



Techniekgeschiedenis en maatschappelijke transitie

Erik van der Vleuten

Inleiding

Voor een beschouwing van de techniekgeschiedenis in een themanummer over wetenschapsgeschiedenis zijn twee inleidende observaties van belang. Ten eerste heeft het vakgebied techniekgeschiedenis, zowel in Nederland als daarbuiten, zich in belangrijke mate ontwikkeld parallel aan, en in wisselwerking met, de wetenschapsgeschiedenis. Hierbij vallen zowel overeenkomsten als verschillen op. De verschillen hangen deels samen met de tweede observatie: de techniekgeschiedenis heeft zich in nog sterkere mate ontwikkeld in wisselwerking met de maatschappijgeschiedenis. Als men accepteert dat de moderne maatschappij in hoge mate een industriële of technologische samenleving is, wordt de verwevenheid van technische en maatschappelijke verandering een centraal historisch onderzoeksveld. Zeker in de afgelopen 200 jaar kunnen technische en sociale dynamiek niet los van elkaar gezien worden.¹ De techniekgeschiedenis onderzoekt deze verwevenheid van techniek en maatschappij, en betreft daarin tegenwoordig ook steeds vaker de gevolgen voor natuur en milieu.

Dit artikel bespreekt de techniekgeschiedenis van de moderne en contemporaine tijd.² Allereerst komt de vroege ontwikkeling van de techniekgeschiedenis in wisselwerking met de wetenschapsgeschiedenis aan bod. Vervolgens illustreer ik de ambities van techniekgeschiedenis *qua* maatschappijgeschiedenis aan de hand van enkele multi-universitaire onderzoeksprojecten—een onderzoekstijl waarin Nederlandse historici internationaal gezien wegbereiders zijn geweest. Voorbeelden zijn programma's over de rol van techniek in maatschappelijke transitie zoals de betwiste modernisering van Nederland en het proces van Europese integratie en fragmentatie. Dit artikel besluit met de huidige onderzoeksagenda over de historische relaties tussen techniek en grote maatschappelijke uitdagingen zoals duurzaamheid.

Het is nadrukkelijk niet de bedoeling om met deze discussie van tech-



1 Erik van der Vleuten, Ruth Oldenziel en Mila Davids, *Engineering the future, understanding the past: A social history of technology* (Amsterdam 2017).

2 Voor de periode daarvoor zie bijvoorbeeld Karel Davids (red.), 'Focus Section Isis: Bridging and globalizing concepts. Connecting history of science, history of technology and economic history', *Isis* 106:4 (2015) 835-874; Karel Davids, *The Rise and Decline of Dutch Technological Leadership: Technology, Economy and Culture in the Netherlands, 1350-1800* (2 Vols.) (Leiden 2008).

niekgeschiedenis in de context van wetenschapsgeschiedenis en maatschappijgeschiedenis bij te dragen aan *boundary work*: het articuleren en bewaken van thematische of methodologische grenzen tussen gespecialiseerde historische wetenschappen. Integendeel, dit artikel benadrukt de interdisciplinaire ambitie en het open karakter van het vakgebied techniekgeschiedenis, en ziet interdisciplinair onderzoek naar de dynamiek van grote maatschappelijke uitdagingen en transities als een van de belangrijkste historiografische uitdagingen van onze eigen tijd.

Techniekgeschiedenis en wetenschapsgeschiedenis

Een vergelijking met de wetenschapsgeschiedenis kan de dynamiek, ambities en de positionering van het vakgebied techniekgeschiedenis verhelderen. Hierbij zijn zowel overeenkomsten als verschillen van belang.

Voor wat betreft de overeenkomsten zal het niet verbazen dat beide vakgebieden thematisch overlappen. De wetenschapsgeschiedenis heeft ruime aandacht aan techniek geschonken, vooral sinds de menselijke en praktische context van wetenschappelijke theorievorming meer aandacht kreeg vanaf de jaren zeventig van de twintigste eeuw. Evenzo heeft de techniekgeschiedenis veel aandacht gehad voor de rol van wetenschappelijke kennis in technische ontwikkelingen. Op een hoger abstractieniveau is de veranderende historische relatie tussen natuurwetenschap en techniek een veelbesproken onderwerp. Dat wil overigens niet zeggen dat wetenschaps- en techniekhistorici deze relatie altijd op dezelfde wijze interpreteerden. De botsingen tussen beide vakgebieden op dit punt zijn van belang omdat ze de techniekhistorische onderzoeksagenda, internationaal en ook in Nederland, sterk hebben beïnvloed. Op dit punt kom ik hieronder nog terug.³ Verder is er wederzijdse interesse voor deelthema's zoals globalisering, waarvoor wetenschap en techniek een belangrijke historische arena vormen, en de rol van experts in de geschiedenis.⁴ Gezien de gezamenlijke interesses zal het niet verbazen dat wetenschapsgeschiedenis en techniekgeschiedenis vaak samen optrokken.

