebracht, ze werden nu op stroom gelost in nieuwe havens als de Maashaven, grote havenbekkens waar veel schepen in rustig water naast elkaar konden liggen. De elevator symboliseert de nieuwe transitohaven.

arbeiders (de elite van meter-wegers) en alle graanhandelaren bij elkaar had gebracht in een nieuwe coalitie, maar die ook met een herontworpen elevator kwam (met een handmatige weging; al snel zou er ook een elevator komen met een optie tot afzakken en een optie om via de wal over te slaan). Er brak opnieuw een staking uit, alleen van de bootwerkers, maar die kon nu worden gebroken. Vervolgens werd in zeer korte tijd de hele graanoverslag gemechaniseerd. In 1913 verzorgde een vloot van 13 pneumatische elevators 95 procent van de graanoverslag in Rotterdam.

De elevator werd een gezichtsbepalend onderdeel van de Rotterdamse haven. In een gids van 1930 voor bezoekers aan de havens viel te lezen:

Maar uw attentie wordt weldra afgeleid door de vele drijvende graan-elevators, die ge hier in volle werking kunt zien. Deze wonderlijke torenhooge wrochtsels der techniek maken den indruk van dreigende oorlogsgevaarten of ontzaglijke grauwe monsters van een andere planeet, die als in één van Well's fantastische verhalen de Aarde komen veroveren en zich met hun slangen en buizen als even zoovele grijpparmen aan de schepen vastgeklampt hebben om hen leeg te zuigen.¹⁰

Het beeld van techniek waarmee hier wordt gewerkt om de bezoeker aan te spreken, is ambivalent, maar het gaat ons nu om het feit dat het inzichtelijk maakt dat het havenlandschap veranderde, en niet alleen maar het uiterlijk, ook in zijn economie, sociale organisatie en belevingswereld. Technische ontwikkeling in de overslag was een belangrijk en funderend aspect voor de ontwikkeling van een transitohaven en

de groei naar de grootste haven ter wereld (vanaf 1962, indien gemeten in tonnen overgeslagen goederen).¹¹

Het pad dat was ingeslagen, vanaf de eerste invoering van graanelevators, de staking van 1905 en de hernieuwde invoering in 1907 op basis van een nieuwe coalitie en aangepaste elevators, leidde tot succes en legde een patroon vast waarbinnen werd doorgewerkt aan de verdere uitbreiding van de Rotterdamse haven. Deze uitbreiding vergde ook andere technische transformaties, zoals de mechanisering van de overslag van andere bulkgoederen (olie, steenkolen en erts) en van de haveninfrastructuur. In deel V van deze serie zijn deze ontwikkelingen gereconstrueerd. Als we het gehele traject bekijken, valt op dat modernisering vaak breed werd gedragen, maar ook kon worden betwist, zoals bij de graanelevators in 1905. In die zin is de geschiedenis van de Rotterdamse haven exemplarisch voor de ontwikkeling van techniek en samenleving in Nederland in de twintigste eeuw: een moderniseringstraject vol ambities, maar altijd ook betwist. In de paragrafen die nog volgen, schetsen we dit bredere pad.

De betwiste invoering van de graanelevator die hier in enig detail is beschreven, laat ook zien dat in de microgeschiedenis macro-omstandigheden en -invloeden steeds aanwezig zijn. Juist omdat dit het geval is, kan de afloop van een micro-episode zoals die in de Rotterdamse haven plaatsvond, effecten hebben op macro-ontwikkelingen. Deze dubbelvisie, waarin micro en macro tegelijk aan de orde zijn, is een kenmerkend element van de onderzoeksstrategie van contextualistische techniekgeschiedenis. Wij komen daar in de slotbeschouwing van dit hoofdstuk nog op terug.

Negen keer een balans van de twintigste eeuw

In de eerste zes delen van deze serie is de geschiedenis van een groot aantal deelterreinen neergezet: waterstaat, kantoor en informatietechnologie (deel I), delfstoffen, energie en chemie (deel II), landbouw en voeding (deel III), huishoudtechnologie en medische techniek (deel IV), transport en communicatie (deel V), stad, bouw en industriële productie (deel VI). In dit zevende en afslui-

tende deel ligt het accent op de brede ontwikkelingen, evenals die op langere termijn, die zichtbaar kunnen worden gemaakt dankzij een contextualistische geschiedenis van de techniek in Nederland. Daarbij wordt veel materiaal dat in de vorige delen is gepresenteerd opnieuw in het gelid gezet, nu vanuit negen specifieke thema's, waarbij ook veel nieuw materiaal wordt gepresenteerd.¹² Eerst komen algemene aspecten van technische ontwikkeling in Nederland aan bod, zoals grote technische systemen en infrastructuren, zowel de ruimtelijke verspreiding als de vervlechting op locaties en de kwestie van schaalvergroting, daarna wordt er ingegaan op de rol van ingenieurs en andere relevante beroepsgroepen, om te eindigen met beschouwingen over de wisselwerking tussen technische ontwikkeling en economische structuren en met onze cultuur. De hoofdstukken hebben niet alleen eigen thema's, maar ook elk een eigen stem en stijl. Dat zal ook in deze vooruitblik en de hoofdstukken zelf herkenbaar zijn.

Het hoofdstuk van *Erik van der Vleuten*, 'De materiële eenwording van Nederland', toont, zoals we hier al signaleerden, hoezeer een politieke kwestie, eenwording van Nederland, verbonden is met hoe technische ontwikkelingen vorm worden gegeven. Door te traceren hoe wegen, spoorwegen en kanalen, elektriciteitsnetwerken en gasnetten alsmede communicatie-infrastructuren zich uitbreidden en verdichtten (en soms ook weer verdunden), maakt hij duidelijk hoe deze infrastructuren bedoeld en onbedoeld drager werden van de eenwording van Nederland. Het Nederlandse landschap wordt in de twintigste eeuw een nationale prestatie, een 'kolossaal werk in uitvoering', zoals Auke van der Woud het noemde.¹³ Aan het einde van de negentiende eeuw ontbraken deze infrastructuren of waren ze eerder regionaal of internationaal geïntegreerd.

Gedurende de hele periode waren er verschillende systeembouwers, zowel de bedrijven die eigenaar waren van de systemen alsook gebruikers als de chemische industrie en de agro-voedingsindustrie, die een bijdrage leverden. De periode 1890-1970 werd echter bij uitstek gekenmerkt door een toenemende dominante rol van de nationale overheid, die infrastructuur ging definiëren als een nationale opdracht. Deze overheidstaak had met economische, veiligheids- en toegankelijkheidsoverwegingen te maken, maar ook met het idee van een nationale Nederlandse ruimte die moest worden gerealiseerd. Dit ideaal werd werkelijkheid in de jaren vijftig: veel infrastructuren kregen een uitgesproken nationaal karakter. Het gebruik ervan was echter nog niet altijd nationaal. In 1950 waren alle uithoeken van Nederland bereikbaar over de weg en/of het spoor, maar toch bleef de gemiddelde reisafstand 50 km. Het nationale elektriciteitsnet was aangelegd, maar dit diende alleen als reserve voor de provinciale netten. Over de ontwikkeling van infrastructuren werd veel strijd geleverd. De hele periode was er concurrentie zichtbaar: tussen verschillende infrastructuren en hun dienstverlening, en tussen groepen, ook binnen de overheid (tussen nationale overheid, provincies en gemeenten), omtrent de zeggenschap over infrastructuren. Sommige infrastructuren, bijvoorbeeld het regionale tramwegnetwerk, werden opgebouwd en weer afgebroken als gevolg van deze concurrentieslag.

In de laatste decennia van de twintigste eeuw kwam infrastructuurontwikkeling als nationaal project ter discussie te staan. In de



In de twintigste eeuw werd een reeks van nieuwe infrastructuren opgebouwd. Nederland werd volgelegd met nieuwe communicatie-, transport- en energie-infrastructuren, zowel boven als onder de grond. Dat was vooral zichtbaar in de stad, waar deze infrastructuren samenkwamen en om coördinatie vroegen. Hier op de Catharijnebrug in Utrecht ontmoeten trein, tram, fietser, auto, voetganger en paard en wagen elkaar in december 1928.

energiesector gebeurde dit vanwege de Europese liberalisering, die opnieuw ruimte schiep voor concurrentie en voor lokale en regionale opwekking van energie. Het democratisch tekort van het eerdere regime van centralistisch geregelde bouw van infrastructuren werd zichtbaar gemaakt, alsmede de effecten op het milieu. Erik van der Vleuten suggereert dat de toegenomen participatie van maatschappelijke groeperingen, in planprocedures, een indicatie is van een nieuw regime van open systeembouw en een nieuwe faciliterende rol van de overheid daarin. Onder dat nieuwe regime bloeit de ontwikkeling van infrastructuur nog steeds. Nederland wordt opnieuw op de schop genomen, dijken moeten worden opgehoogd, nieuwe spoorlijnen worden aangelegd (Betuwelijn) en er is een nieuw landelijk mobiel telefoonnet gekomen. Uiteindelijk levert zelfs de natuur een bijdrage, omdat ze aan het einde van de twintigste eeuw wordt vormgegeven als een infrastructuur, in het plan voor een ecologische hoofdstructuur. Van der Vleuten laat echter ook zien dat belangentegenstellingen en controverses blijven spelen en dat de richting van verdere infrastructuurontwikkeling daarmee nog open ligt, afhankelijk is van de onvoorspelbare uitkomst van een nieuw onderhandelingsproces, waarin niet alleen nationale maar ook Europese belangen een rol spelen.

Infrastructuren spelen ook op andere manieren een belangrijke rol, zoals *Adrienne van den Bogaard* in haar hoofdstuk 'Innovatie op locatie' laat zien. Op locaties als de stad, het huishouden, het kantoor en de luchthaven Schiphol was ruimte schaars, terwijl er verschillende technieken en praktijken samenkwamen. Innovaties waren dan nodig om een werkbare vervlechting te realiseren, woekerend met de beschikbare ruimte. Soms was er ook ontvlechting. Opsplitsen, bijvoorbeeld van de verkeersstromen op de openbare weg, was een mogelijkheid. Vervlechting en innovatie zijn zichtbaar in de geschiedenis van de aanpassing van de waterleidingbuizen die in Amsterdam onder bruggen over de grachten moesten worden gevoerd met behulp van een zeugstuk, in de ontwikkeling van een doorgeefluik tussen keuken en huiskamer en in de ontwikkeling van aviobruggen ('slurven') op de luchthaven Schiphol, die passagiersstromen en vliegtuigstromen combineerden.

De ervaring met ad-hocoplossingen voor de vervlechting van de verschillende infrastructuren leidde vooral in de steden in het Interbellum tot pogingen om bij voorbaat naar geïntegreerde oplossingen te zoeken. Het werken met blauwdrukken en schema's waarin van alles op papier kon worden uitgeprobeerd, werd steeds belangrijker - een aanpak die zelf een innovatie betekende. Er ontstonden nieuwe beroepsgroepen als huishoudkundigen, stedenbouwkundigen en organisatieadviseurs, die het domein van planning voor specifieke locaties claimden als hun expertise. De planningsideologie zoals deze na de Tweede Wereldoorlog doorzette, is dus voor een deel het resultaat van ervaringen met het oplossen van problemen op locaties.

Top-down en integrale planning werd na de Tweede Wereldoorlog een verworvenheid van de moderne maatschappij. De praktijk op locatie bleef echter weerbarstig; vooraf kon door de planners vaak niet goed worden voorzien onder welke omstandigheden de planning moest worden doorgezet. De planning moest daarom vaak worden bijgesteld, zoals zichtbaar is in de geschiedenis van de planvorming en uitvoering van het door Van den Bogaard behandelde plan voor een grote wereldluchthaven op Schiphol, waarin 'lucht' en 'land' op elkaar werden

afgestemd, maar in de praktijk telkens weer bleek dat er met botsende ontwerpcriteria rekening moest worden gehouden. Bij de opening in 1967 werd bovendien al weer nagedacht over verdere uitbreiding, de luchthaven was te klein. De ervaring met deze weerbarstigheid op Schiphol, maar ook elders, leidde tot een meer incrementele planning en flexibiliteit als ontwerpcriterium, maar de ambitie van een integrale aanpak bleef bestaan. Deze samenhangende aanpak van innovatie op locaties als de stad, het huishouden, het kantoor en de luchthaven werd vanaf de jaren zeventig geconfronteerd met nieuwe uitdagingen door schaalvergroting ('planvorming op het niveau van de stad Nederland') en de opkomst van informatie- en communicatietechnologie, waardoor de locatie minder belangrijk leek te worden (zoals in het idee van de 'digitale stad'). Op basis van haar historische analyse pleit Adrienne van den Boogaard er echter voor de locatie aandacht te blijven geven - daar moet het uiteindelijk gebeuren.

Schaalvergroting van de productie en van de bedrijfsvoering wordt als een karakteristiek van de twintigste eeuw gezien. In het hoofdstuk van *Rienk Vermij* wordt dit idee kritisch bezien en worden er elementen aan toegevoegd. Grotere bedrijven ontstonden inderdaad, in Nederland waren dat de bekende top-zes (Shell, Unilever, Philips, DSM, AKZO en Hoogovens), maar tussen die bedrijven en de rest bestond een grote afstand en ook de zes grootste waren internationaal (behalve Shell) geen hele grote spelers, althans tot de Tweede Wereldoorlog. Grootschalige productie was een duidelijke trend in de procesindustrie, maar niet in de maakindustrie of in de landbouw. Productie met een lopende band werd wel ingezet in de maakindustrie, maar veelal om arbeid en organisatie beter te beheersen en aanvankelijk vooral in kleinere bedrijven, bijvoorbeeld in de confectie-industrie. Een belangrijk punt voor Rienk Vermij is dat er alternatieven waren voor schaalvergroting op bedrijfsniveau. Schaalvoordelen werden ook gerealiseerd door onderlinge afstemming en samenwerking, zoals bij de landbouwcoöperaties en in de normalisatie, waaraan al sinds de Eerste Wereldoorlog werd gewerkt. In het Interbellum werd de wenselijkheid van schaalvergroting betwist. Ze zou te veel ten koste gaan van de flexibiliteit, was een algemene gedachte. En schaalvergroting was speculatief, want ze liep vooruit op een hopelijk grotere markt. Samenwerking en kartels werden daarom belangrijker

gevonden; ze brachten minder risico en meer flexibiliteit en waren daarom voor de maakindustrie vanuit een puur economisch standpunt volgens tijdgenoten te prefereren. Voor de procesindustrie lag dit anders, daar was schaalvergroting ook vanuit een economisch standpunt te verdedigen. Tegelijkertijd werd schaalvergroting wel degelijk ook voor de maakindustrie gepropageerd, maar vooral vanuit een moderniseringsideaal. In de titel van het hoofdstuk wordt niet voor niets van schaalvergroting *en* haar idealen gesproken. Deze idealen werden gedragen door beroepsbeoefenaren, voor wie het niet alleen om het oplossen van problemen ging, maar ook om een inzet tot rationalisering van productie, van bedrijfsvoering, van de maatschappij. Dat is al zichtbaar in het begin van de eeuw, als diverse beroepsbeoefenaren met een modernistisch ideaal sociale misstanden en verspilling willen voorkomen, arbeidsveiligheid vergroten en de efficiëntie en doelmatigheid vergroten, ook om tegenstellingen als die tussen kapitaal en arbeid op te lossen. Schaalvergroting was voor hen een onderdeel van deze rationalisering, en daarbinnen konden nog verschillende wegen worden gevolgd, zoals duidelijk was in het Interbellum. Pas na de Tweede Wereldoorlog werd schaalvergroting vooral om economische redenen doorgevoerd en verdwenen de bredere idealen naar de achtergrond. Schaalvergroting werd mede omarmd onder invloed van de wens om te kunnen concurreren met het grote voorbeeld Amerika, waar veel hogere productiviteitsniveaus werden gerealiseerd. De opening van de markten in Europa was eveneens een drijvende kracht.

