



Universiteit  
Leiden

The Netherlands

## **Techniek en modernisering in negentiende- eeuws Nederland. Achtergronden en opzet van een mammoetproject**

Royen, D. van; Lente, H.W.; Lintsen, E. van

### **Citation**

Royen, D. van, Lente, H. W., & Lintsen, E. van. (1992).  
Techniek en modernisering in negentiende-eeuws Nederland.  
Achtergronden en opzet van een mammoetproject.  
*Leidschrift|Techniek*, 8(Juni), 59-72. Retrieved from  
<https://hdl.handle.net/1887/72772>

Version: Not Applicable (or Unknown)  
License: [Leiden University Non-exclusive license](#)  
Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/72772>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

# Techniek en modernisering in negentiende-eeuws Nederland. Achtergronden en opzet van een mammoetproject

*E. van Royen in samenwerking met D. van Lente, H.W. Lintsen en anderen<sup>1</sup>*

Sinds een aantal jaren wordt in ons land gewerkt aan een omvangrijk en ambitieus techniekhistorisch project. Vijfentwintig Nederlandse techniekhistorici brengen kennis en inzichten bijeen in een zesdelig overzichtswerk dat de titel 'Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800-1890' meekrijgt. Het eerste deel ziet in november van dit jaar het licht; het laatste verschijnt in het voorjaar van 1994. De voorbereidingen voor een vervolgsérie die de periode tot de Tweede Wereldoorlog omvat, zijn reeds gestart.

Het project is op verschillende manieren van belang voor historisch Nederland: in de eerste plaats biedt dit overzichtswerk de mogelijkheid ons begrip van de technische ontwikkeling van Nederland op een hoger analytisch plan te brengen dan in losse deelstudies het geval is. Voor de beoefening van de techniekgeschiedenis in Nederland, die in vergelijking met landen als Engeland, Duitsland en de Verenigde Staten laat op gang is gekomen, is dit project dan ook een kwalitatieve stap voorwaarts, een teken van volwassenwording. Het werk zal tevens de weg uitzetten naar de toekomst doordat het de witte plekken in onze kennis in kaart brengt en nieuwe vragen zal genereren.

Het project is in de tweede plaats van belang omdat het de technische ontwikkeling uitdrukkelijk plaatst in de context van de ontwikkeling van de samenleving in haar geheel. De technische ontwikkeling is steeds het vertrekpunt van de beschouwingen. Deze ontwikkeling wordt echter niet als een autonoom proces beschouwd, maar als factor in het complexe proces waarin economische, politieke, sociale, culturele én technische draden zorgen voor een telkens veranderend maatschappelijk weefsel. Deze benadering van techniekgeschiedenis is betrekkelijk nieuw en is nog niet eerder in een dergelijk veelomvattend werk toegepast. Het onderzoek naar de interferentie van de technische ontwikkeling met de ontwikkeling in andere domeinen van de Nederlandse samenleving zal ook voor historici uit andere geschiedkundige disciplines relevantie hebben en aanknopingspunten bieden.

Dit artikel heeft tot doel inzicht te geven in de opzet en inhoud van het project. Op de uitkomsten van het project gaan we hier niet in; daarvoor moet de lezer zich te zijner tijd in het overzichtswerk zelf verdiepen. De nadruk zal liggen op de theoretische onderbouwing van de gekozen aanpak en van de themakeuze. Een

uiteenzetting over de theoretische uitgangspunten en concepten wordt gevolgd door een beschrijving van de opzet van de afzonderlijke innovatiestudies en, zeer beknopt, de keuze van onderwerpen en de opbouw van het overzichtswerk. Maar eerst komt kort de vraag aan de orde hoe een dergelijk mammoetproject gerealiseerd kon worden.

## **Organisatie en maatschappelijk draagvlak**

Aan het project ligt ten grondslag het in 1987 door H.W. Lintsen (Technische Universiteit Eindhoven) opgestelde rapport 'Techniek en industrialisatie in Nederland. Een programma van onderzoek'. Lintsen is in 1980 gepromoveerd op de ontwikkeling van het ingenieursberoep in de negentiende eeuw en sindsdien werkzaam op het terrein van de geschiedenis van techniek en samenleving. In dit rapport stelde hij zich de publikatie van een overzichtswerk over de technisch-industriële ontwikkeling van Nederland ten doel. In 1988 nam het Koninklijk Instituut voor Ingenieurs (KIvI) het initiatief tot de oprichting van de Stichting Historie der Techniek (SHT), een organisatie die tot doel had en heeft het wetenschappelijk en financieel draagvlak te creëren dat nodig is voor de uitvoering van de plannen. In de SHT zijn thans het KIvI, het Bataafsch Genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte, de Nederlandsche Maatschappij voor Nijverheid en Handel, de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, de Nederlandse Vereniging voor Management NIVE, de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA, de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging, het Nederlandsch Economisch-Historisch Archief en de Technische Universiteiten Delft, Eindhoven en Twente verenigd.