Ook de academische institutionalisering van beide vakgebieden kent parallele en verbonden geschiedenissen. Zo kenden beide vakgebieden in de decenia rond de Eerste Wereldoorlog de eerste aanzet tot institutionalisering in de vorm van leerstoelen, wetenschappelijke tijdschriften en wetenschappelijke genootschappen. Voor die tijd waren er al encyclopedische overzichtswerken. Zo wordt het vijfdelige *Beytrage zur Geschichte der Erfindungen* (gepubliceerd te Göttingen 1780-1805) van de staathuishoudkundige Johann Beckmann vaak als



3 Rachel Laudan, 'Natural alliance or forced marriage? Changing relations between the histories of science and technology', *Technology and Culture* 36:2 (1995) S17-S30; Paul Forman, 'The primacy of science in modernity, of technology in postmodernity, and of ideology in the history of technology', *History and Technology* 23:1-2 (2007) 1-152.

4 Davids, 'Bridging and globalizing concepts'.

startpunt van de academische techniekgeschiedenis genoemd. Beckmann was ook degene die het neologisme ‘technologie’ introduceerde – destijds begrepen als systematische kennis van de praktische kunsten en ambachten. Pas later zou de term in de Verenigde Staten synoniem worden met ‘moderne techniek’; het vakgebied heet daar *history of technology*.⁵

De academische institutionalisering van beide vakgebieden kende nog een andere belangrijke overeenkomst: beiden hadden hun eigen *epistemic community* als mecenas. Zoals de wetenschapsgeschiedenis was verbonden aan natuurwetenschappers en hun instituties, zo steunde de ingenieurswereld de ontwikkeling van de techniekgeschiedenis. In Duitsland maakte het vakgebied bijvoorbeeld deel uit van de *Bildung* van ingenieurs(studenten) alsmede de professionalisering en verwerving van maatschappelijk aanzien van het ingenieursberoep.⁶

De ontwikkeling en institutionalisering van zowel wetenschaps- als techniekgeschiedenis accelereerde na de Tweede Wereldoorlog. Beiden zagen hun vakgebied nu als cruciaal voor het begrijpen van de contemporaine samenleving. Het ontstaan van het ‘wetenschappelijke tijdperk’ vereiste begrip van de ontwikkeling der wetenschappen, aldus wetenschapshistorici. Techniekhistorici namen zich voor de ‘industriële maatschappij’ of ‘technologische cultuur’ historisch te onderzoeken. Hiertoe positioneerden beide vakgebieden zichzelf als ‘interdisciplinaire’ disciplines. De wetenschapsgeschiedenis wilde de ‘twee culturen’ van de *sciences* en de *humanities* overbruggen door natuurwetenschap historisch te benaderen. De techniekgeschiedenis deed dat ook met betrekking tot de technische wetenschappen, maar ging nog een stap verder. Ze wilde de historische dynamiek van de industriële samenleving breed onderzoeken, inclusief wisselwerkingen tussen techniek, wetenschap, kunst, moraal, menselijke gewoonten, wetgeving, enzovoort. Het was nadrukkelijk niet de bedoeling om de zoveelste historische specialisatie te worden, zoals de wetenschapsgeschiedenis dat in haar ogen wel was.⁷



5 Voor terminologie: Eric Schatzberg, ‘“Technik” Comes to America: Changing Meanings of “Technology” before 1930’, *Technology and Culture* 47:3 (2006) 486-512; Ruth Oldenziel, *Making Technology Masculine: Men, Women, and Modern Machines in America, 1870-1945* (Amsterdam 1999) 19-49; Ernst Homburg, ‘Chemistry and Industry: A Tale of Two Moving Targets’, *Isis* 109:3 (2018) 565-576.

6 Voor de techniekgeschiedenis in Duitsland en de VS: B.C. van Houten, ‘Techniekgeschiedenis: een historiografische beschouwing’, *Jaarboek voor de geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 3 (1986) 13-42; Bruce E. Seely, ‘SHOT, the history of technology, and engineering education’, *Technology and Culture* 36:4 (1995) 739-772; Matthias Heymann, ‘Konso-lidierung, Aufbruch oder Niedergang? Ein Review-Essay zum Stand der Technikgeschichte’, *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 21:4 (2013) 403-427. M.b.t. de wetenschapsgeschiedenis zie: Kostas Gavroglu en Jürgen Renn (red.), *Positioning the history of science* (Dordrecht 2007).