Na twee decennia van groei van de schaalgrootte van installaties werden in het begin van de jaren zeventig technische en economische plafonds bereikt. Met name de oliecrises van de jaren zeventig betekenden een ommekeer. Andere vormen van schaalvergroting, zoals samenwerking en netwerken tussen bedrijven, werden opnieuw belangrijk. Het streven naar normalisatie was een belangrijk onderdeel van schaalvergroting geweest. Dat streven kreeg nu een vervolg in certificering, waar sinds de jaren zeventig in toenemende mate belang aan werd gehecht. Deze trend was belangrijk voor de ontwikkeling van samenwerkingsverbanden, want zo kon de kwaliteit van afzet en inkoop effectiever worden gegarandeerd, ook als de activiteiten niet binnen dezelfde ondernemingen plaatsvonden.

Kennisintensiteit van techniek wordt in het hoofdstuk van *Peter Baggen, Jasper Faber* en *Ernst Homburg* breed opgevat. Voor Nederland was aan het einde van de negentiende eeuw de eerste uitdaging om met nieuwe technieken te leren omgaan, waarvoor meer scholing nodig was. Zowel het lager, middelbaar als hoger technisch onderwijs groeide na 1875 snel. Er was een grote vraag naar geschoolde arbeid.

Het technisch onderwijs op de verschillende niveaus was aanvankelijk praktisch gericht, maar al snel (rond 1900) ontstond er spanning tussen de praktijkmensen en degenen die theoretische en algemene wiskundige en natuurwetenschappelijke scholing vooropstelden. De auteurs bespreken uitgebreid de casussen van de suikerindustrie en de bouwnijverheid en ze gaan in op de opkomst van het middelbaar technisch onderwijs. Uiteindelijk kreeg de theoretische lijn in het Interbellum voor dit schooltype de overhand; technisch onderwijs kreeg een eigen dynamiek, die wat verder af kwam te staan van de directe vragen van de arbeidsmarkt en die beroepsgroepen meer ruimte bood voor de ontwikkeling van eigen expertise en versterking van hun positie. De academisch geschoolde ingenieurs en

natuurwetenschappers kwamen in de eerste decennia van de twintigste eeuw steeds vaker terecht in industrieel speurwerk, waarmee een aarzelend begin werd gemaakt. Analytische laboratoria waren al langer actief, en overheden begonnen vanuit hun verantwoordelijkheid zich te bemoeien met keuringen en voorlichting (met name in de landbouw). Binnen bedrijven als de Koninklijke/Shell en Philips was het onderzoek aanvankelijk gericht op het oplossen van specifieke productieproblemen en het opbouwen van een octrooipositie. Pas in de jaren twintig en dertig werden de laboratoria uitgebouwd tot onderdelen die een essentiële rol speelden in de bedrijfsstrategie. In de bedrijven werd kennisverwerving nu structureel aangepakt en dat betekende ook interesse in hoger opgeleiden en in de kwaliteit en relevantie van het universitaire onderwijs. In deze jaren ontstond een Nederlandse kennisinfrastructuur.

Het verkeer tussen universiteiten en de industrie bloeide, de overheid ging zich nadrukkelijker - maar niet vanuit een grootse nationale visie - bemoeien met kennisontwikkeling, hetgeen onder meer resulteerde in de oprichting van de Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) in 1932 en de oprichting van de provinciale Economisch-Technologische Instituten. De Tweede Wereldoorlog vormde een waterscheiding, omdat wetenschap en technologie werden gezien als factoren die een doorslaggevende rol hadden gespeeld in de overwinning van de geallieerden en daardoor als nationale strategische factoren dienden te worden erkend. Dit leidde tot een omarming van wetenschap en technologie als *'the endless frontier'* (de titel van een invloedrijk advies aan de Amerikaanse president over de organisatie van de naoorlogse wetenschapsbeoefening). In Nederland ontstond net als in andere westerse landen een hausse aan activiteiten, waaronder steun aan fundamenteel wetenschappelijk onderzoek (de oprichting van de Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek - ZWO) en stimulering van industrialisering, waarbij men meer *brains* in nieuwe producten wilde krijgen.

Er zijn twee verschillende sporen: die van prioriteit voor vrij wetenschappelijk onderzoek en die van orkestratie van wetenschappelijk-technisch onderzoek ten behoeve van maatschappelijke doelen. In de eerste tijd van expliciet nationaal wetenschapsbeleid, in de jaren zestig, botsten deze visies, maar uiteindelijk kwam de



Nederlandse bedrijven wilden in Nederlands-Indië onafhankelijk van lokale transportmogelijkheden kunnen opereren. De aanleg van een brug voor de stoomtram over de Kali Pakis is hiervan een voorbeeld. De lokale bevolking werd wel ingeschakeld bij het bedienen van de trams, waardoor zij ervaring opdeden met westerse technieken. Die ervaring zorgde ervoor dat het afscheid van de koloniale status niet leidde tot een instorting van technische systemen, die waren ondertussen integraal onderdeel geworden van de Indonesische samenleving.

strategische inzet van de wetenschappelijke onderzoekscapaciteit in Nederland voorop te staan, recent ook onder de vlag van een internationale kenniseconomie. De *brains* zijn belangrijk, en niet alleen in industriële producten.

Vanwege het belang van de wisselwerking tussen Nederland en zijn koloniën, met name Nederlands-Indië, is besloten om in dit afsluitende deel een apart hoofdstuk hieraan te wijden, ondanks het gebrek aan relevant materiaal in de bestaande literatuur en voorafgaande delen van de serie *Techniek in Nederland*. Dit hoofdstuk heeft echter geenszins de pretentie de lacune in de literatuur op te vullen. Wat *Harro Maat* in zijn hoofdstuk kan doen, is niet veel meer dan een *case study* presenteren van de rietsuikerteelt en -productie, tegen de achtergrond van belangrijke maatschappelijke en institutionele veranderingen die van invloed zijn geweest op de koloniale techniekontwikkeling.

Net zoals in Nederland, en breder in Europa, werden er in de tweede helft van de negentiende eeuw met succes pogingen gedaan om in Indië laboratoria te bouwen; vooral het botanische en chemische onderzoek nam flink in omvang toe, evenals de instroom van Delftse en Wageningse ingenieurs. Nederlands-Indië vormde een proeftuin voor onderzoek. Stoomkracht, spoorwegen en exploitatie van delfstoffen werden geïntroduceerd door de overheid en het bedrijfsleven en zo werd de kolonie een leverancier van grondstoffen en een afnemer van kapitaalgoederen, hetgeen de Nederlandse economie ten goede kwam. Een belangrijk motief van de koloniale overheid voor het uitbouwen van lokale onderzoeksactiviteiten in de eerste decennia van de twintigste eeuw, was niet het behalen van economische voordelen, maar het voeren van een zogenaamd ethische politiek die erop gericht was de belangen van de inheemse bevolking te dienen. Hierdoor ontstonden wel conflicten met bedrijven. Die bedrijven waren ook meer geïnteresseerd geraakt in onderzoek. Zij hanteerden hetzelfde concept als de overheid: de oprichting van centrale proefstations waarmee de hele sector werd bediend. Zij waren wel steeds meer ontevreden over de opleiding

voor koloniale ambtenaren in Leiden, waar te veel de ethische politiek zou regeren. Zij financierden daarop een eigen opleiding, die in 1925 aan de Universiteit van Utrecht van start ging.

De *case-study* van de rietsuikerteelt en -productie laat zien dat de koloniale techniekontwikkeling voor een groot deel werd vormgegeven door Nederlandse deskundigen en Nederlandse bedrijven, maar dat deze ontwikkeling toch niet als een puur Nederlandse ontwikkeling kan worden gezien, omdat ze alleen valt te begrijpen tegen de achtergrond van de koloniale samenleving. In het begin van de twintigste eeuw was het conflict tussen overheid en bedrijfsleven een belangrijke factor, hetgeen leidde tot een heftige strijd over de richting van het onderzoek en de interpretatie van onderzoeksresultaten. Voor de suikerproductie speelde het conflict dat de verbouw van het exportproduct suiker een negatief effect zou hebben op de rijstteelt. De laboratoria ter plekke waren echter niet de enige instanties van waaruit werd gewerkt aan techniek, er kwam ook een inbreng vanuit Nederlandse technici en van de lokale en Chinese bevolking die werkzaam was op de landbouvvelden en in de fabrieken. Ook de interactie tussen al deze groepen heeft een cruciale rol gespeeld in de technische ontwikkeling.

Harro Maat brengt de inbreng van zowel Chinese technici als wes-

terse deskundigen voor de verbetering van het kookproces in de suikerfabrieken in beeld. Dat juist de lokale bevolking een inbreng had in het innovatieproces en nieuwe technische kennis en vaardigheden had opgedaan, maakte dat na het vertrek van Nederlandse deskundigen de industrie en het onderzoek niet totaal instortten, maar in afgeslankte vorm konden blijven bestaan.

De ontwikkeling van techniek werd niet alleen voortgestuwd door probleemoplossing, betere prestaties en economie, maar ook door idealen. Idealen over schaalvergroting, over de rol van kennis, over maatschappelijke modernisering - en over een bijzondere taak van ingenieurs en andere beroepsgroepen daarbij. Bij de artsen en andere hervormers aan het einde van de negentiende en het begin van de twintigste eeuw was dat duidelijk. In de zojuist besproken hoofdstukken is de rol van beroepsgroepen en hun idealen en vaak ook concrete visies op hoe dingen beter zouden kunnen en moeten, al herhaaldelijk naar voren gekomen, met name in Adrienne van den Bogaards bespreking van stedenbouwkunde en planning en in Rienk Vermijs analyse van schaalvergroting en modernisering.

Wat *Dick van Lente* en *Johan Schot* in hun hoofdstuk doen, is deze ontwikkeling thematiseren. Zij analyseren de rol van ingenieurs in de zich moderniserende Nederlandse samenleving (en dan vooral ingenieurs in overheidsdienst of anderszins betrokken bij centrale of lagere overheden die verantwoordelijk zijn voor de inrichting van onze maatschappij). De opkomst en erkenning van het ingenieursberoep en het belang van techniek aan het einde van de negentiende eeuw bracht een technocratische ambitie van ingenieurs.

Typend daarvoor is hoe Cornelis Lely in 1904, in een brief aan zijn zoon, kan schrijven: ‘de ingenieur moet niet slechts de technische dienstknecht blijven van anderen, die [...] het bestuur in handen hebben.’ Belangrijk is dan, voor hem en gelijkgezinden, dat die ingenieur niet alleen technisch geschoold is. Hij moet een ‘sociale ingenieur’ zijn. Bij de nieuwe generatie ingenieurs is dat ook zichtbaar, zoals blijkt uit de oprichting van de Sociaaltechnische Vereniging van Democratische Ingenieurs en Architecten in 1904. De vraag die Van Lente en Schot stellen, is welke ruimte deze ingenieurs kregen om op basis van hun deskundigheid overheidstaken autonoom uit te voeren; wanneer die ruimte (of het mandaat) groot was, dan spreken zij van technocratie. Een belangrijke conclusie die zij trekken, is dat de verplaatsing van de politiek naar deskundigen niet betekende dat de politiek ophield, in de zin van een discussie en strijd over de inrichting van de samenleving. De discussie ging gewoon door, maar werd nu vooral gevoerd tussen deskundigen, bijvoorbeeld in de Zuiderzeewerken, waar een nieuw land werd geschapen waarin een nieuwe maatschappij zou worden gevormd onder leiding van ingenieurs. Van Lente en Schot laten zien hoe civiel-ingenieurs de eerste verantwoordelijkheid krijgen en willen behouden, maar de landbouwkundig ingenieurs volgen hen op als het om de inrichting van de nieuwe polders (Wieringermeer, vervolgens Noordoostpolder) gaat. Daarna worden dorpsinrichters ofwel stedenbouwkundigen ingeschakeld, alsmede de sociografen. De gewone politiek delegeert de inrichting van de polders dus aan de deskundigen, en de strijd om de inrichting van deze nieuwe samenleving wordt nu gevoerd in termen van beroepsbepaalde visies.



Technisch vernuft werd steeds meer opgenomen in de Nederlandse identiteit. Nederland werd trots op technische prestaties als de Zuiderzeewerken en later het Deltaplan, maar ook de vele innovaties die werden doorgevoerd in de sociale woningbouw hoorden daarbij. Het bezoek van koningin Juliana aan de tentoonstelling '50 jaar wonen' in het nieuwe stadhuis van Den Haag, waarin de modernistische woningbouw een grote plaats kreeg, symboliseert deze nieuwe status van de techniek. De tentoonstelling vond plaats bij gelegenheid van het gouden jubileum van de Woningwet.

In het hoofdstuk wordt deze problematiek niet alleen voor de Zuiderzeewerken, maar ook voor twee domeinen uitgewerkt: de waterstaat en in bredere zin het werk van rijkswaterstaat (dus inclusief het spoor en de wegenbouw) alsmede woning-, wijk- en stadsbouw. Voor deze domeinen traceren zij hoe de ingenieurs met name vanaf de Eerste Wereldoorlog een relatieve autonomie ten opzichte van de politiek wisten te creëren, die na de Tweede Wereldoorlog verder werd vergroot, maar die vanaf de jaren zestig weer werd afgebroken, zonder dat overigens de rol van technische deskundigheid verminderde. De vraag naar de ruimte die ingenieurs en andere professionals mogen claimen, stond in de eerste helft van de twintigste eeuw ter discussie. De zorg over een ‘instrumentalistische’ en ‘materialistische’ aanpak bleef na de Tweede Wereldoorlog wel zichtbaar, maar de strijd leek gewonnen en wel door de herkenning van de bijdrage die ingenieurs gaven aan de wederopbouw en internationale positionering van Nederland. Interessant is dat vanaf de jaren zeventig een nieuw mandaat naar voren kwam - en ook gezocht werd. Niet een visionair betoog over een technische weg naar een betere toekomst stond voorop, maar (en dit werd gezegd naar aanleiding van Zuid-Flevoland) een betoog over het harmonieus doen samengaan van uiteenlopende verlangens die in de maatschappij leefden. Als hier een verschuiving van politiek plaatsvond, was dat niet de eerdere verschuiving van (parlementaire) democratie naar deskundigen die dan onderling vanuit hun visies streden, maar naar een nieuw mandaat voor een regisseursrol voor ingenieurs en deskundigen in een open en interactieve planprocedure waarin alle mogelijke belanghebbenden konden worden betrokken bij grote waterstaatkundige en infrastructurele ingrepen.

Het is niet te verwachten dat de effecten van nieuwe technologie en de inbedding ervan in de maatschappij eenduidig zullen zijn.

Essentieel is dat er een wisselwerking is tussen de invoering van nieuwe technologie en economische veranderingen als productiviteitsgroei en bedrijfsstructuur.

In zijn hoofdstuk ‘Technologie, productiviteit en welzijn’ zet *Jan-Pieter Smits* typisch economische analyses in om de wisselwerking te begrijpen. Hij gebruikt statistische indicatoren over economische groei, concurrentiekracht en arbeidsproductiviteit. Hij laat zo zien dat na een periode (die hij in 1916 laat eindigen) van industrialisering bij toenemende productiekosten, er een haast continue economische groei optrad tot 1973. De diffusie van de elektromotor en mogelijk ook de toenemende kennisintensiteit worden daarvoor verantwoordelijk gesteld. Nederland kon zo in het bijzonder profiteren van de elektromotor omdat de stoomtechnologie niet zo sterk was doorgedrongen (wet van de remmende voorsprong) en omdat de elektromotor met groot profijt kon worden ingezet in sectoren die juist in Nederland sterk ontwikkeld waren, zoals de voedingsmiddelenindustrie, en in kleinschaliger bedrijven, die in Nederland de kern van de industrie vormden. Er moet wel bij worden aangetekend dat gedurende de crisisperiode, 1929-1936, een belangrijk deel van het groeiende technische potentieel ongebruikt bleef.