De wetenschappelijke leiding van het project berust bij een zeshoofdige eindredactie. Op afstand wordt het onderzoek begeleid door een stuurgroep waarin vertegenwoordigers van uiteenlopende technische beroepsrichtingen en maatschappijwetenschappen zitting hebben. Het onderzoek, dat nu drie jaar loopt, wordt verricht door zestien wetenschappers die verbonden zijn aan acht instellingen voor wetenschappelijk onderzoek, vier free-lancers en vijf vrijwilligers. De kosten van tien medewerkers komen voor rekening van de SHT die hiertoe fondsen werft onder particuliere bedrijven, bedrijfstakorganisaties, nutsbedrijven en semi-overheidsinstellingen.

## **Doelstelling, uitgangspunten en concepten**

Het doel van het overzichtswerk is de rol te beschrijven die technische vernieuwingen hebben gespeeld in het transformatieproces dat de westerse samenlevingen in

de negentiende eeuw een fundamenteel ander aanzicht heeft gegeven. Dat gebeurt door middel van twee soorten studies. De eerste reeks (delen I tot en met IV) behandelt afzonderlijke technische vernieuwingen (innovaties); de tweede reeks (delen V en VI) gaat over onderwerpen die voor het innovatieproces in het algemeen van belang zijn, zoals de ontwikkeling van het technisch onderwijs, de rol van de overheid en de specifieke kenmerken van Nederlandse ondernemers. De bestudeerde periode is de negentiende eeuw, ongeveer vanaf de Franse tijd tot 1890. In 1815 begon een periode van langzaam economisch herstel en kreeg Nederland, in het zuidelijke deel van het Koninkrijk, voor het eerst te maken met industrialisatie. Na 1890 brak een nieuwe periode aan. Het spoorwegnet was grotendeels aangelegd, de overgang van traditionele krachtbronnen naar stoomenergie was voltooid, een nieuwe energiebron (elektriciteit) vond een reeks van toepassingen en de grootschalige gemechaniseerde productie kwam nu pas goed op gang. Natuurlijk is deze afbakening nogal willekeurig; in sommige gevallen worden de jaartallen 1800 en 1890 dan ook overschreden of zijn de deelstudies beperkt tot een kleiner deel van de negentiende eeuw.

'Modernisering' en 'techniek' zijn de kernbegrippen in het werk. De uitvoerige theoretische literatuur die over beide is verschenen, maakt ons duidelijk dat er tussen deze twee perspectieven spanning bestaat. Het moderniseringsperspectief beziet het verleden vanuit het heden en vestigt de aandacht op brede maatschappelijke processen. Technische ontwikkeling wordt daarentegen meestal onderzocht vanuit een bepaald punt in het verleden en het onderzoek draagt bovendien een meer specifiek karakter: het gaat immers om de ontwikkeling van een bepaald apparaat of procédé. Hoe wordt nu de spanning tussen deze perspectieven in het overzichtswerk opgelost? Voor de beantwoording van die vraag is het noodzakelijk beide begrippen aan een nadere beschouwing te onderwerpen.

## **Modernisering<sup>2</sup>**

De term modernisering wordt gebruikt als containerbegrip; het omvat het geheel van structurele veranderingen die in de negentiende en twintigste eeuw hebben geleid tot de moderne westerse samenleving. Een precieze afbakening van wat modern en modernisering is en wat niet, valt niet te geven. Toch is aan de hand van een aantal voorbeelden duidelijk te maken waarin de huidige westerse samenlevingen zich fundamenteel onderscheiden van die van twee eeuwen geleden en van de niet-westerse samenlevingen in de tegenwoordige tijd. Tot de moderniseringsprocessen behoren onder meer a) de demografische transitie, dat wil zeggen de overgang van een hoog naar een laag niveau van sterfte en geboorten; b) de sterke groei van de rol van de overheid, vooral in de tweede helft van de negentiende

eeuw, en het ontstaan van een omvangrijk ambtenarenapparaat; c) de politieke mobilisering van steeds grotere groepen van de bevolking via politieke ideologieën en de toenemende participatie van de bevolking in de besluitvorming van de staat; d) het ontstaan van zeer grote steden, waarin een specifieke levensstijl tot ontwikkeling komt (onder meer te karakteriseren met de trefwoorden 'privatisering' en 'secularisatie'); e) een grotere betekenis van de genoten opleiding bij de toewijzing van maatschappelijke posities; f) mechanisering en schaalvergroting van de produktie en een sterke toename van de arbeidsproductiviteit; g) een aanzienlijke groei van de mobiliteit van mensen en ideeën door uitbreiding van de transport- en communicatiemiddelen.

Deze en andere diepgaande veranderingen hangen op een complexe manier met elkaar samen; die samenhang rechtvaardigt het gebruik van de term modernisering. Het is echter een hachelijke zaak, te proberen deze samenhang te vangen in een schema van oorzaken en gevolgen. Klassieke auteurs als Marx, Weber en Toennies, op wier werk moderniseringstheoretici voortbouwen, verklaarden de diepgaande veranderingen waarvan zij tijdens hun leven getuige waren uit de ontwikkeling van de produktiekrachten, de secularisering of rationalisering, of de teloorgang van traditionele normen en sociale bindingen. Dergelijke opvattingen worden in de moderne wetenschap niet meer gedeeld.