7 Vergelijk: Charles Singer, ‘The role of the history of science’, *Bulletin of the British*

Deze aandacht voor techniek en maatschappij zien we terug in twee opeenvolgende ontwikkelingsfasen van de naoorlogse techniekgeschiedenis. Het is wellicht niet verwonderlijk dat de techniekgeschiedenis in landen die gezien werden als voortrekkers van de tweede Industriële Revolutie, de Verenigde Staten en Duitsland, internationaal—en ook in Nederland—beschouwd werd als toonaangevend. In deze landen werd in de jaren vijftig, naar aanleiding van de ‘barbarij’ van twee wereldoorlogen waarin wetenschap en techniek een destructieve rol hadden gespeeld, nagedacht over het breder opleiden van ingenieurs tot verantwoordelijke maatschappelijk leiders die het publieke belang voorop stelden. Ten bate van deze bredere reflectie steunden ingenieursverenigingen en -opleidingsinstituten de institutionalisering van de techniekgeschiedenis. Daarbij ging het dus niet om de geschiedenis van techniek *an sich*, maar in relatie tot maatschappelijke processen.

Een volgende impuls voor het vakgebied kwam voort uit de tegencultuur van de jaren zestig en zeventig. Deze beweging keerde zich, ironisch genoeg, juist tegen de ‘technocratische’ techniekontwikkeling door ‘verantwoordelijke ingenieurs’ uit de jaren vijftig en zestig, die mens en milieu nog teveel zouden veronachtzamen. Jonge ingenieurs liepen voorop en ijverden voor ‘humanisering’ van de techniek en het ingenieursberoep, bijvoorbeeld via Techniek en Samenleving-programma’s binnen technische universiteiten en ingenieursverenigingen. Op vergelijkbare wijze ontstonden Wetenschap en Samenleving-programma’s aan algemene universiteiten.⁸ Vanuit deze beweging ontstond nu ook in Nederland de techniekgeschiedenis als historische reflectie op techniek en maatschappij. Het zwaartepunt kwam te liggen bij de technische universiteiten (destijds ‘technische hogescholen’) in Delft, Twente en Eindhoven, en daarnaast bij enkele algemene universiteiten.⁹ Het Koninklijk Instituut voor Ingenieurs richtte vanuit soortgelijke overwegingen eerst een werkgroep, en later een afdeling ‘geschiedenis van de techniek’ (1980) en de Stichting Historie der



Society for the History of Science 1:1 (1949) 16-18; Melvin Kranzberg, ‘At the start’, *Technology and Culture* 1:1 (1959) 1-10.

8 Matthew Wisnioski, *Engineers for Change: Competing Visions of Technology in 1960s America* (Cambridge MA 2012); Van der Vleuten e.a., *Engineering the Future*, 131-161.

9 Voor het ontstaan van de techniekgeschiedenis in Nederland: H. W. Lintsen, E. Homburg, ‘Techniekgeschiedenis in Nederland’, *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijven Techniek* 6 (1989) 9-29; G. P. J. Verbong, ‘Toekomst voor de techniekgeschiedenis in Nederland?’ *Gewina* 12:1 (1989) 1-13; Ernst Homburg, ‘Geschiedenis van de Techniek’, *Gewina* 17 (1994) 43-50; Ernst Homburg, ‘Techniekgeschiedenis in Nederland (TIN): de voorgeschiedenis van een project’, *NEHA-Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis* 58 (1995) 13-22; Dick van Lente, ‘Essay review: Drie maal de geschiedenis van de techniek in één boek’, *Gewina* 29:3 (2006) 169-176; Karel Davids, ‘Great Transformations. Economic History and the History of Technology’, *TSEG/ Low Countries Journal of Social and Economic History* 11:2 (2014) 111-130.

Techniek (Eindhoven, 1988) op. De technische universiteiten zouden de techniekgeschiedenis later voor een groot deel tevens in Eindhoven concentreren. Overigens kregen in deze periode ook de opbloeiende sociale, economische- en maatschappijgeschiedenis in toenemende mate oog voor de interactie van techniek en samenleving, zowel in Nederland als internationaal. Met de toetreding van een aantal van deze historici en hun wetenschappelijke standaarden tot het vakgebied, professionaliseerde de techniekgeschiedenis zich verder als historische discipline.