Ondanks deze positieve ontwikkeling kreeg de Nederlandse industrie wel een structuur die haar kwetsbaar zou maken, met name toen het tij keerde in de jaren zeventig. Daar waar in andere westerse landen de nadruk lag op kapitaalintensieve industrie, bleef Nederland mikken op het behoud van arbeidsintensieve bedrijfstakken als de textielnijverheid. Bovendien voerde Nederland een energieprijspolitiek waarin

de prijzen voor de industrie laag werden gehouden; dit was mogelijk geworden door de ontdekking van de gasbel bij Slochteren. Als gevolg hiervan ging de Nederlandse industrie zich, meer dan in andere landen het geval was, richten op grondstofintensieve vormen van productie; vooral de chemische industrie wist te profiteren. Eind jaren zestig kon de arbeidsintensieve Nederlandse industrie echter niet meer concurreren en kwam de energie-intensieve industrie in de problemen vanwege de oliecrisis, die resulteerde in zeer hoge energieprijzen.

Groeivertragings en afname van de concurrentiekracht waren het gevolg. De vertraging kan echter voor een deel ook worden verklaard vanuit een uitputting van bestaande technologische mogelijkheden; de industrie kon prijsverhogingen hierdoor niet opvangen door schaalvergroting en innovatie. Het is echter ook opvallend dat de Nederlandse industrie, maar vooral ook de sterk gegroeide dienstensector, onvoldoende wist te profiteren van de ontwikkeling en toepassing van nieuwe informatie- en communicatietechnologie.

Ter completering van het beeld doet Jan-Pieter Smits een poging welzijnseffecten met behulp van enkele en noodzakelijkerwijze beperkte indicatoren in kaart te brengen en laat hij zien dat ook huishoudens, en dan met name vrouwen, een productieve bijdrage leverden aan de economische ontwikkeling (juist ook dankzij de invoering van nieuwe technieken). Over de hele periode daalde de inkomensongelijkheid (afgezien van kortdurende veranderingen met specifieke oorzaken). Voor milieuschade kunnen enkele indicatoren worden gecombineerd waaruit blijkt dat die vanaf de jaren tachtig een negatieve bijdrage gingen leveren aan de economische groei. De conclusie van dit hoofdstuk is dat economische groei heeft geleid tot vergroting van het welzijn, maar dat die relatie aan het einde van de twintigste eeuw onder druk staat. Economische groei gaat niet langer gepaard met een stijging van het welzijn.

De economische analyse wordt vervolgd en verbreed in het hoofdstuk van *Johan Schot* en *Dick van Lente*, maar nu op basis van vooral kwalitatieve en historische gegevens. Het hoofdstuk besteedt veel aandacht aan de rol van de techniek in de ontwikkeling van economische structuren en in de economische keuzes die worden gemaakt bij productie en consumptie. Voor de industrie is die



De introductie van nieuwe media als film, radio en televisie leidde steeds weer tot morele paniek bij de verzuilde elite. Voor hen belichaamden deze nieuwe technieken het gevaar van de moderne samenleving, waartegen een dam moest worden opgeworpen. Die dam vormde het gezin, waarin op gepaste wijze de nieuwe producten konden worden opgenomen. Ook hier, op een foto uit 1958, zijn de vele verschillende elektrische contactpunten zichtbaar gemaakt door de KEMA, die deze foto publiceerde.

aandacht weliswaar gebruikelijk, maar in de economische geschiedenis wordt techniek te gemakkelijk alleen als productiefactor gezien in plaats van op zijn specifieke effecten geanalyseerd te worden. Nederland werd een delfstofrijk land door gerichte technische inspanningen om zout en steenkool (en later olie en aardgas) te exploiteren. Specialisatie en flexibiliteit kenmerkten de Nederlandse industrie (zeker tot 1950), maar daarvoor moesten wel de relevante technieken worden ontwikkeld en ingezet. De grote chemische complexen in Limburg en Rijnmond waren gebaseerd op een lange traditie van het uitbuiten van transformaties in stoffennetwerken. In de landbouw speelde niet alleen de gestructureerde invoering van technologie via voorlichting, maar waren er ook aanpassingen en uitvindingen op locatie. Het huishouden vormt de ingang om de opkomst van de consumptiesamenleving te traceren en met name om de consument te plaatsen als een actieve consument die nieuwe mogelijkheden beoordeelt vanuit de eigen lokale praktijk. Zo wordt begrijpelijk dat in het Interbellum, ook in de crisisjaren, geld werd uitgegeven voor de aanschaf van duurzame consumptiegoederen met gezelligheidstechnologie (zoals de radio) en in veel mindere mate voor die met huishoudelijke technologie. Die eigen lokale praktijk werd mede vormgegeven door nieuwe middenveldorganisaties als de Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen, die enerzijds de huisvrouwen wilde professionaliseren en anderzijds naar producenten toe eisen vanuit de praktijk wilde laten doorwerken in nieuwe producten.

Op basis van deze analyses kunnen Schot en Van Lente de industrialisering en bredere modernisering van Nederland plaatsen als een aantal opeenvolgende en elkaar gedeeltelijk overlappende golven. Al is er een versnelling na 1890, deze vindt plaats in een structuur waar de negentiende-eeuwse erfenis en de ambities voor een nieuwe tijd met elkaar strijden. Mede dankzij de Eerste Wereldoorlog kunnen structurele veranderingen en nieuwe instituties doorzetten in het Interbellum. Tegelijkertijd was deze periode een ‘zoekende tijd’, waarin de waarde van de nieuwe ontwikkelingen niet zonder meer duidelijk was. In Nederland was de Tweede Wereldoorlog een

periode waarin verscheidene plannings- en ordeningsstrevingen uit het Interbellum werden doorgezet. Samen met de pogingen tot vernieuwing na de Tweede Wereldoorlog leidde dit tot een nieuwe golf van modernisering vanaf 1948.

Zoals Schot en Van Lente benadrukken, zijn de jaren vijftig en zestig geen breukpunt, maar eerder een apotheose van wat al was voorbereid. Tegelijkertijd was er toch een breuk, namelijk vanwege de nu vanzelfsprekende dominantie van schaalvergroting, technische vooruitgang en mondiale concurrentie. Eerdere alternatieven werden daardoor weggedrukt. De zorg over de gevaren van deze modernisering bleef zichtbaar, maar veronderstelde de onafwendbaarheid ervan en zocht naar compensatie via een accent op het belang van het gezinsleven. In termen van overlappende golven van industrialisering en modernisering betekent dit dat de overgang rond 1970 opnieuw als een combinatie van continuïteit en verandering moet worden gezien. De onafwendbaarheid van modernisering (en wel de dominante versie van modernisering) wordt *im Frage* gesteld. Dat is kritiek op wat dominant is geworden, en een poging deze dominantie te ondermijnen. Tegelijkertijd is er continuïteit in de zin dat andere visies op hoe nieuwe technologie kan worden ontwikkeld - onderstromen die eerder waren

weggedrukt - nu opnieuw aan bod konden komen. Schot en Van Lente stellen dat modernisering nu reflexief wordt over haar eigen effecten.

Over reflexieve moderniteit geeft het laatste hoofdstuk in dit deel, van *Irene Cieraad*, interessante extra ideeën. Zij analyseert op eigen wijze, en geeft commentaar op, onze cultuur en de wisselwerking met nieuwe technische ontwikkelingen. Telefoon, en met name de mobiele versie ervan gaf de mogelijkheid tot synchronisering van de ervaring en leidde zo ook tot de nieuwe norm dat deze ervaring uitgewisseld moet worden. Op allerlei manieren kwam de wereld binnen handbereik, door nieuwe transportmogelijkheden, te beginnen met fiets en (aanvankelijk voor een elite) auto, maar ook via radio en televisie, en via het vastleggen van beelden met het foto toestel. Dit was zeker geen eenduidige ontwikkeling. De twintigste eeuw wordt gekenmerkt door een continue stroom van consumptiekritiek, vaak geformuleerd als cultuurkritiek. Deze kritiek zag de twintigste eeuw als de eeuw van de massa, wier kinderlijk materialisme en genotzucht steeds weer verantwoordelijk werden gesteld voor maatschappelijke euvelen als geestelijke vervlakking en gebrek aan gemeenschapszin. Telkens weer werd gewezen op de gevaren van het amusement dat werd gebracht door film, radio, jazzmuziek en televisie. Eerst werd de fabrieksarbeider gestigmatiseerd als de mechanische massa ‘gedreven door tandraden’.

Daarna werden winkelende vrouwen als zodanig gezien, nu ‘gedreven door begeerte’. Cultuur en techniek waren in deze kritiek vaak onverenigbaar. De term ‘massa’ verdween in de jaren zeventig, maar intellectuelen bleven wijzen op de gevaren van commercialisering en ongebreidelde consumptie en hun commentaar leverde een voedingsbodem voor een nieuwe milieukritiek. Het effect van deze kritiek op het consumptiegedrag was dat het noodzakelijk bleef om consumptie te legitimeren. ‘Modern’ werd al in de jaren twintig een dubbelhartig begrip: het stond voor jeugdig, nieuw en strak, maar ook voor comfort, luxe en passiviteit. ‘Beheerst hedonisme’ is wat de Nederlandse maatschappij karakteriseert volgens Irene Cieraad. De consumptiekritiek wordt door haar gezien als een uiting van veranderende sociale verhoudingen, van een afbrokkelende standenmaatschappij. Er ontstond een nieuwe consumptiesamenleving waarin bezit, smaak en *life-style* status opleverden. In deze nieuwe consumptiesamenleving ontwikkelden zich ook nieuwe gevoeligheden voor ruimte, geluid en beeld alsmede culturele noties, zoals snelheid en *streamlining*. Er diende zich een nieuwe culturele infrastructuur aan rond technische apparaten, waarin genieten mag, maar in Nederland nog steeds wel met mate.

De nu besproken hoofdstukken tellen niet simpelweg op tot een overkoepelende synthese. Het zijn doorkijkjes op de rol van technische ontwikkeling in de geschiedenis van Nederland. Toch zijn er wel ontwikkelingen benoemd die bij elkaar kunnen worden gezet en dan een nieuw verhaal vormen over wat wij noemen techniek en modernisering. Dat verhaal zullen wij in het navolgende vertellen, waarbij we ook inzichten zullen mobiliseren uit de vorige delen van de serie *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw*.¹⁴

Modernisering is een karakterisering van historische ontwikkelingen sinds de achttiende eeuw en de rol van zowel techniek als van achterliggende idealen is vanaf het begin te herkennen. In die zin vormt de twintigste eeuw geen onderbreking, maar een periode van voortgaande modernisering.¹⁵ Er zijn echter ook specifieke kenmerken van de twintigste eeuw, zoals het opkomen van een nieuw cluster van 'sleuteltechnieken' (na het negentiende-eeuwse cluster van stoommachine, spoorwegen en ijzer): elektriciteit, de verbrandingsmotor en de toepassing ervan in transport (auto, vliegtuig), nieuwe communicatietechnieken, met name telefoon en radio, en synthetische chemie. Het idee van een beperkt aantal sleuteltechnieken die de aandrijvers zijn van grote veranderingen, houdt echter onvoldoende rekening met hoe in het begin van de twintigste eeuw over een breed front innovatie plaatsvond, in de medische sector, in de landbouw, op het kantoor en in de stad. In de eerdere delen van de serie zijn deze ontwikkelingen in detail besproken. Daar blijkt dat niet alle technieken in het begin van de twintigste eeuw al belangrijke maatschappelijke implicaties met zich meebrachten. Sommige technieken groeiden pas in het Interbellum en daarna uit tot sleuteltechnieken, bijvoorbeeld de synthetische materialen.

Belangrijker dan de opkomst van een omvangrijk cluster van nieuwe technieken is echter dat het idee van 'modernisering en moderniteit' door tijdgenoten zelf werd gehanteerd en nadrukkelijk werd gekoppeld aan nieuwe techniek en aan rationalisering. Techniek en modernisering worden in de twintigste eeuw een twee-eenheid - maar geen vanzelfsprekende en onbetwiste tweeenheid.

Hier gaat het ons erom enkele grote lijnen te schetsen in de geschiedenis van deze twee-eenheid van techniek en modernisering en om na te gaan wat dan voor geschiedenis van Nederland zichtbaar wordt. Ontwikkelingen in het bedrijfsleven, de kennisinfrastructuur, de nieuwe consumptiesamenleving, interventies van de overheid, en de rol van oude en nieuwe beroepsgroepen en wat we het middenveld (tussen productie en consumptie) hebben genoemd, worden daartoe getraceerd.¹⁶ In deze ontwikkelingen zijn periodes te onderscheiden in termen van de aard van modernisering en hoe diverse groeperingen deze moderniseringen met techniek verbonden. Deze periodes worden uiteraard mede bepaald door ingrijpende historische gebeurtenissen als de beide wereldoorlogen.



Aan het begin van de twintigste eeuw was het de vraag of alles wat aan nieuwe werken op de waterstaatsagenda stond, wel zou kunnen worden uitgevoerd. Die vraag bleek gaandeweg positief te kunnen worden beantwoord. Nederland was en bleef een 'werk in uitvoering', waarbij land werd veroverd op het water en overal wegen en vaarwegen werden aangelegd. Hier de aanleg van het Lingegemaal aan het Amsterdam-Rijnkanaal in 1938.

De ontdekking van de maakbare samenleving

In 1913 verscheen een uitgebreide terugblik op Nederland in de achterliggende honderd jaar onder de titel *Een eeuw van vooruitgang*, van de Utrechtse historicus C. te Lintum.¹⁷ Volgens Te Lintum werd de ontwikkeling van de Nederlandse samenleving in die periode bepaald door de voortdurende verbetering van alle aspecten van het maatschappelijk leven. De kern van die vooruitgang was de technische ontwikkeling, vooral die van verkeer en communicatie. In het hoofdstuk 'Stoom' lezen we bijvoorbeeld:

Zelfs de invloed van een Napoleon verbleekt bij 'tgeen de locomotief gedaan heeft. Want Napoleon werkte slechts weinige jaren en alleen in Europa, de locomotief is steeds voortgegaan en heeft in alle werelddelen gebied veroverd.

De locomotief heeft, net als Napoleon, slachtoffers gemaakt, maar veel minder, en net als Napoleon is hij verheerlijkt en verguisd,

maar voor hem zal op den duur alle afkeer verdwijnen, want hij brengt toenadering tusschen de volken, het gevoel van eenheid onder de gansche menschenwereld. Wie zijn triomftocht volgt, kan geen vijandschap meer voelen tegenover de machines van den modernen tijd.¹⁸

Te Lintum was niet blind voor de ellende die innovaties teweeg konden brengen, maar hij liet zien dat die ook weer prikkelden tot vooruitgang. Zo had het fabriekssysteem het socialisme uitgelokt, dat met succes streed voor sociale wetgeving en dat mede dankzij (alweer) de trein werd verbreid. Te Lintum citeerde daarom ook Troelstra, die zei dat 'overal waar de locomotief zich vertoont, hij de roode vlag

meevoert'. De groei van het transatlantische verkeer had geleid tot de landbouwcrisis, maar die lokte weer modernisering van de landbouw uit.¹⁹

De stoomtechniek die Te Lintum in vervoering bracht, was een techniek van de Eerste Industriële Revolutie, terwijl in 1913 de Tweede Industriële Revolutie met sleuteltechnieken als elektrotechniek, transporttechniek (verbrandingsmotor), nieuwe communicatietechnieken (film, telefoon) en synthetische chemie al in volle gang was.²⁰ Voor Nederland is dat echter begrijpelijk, omdat hier de beide revoluties elkaar dicht op de hielen zaten. De industrialisatie en de introductie van de stoommachine kwamen in Nederland pas in de periode 1860-1870 goed op gang. Deze eerste industrialisatiegolf betrof vooral bedrijfstakken als de voedings- en genotmiddelenindustrie en de metaalindustrie, die profiteerden van de groei van de binnenlandse markt als gevolg van bevolkingsgroei en een stijging van inkomen, de uitbreiding van het transportsysteem (spoorwegen, kanalen), het dalen van de prijs van steenkolen en het opruimen van allerlei institutionele barrières voor de introductie van de stoommachine, zoals de heffing van accijnzen. Verder kreeg de Nederlandse industrialisatie een impuls doordat er grondstoffen werden gevonden en gewonnen in Nederlands-Indië en in Limburg. De tweede industrialisatiegolf, na 1890, kan worden gerelateerd aan de ontwikkeling van de nieuwe sleuteltechnieken en resulteerde onder meer in het ontstaan van een bedrijf als Philips en de ontwikkeling van een hele reeks van nuts-

bedrijven. Vanaf 1890 ontstond bovendien niet alleen meer industriële bedrijvigheid, maar kwam ook het grootbedrijf sterk op, hetgeen J.A. de Jonge in 1968 ertoe bracht zijn zo invloedrijke stelling te pomen dat de industrialisatie in Nederland pas doorbrak na 1890.²¹ Beide golven leverden de basis op voor een nieuwe economische structuur, waarin naast een landbouw- en dienstensector ook ruimte kwam voor industrie. Nederland werd weer een industrieland.