Het begrip modernisering raakte in de jaren vijftig in de mode in de sociale wetenschappen, om tegen 1970 ook in de geschiedwetenschap zijn intrede te doen. Kritiek bleef niet uit. Modernisering, werd gezegd, is een finalistisch begrip: het verengt alle geschiedenis tot voorgeschiedenis van het heden. Ontwikkelingen en gebeurtenissen die niet passen in de opmars van de moderne wereld en interessante mengelingen van traditie en moderniteit worden afgedaan als irrelevant of als hinderpalen voor de vooruitgang. Bovendien is het begrip sterk ideologisch geladen: het neemt de ontwikkeling van in politiek, economisch en militair opzicht succesvolle landen als de Verenigde Staten en Engeland als norm en meet daaraan het achterblijven of falen van andere landen. Kortom, het moderniseringsbegrip verleidt historici ertoe één van hun belangrijkste taken te verzaken: het verleden te begrijpen vanuit zijn specifieke eigenheid.

Toch blijft het begrip modernisering opduiken in historische studies, vaak terloops, maar soms als welbewust gehanteerd ordeningsbegrip.<sup>3</sup> Dat is alleszins begrijpelijk. Want ook als we het begrip zouden afschaffen, zouden we toch de vraag blijven stellen naar de historische wortels van westerse samenlevingen, die zoveel wezenlijke kenmerken met elkaar gemeen hebben; niet in het minst op technisch terrein: elektriciteitscentrales, autowegen, fabrieken, vliegvelden, telefoon, supermarkten en computers behoren tot de standaarduitrusting van elke moderne maatschappij. De vraag hoe dit hele technische complex is ontstaan, is een onderdeel van de vraag naar de modernisering.

Het moderniseringsbegrip is in drie opzichten een praktisch hulpmiddel bij het opzetten van het overzichtswerk. In de eerste plaats helpt het bij het maken van een keuze uit de vele te bestuderen technische innovaties. Het hierbij gehanteerde criterium is de rol die innovaties hebben gespeeld in belangrijke maatschappelijke veranderingen. Zo is bijvoorbeeld vanuit het moderniseringsperspectief de komst van de spoorwegen natuurlijk een relevanter onderwerp dan de ontwikkeling van een nieuwe methode om rood glas te maken.

In de tweede plaats vestigt het begrip de aandacht op de samenhangen tussen de verschillende innovaties en andere maatschappelijke processen. Een voorbeeld daarvan is de toenemende rol van de overheid, die op zeer uiteenlopende terreinen de technische ontwikkeling heeft beïnvloed. De overheid trad op als innovator, bijvoorbeeld bij de aanleg van de spoorwegen en het telegraafnet, en als regelgever, bijvoorbeeld in de vorm van de arbeidsinspectie en de keuringsdienst van waren. Daarbij werd gebruik gemaakt van technische experts zoals ingenieurs en chemici, hetgeen het verband aangeeft tussen de toenemende rol van de overheid en de professionalisering van de techniek. Het gemeenschappelijk perspectief van de modernisering maakt het mogelijk dat in dit overzichtswerk dergelijke dwarsverbanden gelegd en nader onderzocht worden. Daardoor heeft dit werk meer te bieden dan een reeks losstaande innovatiestudies.

Ten derde maakt het moderniseringsperspectief het mogelijk de ontwikkelingen in Nederland te vergelijken met die in andere westerse landen. We wezen al op de overeenkomsten tussen moderne samenlevingen wat betreft hun technische outillage. Nader onderzoek leert dat er grote variaties zijn in deze technieken, die verband houden met specifieke lokale omstandigheden en tradities. Eén van de belangrijkste bezwaren tegen het moderniseringsbegrip, namelijk dat landen met elkaar worden vergeleken op basis van een ideologisch bepaald model, kan dan ook heel goed worden vermeden. In dit werk gaat het onder meer om de vraag wat het karakteristieke is van de Nederlandse ontwikkeling. Daarover kan alleen iets worden gezegd wanneer Nederland wordt vergeleken met andere landen, waarvan geen enkele als ideaaltype hoeft te dienen.

De tweede valkuil van het moderniseringsperspectief is lastiger te ontlopen. Modernisering is een globaal en finalistisch begrip: het duidt op grootschalige processen die hebben geleid tot de tegenwoordige samenleving. Omdat de innovaties die in het overzichtswerk worden onderzocht, geselecteerd zijn op grond van hun belang in deze processen, bestaat het gevaar dat de auteurs niet meer dan een invuloefening uitvoeren: de technische ontwikkeling bevestigt slechts wat in grote lijnen al bekend is. Om dit tegen te gaan wordt bij de analyse van de innovaties een omgekeerde onderzoeksstrategie gehanteerd. Hier is niet het heden maar het verleden het uitgangspunt; en niet de grootschalige processen zijn het onderzoeks-

thema, maar de ontwikkeling van specifieke technieken. Elke innovatiestudie begint met de beschrijving van de stand van de techniek aan het begin van de negentiende eeuw en beschrijft een aantal vernieuwingen dat vervolgens is ingevoerd. De verwachting is dat het spanningsveld tussen beide benaderingen nieuwe inzichten oplevert. Een gedetailleerde beschrijving van een aantal technische innovatieprocessen kan nieuw licht werpen op de modernisering van de Nederlandse samenleving in de negentiende eeuw; het brede perspectief van de modernisering kan de samenhang laten zien tussen heel uiteenlopende technische vernieuwingen.