Voordat de techniekgeschiedenis *qua* maatschappijgeschiedenis aan bod komt, moet nog kort worden ingegaan op de polarisatie tussen techniekgeschiedenis en wetenschapsgeschiedenis in de Verenigde Staten eind jaren vijftig van de twintigste eeuw. Deze polarisatie betrof de relatie tussen natuurwetenschap en techniek, en werd verankerd in de oorsprongsmythe van de Amerikaanse techniekgeschiedenis. Deze had ook buiten de VS grote gevolgen voor de onderzoeksagenda.

Volgens deze oorsprongsmythe zochten de stichters van de Amerikaanse techniekgeschiedenis aanvankelijk toenadering tot de *History of Science Society* en haar tijdschrift *Isis*. Men werd echter afgewezen met het argument dat wetenschapshistorici geïnteresseerd waren in denkers en hun theorieën, niet in doeners uit de praktijk. Uit protest zou deze groep techniekhistorici een eigen geleerd genootschap hebben opgericht, de *Society for the History of Technology*, met een eigen tijdschrift, *Technology and Culture*.¹⁰ Hoewel de wetenschapsgeschiedenis van die tijd inderdaad sterk idealistisch van karakter was, blijkt het verhaal toch ook een mythe: wetenschapshistorici waren wel degelijk bereid tot samenwerking, en techniekhistorici waren al bij voorbaat vastbesloten een eigen vakgebied op te richten.¹¹ Hoe dan ook: de verontwaardiging om de afwijzing had een sterk mobiliserende kracht. Amerikaanse techniekhistorici spanden zich decennia lang in om te laten zien dat techniek veel meer was dan een afgeleide van natuurwetenschappelijke theorieën, en dus de techniekgeschiedenis meer dan een onderafdeling van de wetenschapsgeschiedenis.

Daarmee werd de relatie tussen natuurwetenschap en techniek het centrale techniekhistorische onderzoeksthema, dat onderzoek naar de relatie tussen techniek en maatschappij een tijdlang zou overstemmen. In de eerste twintig jaargangen van *Technology and Culture* ging meer dan de helft (!) van alle artikelen over deze relatie.¹² Vanuit de stelling 'technology connects knowing and



10 Deze oorsprongsmythe is vaak herhaald. Een voorbeeld is het standaardwerk John M. Staudenmaier, *Technology's storytellers: Reweaving the human fabric* (Cambridge MA 1985) 1-3.

11 Seely, 'SHOT, the history of technology, and engineering education', Zie ook Bruce Sinclair, 'The Road to Madison and Back: Notes from a Traveller', *Technology and Culture* 36:2 supplement (1995) S3-S16.

12 Het betrof 141 van de 272 artikelen. Staudenmaier, *Technology's storytellers*, 84.

doing'¹³ liet men zien dat vele soorten kennis relevant waren voor techniekontwikkeling. Hieronder vielen weliswaar ook natuurwetenschappelijke concepten, maar toch vooral vele andere vormen van gecodificeerde, niet-gecodificeerde en *embodied* praktijk- en ervaringskennis. Een klassiek en veel bediscussieerd voorbeeld is de ontwikkeling van stoommachines, die *voorafging* aan de ontwikkeling van de thermodynamica die de achterliggende werkingsprocessen wetenschappelijk zou gaan verklaren. De ontluikende techniekgeschiedenis in Nederland had overigens minder problemen met de wetenschapsgeschiedenis. Het Genootschap voor de Geschiedenis van de Geneeskunde, Wiskunde, Natuurwetenschappen en Techniek had reeds in 1963 techniek in haar naam opgenomen, en haar tijdschrift publiceerde techniekhistorische bijdragen. Toch werd ook in Nederland de Amerikaanse oorsprongsmythe vaak aangehaald. Ook hier volgde uitvoerig onderzoek naar de geschiedenis en conceptualisering van de wetenschap-techniekrelatie.¹⁴

Volgens wetenschapshistoricus Paul Forman vond in de jaren zeventig en tachtig een omkering plaats in de culturele betekenis van 'wetenschap' en 'techniek.' Voor die tijd, aldus Forman, gold 'techniek' voor velen als een subcategorie en afgeleide van 'natuurwetenschap'. Daarna werd 'natuurwetenschap' echter steeds vaker gezien als subcategorie van het nu dominante begrip 'technologie'. Misschien is dit de reden dat de techniekgeschiedenis zich uiteindelijk heeft ontworsteld aan de Amerikaanse oorsprongsmythe. Men is de laatste decennia veel minder bezig geweest zich te positioneren ten opzichte van de natuurwetenschap en de wetenschapsgeschiedenis, en zich weer volop gaan bezighouden met maatschappelijke vraagstukken rond onze technologische cultuur. In ieder geval maakt ook onderzoek naar discursieve verschuivingen van beider onderzoeksobject nu onlosmakelijk deel uit van de wetenschap- en techniekgeschiedenis.¹⁵



13 Peter F. Drucker, 'The technological revolution: notes on the relationship of technology, science, and culture', *Technology and Culture* 2:4 (1961) 342-351.