Parallel hieraan kwam een nieuwe manier van kennisverwerving en kennisverspreiding op gang, in de vorm van oprichting van onderzoeksafdelingen binnen bedrijven, proefstations en nieuw technisch onderwijs, zowel in Nederland als in Nederlands-Indië. De trend om laboratoria op te richten, werd al ingezet in de tweede helft van de negentiende eeuw met de oprichting van particuliere laboratoria als reactie op de groeiende vraag naar fysische en chemische analyses op het gebied van handel, industrie en openbare gezondheidszorg. In 1885 werd het eerste industriële laboratorium opgericht door J.C. van Marken bij de Nederlandsche Gist- en Spiritusfabriek. Doel was het oplossen van concrete productieproblemen. Philips en de Koninklijke/Shell werden in 1905 en 1906 over de streep getrokken om te investeren in onderzoek, maar pas na de Eerste Wereldoorlog was er sprake van een laboratorium voor onderzoek en ontwikkeling. Andere bedrijven hadden geen eigen laboratorium, maar konden wel gebruik maken van de expertise van ingenieurs die waren afgestudeerd in Delft.²²

Naast bedrijven waren er twee andere partijen actief betrokken bij de ontwikkeling en toepassing van nieuwe sleuteltechnieken en de ontwikkeling van een nieuwe kennisinfrastructuur. In de eerste plaats de overheid, zowel op gemeentelijk als op nationaal niveau, en in de tweede plaats ingenieurs of -ruimer- allerlei nieuwe professionele groepen die de toepassing van bepaalde technieken als hun domein van expertise claimden. Gemeenten stonden voor de vraag of ze de nieuwe technische voorzieningen zelf moesten uitbaten of dit aan particulieren moesten overlaten, die wellicht het algemene belang minder in het oog zouden houden. Het antwoord werd steeds vaker dat gemeenten het zelf moesten doen. Zij namen aan het begin van de twintigste eeuw de exploitatie van allerlei nutsbedrijven ter hand, zoals de waterleiding, de gasvoorziening, het vervoersbedrijf en de telefoon. De nationale overheid was in deze periode actief in het helpen oprichten van laboratoria en het geven van voorlichting over de resultaten van het onderzoek. Het eerst gebeurde dit in de landbouw, waar proefstations werden opgericht en voorlichters werden aangesteld in het laatste decennium van de negentiende eeuw, als middel om uit de diepe landbouwcrisis van de jaren tachtig te geraken, maar daarna ook in de industrie, met de landbouw als voorbeeld.

Deze activiteiten van overheden hadden veel te maken met de opmars van een nieuw soort liberalisme, dat radicaal of links-liberaal werd genoemd. De staat moest in dit type liberalisme zich actief opstellen om zo de voorwaarden te scheppen voor de ontplooiing van het individu. Vrijheid had weinig betekenis als men ziek, oud, ongeschoold of invalide was. De links-liberalen vonden dat voor deze groepen steun nodig was zodat de onafhankelijkheid van de burger gewaarborgd was.²³ Samen met de confessionele partijen hebben de links-liberalen een groot aantal wetten tot stand gebracht die een groter staatsingrijpen mogelijk maakten, zoals de Arbeidswet van 1889 en de Woningwet van 1901. Het resultaat van al deze overheidsinspanningen

was een wederzijdse doordringing van staat en maatschappij. De tegenstand was in deze periode echter nog groot, staatsbemoeienis met de markt bleef een heikel punt, met name voor de confessionele partijen.

Actief staatsoptreden werd ook al snel gezien als een onduldbare aantasting van de maatschappelijke vrijheid en als vergroting van de macht van ambtenaren. De wens om in te grijpen moest elke keer opnieuw worden verdedigd en gelegitimeerd.

Niet alleen ging de staat zich meer bemoeien met de samenleving, maar ook ging de samenleving zich meer bemoeien met de staat, onder meer door de uitbreiding van het (mannen)kiesrecht in 1894 en 1897. De toenemende betrokkenheid van de samenleving op de nationale staat was niet alleen het resultaat van de discussies over kiesrecht, maar ook van het beschikbaar komen van nieuwe communicatie- en transportinfrastructuren en de daarbij behorende technische middelen als de krant, de fiets en het spoor, waardoor nieuwe socialistische en confessionele partijen in staat waren een grote achterban te mobiliseren.²⁴

Gemeenten gingen over tot het opzetten van aparte diensten voor openbare werken, deze werden bemand door ingenieurs die het voortouw namen bij het ontwikkelen van nieuwe plannen voor rioleringen, havens, wegen, drinkwaterstelsels en bruggen. Er kwam een apart specialisme tot stand, stedelijke techniek, met de stedenbouwkundige als drager. Stedenbouwkundigen gingen concurreren (en samenwerken) met medici die zich al eerder hadden ingespannen voor de verbetering van de woning (onder de noemer van de hygiënistische beweging).²⁵ Naast de stad en de woning stond ook de voeding volop in de publieke belangstelling, met name de volksvoeding. Binnen gegoede burgerlijke kringen werden initiatieven ondernomen om kennis over goede voeding te verspreiden via kookdemonstraties door kookleraressen. Er ontstond ook een debat over de verschillende mogelijkheden om huishoudelijke arbeid efficiënter te organiseren, mede gestimuleerd door de opkomst van grootschalige systemen als gas, elektriciteit en de telefoon. Dit debat werd gevoed door socialistische feministen, huishoudleraressen en woningopzichteressen die zich opwierpen als experts van het huishoudelijke bedrijf. Vanuit de sociale actie om misstanden als ongezond voedsel en hygiënische problemen op te lossen, ontstond een kader van huishoudexperts die de maatschappelijke en culturele inbedding van huishoudelijke apparaten

zouden voorbereiden en bekritisieren, vormgeven en inpassen.²⁶

Hier zien we het begin van een middenveld tussen wat we nu formuleren als producenten en consumenten. De huishoudexperts hielden zich bijvoorbeeld bezig met de introductie van het gasfornuis en het strijkijzer. De adoptie van dergelijke nieuwe technieken stond niet op zichzelf, ze was ingebed in een breder debat over het uitbesteden van huishoudelijk werk, de rol van dienstboden en de collectivisering van het huishouden. De expertise van de nieuwe huishoud*professionals* berustte behalve op scholing ook op hun bijzondere affiniteit met het huiselijke domein. Deze deskundigen richtten scholen, vakbladen en een vakorganisatie voor huisvrouwen (de Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen op, organiseerden demonstraties en schreven huishoudgidsen waarmee ze hun kennis onder huisvrouwen wilden verspreiden.

Interessant is dat deze activiteiten optreden in een tijd dat er nog geen nieuwe consumptiesamenleving was ontstaan, in de zin van massale aanschaf van nieuwe, duurzame consumptiegoederen. De meeste huishoudens waren niet in staat om de nieuwe goederen - de fiets uitgezonderd - aan te schaffen. De auto was het speeltje van de zeer rijken en bood hen een nieuwe gelegenheid om zich te onderscheiden van de rest van de bevolking. De telefoon werd vooral zakelijk gebruikt en de stofzuiger leek eerder thuis te horen in een fabriekshal dan in een salon. De industrie mikte voor nieuwe producten vooral op de zakelijke markt en had het huishouden en de huisvrouw als markt nog amper ontdekt.²⁷ De Nederlandse industrialisatie in deze periode was wel gekoppeld aan de groei van koopkracht op de binnenlandse markt, maar dit betrof vooral voedingsmiddelen (zuivel, vlees, vis), genotmiddelen (koffie, thee, tabak en drank) alsmede kleding en schoeisel.²⁸

De meeste hier beschreven ontwikkelingen versnelden vanaf 1890, maar waren al vanaf 1860 in gang gezet. Een optimistisch beeld over wat de techniek teweeg zou kunnen brengen, was meer typerend voor de periode 1890-1914 dan voor de periode daarvoor. Jan Bank en Maarten van Buuren hebben in hun *Hoogtij van burgerlijke cultuur* laten zien dat het optimisme sowieso overheerste in de Nederlandse cultuur van rond de eeuwwende.²⁹ Niet de ondergangsstemming van het *fin de siècle*, maar het vitalisme en patriottisme van *la belle époque* was dominant. Het zou alleen maar beter gaan worden en nieuwe ontwikkelingen in de wetenschap en techniek gaven uitzicht op die betere toekomst. De nieuw beschikbare technieken van elektriciteit (tram, elektromotor, verlichting), communicatie (film en telefoon) en transport (tram en auto) belichaamden nieuwe, onvermoede perspectieven, perspectieven die ook voor een breder deel van de bevolking zichtbaar waren geworden. Technische ontwikkeling werd alom omarmd en kon en mocht niet worden tegengehouden, ook als de kortetermijneffecten desastreus zouden uitpakken. De toekomst lag open, was maakbaar geworden. Het project van modernisering door techniek was ontdekt.³⁰

Nederland en de Eerste Wereldoorlog

De Eerste Wereldoorlog heeft een belangrijke katalyserende rol gespeeld in de geschiedenis van Nederland. De politieke impasse tussen confessionelen en liberalen

werd doorbroken, partijen wisten een aantal oudere conflicten op te lossen. Er kwam uitbreiding van het kiesrecht alsmede een subsidiëring van confessionele scholen. Tegelijkertijd kwam er meer ruimte voor overheidsingrijpen en konden diverse wetten en plannen die al langer op stapel stonden, eindelijk worden in- en uitgevoerd.

Het Zuiderzeeplan, waarover al vanaf het einde van de negentiende eeuw werd gediscussieerd, werd in 1918 door het parlement goedgekeurd. Cornelis Lely, minister van Waterstaat, schreef hierover aan zijn zoon: 'Men wil thans wel iets groots doen en het miljoenen-begrip is sedert den oorlog zóó ontzaggelijk gewijzigd dat men thans niet meer zoo bang is voor groote werken als vroeger.'³¹

Het overheidsingrijpen kon langetermijneffecten hebben, zoals dat met de Zuiderzeewerken het geval was, maar bijvoorbeeld ook met het ad-hocbeleid om vanwege de stagnerende brandstofvoorziening tijdens de Eerste Wereldoorlog te bevorderen dat verlichting vooral elektrisch zou moeten gebeuren om zo het brandstofgebruik in gascentrales te besparen. Hierdoor werd tijdens de oorlog in veel plaatsen een begin gemaakt met de vervanging van gaslantaarns voor straatverlichting door elektrische lampen en zou elektriciteit definitief de concurrentieslag met gas winnen op de verlichtingsmarkt.³²

De overheid greep verder diep in op allerlei onderdelen van de economie, bijvoorbeeld in de landbouw en de voedselvoorziening. Boeren werden gedwongen hun oogsten van granen, zaden en aardappelen af te staan en hun werd voorgeschreven meer graan te verbouwen. Brood, zuivel en brandstoffen gingen op de bon.

Verder was de overheid betrokken bij de oprichting van twee nieuwe bedrijven, Hoogovens en de Nederlandse Zoutindustrie.

Het doel was de afhankelijkheid van het buitenland te verminderen; het effect was dat de industrialisatie een nieuwe impuls kreeg. De regulering van de internationale handel werd echter overgelaten aan de Nederlandse Overzeese Trustmaatschappij (NOT), die werd bestuurd door grote banken en handelondernemingen. Omdat de overheid niet bij de NOT werd betrokken, kon de neutrale status van de Staat der Nederlanden gehandhaafd blijven. De NOT onderhandelde met succes met de Duitse en Engelse overheid over import en export van goederen.³³

Grote delen van de Nederlandse economie profiteerden uiteindelijk van de neutrale status van Nederland. Vooral de landbouw, de handel op Duitsland en forse delen van de industrie boekten grote oorlogswinsten. R.J. van der Bie schat dat de winsten tussen 1915 en 1919 ongeveer veertig procent hoger lagen dan vóór de oorlog, als een resultaat van sterk stijgende prijzen en stagnerende lonen.³⁴ Alleen takken van industrie die afhankelijk waren van ingevoerde grondstoffen, hadden veel te lijden. Tijdens de Eerste Wereld-

oorlog was de economische groei in Nederland (gemeten in termen van bruto binnenlands product per gewerkt manuur) duidelijk hoger dan die in andere Europese landen, ook hoger dan die in andere neutrale landen als de Scandinavische landen en Zwitserland.³⁵ Jan-Pieter Smits laat in zijn bijdrage aan dit deel zien dat 1916 een breukpunt vormt in het groeipatroon van de Nederlandse economie, bijvoorbeeld in de groei van de arbeidsproductiviteit. Oorlogswinsten werden omgezet in investeringen in machines.

De activiteiten tijdens de Eerste Wereldoorlog leidden tot nieuwe samenwerkingsvormen en tot een nieuw besef dat er een historische periode was afgesloten en modernisering gewenst was. De vergaande regulering van de economie leidde tot nauw overleg tussen overheid, vakorganisaties en het bedrijfsleven, inclusief het bankwezen. Deze partijen ontmoetten elkaar in verschillende crisiscommissies en rijksbureaus. Dit overleg leidde tot nieuwe netwerken en tot nieuwe verhoudingen, die een blijvend effect zouden hebben op de Nederlandse economie en samenleving, al werden de meeste instanties en commissies die waren opgericht tijdens de oorlog, wel weer afgeschafte. De netwerken bleven bestaan en de roep om ordening en sterker ingrijpen in de economie 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 die de wens van ordening ook onderschreven en een grote rol voor zichzelf zagen bij het handen en voeten geven aan die wens. Tekenend is dat het aantal ingenieurs en natuurwetenschappers die werkzaam waren in de industrie, tussen 1913 en 1918 met ongeveer vijftig procent toenam.³⁶ Meer dan voorheen waren academisch geschoolde ingenieurs bereid bijvoorbeeld in een functie als adviseur samen te werken met een bedrijf. De overheid deed een beroep op diverse soorten professionals, tot en met de minister van Landbouw, Nijverheid en Handel, die in 1916 zestig huishoudleressen inzette voor lezingen en demonstraties over zuinig koken.³⁷

De oorlogssituatie bood de nieuwe professionals de kans om plannen naar voren te brengen die hun land in moeilijke tijden konden helpen. De plannen waren niet altijd nieuw, maar de ambities die de plannen uitstraalden waren dat wel. Zo kreeg het elan om zelf grondstoffen te vinden en te exploiteren een nieuwe impuls. Er werd een nieuwe nationale waterstaatsagenda opgesteld, waarop nu behalve de Zuiderzeewerken ook de Twentekanal, de Maaskanal en de Noordersluis in IJmuiden stonden.³⁸ In de chemie werd gedroomd van een nationaal geïntegreerd chemisch-industrieel complex naar Duits voorbeeld, waardoor Nederland meer onafhankelijk zou kunnen opereren van het buitenland.³⁹ In de woningbouw werd massaproductie ten behoeve van de sociale woningbouw gepropageerd. In 1916 werd een hoofdcommissie voor normalisatie ingesteld om massaproductie te stimuleren.⁴⁰ De Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen stelde een ‘Wetenschappelijke Commissie van Advies en Onderzoek in het belang van de Volkswelvaart en Weerbaarheid’ in, die de oprichting moest voorbereiden van een nieuwe organisatie die zou helpen om ‘alle kracht en ervaring, waarover Nederland beschikt, te doen zoeken naar middelen en wegen om uit de weinige beschikbare grondstoffen en productiemiddelen een zo groot mogelijk nut te trekken’.⁴¹ Dergelijke plannen vonden gehoor, al waren ze lang niet altijd succesvol. Ook na de Eerste Wereldoorlog was dit zichtbaar.