## Techniek en technische ontwikkeling

De vele betekenissen die het woord 'techniek' heeft, zijn te herleiden tot twee hoofdaspecten: een materieel aspect en een gedragsaspect.<sup>4</sup> Enerzijds gebruikt men de term in de zin van artefacten: materiële produkten van technisch handelen. Anderzijds verwijst techniek naar de menselijke vaardigheid om iets te doen, naar doelgericht en aangeleerd handelen. Het resultaat van techniek in de tweede betekenis hoeft niet noodzakelijk een technisch produkt te zijn; men spreekt tenslotte ook van de techniek van het tennissen of de techniek van het bloemschikken. Voor het overzichtswerk heeft de redactie techniek in de zin van artefacten als uitgangspunt genomen. Maar omdat deze artefacten in hun maatschappelijke context worden geanalyseerd, zal het vaardigheids- en kennisaspect van techniek ook telkens opduiken.

Het overzichtswerk heeft de verspreiding en het gebruik van nieuwe technieken in Nederland en de verhouding tussen deze en andere maatschappelijke processen als onderwerp. Deze vraagstelling sluit aan bij de sinds een jaar of vijftien opkomende techniekhistorische stroming die technische ontwikkeling opvat en bestudeert als een maatschappelijk proces. In de traditionele techniekgeschiedenis, waar vooral technici het woord voerden, werd voornamelijk het verhaal verteld van de briljante uitvinders en hun technische noviteiten, die door de samenleving in dank werden aanvaard en toegepast. Met andere woorden het verhaal van technische ontwikkeling als een autonoom proces dat fungeert als bron en motor van maatschappelijke vooruitgang.<sup>5</sup>

De nieuwe benadering onderscheidt zich in minstens drie opzichten van de traditionele. In de eerste plaats wordt meer nadruk gelegd op de *continuïteit* van de technische ontwikkeling. De ontwikkeling van de techniek verloopt immers niet met horten en stoten, van de ene uitvinding naar de andere. Het is een geleidelijk, evolutionair proces. Zelfs technische doorbraken, zoals de stoommachine en de straalmotor, zijn niet zomaar aan een geniaal brein ontsproten, maar bouwen voort

op eerdere apparaten en procédés. Bovendien wordt iedere nieuwe techniek voortdurend verder ontwikkeld. Daarmee wordt de rol van de grote uitvinder gerelativeerd en wordt aandacht gevraagd voor de talloze, op het eerste gezicht minder spectaculaire vernieuwingen en degenen die deze tot stand hebben gebracht.<sup>6</sup>

Een tweede verschil berust op het inzicht dat de technische ontwikkeling niet alleen bepaald wordt door technici, maar door een heel scala van personen en groepen, zoals overheden en consumenten.<sup>7</sup> Voor deze verschillende personen en groepen wordt wel de term *actoren* gebruikt.

Het derde punt van onderscheid is dat er gedurende de ontwikkeling van een techniek een ingewikkelde verwevenheid met de maatschappelijke omgeving ontstaat, die niet te vatten is in een eenvoudige term als 'vooruitgang'. In dit verband worden begrippen als 'netwerk' en 'systeem' gebruikt. Hierna lichten we de termen 'actor' en 'systeem' kort toe, waarbij ook het aspect van de continuïteit van de techniek vanzelf aan de orde komt.<sup>8</sup>

Het is van belang te weten aan welke formele regels en conventies het gedrag van de actoren, de personen en groepen die bij een innovatieproces betrokken zijn, gebonden is. Is een ondernemer vrij een nieuwe techniek in te voeren of wordt hem dit verboden door een gilde omdat het de vakbroeders schaadt? Wordt in de betreffende samenleving aan vernieuwers een hoog prestige toegekend of geldt verstandig beheer van het bestaande er als hoogste wijsheid?

De actoren hebben in het innovatieproces een uiteenlopende inbreng, bijvoorbeeld technische kennis, het bezit van produktiemiddelen of regelgeving. Bovendien heeft iedere actor bepaalde belangen, voorstellingen en verwachtingen ten aanzien van een nieuwe techniek, en een specifieke machtspositie ten opzichte van de andere actoren. Zijn belangen motiveren zijn bemoeienis met het innovatieproces, zijn voorstellingen en verwachtingen stellen grenzen aan wat hij voor mogelijk en wenselijk houdt en zijn machtspositie bepaalt de mogelijkheden die hij heeft om zijn doelstellingen te verwezenlijken.<sup>9</sup> Omdat iedere actor afhankelijk is van het gedrag van de andere actoren en omdat de betekenis van een techniek voor elke actor verschillend kan zijn, kent het innovatieproces een onzeker verloop. Een arbeidsbesparende machine is voor een ondernemer een middel om zijn productie te verhogen en beheersbaarder te maken, voor de arbeiders is het een broodrover en voor de overheid is het een potentieel gevaarlijk apparaat dat door de arbeidsinspecteurs en ambtenaren van de hinderwet gecontroleerd moet worden. De uitkomst van het proces hangt af van de onderlinge machtsverhoudingen en het tactisch vernuft van de actoren.