14 G.P.J. Verbong, 'Techniek en wetenschap: een siamese tweeling', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 7 (1990) 9-34; Ernst Homburg, Ben Gales, en Geert Vanpaemel, 'Inleiding: Techniekgeschiedenis tussen de zusterdisciplines', *NEHA Jaarboek voor economische, bedrijfs- en techniekgeschiedenis* 58 (1995) 7-12; B. Theunissen, 'De relatie tussen wetenschap en techniek in de negentiende eeuw', *NEHA jaarboek* 58 (1995) 51-62; Harry Lintsen e.a., 'Tussen droom en daad', *NEHA jaarboek* 58 (1995) 89-113 (reactie op Theunissen aldaar 100-103). Zie ook: Peter Kroes, Martijn Bakker (red.), *Technological development and science in the industrial age: new perspectives on the science-technology relationship* (Dordrecht 1992). Davids, 'Transformations' p. 112 noot 1 weerspreekt de ontvankelijkheid van het tijdschrift *Gewina* voor techniek.

15 Forman, 'The primacy of science.' Formans verwijt van een door de Amerikaanse oorsprongsmythe ingegeven 'ideologische blindheid' van de techniekgeschiedenis voor deze culturele omkering is, in ieder geval voor de Europese techniekgeschiedenis, onte-

Techniekgeschiedenis als maatschappijgeschiedenis

We hebben hierboven gezien dat de techniekgeschiedenis reeds lang begaan is met maatschappelijke vraagstukken. De *take-off* van het vakgebied in de VS en Duitsland na de Tweede Wereldoorlog had te maken met een behoefte aan historische inzichten in de dynamiek en problemen van de industriële samenleving. Ten tijde van de institutionalisering van het vakgebied in Nederland in de jaren zeventig en tachtig werd daar de thematiek van de 'humanisering van de moderne techniek' nog aan toegevoegd. Concreet moest de techniekgeschiedenis laten zien dat techniek geen abstract fenomeen was dat zich volgens een autonome technische logica ontwikkelde en daarna sociale aanpassing afdwong. Techniek was 'mensenwerk' en werd zelf vormgegeven door sociale processen. Daarmee zou het vakgebied kunnen aantonen dat ook veront- rustende contemporaine ontwikkelingen zoals automatisering, kernwapens en kernenergie geen gegeven pad volgden, maar konden worden aangepast aan menselijke waarden en prioriteiten. Zo liet bijvoorbeeld de sociale geschiedenis van de automatisering van werktuigmachines zien dat Amerikaanse managers bewust kozen voor een ontwikkelingstraject, waarbij hoogopgeleide, niet-georganiseerde witteboordwerknemers de besturing konden overnemen van georganiseerde fabrieksarbeiders. De vakbonden moesten buitenspel worden gezet. Dit mislukte echter, en de uiteindelijke materiële vormgeving van dit automatiseringsproces weerspiegelde lokale sociale verhoudingen en compromissen.¹⁶

Een geschiedenis die zowel technisch ontwerp als maatschappelijke context in onderlinge samenhang bestudeert, werd ook wel een 'contextuele techniekgeschiedenis' genoemd—in tegenstelling vooral tot de 'technische' of 'internalistische' techniekgeschiedenis waarmee het vakgebied soms geassocieerd wordt.¹⁷ Anderen bleven spreken van een 'sociale geschiedenis van de techniek'. In ieder geval volgden vele gedetailleerde micro-historische studies, die overtuigend lieten zien hoe lokaal en sociaal gesitueerde percepties, belangen, conflicten en keuzes van historische actoren leidden tot ontwerpkeuzes, zoals in bovengenoemd voorbeeld van de automatisering van werktuigmachines.

Geïnspireerd door ontwikkelingen in de maatschappijgeschiedenis werd



recht. Zie ook Van der Vleuten e.a., *Engineering the future* 121-129, 156-161. Voor de culturele geschiedenis van de wetenschap-techniek relatie zie ook het recente discussieforum 'What's in a Name? Chemistry as a Nonclassical Approach to the World' in *Isis* 109:3 (2018) 559-607, met name Homburg, 'Chemistry and industry.'