Het project van een maakbare samenleving leek voorgoed gevestigd.

Betwiste modernisering in het Interbellum

De eerste naoorlogse jaren toonden de ambivalenties die kenmerkend zouden zijn voor de decennia die volgden. Een revolutionair elan dat weer snel doofde. De terugkeer naar een ongemakkelijke vredessituatie waarin internationaal de spanningen voortduurden. De nieuwe techniek had zich bewezen en werd omarmd, zoals uit het grote enthousiasme voor het vliegen blijkt. Schiphol zou al snel uitgroeien tot de grootste toeristische trekpleister van Nederland. Er was echter ook twijfel, want de techniek bleek tevens tot massavernietiging te kunnen leiden; zo kwam er een discussie op gang over de inzet van chemische oorlogsgassen.

Nederland maakte een zeer succesvolle overstap van een oorlogseconomie naar een vredeseconomie. 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 (gemeten in termen van bruto binnenlands product) kwam op een fundamenteel 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%.⁴²

Ook de consumptieve uitgaven stegen sterk, tussen 1923 en 1929 met bijna drie procent per jaar, en de bevolking kreeg door de wettelijk ingevoerde achturige werkdag de beschikking over meer vrije tijd.⁴³ De groei van de koopkracht zette door na 1929, al ontwikkelde ze zich trager dan in de jaren twintig het geval was. Wie werk had, kon in de jaren twintig en dertig een deel van zijn inkomen besteden aan nieuwe luxe, zoals een vakantie, de bioscoop, een auto, een radio, een telefoon of nieuwe elektrische apparaten voor het huishouden als een stofzuiger. Massale consumptie van nieuwe diensten en van sommige duurzame consumptiegoederen kwam dus in het Interbellum tot stand. Dit schiep nieuwe ervaringen en oefening in de omgang met nieuwe techniek. Nieuwe ideeën over comfort, hygiëne, schoonheid, avontuur, persoonlijke ontplooiing en over de kwaliteit van het leven veranderden het dagelijkse bestaan van vooral de middenklasse. Deze ervaringen werden vaak als modern gedefinieerd en beleefd. Tegelijkertijd was er bij de verzuilde en intellectuele elite een vage angst voor en zorg over de schaduwzijde van deze consumptie, de demoralisering en

aantasting van wat werd genoemd de ‘volkskracht’. Als remedie werd er gewerkt aan de opvoeding van jongeren, die werden opgenomen in een verzuimd netwerk van verenigingen waar hun de kunst van het ‘beheerst genieten’ werd bijgebracht.⁴⁴ Daarnaast werd het gezin, met de huisvrouw als middelpunt, steeds meer gedefinieerd als het startpunt voor zowel de economische als morele *revival*. De vrouw des huizes zou in een gerationaliseerd huishouden voldoende tijd moeten overhouden om haar man te steunen in zijn productieve taken en de kinderen op te voeden tot ‘gemeenschapsmensen’.⁴⁵

Het ontstaan van massaconsumptie liep parallel aan de doorgaande schaalvergroting in zowel het bedrijfsleven als de dienstverlenende sector, en dan vooral van administratieve activiteiten. Grote bedrijven als Shell, Unilever, Philips, DSM, de AKU (later opgenomen in AKZO) en Hoogovens (de ‘top-zes’) kregen een groot economisch gewicht. Hun aandeel in de industriële werkgelegenheid verdrievoudigde. Daarnaast waren er echter vele middelgrote ondernemingen actief die ook een belangrijke bijdrage leverden aan de productie, de export en de werkgelegenheid. Nederland kreeg in deze periode zijn kenmerkende duale structuur van een top-zes van grote bedrijven en een groot aantal veel kleinere bedrijven. De top-zes hechtte veel waarde aan eigen onderzoek en financierde in de jaren vijftig ongeveer de helft van de totale industriële *R&D*, die zelf een flinke groei vertoonde. Dit leidde tot een eveneens 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. Met de groei van het bedrijfsleven groeide ook de administratie. Een groei die overigens al op gang was gekomen tijdens de Eerste Wereldoorlog door de intensivering van controle van de overheid op handel, nijverheid en distributie. Ook de kantoren van banken die mede als gevolg van de Eerste Wereldoorlog intensiever betrokken raakten bij de financiering van de industrialisatie, groeiden explosief. Er ontstonden massa-administraties waar meer dan duizend nieuwe arbeiders actief waren.⁴⁶

Het ging hier niet alleen om een trend van schaalvergroting, maar ook om idealen. De ontwikkelingen werden nadrukkelijk gestimuleerd en gepropageerd door de nieuwe deskundigen die vóór de Eerste Wereldoorlog actief waren geworden, maar nu meer aanzien kregen en een ruimer mandaat om hun ideeën uit te werken. Zij waren de dragers van een efficiency-ideaal dat werd gekenmerkt door een streven naar doelmatigheid, rationaliteit en planning, vaak samengevat als moderniteit.⁴⁷ Toepassing van deze ‘wetenschappelijke principes’ zou niet alleen leiden tot hoge productiviteit, maar ook tot meer welzijn en harmonie tussen kapitaal en arbeid. Al tussen 1914 en 1918 werd in Nederland het Taylorstelsel een veel bediscussieerd onderwerp, maar na de oorlog werden de fabriek, de mijn, het kantoor, de stad en het huishouden concrete locaties en objecten van onderzoek en advisering die alle aandacht kregen. De nieuwe principes waren een leidraad voor een hele reeks van experimenten die werden uitgevoerd op deze locaties.

Het ging om experimenten met massaproductie en betonbouw in de woningbouw en de waterbouw, om reorganisaties en mechani-



De Nederlandse bevolking raakte in de twintigste eeuw in de ban van de moderne techniek. Dat kwam onder meer tot uitdrukking in de grote populariteit van het vliegen en de vliegtuig. Hier een vliegfeest op het vliegveld Welschap bij Eindhoven in 1937.

sering van kantoren en fabrieken, om stadsuitbreidingen en om experimenten met nieuwe woningplattegronden, inrichtingen en meubels. Deze experimenten leidden tot de toepassing en diffusie van een reeks van nieuwe technieken, van beton tot elektriciteit, ponskaartmachines, archiefsystemen, huishoudelijke apparaten, een nieuwe keuken en blauwdrukken en schema's.

De uitvoering verliep niet altijd vlekkeloos. Er waren debacles als de reorganisatie en mechanisatie met behulp van een ponskaartmachine van de Postcheque- en Girodienst. Dit proces stond onder leiding van het bureau voor Mechanisch-Administratieve Bedrijfs Organisatie (MABO), een duidelijke exponent van de efficiencybeweging.⁴⁸ Er zijn ook *success-stories*, zoals de toepassing van wetenschappelijk bedrijfsbeheer in de steenkolenmijnen, waardoor Staatsmijnen internationaal als schoolvoorbeeld van efficiënte bedrijfsvoering gingen gelden.⁴⁹ Niet alleen bleek de praktijk vaak weerbarstig, ook was het ideaal en het front van deskundigen niet massief. Tussen de verschillende deskundigen bleken vaak grote verschillen te bestaan en zij voerden dan ook strijd over de interpretatie en implementatie van het ideaal van de moderne samenleving. In de geschiedenis van de inrichting van de nieuwe polders is deze strijd goed zichtbaar: civiel-ingenieurs, stedenbouwkundigen, landbouwingenieurs en sociografen voerden strijd over de ideale inrichting van 'een nieuwe maatschappij op nieuw land'.

Ambivalenties blijven zichtbaar. Hier is vooral benadrukt de inzet op efficiency, de economische voorspoed, de vestiging van een consumptiesamenleving en de schaalvergroting. Er moet echter ook worden gewezen op de armoede bij degenen die geen werk konden vinden in de jaren dertig (en dat waren er velen) en op de vraagtekens die werden gezet bij schaalvergroting omdat dit toch vooral ook een risico zou inhouden. In de maakindustrie werd gepleit voor flexibiliteit en veel kleinere en middelgrote bedrijven konden juist dankzij de elektromotor kleinschalig en flexibel blijven opereren. Juist om deze reden kreeg de elektromotor een grote verspreiding in Nederland. De goede economische prestaties van de Nederlandse economie kunnen voor zeker de helft op het conto van deze verspreiding worden geschreven. Efficiency blijkt in de praktijk ook samen te kunnen gaan met kleinschaligheid.⁵⁰ Dit is eveneens goed zichtbaar in de landbouw, waar expliciet wordt gekozen voor het kleinschalige bedrijf. Schaalvoordelen werden gehaald door het voor gezamenlijke rekening kopen, verwerken en verkopen van de producten en de overheid financierde het onderzoek, de voorlichting en het onderwijs. Voor het huishouden werd uiteindelijk de route naar collectivisering van huishoudelijke taken, zoals het koken en het wassen, niet gevolgd. De ambivalentie is tevens zichtbaar in het overheidsingrijpen. Enerzijds is duidelijk dat de overheid actiever gaat ingrijpen; we hoeven maar te refereren aan haar rol als systeembouwer van veelal nationale materiële infrastructures voor transport en communicatie en haar bijdrage aan de ontwikkeling van de kennisinfrastructuur of aan de landbouwcrisiswetgeving van de jaren dertig waarmee werd ingegrepen in productie en prijzen. Anderzijds wordt het overheidsingrijpen toch vaak ter discussie gesteld, er is steeds een spanning voelbaar tussen de negentiende-eeuwse erfenis van *laissez faire* en de overtuiging dat overheidsingrijpen en -planning doelmatiger konden zijn dan coördinatie door de markt. In de jaren dertig werd de overheid steeds meer gedwongen in te grijpen,

zoals in de landbouw, omdat de gevolgen van de ‘vrije marktwerking’ als ongewenst en/of onrechtvaardig werden beschouwd.

Een hoogtij van modernisering

Verscheidene trends uit het Interbellum zetten zich door in en na de Tweede Wereldoorlog. Dat geldt voor plannings- en rationaliseringsaanpakken, ook en juist bij de overheid (tijdens de Tweede Wereldoorlog onder de hoede van de secretarissen-generaal), en voor de aandacht voor organisatie van R&D en innovatie. De Nederlandse economie deed het vooral tijdens de eerste drie jaar van de oorlog goed, mede omdat er vanuit Duitsland veel vraag was naar Nederlandse goederen en Duitse opdrachten grootschalige investeringen mogelijk maakten, bijvoorbeeld in de basismetaal en de scheepsbouw. De afname van de kapitaalgoederenvoorraad was niet 40% (zoals de schatting in 1945 was) maar 7%.⁵¹ De schade aan de infrastructuur bleek snel hersteld te kunnen worden. Tussen 1945 en eind jaren vijftig groeide de economie vrijwel ononderbroken. De industriële productie had in 1947 al weer het vooroorlogse peil bereikt en de landbouw in 1950. Nederland kon net als na de Eerste Wereldoorlog opnieuw profiteren van de internationale situatie, nu bijvoorbeeld van de Marshallhulp, waarvan Nederland meer ontving dan de meeste andere Europese landen.

De periode daarna, van 1950 tot ver in de jaren zestig, is door economisch-historici als een economisch wonder geduid, een lange periode van snelle en stabiele economische groei. Deze was overigens zichtbaar in de gehele westerse wereld en hing samen met een reeks van sleutel technieken als auto's, vliegtuigen en synthetische producten en vooral met de beschikbaarheid van goedkope olie als energiebron. Het economische wonder betekende ook de definitieve doorbraak van de welvaart voor het overgrote deel van de Nederlandse bevolking. Het bezit van telefoon, radio, auto, koelkast, wasmachine en centrale verwarming werd van een voorrecht een recht. Het moderne leven in een moderne maatschappij werd een vanzelfsprekendheid.

Al tijdens de oorlog besproken vernieuwingen zetten na de oorlog niet door in een door sommigen gewenste politieke doorbraak van verzuilde verhoudingen, maar wel in een gezamenlijke inspanning die de ambivalenties oploste die voor de oorlog zo voelbaar waren geweest. Alle partijen waren het nu eens over het belang van door-



Staatsmijnen groeide in de loop van de twintigste eeuw uit tot een belangrijk chemisch bedrijf waarbij steeds weer werd gezocht naar manieren om nieuwe producten te maken uit de steenkolen. Op de voorgrond het polychemiebedrijf en op de achtergrond de staatsmijn Maurits in Beek, 1963.

voering van een nationaal industrialisatiebeleid en een geleide loonpolitiek. Staatsinterventie in het economisch leven stond niet meer ter discussie, de overheidsuitgaven groeiden snel. Schaalvergroting stond eveneens niet langer ter discussie en daar werd dan ook volop op ingezet, zelfs in de landbouw, onder de noemer van modernisering. Ingenieurs en andere deskundigen kregen ruim baan om hun plannen voor de woningbouw, de waterstaat, de grote infrastructurele werken (een nieuw Schiphol, Europoort in Rotterdam, Deltawerken, Wegenplannen) uit te voeren, al kon het gebrek aan financiële middelen soms wel voor wat oponthoud zorgen en voor een minder ruimhartige uitvoering dan gewenst.

Dat een dergelijk beleid nu kon worden doorgezet, had echter niet alleen te maken met de wederopbouw sfeer, maar hield ook als het ware in: het oogsten van eerdere institutionele ontwikkelingen. In het Interbellum en tijdens de oorlog waren er netwerken en relaties gevormd tussen overheid, bedrijfsleven en vakorganisaties waarop nu kon worden voortgebouwd. Er was een ruim kader van deskundigen beschikbaar die wisten wat hun 'nationale opdracht' was. Ook was er voldoende geïnvesteerd in nieuwe energie-, communicatie- en transportinfrastructuren. De ideologie van zuinigheid die een ongebreidelde consumptie in de weg stond, paste in de jaren vijftig nog wonderwel bij de geleide loonpolitiek. De verzuilde structuur bleef bestaan in de jaren vijftig, maar tegelijkertijd werd krachtig verder gewerkt aan de ontwikkeling van een nieuwe consumptiesamenleving waarin geen ruimte meer zou zijn voor een sober en degelijk gezinsleven en een verzuild verenigingsleven. Het gezin vormde niet langer een dam om de demoraliserende effecten van de industrialisering en modernisering op te vangen (zoals dat in de jaren vijftig nog krachtig werd gepropageerd) maar werd in de jaren zestig bedolven onder kritiek.

In de jaren vijftig en zestig ontstond een nieuwe wereld. Zoals Kees Schuyt en Ed Taverne hebben gesteld: in de jaren vijftig nog in zwart-wit en in de jaren zestig in kleur. Hierdoor vervaagde de wereld van crisis en oorlog.⁵² In de jaren zestig werd uiteindelijk het *Ancien Régime* afgeschaft, zoals Siep Stuurman het noemde.⁵³ Dat maakt deel uit van het hoogtij van moderniteit, dat in de periode vanaf 1890 werd voorbereid. Vanaf die periode werd niet langer vooral achteromgekeken, werd niet langer een revitalisering van het Nederlandse handelskapitalisme gezocht waarmee

Nederland ooit groot was geworden in de Gouden Eeuw. Er werd vooruitgekeken en er werd vooral gezocht naar manieren om Nederland te moderniseren.