Het onvoorspelbare van het proces wordt nog versterkt door het feit dat niet zelden de regels inzet worden van de interactie.<sup>10</sup> De actoren gebruiken de regels

om hun doelstellingen te realiseren, maar als dat niet lukt, zullen zij proberen die regels te veranderen. De stakingen, bijvoorbeeld, die vanaf de jaren tachtig van de negentiende eeuw in de Rotterdamse haven plaatsvonden tegen de invoering van machines, werden door zowel werkgevers als arbeiders mede beschouwd als een strijd om de macht in de haven: de spelregels van de arbeidsverhoudingen waren in het geding. Soms leidden onverwachte uitkomsten van het innovatieproces tot een nieuw proces, met andere actoren. De radio, bijvoorbeeld, was bedoeld als een draadloze variant van de telegrafie, dus voor het overbrengen van een boodschap van het ene punt naar het andere. Vrijwel niemand voorzag dat deze techniek na de Eerste Wereldoorlog op grote schaal zou worden gebruikt voor omroep, dat wil zeggen het uitzenden van boodschappen aan iedereen die wil ontvangen.<sup>11</sup>

Met het begrip 'systeem' wordt bedoeld dat een nieuwe techniek die wordt toegepast, langzamerhand wordt ingebed in maatschappelijke instituties en dagelijkse routines.<sup>12</sup> Zo werd de stoommachine deel van een systeem dat bestond uit onder meer machinefabrieken, allerlei apparaten die van stoomenergie gebruik maken, een toezichthoudend overheidsorgaan, cursussen aan technische hogescholen en dagelijkse routines van machinisten. Een verandering in een deel van het systeem heeft altijd gevolgen voor de rest. Verbeteringen aan stoommachines veranderen het werk van de machinist, vereisen aanpassingen in het onderwijs aan technici et cetera.

Door technische ontwikkeling te beschouwen als de ontwikkeling van systemen, kunnen we een aantal verschijnselen beter begrijpen. We noemen een paar voorbeelden. Binnen een technisch systeem ontwikkelen verschillende technieken zich vaak niet in hetzelfde tempo. Delen van het productieproces blijven achter in tempo en vertragen daarmee het hele proces.<sup>13</sup> Het meest bekende voorbeeld is de wedloop tussen het spinnen en het weven in de Engelse textielindustrie in de achttiende en negentiende eeuw. Spanningen kunnen zich ook voordoen tussen technieken en maatschappelijke instituties. Zo werden in Engeland in 1809 eeuwenoude reglementen betreffende innovatie en leerlingstelsel door het parlement afgeschaft teneinde textielondernemers meer ruimte te geven voor het invoeren van nieuwe produktiemethoden.

De rivaliteit tussen verschillende technieken, zoals die tussen gaslicht en elektrisch licht, kan eveneens beter begrepen worden wanneer wij deze technieken analyseren als onderdelen van technische systemen. Een succesvol systeem raakt zodanig maatschappelijk verankerd, dat er grote belangen gemoeid zijn bij het voortbestaan en de verdere ontwikkeling ervan. Voor het ontwikkelen van alternatieve technieken is minder geld beschikbaar en de kans op een succesvolle loopbaan is groter voor wie zich aansluit bij een bestaand systeem dan voor degene die nieuwe wegen inslaat. Bij de verhouding tussen elektrisch licht en gaslicht gaat

het dus niet alleen om de technische superioriteit, maar ook om de kracht van de belangen die met deze technische systemen zijn gemoeid. Zo blijkt opnieuw hoe belangrijk het is een goed inzicht te krijgen in de belangen en machtsverhoudingen van de actoren in innovatieprocessen.

Met behulp van het actor- en het systeembegrip brengen we dus de verwevenheid van de techniek en haar omgeving tot uitdrukking. Deze verwevenheid maakt duidelijk dat het afzonderlijk onderzoeken van oorzaken en gevolgen van nieuwe technieken - zoals in de publieke discussie vaak gebeurt - weinig verhelderend is. Als techniek het resultaat is van de inbreng van verschillende actoren, dan werken de 'oorzaken' van een techniek (motieven, tactieken, machtsposities van de actoren) door in haar 'gevolgen'. De ontwikkeling van technische artefacten en de rol die deze innovaties in de samenleving spelen zijn dus, zoals elk sociaal proces, het vaak onverwachte resultaat van menselijke interacties. In dit overzichtswerk wordt dan ook niet de gewoonte overgenomen techniek en samenleving te zien als afzonderlijke verschijnselen, elk afwisselend in de rol van oorzaak of gevolg, maar worden technische en maatschappelijke ontwikkeling beschreven in hun complexe verwevenheid.

Technische ontwikkeling wordt vaak beschreven met behulp van een fase-model, waarbij het proces wordt onderverdeeld in, bijvoorbeeld, uitvinding, ontwikkeling, invoering en verspreiding of diffusie.<sup>14</sup> De voor het overzichtswerk gekozen benadering wijkt daarvan af: wat bij anderen als fasen wordt beschouwd, wordt hier opgevat als *aspecten* van een doorlopend vernieuwingsproces. Deze aspecten doen zich in verschillende combinaties en gedurende het hele innovatieproces voor. Het aspect van het *uitvinden* staat voor de menselijke verbeeldingskracht die een voortdurende stroom van nieuwe methoden en apparaten oplevert. De meeste daarvan worden nooit gepatenteerd en van de gepatenteerde wordt slechts een deel praktisch toegepast.<sup>15</sup> Zowel bij baanbrekende vernieuwingen als bij kleine - maar soms essentiële - verbeteringen speelt dit creatieve element een rol. Er bestaat altijd een grote *variatie* aan nieuwe technieken, methoden en oplossingen voor technische problemen, waarvan sommigen verder ontwikkeld en toegepast worden.