16 David F. Noble, *Forces of production: A social history of machine tool automation* (New York 1984). Techniekgeschiedenis als maatschappijgeschiedenis in Nederland: Eric J. Fischer (red.), *Geschiedenis van de Techniek. Inleiding, overzicht en thema's* (Den Haag 1980); Maarten Pieterse (red.), *Het Technisch labyrint: een maatschappijgeschiedenis van drie industriële revoluties* (Amsterdam 1981).

17 Staudenmaier, *Technology's storytellers*, 11-18.

het scala aan interacterende historische actoren in deze microstudies sterk uitgebreid. Waar aanvankelijk vooral techniekproducenten werden bestudeerd, kwam vanaf de jaren tachtig en negentig ook de rol van techniekgebruikers en niet-gebruikers, media, beleidsmakers, ngo's, enzovoort in toenemende mate aan bod. Tevens ontstond er een wisselwerking met conceptueel werk aan de techniek-maatschappijrelatie. Of het nu Edisons elektriciteitsvoorziening of de ontwikkeling van de veiligheidsfiets betrof, historische voorbeelden lieten keer op keer zien dat historische actoren en processen zich niets aantrokken van bestaande sociaalwetenschappelijke analysecategorieën als 'wetenschap', 'techniek', 'politiek', 'recht', 'sociaal', 'cultureel', et cetera. Onderzoekers die door de bril van dergelijke *a priori* categorieën naar de historische werkelijkheid keken, konden deze actoren en processen niet volgen. Daarom vervingen nieuwe theorieën dergelijke *a priori* analysecategorieën door een actor- of probleemgericht, trans-disciplinair begripsapparaat. Ook werd 'techniek' als analyse-eenheid vervangen door 'sociotechnische verandering', een begrip dat de wederzijdse en geïntegreerde vormgeving van techniek en maatschappij wilde benadrukken. De techniekgeschiedenis droeg bij aan deze theorievorming, en vertaalde nieuwe theoretische inzichten weer terug naar empirische historische studies.¹⁸ Hiermee had de techniekgeschiedenis een aantal kenmerken van de maatschappijgeschiedenis gekregen: het vakgebied gaf een podium aan een veelheid van historische actoren in plaats van de politieke elite, verhiel zich tot contemporaine maatschappelijke vraagstellingen en schuwde de wisselwerking met theorievorming niet.¹⁹

Tenslotte werd eind jaren tachtig de roep steeds luider om inzichten uit gedetailleerde microstudies te koppelen aan macrostudies en bredere historische debatten.²⁰ Hieronder worden twee voorbeelden van onderzoeksprogram-



18 W.E. Bijker, 'Techniekgeschiedenis: een mogelijke basis voor theorieën over techniekontwikkeling?', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 1 (1984) 44-65; Thomas P. Hughes, 'The seamless web: technology, science, etcetera, etcetera', *Social studies of science* 16:2 (1986) 281-292. Theorie-klassiekers zijn o.a. Wiebe E. Bijker, Thomas Parke Hughes en Trevor J. Pinch (red.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology* (Cambridge MA 1987); Wiebe E., Bijker en John Law (red.), *Shaping technology/building society: Studies in sociotechnical change* (Cambridge, MA 1992). Daarna werd theoriekennis steeds meer zichtbaar in techniek-historische studies, zie John M. Staudenmaier, 'Recent trends in the history of technology', *The American Historical Review* 95:3 (1990) 715-725; John M. Staudenmaier, 'Rationality, agency, contingency: Recent trends in the history of technology', *Reviews in American History* 30:1 (2002) 168-181.

19 Donald M. MacRaild en Avram Taylor, *Social theory and social history* (Houndsmills 2004).

20 Merritt Roe Smith en Leo Marx (red.), *Does technology drive history? The dilemma of technological determinism* (Cambridge MA 1994).

ma's besproken die aan deze roep tegemoet wilden komen door middel van onderzoek naar de rol van techniek in twee brede maatschappelijke transitie, namelijk het Nederlandse moderniseringsproces en het Europese integratieproces.