Het moderniseringspad met zijn accenten op grootschaligheid, industrialisering, nieuwe verwetenschappelijkte techniek en planning en een sterke rol van de overheid zoals dat na de Tweede Wereldoorlog werd ingezet, behield een tijdlang zijn vanzelfsprekendheid door de economische en planologische successen ervan en door de legitimatie die de westerse wereld hieraan tijdens de Koude Oorlog ontleende. Er ontstonden echter ook kwetsbaarheden en problemen, die in de loop van de jaren zestig zichtbaar werden en tot kritiek en actie leidden. Ook deden zich nieuwe uitdagingen voor; twee ervan willen we hier noemen. Ten eerste de globalisering, waardoor Nederlandse bedrijven moeite kregen met het concurreren op een wereldmarkt, netwerkvorming een betere strategie leek dan schaalvergroting en de inzet op industrialisatie een moeizame zaak werd. De mogelijkheden voor het voeren van

een nationale politiek werden verkleind. Ten tweede wisten Nederlandse bedrijven onvoldoende te profiteren van de nieuwe mogelijkheden van de informatie- en communicatietechnologie. De introductie van technologie bracht nieuwe beloften over decentrale en kleinschalige productie en de herintegratie van wonen en werken.

Vanaf het begin van de jaren zeventig zijn deze uitdagingen en tegenbewegingen onderdeel van het moderniseringspad geworden. Er komt een nieuwe sociale kwestie, duurzaamheid, de vraag over de rol van de staat wordt nadrukkelijk gesteld, er zijn nieuwe technologieën en nieuwe infrastructures. Met andere woorden, het moderniseringspad wordt vervolgd, maar is opnieuw reflexief geworden, opnieuw omdat de roep om de effecten van techniek in te dammen veel lijkt op het patroon van beheerste modernisering dat eerder werd gevolgd. Zoals zo vaak, herhaalt de geschiedenis zich, maar niet op dezelfde manier. De beheersing wordt nu minder gezocht in compensatie, maar meer in de integratie van negatieve effecten in de technologische ontwikkeling.⁵⁴ We zien de ontwikkelingen in de twintigste eeuw als een lange golf, die bestaat uit kortere golven, die op elkaar stapelen, maar wel ieder ook een eigen karakter hebben. Daarom is het mogelijk om de ontwikkeling te duiden in termen van voorbereiding en voltooiing of complementering, zoals in de inleiding van *Techniek in Nederland* al werd gesuggereerd. De modernisering bereikt haar voltooiing in de jaren zestig en de overgang naar een bewustwording van de kwetsbaarheid en nieuwe ambivalenties is te markeren als het gevoel (na de oliecrisis van 1973) dat die tijd nooit meer terugkeert.⁵⁵

Contextualistische techniekgeschiedenis en de geschiedenis van Nederland

Om over techniek en de geschiedenis van Nederland te kunnen schrijven, zoals in het globale beeld in de vorige paragraaf en in de verschillende thematische hoofdstukken die volgen, is een strategie van contextualistische techniekgeschiedenis gevolgd. Waarin bestaat deze strategie en wat kan er op deze basis verder worden gezegd over techniek in Nederland in de laatste decennia van de twintigste eeuw?

Contextualistische techniekgeschiedenis heeft een aantal uitgangspunten. In de inleiding op de serie in deel I is een aanpak beschreven waarin veranderingen en continuïteit zich op meerdere niveaus (of lagen) voordoen (met begrippen als innovatie, regime en sociotechnisch landschap). Het ging daar enerzijds om het gedrag van actoren, om *agency*, en anderzijds om structuren die sociotechnische ontwikkelingen dragen en een sociotechnisch landschap dat (mede als resultante van eerdere ontwikkelingen) meer van buiten de keuzes van actoren beïnvloedt. Deze begrippen zijn niet systematisch en expliciet gebruikt in de diverse delen. Het vertellen van de geschiedenis stond voorop. *Agency* en structurele ontwikkelingen waren evenwel steeds zichtbaar en dat is belangrijk voor de onderzoeksstrategie van contextualistische techniekgeschiedenis. Ondertussen is deze aanpak al doende verder uitgekristalliseerd. Terugkijkend zijn enkele specifieke onderzoeksstrategieën te benoemen die op een andere manier specificeren hoe contextualistische

techniekgeschiedenis geschreven moet worden en die, en dat is voor ons betoog erg belangrijk, voor een algemene geschiedenis van belang zijn.⁵⁶

In de bespreking van deze strategieën of uitgangspunten geven we steeds voorbeelden, waarbij we zowel gebruik maken van het hier uitgewerkte voorbeeld van de introductie van de elevator in de Rotterdamse haven als verwijzen naar andere voorbeelden die in eerdere delen zijn uitgewerkt.

In de eerste plaats behandelen we het uitgangspunt dat er niet alleen aandacht is voor de ontwikkeling of het ontwerp van techniek, maar ook en juist voor het gebruik en de maatschappelijke inbedding ervan en voor de bredere economische, politieke en culturele veranderingen die daarbij optreden. Daardoor wordt niet alleen zichtbaar hoe tijdens het ontwerpen wordt nagedacht over de technische mogelijkheden, maar ook hoe wordt geanticipeerd op het gebruik en op mogelijke effecten, vaak ook gekoppeld aan idealen over wat de nieuwe techniek zal betekenen voor de maatschappij. In het voorbeeld van de elevators in de Rotterdamse haven aan het begin van de twintigste eeuw betrof het toekomstbeelden van de snelle grootschalige en gemechaniseerde haven waarbij de overslag op stroom zou plaatsvinden met een minimale betrokkenheid van arbeiders. Andere ontwerpen waren mogelijk, zoals een walelevator waarbij toch met een pakhuis kon worden gewerkt, of een elevator met een handmatige weging en een versie met een aparte opzakininstallatie. Na het protest werd de elevator aangepast op deze punten en zo werden meerdere belangen in het ontwerp van de elevator zelf ingebed. Herontwerp kan ook betrekking hebben op de maatschappelijke inbedding van de nieuwe techniek. In het geval van de Rotterdamse haven werd de graanhandel aangepast, namelijk door centralisering van de organisatie voor de gehele Rotterdamse haven. Bij de introductie van de auto zijn aanpassingen van de wetgeving, de ontwikkeling van een wegeninfrastructuur en de ontwikkeling van de definitie van juist autogebruik belangrijk geweest voor de verbreiding. Tegelijkertijd is het opvallend hoe de T-Ford door gebruikers kon worden aangepast aan hun eigen behoeften en werd omgebouwd tot bus en tot vrachtauto om waren langs de deur te brengen.⁵⁷ De implicatie is dat techniek nooit ineens wordt ontworpen en vervolgens geadopteerd. Er is een groot scala aan actoren bij betrokken, het ontwerp en gebruik brengt de techniek op veel verschillende plekken en daardoor is het uiteindelijke product een compromis

omdat het aan veel verschillende eisen (van actoren en plekken) tegelijkertijd moet voldoen. Met andere woorden, techniek is onderdeel van de geschiedenis, en komt niet van buiten over ons heen in haar definitieve vorm.⁵⁸

In de tweede plaats gaat het niet alleen om concrete technische artefacten als een graanelevator of een auto, maar juist ook om vervlechtingen van verschillende technieken en om de ontwikkeling van grote technische systemen voor energie, transport, communicatie en waterbeheer. De transformatie van de Rotterdamse haven behoeft een studie van zowel de ontwikkeling in overslagtechnieken van graan, olie, kolen, erts en stukgoed, als de ontwikkeling van haveninfrastructuur. De transformatie van de landbouw in de twintigste eeuw zoals die in deel III van *Techniek in Nederland* is beschreven, is het resultaat van het op elkaar inspelen van een groot aantal veranderingsprocessen, waaronder mechanisering, verandering in grondtechniek, ruilverkaveling, biotechniek en gewasbescherming. Bovendien werd in een aantal stappen een nieuwe kennisinfrastructuur vormgegeven: het OVO-drieluik - Onderzoek, Voorlichting, Onderwijs.⁵⁹

In de derde plaats worden actorstrategieën en hun interacties, gepresenteerd in case-studies, geplaatst tegen de achtergrond van bredere structuren en langetermijnontwikkelingen. In het verhaal van de Rotterdamse haven wordt niet alleen ingezoomd op de interacties rond de introductie van nieuwe overslagtechnieken, maar wordt dat verhaal verteld (eerder in dit hoofdstuk, en in deel V van de serie) tegen de achtergrond van bestaande verhoudingen in de haven die waren gerelateerd aan de stapelmarkt en bredere veranderingen als de globale ontwikkelingen in de graanhandel.

Tegelijkertijd is zichtbaar gemaakt hoe de ontwikkeling van een nieuw gemechaniseerd regime de Rotterdamse haven transformeerde en inhoud gaf aan een toekomst van Rotterdam als transitohaven. In de geschiedenis van de stad wordt ingegaan op langetermijnontwikkelingen als bevolkingsgroei, urbanisering, suburbanisering en industrialisering, die van grote invloed zijn geweest op de ontwikkeling van innovatieve activiteiten op terreinen als stadstransport, sanitaire voorzieningen en stadsuitbreidingen door stedenbouwkundigen en andere deskundigen. Deze activiteiten hadden bovendien uiteindelijk ook weer effecten en leidden tot de ontwikkeling van een nieuw stadslandschap.⁶⁰

In de vierde plaats is gekozen voor het schrijven van een nationale techniekgeschiedenis. Dat is geen algemene onderzoeksstrategie voor een contextualistische techniekgeschiedenis. Technische ontwikkelingen overschrijden landsgrenzen. De graanelevator werd ontworpen in Engeland, werd verder ontwikkeld door een Duits bedrijf en werd uitgetoet in verschillende Europese havens.

Die geschiedenis is deels wel getraceerd, maar het accent in de analyse lag toch duidelijk op de ontwikkelingen in de Rotterdamse haven. Het grote voordeel is dat zo een bijdrage kon worden geleverd aan de geschiedenis van de maatschappelijke inbedding van de elevator in de Rotterdamse haven. Hetzelfde geldt voor de analyse van een reeks van andere technieken als de telefoon, de auto, de radio, de stofzuiger en de typemachine, die in de serie *Techniek in Nederland* vooral zijn geanalyseerd vanuit een Nederlands perspectief omdat zo de co-evolutie van techniek en maatschappij zichtbaar kon worden gemaakt. Beargumenteerd kan bovendien worden dat voor de periode waarop ons onderzoek gericht was, 1890-1970, het schrijven van

een nationale geschiedenis een voor de hand liggende keuze is omdat de natie-staat fungeerde als richtinggevend kader voor techniekontwikkeling. Daardoor kan techniekontwikkeling de nationale staat ook versterken, bijvoorbeeld - zoals Erik van der Vleuten in zijn hoofdstuk laat zien - doordat er een materiële eenwording werd gerealiseerd.⁶¹

Het gevolg van het hanteren van deze vier uitgangspunten is geweest dat langetermijnontwikkelingen veel aandacht hebben gekregen, maar dan wel als een fragiele constructie die continu onderhoud behoeft. Als doorgaande modernisering als een langetermijnontwikkeling wordt gezien, een bovenstroom, dan zijn er ook andere opkomende mogelijke langetermijnontwikkelingen, onderstromen van varianten en alternatieven. Doorgaande modernisering staat hier voor bijvoorbeeld schaalvergroting, rationalisering, *top-down* planning, een ruim mandaat voor deskundigen en een accent op het bestaan van een aparte veilige privé-sfeer, zoals het gezin, waar consumptie heerst en dat alles binnen een dominante context van de natie-staat en het daarbij aanwezige ingenieursnationalisme. Technische ontwikkeling wordt gezien als een moderniserende kracht die vooral vrij moet worden gelaten, terwijl de eventuele negatieve effecten op de moraliteit, de werkgelegenheid of -breder - de kwaliteit van het bestaan door regulering achteraf en compensatie moeten worden opgevangen. De onderstroom betreft alternatieven voor schaalvergroting zoals netwerken en coöperaties, waardoor kleinere eenheden toch schaalvoordelen kunnen behalen, en incrementele en *bottom-up* planning, waarin de betrokkenen zelf kunnen meedoen - deskundigen die zich moeten verantwoorden en consumenten die zichzelf zien als producenten van een nieuwe samenleving. Het ontwikkelen van een nationale techniek is hier minder belangrijk dan het vinden van het juiste niveau waarop kan worden geoptimaliseerd. Hier wordt geprobeerd de effecten die doorgaande modernisering oproept, te reguleren door alternatieve technische trajecten te ontwerpen.

Doorgaande modernisering en de alternatieve modernisering zijn geen afzonderlijke ontwikkelingen, ze beïnvloeden elkaar en lange tijd is onduidelijk welke ontwikkeling zal doorzetten; per domein of locatie (stad, kantoor, huishouden, boerderij, fabriek) zijn er ook verschillende uitkomsten. Het traject van modernisering door *de* techniek, dat werd ontdekt in de periode rond de eeuwwende 1900, kon nog vele vormen krijgen. In het Interbellum zette de modernisering in de vorm van schaalvergroting door, maar werd,



Vrouwen richtten zich in de loop van de twintigste eeuw steeds meer op het werk in het huishouden. Trouwen betekende vaak ook, veelal noodgedwongen, het opgeven van een baan. In de confectie-industrie waren wel veel vrouwen werkzaam. Hier het onderkledingatelier van de Tricotagefabriek Frans Beeren & Zonen te Weert 1956.

zeker in Nederland, ook zwaar betwist. Pas met en na de Tweede Wereldoorlog is er een hoogtij van deze vorm van modernisering, waardoor alternatieve moderniseringsopties enkele decennia als onderstroom moeilijk zichtbaar zijn.

Een implicatie van deze vorm van geschiedschrijving is dat het periodiseren met breukpunten die periodes van elkaar scheiden, een poging is om de dynamiek van verschillende stromen en hun onderlinge relatie te bevatten en daarom een keuze inhoudt over wat wanneer dominant is. Er zijn goede redenen om 1973 als breukpunt te nemen, omdat toen voor iedereen zichtbaar werd dat doorgaande modernisering niet langer wenselijk was, maar wanneer meer in detail naar verschillende trajecten wordt gekeken, zijn er al in de jaren zestig overgangen zichtbaar zoals het bereiken van plafonds in schaalvergroting (met name in de basischemie) en minder snelle groei van R&D-uitgaven.

Een andere implicatie is echter dat door een diagnose van een dominante bovenstroom en alternatieve onderstromen er wel kan worden gezocht naar die onderstromen in de geschiedenis van de twintigste eeuw die mogelijk in de zeer recente geschiedenis bovenstroom aan het worden zijn, dan wel tot nieuwe 'gemengde' patronen leiden. Hierdoor kunnen we proberen iets over de actuele ontwikkelingen van de laatste decennia te zeggen. Welke patronen zijn dan belangrijk? We zullen twee patronen benoemen die diepe wortels hebben in het traject van techniek en modernisering zoals dat na 1890 werd ingezet. In de eerste plaats kan worden gewezen op de terugkeer van een patroon van beheerste modernisering. Tijdens het hoogtij van de doorgaande modernisering werd weinig meer stilgestaan bij de effecten van technische ontwikkeling; de zorg hierover was verdwenen en werd overbodig geacht omdat negatieve effecten immers door doorgaande technische ontwikkeling vanzelf zouden verdwijnen. Dit bleek niet het geval, er ontstonden nieuwe risico's, zoals langetermijneffecten van stralingen en chemicaliën, en nieuwe vormen van kritiek, die zich keerden tegen de dominante bovenstroom van schaalvergroting die deze risico's produceerde. In de kritiek werd ook weer teruggesproken op de oude patronen van zuinig omgaan met materialen en energie.⁶²

Dit waren de omstandigheden waaronder een nieuwe technologie als biotechnologie zich moest ontwikkelen. Hierdoor kwamen er tegenstanders met grote zorgen en voorstanders die weinig oog hadden voor die zorgen. Zij konden elkaar niet gemakkelijk vinden en zo werd biotechnologie een heftig betwiste technologie.⁶³ Opvallend is dat de nieuwe kritiek kwam van nieuwe, (nog) niet geïnstitutionaliseerde maatschappelijke groeperingen die nieuwe deskundigen mobiliseerden, die de plekken gingen innemen van de bestaande geïnstitutionaliseerde en geprofessionaliseerde groepen.