Die verdere *ontwikkeling en toepassing* kunnen we beschouwen als een proces van *selectie* en verdere variatie dat doet denken aan Darwins evolutietheorie.<sup>16</sup> Om in de praktijk te kunnen 'overleven', moet een nieuwe techniek worden aangepast aan de omgeving waarin zij zal functioneren. Die omgeving bestaat uit gebruikers, een regelgevende overheid, ondernemers die winst willen maken en een fysieke omgeving (klimaat, bodemgesteldheid, verkeersmogelijkheden te land en te water et cetera). De verwachtingen en eisen van de betrokken groepen en de materiële omgeving worden als het ware in de nieuwe techniek ingebouwd en deze raakt

ingebed in een heel systeem (of netwerk) van relaties. Daarom wordt techniek door sommige theoretici beschreven als een 'sociale constructie': de vorm die zij aanneemt, wordt bepaald door de betrokken actoren, en verandert dan ook wanneer de eisen of de machtsposities van die actoren veranderen, of wanneer andere actoren bij het proces betrokken raken. Een goed voorbeeld is de ontwikkeling van de fiets. De 'Hoge Bi' van rond 1875, met een groot voorwiel en een klein achterwiel, was een gevaarlijk macho-apparaat voor sportieve heren. Steeds meer gebruikers verlangden echter comfort en veiligheid. Het antwoord daarop was de fiets zoals we die nu kennen, met ongeveer gelijke wielen, kettingaandrijving en luchtbanden.<sup>17</sup>

*Diffusie*, de verspreiding van een techniek buiten de omgeving waarvoor zij is ontworpen, wordt vaak opgevat als het eenvoudig overnemen of imiteren van de nieuwe techniek. Het voorgaande maakt al duidelijk dat het zo simpel niet ligt. Elke techniek is aangepast aan de omgeving waarin zij functioneert; zij maakt deel uit van een min of meer uitgebreid sociaal-technisch systeem. Invoering in een nieuwe omgeving vereist dus aanpassingen, dat wil zeggen verdere technische vernieuwing en nieuwe netwerkrelaties. Het diffusie-aspect is voor het onderzoek naar de technische ontwikkeling in Nederland van bijzonder belang, omdat de meeste technieken die hier in de negentiende eeuw werden geïntroduceerd elders waren uitgevonden. De vraag die in het overzichtswerk telkens aan de orde komt, is welke aanpassingen er nodig waren om een buitenlandse techniek geschikt te maken voor toepassing in Nederland. Hoe meer aanpassingen, des te 'Nederlandser' werd de techniek. Dat roept de vraag op in hoeverre er gesproken kan worden van een specifiek Nederlandse stijl van, bijvoorbeeld, bruggenbouw of scheepsbouw. Op een algemener niveau kan men zich afvragen in hoeverre innovatieprocessen in Nederland een eigen patroon vertonen, dat te herleiden is tot, bijvoorbeeld, de bodemgesteldheid, de strijd tegen het water in het westen en noorden van het land, de sterk gedecentraliseerde structuur van de oude Republiek, de religieuze verscheidenheid, alsook de technische tradities (molens, waterstaatszorg en dergelijke).

Samengevat heeft de rondgang langs de theorieën over technische ontwikkeling geleid tot de volgende keuzes. Onder innovatie wordt in dit werk verstaan het hele proces van technische ontwikkeling. Tijdens dit proces raakt een nieuwe techniek verweven met andere technieken en met maatschappelijke processen en instituties. Daarbij wordt een aantal aspecten onderscheiden - uitvinding, ontwikkeling, invoering en toepassing - die zich in verschillende combinaties kunnen voordoen. De voortgang van dit proces wordt beschreven aan de hand van de erbij betrokken actoren, de ontwikkeling van variaties aan technische mogelijkheden en de selectie daaruit van praktische toepassingen.

## **De opzet van de innovatiestudies, de opbouw van het werk en de themakeuze**

Het moderniseringsperspectief en de ontwikkelde visie op het proces van de technische ontwikkeling hebben ertoe geleid dat in de analyse van de afzonderlijke technische vernieuwingen telkens de volgende elementen en vragen aan bod komen.