De betwiste modernisering van Nederland

Vanaf het midden van de jaren tachtig dachten Nederlandse techniekhistorici na over het maken van een overzichtswerk over de rol van techniek in de moderne Nederlandse geschiedenis, en met name in het zogenaamde moderniseringsproces. Het zou het startpunt worden van een enorme onderzoeksinspanning, die resulteerde in het zesdelige standaardwerk *Geschiedenis van de Techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800-1890* (gepubliceerd 1992-1995) en het zevendelige standaardwerk *Techniek in Nederland in de Twintigste Eeuw* (gepubliceerd 1998-2003), alsmede tal van proefschriften en andere publicaties daaromheen.²¹

Het programma over de wording van een moderne samenleving in de negentiende eeuw wilde zowel op microniveau illustreren dat techniek mensenwerk is, als nieuw licht werpen op het scala aan brede maatschappelijke veranderingen die met het begrip 'modernisering' werden aangeduid. Het programma positioneerde zich ten opzichte van het moderniseringsdebat in de economische geschiedenis. Nederland, innovatiekoploper in de vroegmoderne tijd, zou een volgland geworden zijn, met een verlaat industrialisatieproces. Dat werd eerst geweten aan de gezapigheid van de negentiende-eeuwse ondernemer (de zogenaamde Jan Salie-geest), en later aan relatief hoge factorkosten die economisch-historici *ex post* berekenden. Het techniekhistorische programma stelde hier een geheel ander beeld tegenover. De impliciete teleologische en normatieve aanname dat een universeel moderniseringsproces, geschoeid op Engelse en Amerikaanse leest, zich als een inktvlek over de rest van de wereld zou verspreiden, werd radicaal afgewezen. Op basis van de 'techniek is mensenwerk'-these liet een zestigtal innovatiestudies, georganiseerd per bedrijfstak, op microniveau zien hoe technieken werden geselecteerd, ontwikkeld, en ingezet op basis van economische, sociale, technische, esthetische en normatieve beoordelingscriteria in een situatie van fundamentele onzekerheid — tijdgenoten hadden immers geen toegang tot onze *ex-post* kostenafwegingen. In een complexe interactie tussen tal van historische actoren zoals ondernemers, technici, beleidsmakers, gebruikers en omwonenden kregen innovaties en het moderniseringsproces in Nederland een eigen *stijl*. Deze dynamiek was onzichtbaar geweest



21 H.W. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de Techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800-1890 Deel I-VI* (Zutphen 1992-1995); Johan Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de Twintigste Eeuw Deel I-VII* (Zutphen 1998-2003). Beide standaardwerken zijn beschikbaar op www.dbnl.nl. De (voor)geschiedenis van deze projecten is beschreven in Homburg, 'Techniek in Nederland'.

vanuit het quasi-universele, Engels-Amerikaanse moderniseringsperspectief.

Naast inhoudelijk was het programma vooral ook organisatorisch vernieuwend. Om dit ambitieuze programma uit te voeren was gecoördineerde samenwerking nodig tussen meer dan dertig onderzoekers van verschillende universiteiten. Daarnaast werd financiering verkregen van zo'n veertig publieke en private subsidiegevers. Het geheel werd gecoördineerd door de voor dit doel opgerichte Stichting Historie der Techniek. Het programma zou model komen te staan voor andere grootschalige historische onderzoeksprogramma's binnen de geesteswetenschappen.

In 1995 vond een brede evaluatie plaats, waarbij de programmamakers in debat gingen met vertegenwoordigers van de techniekgeschiedenis, wetenschapsgeschiedenis, economische en sociale geschiedenis, politieke geschiedenis en de ingenieurswereld.²² Naast lof voor de vernieuwende multi-universitaire onderzoeksvorm, de boekenserie, en de gedegen sectorstudies, werden er ook kritische kanttekeningen geplaatst. Zo was vanuit ingenieursperspectief de balans tussen techniek en maatschappelijke context teveel doorgeslagen naar de context. Daarentegen hadden historici juist meer aandacht gewild voor de culturele en politieke dynamiek. Door de focus op het economisch-historische debat van de late industrialisatie van Nederland, en op primair bronnenonderzoek naar innovatie in sectorstudies, waren de vraagkant en politieke en culturele aspecten onderbelicht gebleven. Tenslotte ontbrak een systematische internationale vergelijking die de eigenheid van het Nederlandse moderniseringsproces kritisch kon toetsen.