De hernieuwde inzet op beheerste modernisering leidde echter ook tot nieuwe ontwikkelingen, vooral een interactieve technische ontwikkeling met een rol voor de deskundige als adviseur in plaats van visionair. Een zelfde rol is weggelegd voor de gebruiker of zijn vertegenwoordigers. Binnen deze nieuwe ontwikkeling gaat de technische ontwikkeling wel door, maar op een andere manier, met inbreng van meer partijen en met meer ruimte voor experimenten en voor interactief leren.⁶⁴ Erik van der Vleuten spreekt in zijn hoofdstuk van 'open systeembouw', en verwijst naar Thomas

Hughes, die de term ‘*post-modern technology*’ introduceert en een dergelijke technologie-ontwikkeling in de jaren zestig laat beginnen, en die onder andere ARPANET (de voorloper van Internet) als voorbeeld opvoert.⁶⁵

In de tweede plaats zijn de veranderingen vanaf 1970 te plaatsen in een patroon van voltooiing en uitputting van de mogelijkheden van het hier besproken specifieke traject van doorgaande modernisering en schaalvergroting. De uitputting leidt welhaast automatisch tot het zoeken naar nieuwe wegen en nieuwe idealen. Als Erik van der Vleuten in zijn hoofdstuk in dit deel de materiële eenwording van Nederland traceert, laat hij zien dat begin jaren zeventig Nederland af was. Dat was een prestatie, maar het was ook een ‘problematische prestatie’. Hoe Nederland ‘af’ was, bleek problematisch, al was het maar omdat de idealen van ‘af’ gingen verschuiven. In het hoofdstuk van Jan-Pieter Smits over economische productiviteit is ook sprake van voltooiing, maar hij koppelt er een pessimistische boodschap aan vast. Het groeipotentieel van de technologieën die verbonden zijn met de periode sinds 1916, was rond 1970 grotendeels uitgeput en Nederland had maar op enkele punten geïnvesteerd in nieuwe technologieën, met name informatie- en communicatietechnologie (ICT). Hoewel de teruggang in R&D in de afgelopen decennia inderdaad dramatisch is, is het de vraag hoe problematisch dit is. In een klein land kun je niet veel doen, en misschien deed ‘Nederland diffusieland’ wel genoeg. Eerder, vanaf 1916 (maar dan wel onder andere omstandigheden dan aan het eind van de twintigste eeuw), kon Nederland zonder veel eigen investeringen in innovatie bloeien - het vergeten economische wonder.

Met het voordeel van het historisch perspectief kunnen de ontwikkelingen na 1973 worden gezien als onderdeel van een nieuwe fase in de ontwikkeling van relaties tussen wetenschap, techniek en maatschappij. In die nieuwe fase is wel een paradox zichtbaar geworden. Enerzijds is er een inzet op grotere sturing van wetenschap en techniek in dienst van een maatschappelijk belang, zoals economische groei of duurzame ontwikkeling. Anderzijds maken de mondialisering, de inzet op liberalisering en het vertrouwen op marktwerking sturing steeds moeizamer. Het oplossen van deze paradox is een project voor de eenentwintigste eeuw. Als de laatste decennia van de twintigste eeuw onder één etiket gevat zouden moeten worden, zou dat wellicht ‘reflexieve modernisering’ kunnen zijn. Het moderniseringstraject dat al eind negentiende eeuw was ingezet, gaat nog steeds door en de band met technologieontwikkeling is nog steeds sterk. Indicatief is in dit verband hoe het land zich uiteindelijk kon en wilde presenteren op de Wereldtentoonstelling in Hannover in 2000: een film over Nederland ‘waar bruggen worden gebouwd tussen stromen en stromingen, gepland en ongeregeld, waar maakbaarheid van land en ruimte samengaat met ruimdenkendheid en openheid’. Wie zou niet in dat land willen leven, is de boodschap. Tegelijkertijd veronderstelt



De aanleg van infrastructuur heeft vaak een langdurig effect op de samenleving en kan moeilijk ongedaan worden gemaakt. Zo had men in Rotterdam in de negentiende eeuw gekozen voor een bovengronds spoor dwars door de stad. Aan het einde van de twintigste eeuw koos men alsnog voor een ondergrondse spoorlijn. Hier de zinkput tijdens de bouwwerkzaamheden van de ondergrondse spoorweg ter hoogte van de kruising met de Maas in Rotterdam.

het een land waar ‘maakbaarheid van cultuur en natuur onderling verbonden door technisch vernuft’ zijn.⁶⁶ Tegelijkertijd ook zijn de actoren - en dan met name de nieuwe professionals die meewerken aan dit traject - zich wel meer bewust van de mogelijkheden en beperkingen. Er zullen zich altijd onbedoelde effecten voordoen en er moet niet te snel resultaat worden verwacht; diepte-investeringen in nieuwe mogelijkheden (van bijvoorbeeld ICT) en duurzame ontwikkeling leiden pas veel later tot dividend.

Modernisering is daarmee nooit onproblematisch en moderniseerders zullen altijd legitimatieproblemen hebben die om een democratisch antwoord vragen.

De werking van beelden van technologie in de maatschappij

In de loop van de negentiende eeuw verdwijnen de ‘*dark and satanic mills*’ die de eerste industriële revolutie kenmerkten, en het



Techniek kan niet alleen functioneel en handig zijn, maar ook mooi. Beide aspecten kunnen geïntegreerd zijn in een enkel ontwerp of product. Neem bijvoorbeeld de Dakota, een nieuw type passagiersvliegtuig dat in de jaren dertig ontstond. Het meest bekende model, de hier afgebeelde DC-3, dateert uit 1935 en wordt wel de moeder van de moderne luchtvaart genoemd. Tussen 1936 en 1939 werden er in Nederland 22 van deze toestellen geregistreerd.

beeld van ‘rokende schoorstenen’ als teken dat er gewerkt en dus verdiend werd wordt belangrijk. Vanaf de jaren zeventig van de twintigste eeuw roepen foto's van rokende schoorstenen associaties op met milieuvervuiling, ook al zouden het alleen onschuldige stoomwolven zijn. Beelden van technologie accentueren echter ook andere aspecten: het mechanisch vernuft van constructies zoals bruggen; kracht en snelheid zoals van treinen. Prestaties om trots op te zijn, zoals Nederland op zijn grote waterwerken. ‘Een volk dat leeft bouwt aan zijn toekomst’ staat op het Monument op de Afsluitdijk. De Italiaanse Futuristen bezongen de nieuwe technologie van het begin van de twintigste eeuw. Het spoorwegstation belichaamt zowel de technologische vooruitgang en hoe daarvan in de moderne wereld gebruik wordt gemaakt, als het levensgevoel van de moderne mens, gekarakteriseerd door verandering, mobiliteit, zo niet instabiliteit.⁶⁷ Mensen die terugkijken op de twintigste eeuw, brengen ook vaak dit beeld. Zo beschrijft G.A. van Klinkenberg hoe hij met zijn hele school op een zonnige zomermorgen in 1911 op de dijk bij Amerongen stond om de Eerste Europese Rondvlucht over te zien komen.

Het duurde lang, maar eindelijk verscheen een stipje, laag boven de horizon en daarachter nog een en nog een. Eerst leken het vogels, maar toen ze naderden begon het motorgepruttel tot ons door te dringen en werden wij ons ervan bewust dat daar mensen vlogen. Hoe was het mogelijk! Vliegtuigen waren toen staketsels van stangen, draden en lappen en daartussen zat ergens, heel klein, de aviateur. We konden ze zien en wuifden ze toe als bezetenen. Maandenlang droegen wij onze pet achterstevoren en speelden aviateur, al rennende op onze fietsen.⁶⁸

Vliegtuigen blijven begeisteren, in rondvluchten, als oorlogsmachines en als massatransportmiddelen. Tot na de Tweede Wereldoorlog was de burgerlijke luchtvaart verliesgevend, maar dat verhinderde niet dat er aan de vooruitgang werd gewerkt.

De curator van de recente tentoonstelling *Streamline - Dawn of Tomorrow* (Amsterdam, Stedelijk Museum, november 2001 - februari 2002) is verliefd op de DC3, die midden jaren dertig een nieuwe stijl in de luchtvaart betekende:

De Dakota DC3 is een pracht ding. Hij zit slim in elkaar, met fraai geklonken constructies en een groot naar achter hellend staartvlak. Het toestel is heel licht en de binnenkant is handig ingedeeld met allerlei vakjes. Het is voor veel ontwerpers een voorbeeld geweest. Het verhaal van de Dakota is echter veel belangrijker geworden dan het ding zelf. De Dakota symboliseert het begin van massatransport door de lucht. En bovenal is de Dakota [maar dan in latere versies] het vliegtuig van de bevrijders in de Tweede Wereldoorlog.⁶⁹

De overgang van de eerste staketselvliegtuigen naar het DC3-type, het begin van een reeks vliegtuigontwerpen met metalen buitenkant en motoren onder de vleugels, past bij een nieuwe stijl van gestroomlijnde vormgeving van een gladde en glimmende buiten-

kant. Een stijl die ook in de beeldvorming van technologie belangrijk wordt, en past bij het modernisme in ontwerpen. In dezelfde tentoonstelling *Streamline - Dawn of Tomorrow* werden stofzuigers en radio's uit de jaren dertig tot zestig geëxposeerd, voorwerpen die normaal niet in het Amsterdams Stedelijk Museum worden aangetroffen. De ontwerpen met staal en chroom en ronde vormen tonen echter hoe alledaagse dingen werden omgevormd tot aantrekkelijke futuristische objecten en het is dat tijdsbeeld dat het Stedelijk Museum wilde laten zien.

Dit zegt iets over de rol van technologie in onze (westerse) maatschappij. Het gaat niet alleen om betere producten en technische systemen die in onze behoeften voorzien. Dat gestroomlijnde vormgeving aantrekkelijk was en steeds aantrekkelijker werd, heeft ook te maken met de ontwikkeling van onze cultuur en met het idee van modernisering, waarin naar de toekomst moet worden toegewerkt - de 'zonsopgang van morgen' is de voorbode van een nieuwer en beter tijdperk. De suggestie van snelheid en afgeronde vormen als verbeelding van technologie symboliseert tegelijk de vaart van de vooruitgang, zoals Michael Smith liet zien voor de beeldvorming in de jaren vijftig in de Verenigde Staten.⁷⁰ De iconografie blijft terugkeren, zelfs tot in advertenties waarin dragees met nieuwe en krachtige medicijnen er uitzien als een raket.

Beeldvorming van techniek is niet zonder effecten. Beelden bouwen voort op wat er in onze cultuur aanwezig is, maar kunnen specifieke aspecten versterken, al is een dergelijk effect vaak niet gemakkelijk aan te tonen en blijft de redenering vaak speculatief. Het verschil tussen de oude machines en apparatuur, auto's en vliegtuigen, waar de constructie open en bloot te zien was, en recente machines, waarvan de gladde buitenkant de werking onzichtbaar maakt, is intrigerend. Dat zou een versterking kunnen zijn van het denken over technologie als kant en klaar, als komend van buiten af, als iets waar je zelf niets aan hoeft te doen. Zo zou ook naar onze omgang met nieuwe informatie- en communicatietechnologie kunnen worden gekeken: het gaat erom de interface te kunnen bedienen, wat zich daarachter afspeelt is alleen van belang voor ontwerpers en producenten.

Er is niet alleen een geschiedenis van beelden die technologie bezingen, in andere beelden wordt technologie juist neergezet als een bedreiging voor de bestaande orde. Zo werd in Nederland tot ver in de jaren vijftig over de effecten van industrialisatie gedacht: onvermijdelijk maar zorgwekkend en dus aanleiding gevend tot compenserende actie. In het hoofdstuk van Irene Cieraad in dit deel wordt de kritiek geschetst waarmee nieuwe transportmiddelen, consumptiegoederen en 'entertainment'-mogelijkheden tegemoet werden getreden door een culturele elite. In de jaren zestig werden kernenergie en chemicaliën als verborgen gevaren gezien. Deze moeten dan zichtbaar worden gemaakt in woorden, zoals in een titel als *Silent Spring*, een lente waarin geen vogelgeluiden meer klinken door de aanslag die pesticiden pleegden op de voedselketens, of in beelden als de tekening van een kerncentrale die tegelijkertijd doodshoofd is.⁷¹ De pogingen om deze vorm van bedreiging uit te beelden, lopen parallel aan (en soms vooruit op) pogingen de bedreigingen zelf in te dammen met protest en regulering.

Beide lijnen van beelden en beeldvorming zijn onderdeel van onze cultuur geworden. Er kan op worden teruggevalen bij elke concrete discussie over nieuwe technologie. Tegelijkertijd is het duidelijk dat het beelden zijn die de complexe relatie

tussen techniek en modernisering te veel reduceren. Dat is onvermijdelijk, maar aan het einde van de twintigste eeuw is wel meer zicht ontstaan op die complexe relatie. Dat is een gevolg van wat wij hier reflexieve modernisering hebben genoemd. In de zeven delen van deze serie over de geschiedenis van de techniek in Nederland is veel aandacht besteed aan de betekenis van techniek. De illustraties lieten zien hoe techniek uitgebeeld en verbeeld werd. Binnen de variëteit aan betekenissen en beelden werden diverse grote lijnen zichtbaar en in dit deel zal een poging worden gedaan deze grote lijnen te karakteriseren. Zo kunnen beelden van technologie in de maatschappij hier en nu, en de kracht die daarvan uitgaat, beter worden begrepen. In die zin is de geschiedenis van de techniek in Nederland een essentiële bijdrage aan reflexieve modernisering.

J.W. Schot en A. Rip

Eindnoten:

Dit inleidende hoofdstuk is het resultaat van een lang proces met veel discussies, waaraan de redactie, de auteurs die aan dit deel hebben meegewerkt en Ed Taverne inspirerende bijdragen hebben geleverd. De laatste conceptversie is ten slotte nog van waardevol commentaar voorzien door Adri Albert de la Bruhèze, Harry Lintsen en Geert Verbong.

- 1 Deze advertentie is afgebeeld in Timo de Rijk, *Het elektrische huis. Vormgeving en acceptatie van elektrische huishoudelijke apparaten in Nederland* (Rotterdam 1998) 90.
- 2 Zie verder R. Oldenzijl en M. Berendsen, 'De uitbouw van technische systemen en het huishouden: een kwestie van onderhandelen, 1919-1940' in J.W. Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2001) deel IV, 37-61, aldaar 45-47.
- 3 De Rijk, *Het elektrische huis*, 258.
- 4 Zie Piet de Rooy, *Republiek van rivaliteiten. Nederland sinds 1813* (Amsterdam 2002) 218.
- 5 Jaap Huisman, 'De eeuw van het comfort. Hoe het Nederlandse binnenhuis op drift raakte' in Jaap Huisman e.a., *Honderd jaar wonen in Nederland, 1900-2000* (Rotterdam 2000) 7-11, aldaar 11.
- 6 Voor dit begrip verwijzen we naar J.W. Schot, H.W. Lintsen en A. Rip, 'Methode en opzet van het onderzoek' in J.W. Schot e.a. (red.) *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 1998) deel I, 37-51, aldaar 38-39.
- 7 Zie bijvoorbeeld Inigo Baten en Pieter van Hoogstraten, *Op de drempel van de intelligente woning* (Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek (NOTA), Den Haag 1991).
- 8 Zie verder Johan W. Schot, *De maakbaarheid van Nederland* (oratie, Universiteit Twente 2001).
- 9 H. van Driel en J.W. Schot, 'Het ontstaan van een gemechaniseerde massagoedhaven in Rotterdam' in J.W. Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2002) deel V, 75-95. Voor het gebruik van de elevatorcase om de ontwikkelingen in contextualistische techniekgeschiedenis te duiden, zie Johan W. Schot, *De bouwput van techniek en maatschappij. Uitgangspunten voor een nieuwe contextualistische techniekgeschiedenis* (oratie, Technische Universiteit Eindhoven, 2000).
- 10 Jan Oudenaarden, *Pakt aan! De Rotterdamse havenarbeider* (Zwolle 1996) 23-24; zie ook Van Driel en Schot, 'Het ontstaan van een gemechaniseerde massagoedhaven', 95.
- 11 Macro-omstandigheden, zoals de strategische ligging van Rotterdam en de snel groeiende internationale handel in graan, zijn ongetwijfeld ook van groot belang geweest voor de centrale rol die Rotterdam kon gaan innemen in de Nederlandse economische structuur en worden meestal genoemd als de oorzaken van het succes van Rotterdam. De open economie en de inzet

op handel behoeften echter een materiële en socio-economische bedding op locatie, en dat is het punt dat wij hier naar voren brengen.