- a) De situering van de betreffende innovatie in het Nederlandse moderniseringsproces, waarmee de keuze van deze innovatie voor het onderzoek wordt gemotiveerd. Tevens wordt daarmee de context geschetst waarin de actoren in het innovatieproces opereerden.
- b) Dan volgt een beschrijving van het technische systeem aan het begin van de negentiende eeuw. Dit omvat de gereedschappen en machines, grondstoffen, gebouwen en eindprodukten, alsook de betrokken actoren, de rol die zij speelden in het systeem, hun belangen en eisen, de onderlinge machtsverhoudingen en de formele en informele regels waaraan zij waren gebonden. Speciale aandacht gaat hier uit naar de problemen die de actoren met het bestaande systeem hadden, omdat dit een belangrijke verklaring kan zijn voor de invoering van nieuwe technieken.
- c) Vervolgens wordt de internationale ontwikkeling van de nieuwe techniek besproken, hetgeen een beeld oplevert van de variatie aan technische mogelijkheden die voor praktische toepassing beschikbaar waren.
- d) Daarna komt de invoering van nieuwe technieken in Nederland aan de orde, die wordt beschreven als een proces van selectie uit beschikbare technieken en de aanpassing of omvorming van die technieken voor toepassing in de Nederlandse context. Hier zijn met name de volgende vragen aan de orde: wie waren de voornaamste actoren en wat waren hun sociale en mentale kenmerken en onderlinge verhoudingen? Aan welke regels waren zij gebonden en hoe werd daarover onderhandeld? Zijn spanningen tussen delen van het sociaal-technisch systeem een verklaring voor vernieuwing? Ook de bedoelde en onbedoelde effecten die nieuwe technieken met zich mee brachten, zijn hier aan de orde.
- e) Ten slotte wordt de ontwikkeling van de betreffende techniek in Nederland vergeleken met die in het buitenland en gerelateerd aan het bredere patroon van de modernisering. Heeft deze innovatie inderdaad de rol gespeeld die we ervan verwachtten? Heeft zij in Nederland een ten opzichte van andere landen duidelijk herkenbaar patroon, en wat zijn daarvan de oorzaken?

Hoewel elk innovatieproces zijn eigen specifieke vragen en methoden van onderzoek met zich meebrengt en elke auteur zijn eigen stijl van werken heeft, maakt

bovenstaande lijst van aandachtspunten en vragen het mogelijk dat de verschillende innovaties met elkaar vergeleken worden en conclusies getrokken worden over het innovatieproces in Nederland in het algemeen.

Van de zes delen die het overzichtswerk groot is, bevatten de eerste vier een dertigtal innovatiestudies (papier, bier, machinebouw et cetera). Deze zijn ondergebracht in tien thematische groepen: landbouw en voeding; hygiëne en gezondheid; waterstaat en infrastructuur; papier, druk en communicatie; katoen; gas, licht en elektriciteit; bouwen; delfstoffen, machine- en scheepsbouw; energie en ten slotte chemie. De thematische groepen worden elk ingeleid en verantwoord, waarbij zoals gezegd het moderniseringsconcept als leidraad heeft gediend, en afgesloten met het leggen van de relatie tussen de belangrijkste resultaten van deze studies en het Nederlandse moderniseringsproces. Bij het maken van een keuze uit de vele mogelijke deelthema's hebben vier belangrijke aspecten van het moderniseringsproces het uitgangspunt gevormd: veranderingen in de goederenproductie, met name de industrialisering; veranderingen in de ruimtelijke omgeving (waterstaat, bouw); veranderingen in de fysieke gesteldheid van de bevolking; en de groeiende mobiliteit van mensen en ideeën. Na de detailstudies van de eerste vier delen volgen twee delen waarin de dwarsverbanden tussen deze technische vernieuwingen worden besproken. Dat gebeurt aan de hand van de sleutelfactoren die in vrijwel elk innovatieproces een rol spelen: technici, ondernemers, arbeiders, consumenten en de overheid. Hier komen thema's als professionalisering, verwetenschappelijking, ondernemersgedrag en -mentaliteit, de rol van de overheid (technisch onderwijs, tariefwetgeving, keuringsdienst van waren, hinderwetgeving, de overheid als innoverend ondernemer), arbeidsverhoudingen en consumentenvoorkeuren aan de orde.

## Noten

1. Dit artikel is voor een groot deel gebaseerd op het hoofdstuk 'Techniek en modernisering' van deel I van het overzichtswerk, waarvan de gezamenlijke redactie als auctor intellectualis mag gelden. De redactie wordt gevormd door: H.W. Lintsen (hoofdredacteur), M. Bakker, E. Homburg, D. van Lente, Joh. Schot en G. Verbong. Het overzichtswerk draagt de titel: *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving, zes delen* (Zutphen 1992-1994). Het betreffende hoofdstuk werd door E. van Royen bewerkt en aangevuld tot het hier gepresenteerde artikel.
2. De meest uitvoerige bespreking van de bruikbaarheid van het moderniseringsbegrip voor historici is nog steeds H.U. Wehler, *Modernisierungstheorie und Geschichte* (Göttingen 1975). Zie voor kritiek op Wehlers benadering: Th. Nipperdey, 'Wehlers "Kaiserreich". Eine kritische Auseinandersetzung', *Geschichte und Gesellschaft. Zeitschrift für historische Sozialwissenschaft* I (Göttingen 1975) 539-560 en idem,