- 12 Zes van deze thema's werden gedefinieerd in Schot, Lintsen en Rip, 'Methode en opzet van het onderzoek'. Op basis daarvan is een door NWO gefinancierd onderzoeksprogramma gestart. Tijdens de uitvoering van dit programma zijn uiteindelijk negen thema's gedefinieerd voor het onderhavige deel van *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw*.
- 13 Auke van der Woud, 'Stad en land: werk in uitvoering' in Douwe Fokkema en Frans Grijzenhout (red.), *Rekenschap. 1650-2000* (Den Haag 2001) 177-200, aldaar 180.
- 14 Daarbij zullen we niet steeds in noten verwijzen naar de andere hoofdstukken in dit deel. We zullen wel waar dat direct relevant is, verwijzen naar de eerdere delen.
- 15 Voor dit begrip zie ook J.W. Schot, H.W. Lintsen en A. Rip, 'Betwiste modernisering' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel I, 17-35, aldaar 18-20. Het centrale idee is dat zich na 1750 in een aantal landen fundamentele wijzigingen hebben voorgedaan, waarbij vaak wordt verwezen naar de industriële revolutie in Engeland en de politieke revoluties in Frankrijk en de Verenigde Staten. Wij gaan er daarbij echter niet van uit dat deze ontwikkelingen ook in normatieve zin een hoger stadium van ontwikkeling opleverden; het tegenover elkaar plaatsen van traditie en moderniteit wijzen wij af. Voor een goede discussie over het gebruik van dit begrip verwijzen we naar Gabriël van den Brink, *De grote overgang. Een lokaal onderzoek naar de modernisering van het bestaan, Woensel 1670-1920* (Nijmegen 1966) hoofdstuk 2.
- 16 Dit zijn ontwikkelingen die grotendeels ook al als kenmerkend voor de twintigste eeuw werden neergezet in J.W. Schot, H.W. Lintsen en A. Rip, 'Techniek in ontwikkeling' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel I, 15-51. Het onderzoek zoals dat werd gepresenteerd in de diverse delen, heeft deze analyse bevestigd, maar heeft ook duidelijk gemaakt dat de rol van professionals belangrijk is geweest en als apart kenmerkende ontwikkeling benoemd dient te worden. Zie Schot, Lintsen en Rip, 'Betwiste modernisering'.
- 17 C. te Lintum, *Een eeuw van vooruitgang, 1813-1913* (z.p. [1913]).
- 18 Te Lintum, *Een eeuw van vooruitgang*, 111.
- 19 Te Lintum, *Een eeuw van vooruitgang*, hoofdstuk 10, 'De moderne democratie'; 237 (citaat).
- 20 Voor het begrip 'Tweede Industriële Revolutie' zie Schot, Lintsen en Rip, 'Betwiste modernisering', 21-22.
- 21 Zie J.A. de Jonge, *De industrialisatie in Nederland tussen 1850 en 1914* (Nijmegen 1996, herdruk), in het bijzonder hoofdstuk 17.
- 22 Zie behalve 'Opkomst van een kennismaatschappij', hoofdstuk 4 in het onderhavige deel van *Techniek in Nederland*, ook de verzameling artikelen over de geschiedenis van R&D in Nederland die is gepubliceerd in het *NEHA-Jaarboek 2003*, met als inleiding Ernst Homburg en Arie Rip, 'Technisch, industrieel en landbouwkundig onderzoek in Nederland in de twintigste eeuw', *NEHA-Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis* deel 66 (2003) 201-207.
- 23 Voor de geschiedenis van het liberalisme zie Siep Stuurman, *Wacht op onze daden. Het liberalisme en de vernieuwing van de Nederlandse staat* (Amsterdam 1992).
- 24 Remieg Aerts e.a., *Land van kleine gebaren. Een politieke geschiedenis van Nederland, 1780-1990* (Amsterdam 1999), in het bijzonder Henk te Velde, 'Van grondwet tot grondwet. Oefenen met Parlement, partij en schaalvergroting, 1848-1917', 99-178, aldaar 127-135 en 140-143.
- 25 Zie H. Buiten, 'Werken aan sanitaire en bereikbare steden, 1880-1914' in J.W. Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2003) deel VI, 25-49 en voor de strijd tussen stedenbouwkundigen en medici verwijzen we ook naar E.M.L. Bervoets, 'Betwiste deskundigheid: de volkswoning 1870-1930' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel VI, 118-141, aldaar 128-130.
- 26 Voor de discussie over volksvoeding verwijzen we naar A.H. van Otterloo, 'Nieuwe producten, schakels en regimes, 1890-1920' in J.W. Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2000) deel III, 249-261, aldaar 256-261 en verder R. Oldenziel, 'Het ontstaan van het moderne huishouden: toevalstreffers en valse starts, 1890-1918' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel IV, 15-35.
- 27 Voor cijfers en meer gegevens hierover verwijzen we naar J.W. Schot (red.), 'Transport' en W.O. de Wit (red.), 'Communicatie' in deel V, en naar R. Oldenziel (red.), 'Huishouden' in deel IV van de onderhavige serie *Techniek in Nederland*. Een samenvatting van het diffusiepatroon is ook te vinden in 'Techniek, industrialisatie en de betwiste modernisering van Nederland', hoofdstuk 8 van het onderhavige deel van *Techniek in Nederland*. Ten slotte verwijzen we naar Adri Albert de la Bruhèze en Onno de Wit, 'De productie van consumptie.

- De bemiddeling van productie en consumptie en de ontwikkeling van de consumptiesamenleving in Nederland in de twintigste eeuw', *Tijdschrift voor Sociale Geschiedenis* jrg. 28, no. 3 (2002; themanummer 'De productie van consumptie') 257-272.
- 28 Voor cijfers verwijzen we naar Jan Luiten van Zanden en Arthur van Riel, *Nederland, 1780-1914. Staat, instituties en economische ontwikkeling* (Amsterdam 2000) 355.
 - 29 Jan Bank en Maarten van Buuren, *1900. Hoogtij van burgerlijke cultuur* (Den Haag 2000), in het bijzonder de inleiding.
 - 30 Voor mooie doorkijkjes op deze periode met veel aandacht voor techniek verwijzen we naar Paul Brill (red.), *Opmaat van een nieuwe eeuw. Hoofdstukken uit het Nederlandse fin de siècle* (Amsterdam 1995).
 - 31 G.L. Cleintuar, *Wisselend getij. Geschiedenis van de Zuiderzeevereniging, 1886-1949* (Zutphen 1982) 283.
 - 32 J.L. Schippers, G.P.J. Verbong en J.S. Small, 'Schaalvergroting in de gasvoorziening' in J.W. Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Zutphen 2000) deel II, 161-173, aldaar 161-162.
 - 33 Over de NOT en de bredere effecten van de Eerste Wereldoorlog zie E. Homburg, 'De Eerste Wereldoorlog: samenwerking en concentratie binnen de Nederlandse chemische industrie' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel II, 317-331. Zie verder Paul Moeyes, *Buiten schot. Nederland tijdens de Eerste Wereldoorlog. 1914-1918* (Amsterdam 2001).
 - 34 R.J. van der Bie, 'Een doorlopende groote roes'. *De economische ontwikkeling van Nederland, 1913-1921* (Amsterdam 1995) 85 e.v..
 - 35 Zie Jan Luiten van Zanden, *Een klein land in de 20e eeuw. Economische geschiedenis van Nederland, 1914-1995* (Utrecht 1997) 129.
 - 36 Jasper Faber, *Kennisverwerving in de Nederlandse industrie, 1870-1970* (Amsterdam 2001) 33.
 - 37 Zie Oldenziel, 'Het ontstaan van het moderne huishouden', 34. Over nieuw elan onder ingenieurs zie Homburg, 'De Eerste Wereldoorlog'.
 - 38 Zie C. Disco, 'Een volk dat leeft, bouwt aan zijn toekomst' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel I, 199-207.
 - 39 Homburg, 'De Eerste Wereldoorlog'.
 - 40 Zie Bervoets, 'Betwiste deskundigheid', in het bijzonder 130-133.
 - 41 Zie de tekst bij noot 114 van 'Opkomst van een kennismaatschappij', hoofdstuk 4 van het onderhavige deel van *Techniek in Nederland*.
 - 42 Zie J.P. Smits, 'Economische ontwikkeling, 1800-1995' in Ronald van der Bie en Pit Dehing (red.), *Nationaal goed. Feiten en cijfers over onze samenleving, (ca.) 1800-1999* (uitgegeven ter gelegenheid van het honderdjarig bestaan van het CBS, Voorburg 1999) 15-33, aldaar 22.
 - 43 Van Zanden, *Een klein land in de 20e eeuw*, 144.
 - 44 Zie De Rooy, *Republiek van rivaliteiten*, 172-177.
 - 45 Zie Francina Maria Hartveld, *Moderne zakelijkheid. Efficiency in wonen en werken in Nederland, 1918-1940* (Amsterdam 1994), in het bijzonder hoofdstuk 6.
 - 46 Voor deze ontwikkeling zie W.O. de Wit en J. van den Ende, 'Het gemechaniseerde kantoor, 1914-1940' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel I, 237-269.
 - 47 Zie hiervoor De Wit en Van den Ende, 'Het gemechaniseerde kantoor', 238-247 en Hartveld, *Moderne zakelijkheid*.
 - 48 De Wit en Van den Ende, 'Het gemechaniseerde kantoor', 260-263.
 - 49 B.P.A. Gales, J.P. Smits en R. Bisscheroux, 'Steenkolen' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel II, 45-65, aldaar 53-54.
 - 50 M. Davids, 'Van stoom naar stroom: de veranderingen in aandrijfkraft in de industrie' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel VI, 271-283. Voor de berekening van het effect van elektrificering verwijzen we naar H.J. de Jong, *De Nederlandse industrie, 1913-1965. Een vergelijkende analyse op basis van productiestatistieken* (Amsterdam 1999) 194.
 - 51 Bart van Ark en Herman de Jong, 'Accounting for economic growth in the Netherlands since 1913', *Economic and Social History in the Netherlands* vol. 7 (1996) 199-242. Zie verder Hein A.M. Klemann, *Nederland, 1938-1948. Economie en samenleving in jaren van oorlog en bezetting* (Amsterdam 2002).
 - 52 Kees Schuyt en Ed Taverne, *1950. Welvaart in zwart-wit* (Den Haag 2000).
 - 53 Siep Stuurman, 'Terugblik op het Ancien Régime. Nederland in de twintigste eeuw' in Corrie van Eijl, Lex Heerma van Voss en Piet de Rooy (red.), *Sociaal Nederland. Contouren van de twintigste eeuw* (Amsterdam 2001) 201-216.

- 54 Voor een beschouwing hierover zie Johan Schot, 'The contested rise of a modernist technology politics' in Thomas J. Misa, Philip Brey en Andrew Feenberg (red.), *Modernity and technology* (Cambridge, Mass. 2003) 257-278.
- 55 Naar de veelgeciteerde uitspraak van de toenmalige premier Joop den Uyl, in zijn aankondiging van de benzinedistributie via radio en televisie op 1 december 1973. Den Uyl keek later terug op deze uitspraak en verdedigde hem in een lezing op 17 mei 1977 voor de TH Eindhoven, gepubliceerd als Joop den Uyl, 'Die tijd komt nooit meer terug', *Socialisme en Democratie*, jrg. 34, no. 6 (1977) 265-276, aldaar 271.
- 56 Voor een poging om deze uitgangspunten te formuleren, zie ook Schot, *De bouwput van techniek en maatschappij*.
- 57 Dit is een van de redenen van de populariteit van de T-Ford in Europa na de Eerste Wereldoorlog, zoals in deel V van de onderhavige serie is besproken; G.P.A. Mom, J.W. Schot en P.E. Staal, 'Werken aan mobiliteit: de inburgering van de auto' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel V, 45-74, aldaar 56.
- 58 In de economie en sociologie van techniekontwikkeling wordt dit inzicht de endogenisering van techniekontwikkeling genoemd. Zie Arie Rip en Rene Kemp, 'Technological Change' in Steve Rayner en Elizabeth L. Malone (red.), *Human choice and climate change*. Deel 2: *Resources and technology* (Columbus, Ohio 1998) 327-399.
- 59 J. Bieleman, 'Boeren werd *agri-business* - een synthese' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel III, 227-233.
- 60 C. Disco, H. Buiten en A. van den Boogaard, 'Inleiding' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel VI, 13-23.
- 61 Dit laat onverlet dat de keuze voor een dergelijke nationale geschiedenis ook nadelen heeft. Twee nadelen zijn: het specifieke van de Nederlandse ontwikkeling kan dan moeilijker worden getraceerd omdat het internationale referentiekader ontbreekt, en een groot deel van de internationale dynamiek, die wel degelijk ook van invloed is op de ontwikkelingen in Nederland, blijft buiten beeld.
- 62 Voor de relatie tussen oude kritiek op consumptie en milieukritiek zie het betoog van M. Veenis, 'Barsten in het bolwerk: de consumptie betwist, 1968-1980' in Schot, *Techniek in Nederland*, deel IV, 133-145.
- 63 Arie Rip en Siebe Talma, 'Antagonistic patterns and new technologies' in Cornelis Disco en Barend van der Meulen (red.), *Getting new technologies together. Studies in making sociotechnical order* (Berlijn 1998) 285-306.
- 64 Ulrich Beck stelt dat er een nieuwe subpolitiek ontstaat, een nieuw terrein voor interactie en strijd tussen partijen over technische ontwikkeling, waarbij de traditionele politiek aan de zijlijn staat. Zie zijn *Risk Society. Towards a new modernity* (Londen 1992).
- 65 Thomas P. Hughes, *Rescuing Prometheus* (New York 1998).
- 66 Zie Gert Staal (red.), *Holland scheidt ruimte. Het Nederlandse paviljoen op de wereldtentoonstelling EXPO 2000 te Hannover* (Stichting Nederland Wereldtentoonstellingen, Blaricum 1999) en voor de citaten 96-97.
- 67 Filippo Tommaso Marinetti's *Manifesto del Futurismo*, gepubliceerd op 20 februari 1909. Deze karakterisering van het spoorwegstation in het denken en de kunst van het begin van de twintigste eeuw is ontleend aan Dorthe Aagesen, *The avant-garde in Danish and European art, 1909-1919* (Kopenhagen 2002) 16.
- 68 G.A. van Klinkenberg, *Wetenschap als natuurverschijnsel* (Utrecht 1983) 106.
- 69 Marit Scheepmaker, 'Staal, chroom en ronde vormen. Streamline design in Amsterdam', *Rails* (januari 2002) 18-19, aldaar 19 (citaat).
- 70 Michael L. Smith, 'Recourse of empire. Landscapes of progress in technological America' in Merritt Roe Smith en Leo Marx (red.), *Does technology drive history? The dilemma of technological determinism* (Cambridge, Mass. 1994) 37-52.
- 71 Rachel Carson, *Silent spring* (Cambridge, Mass. 1962). Het boek werd bestreden door agrochemische bedrijven en omhelsd door de beginnende milieubeweging.



In de loop van de twintigste eeuw zou de moderne westerse samenleving vrijwel geheel afhankelijk worden van elektriciteit. Ongeveer honderd jaar geleden raakten de eerste steden verstrengeld met deze nieuwe sleuteltechniek. Vervolgens maakte ook het platteland steeds meer kennis met deze moderne bron van kracht en licht. In 1913 waren er al 82 openbare elektriciteitscentrales die door middel van een bovengronds netwerk verknoopt waren met de afnemers. Hier heeft een aantal monteurs van de Elektriciteitsmaatschappij Veenkoloniën gevestigd te Veendam zojuist een voorlopige kroon op hun werk gezet.