- 'Historismus und Historismuskritik heute' in: *Gesellschaft, Kultur und Theorie* (Göttingen 1975) 59-73. Andere goede overzichten zijn: R. Grew, 'Modernization and its discontents', *Journal of Social History* 14 (1980-1981) 179-187 en P.N. Stearns, 'Modernization and social history. Some suggestions and a muted cheer', *Journal of Social History* 14 (1980-1981) 189-205.
3. Een paar voorbeelden voor Nederland: S. Stuurman, 'De Nederlandse staat tussen verzuiling en moderniteit' in: F. van Besouw e.a. (ed.), *Balans en perspectief* (Groningen 1987) 263-283; H. Lademacher, 'Modernisering en emancipatie. Enkele opmerkingen over de Nederlandse negentiende eeuw', *Bijdragen en Mededelingen betreffende de Geschiedenis der Nederlanden* 104/1 (1989) 1-16; W. Fritschy en L. Douw (ed.), *Oost-Nederland in de negentiende eeuw. Het moderniseringsproces in Drenthe, Overijssel en Gelderland* (Amsterdam 1988); P.R.D. Stokvis, *De wording van modern Den Haag* (Zwolle 1987); H.F.J.M. van den Eerenbeemt, *In het spoor van de vooruitgang. Het moderniseringsproces in de Nederlandse samenleving 1730-1980* (Tilburg 1989). In sommige van deze studies wordt het begrip niet eens gedefinieerd, in andere is de omschrijving zo ruim dat er allerlei maatschappelijke veranderingen onder kunnen worden verstaan en in geen ervan wordt gebruik gemaakt van enige vorm van moderniseringstheorie, noch als heuristisch hulpmiddel, noch als verklaringsmodel. Zie voor recente theoretische beschouwingen: S.N. Eisenstadt (ed.), *Patterns of modernity* (Londen 1987) en H. van der Loo e.a., *Paradoxen van modernisering* (Den Haag 1990).
  4. Een uitstekend overzicht geeft C. Mitcham, 'Philosophy of technology' in: P. Durbin (ed.), *A guide to the culture of science, technology and medicine* (New York 1980), 282-363, waarin ook een uitvoerige bibliografie. Zie voor het Nederlandse begrip M. Pieterse (ed.), *Het technisch labyrint* (Amsterdam 1981) 12-14.
  5. Zie voor historiografische overzichten onder andere: B.C. van Houten, 'Techniek-geschiedenis; een historiografische beschouwing', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 3 (1986) 13-42; H.W. Lintsen en E. Homburg, 'Techniek-geschiedenis in Nederland', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 6 (1989) 9-29. Voor de Verenigde Staten zie: J. Staudenmaier, *Technology's storytellers: reweaving the human fabric* (Cambridge, Mass. 1985).
  6. G. Basalla, *The evolution of technology* (Cambridge 1988) hoofdstuk 2. Een invloedrijke auteur die veel nadruk heeft gelegd op de continuïteit van de technische ontwikkeling is Nathan Rosenberg. Deze stelt dat economen, in het voetspoor van Schumpeter, de economische betekenis van technische doorbraken hebben overschat. Een nieuwe techniek levert vaak pas economisch voordeel op na langdurige verbeteringen. Zie zijn *Perspectives on technology* (Cambridge 1976) 61-84; en *Inside the black box* (Cambridge 1982) 3-34.
  7. H. Baudet, *Een vertrouwde wereld. 100 Jaar innovatie in Nederland* (Amsterdam 1986) 148-157.
  8. De termen 'actor' en 'systeem' stammen uit verschillende tradities in het techniek-onderzoek, maar zijn goed te verenigen, zo blijkt uit: W. Bijker, 'De sociale constructie van netwerken en technische systemen; nieuwe perspectieven voor de techniek-geschiedenis', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 4 (1987) 7-24;

- T.P. Hughes, 'The evolution of large technological systems' in: W. Bijker e.a., *The social construction of technological systems* (Cambridge, Mass. 1987) 51-80.
9. Een prachtig voorbeeld van deze benadering van de techniekgeschiedenis is: D.F. Noble, *Forces of production: a social history of industrial automation* (New York 1984).
  10. J.W. Schot, *Maatschappelijke sturing van technische ontwikkeling* (Enschede 1991) 93.
  11. D.J. Czitrom, *Media and the American mind* (Chapel Hill 1982) hoofdstuk 3.
  12. Het volgende steunt op Hughes, 'The evolution'.
  13. Zie: Hughes, 'The evolution', 73-76. Hughes noemt de achterblijvende componenten van een systeem 'reverse salients'.
  14. Een standaardoverzicht is E.M. Rogers, *Diffusion of innovations* (New York 1983) 3 delen uitgegeven.
  15. Basalla, 'The evolution', 3-7, 66-71.
  16. De bruikbaarheid van deze analogie is onderzocht door Basalla, 'The evolution'.
  17. W. Bijker, 'Techniekgeschiedenis: een mogelijke basis voor theorieën over technische ontwikkeling?', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 1 (1984) 55-65. Deze auteur verwoordt het verhaal overigens anders: hij ziet in het ene apparaat 'Hoge Bi' in feite twee artefacten: de macho-machine, die steeds hoger en spannender werd en de 'gevaarlijke machine', die langzamerhand werd omgevormd tot allerlei varianten van de 'veiligheidsfiets'. Betekenissen die sociale groepen aan een artefact toekennen, constitueren dat artefact, aldus Bijker. In één apparaat huizen soms evenveel artefacten als er 'betekenisverlenende groepen' zijn.