Deze lessen werden meegenomen naar het vervolgprogramma over de twintigste eeuw. Wederom was het doel een geschiedenis van de verwevenheid van techniek en maatschappij—nu expliciet met inbegrip van politiek, economie, cultuur en het dagelijks leven. Deze aspecten werden bij elkaar gebracht in een overkoepelende these over de 'betwiste modernisering' van Nederland. Meer dan in de negentiende eeuw was modernisering in de twintigste eeuw een bewust proces. Echter, verschillende groepen in de samenleving verschilden sterk van mening over het te volgen innovatie- en moderniseringstraject en



22 Homburg e.a., 'Inleiding: Techniekgeschiedenis tussen de zusterdisciplines'; Homburg, 'Techniekgeschiedenis in Nederland'; W.J. Wolff, 'Het project', *NEHA Jaarboek* 58 (1995) 23-26; A.P. Oele, 'Technici als aangevers. Kanttekeningen bij de beschrijving van het aandeel van technici en ingenieurs', *NEHA Jaarboek* 58 (1995) 27-38; Edwin Horlings, 'Technologie en de economische modernisering van Nederland in de negentiende eeuw', *NEHA Jaarboek* 58 (1995) 39-50; B. Theunissen, 'De relatie tussen wetenschap en techniek in de negentiende eeuw', *NEHA Jaarboek* 58 (1995) 51-62; Siep Stuurman, 'James Watt en Jan Salie. Over de verhouding tussen politieke geschiedenis en techniekgeschiedenis', *NEHA Jaarboek* 58 (1995) 63-71; C.A. Davids, 'Diffusie en creativiteit. De technische ontwikkeling van Nederland in de negentiende eeuw in vergelijkend perspectief', *NEHA Jaarboek* 58 (1995) 72-88; Lintsen e.a., 'Tussen droom en daad'.

over wie dit moest coördineren. Deze meningsverschillen werden geconfronteerd, gecoördineerd en uitonderhandeld in processen van techniekontwikkeling en -gebruik. In deze confrontaties werd het Nederlandse moderniseringsproces tegelijkertijd maatschappelijk en materieel vormgegeven.²³

Het onderzoek en de uiteindelijke publicatiereeks kenden een matrixstructuur. Enerzijds waren er veertien uitgebreide domeinstudies, waarbij de klassieke sectorindeling werd losgelaten. Naast klassieke domeinen zoals waterstaat, transport en communicatie, energie, chemie en landbouw en voeding, was er aandacht andersoortige domeinen zoals de stad, het huishouden en het geautomatiseerde kantoor. Anderzijds werden zes thema's geïdentificeerd die in alle domeinstudies en in het afsluitende synthesesdeel aan bod moesten komen, zoals socio-technische vervlechting in innovatieknooppunten (zoals het ziekenhuis of de Rotterdamse haven); de betwiste eenwording van Nederland door grootschalige infrastructuur; de opkomst van de consumptie maatschappij; nieuwe vormen van kennisontwikkeling in de kennissamenleving; de rol van experts in beleidsprocessen; en economische ontwikkeling van bijvoorbeeld arbeidsproductiviteit, concurrentiekracht, en welzijn. Een (post)koloniaal perspectief werd later enigszins *ad hoc* toegevoegd. Om dit alles te realiseren werd het programma nog grootschaliger opgezet dan haar voorgangster, met ongeveer tachtig onderzoekers aan negen universiteiten en meer dan honderd publieke en private sponsors.

Na de publicatie van de zevendelige serie in 2003 vond wederom een evaluatie plaats, gepubliceerd in de *Bijdragen en Mededelingen betreffende de Geschiedenis der Nederlanden*.²⁴ De conclusie was dat inderdaad werk was gemaakt van een integrale geschiedschrijving door de lens van de techniek. De these van de 'betwiste modernisering' van Nederland verbond de geschiedenissen van knooppunten zoals steden, kantoor, huishouden en tal van technieksectoren met maatschappij-brede fenomenen zoals ruimtelijke ordening, kolonialisme, welvaart en welzijn, en de opkomst van de interventiestaat, de consumentencultuur, en de kennismaatschappij. De 'integrale geschiedschrijving' was wel ten koste gegaan van een dominante plek voor de techniek: volgens wetenschapshistoricus Geert Vanpaemel werd de techniekgeschiedenis nu wel erg ver 'opge-



23 Johan Schot, Harry Lintsen, Arie Rip (red.), *Technology and the making of the Netherlands: The age of contested modernization* (Cambridge MA 2010).

24 Johan Schot e.a., 'De betwiste modernisering van Nederland. Een introductie op de serie', *BMGN* 120:1 (2005) 48-50; K. Davids, 'Keuzes en patronen in de techniekgeschiedenis van Nederland in de twintigste eeuw', *BMGN* 120:1 51-59; P. Kooij, 'TIN-20 in het perspectief van de economische en sociale geschiedenis', *BMNG* 120:1 60-67; G. Vanpaemel, 'De techniek van de Nederlandse samenleving', *BMNG* 120:1 68-74; Johan Schot e.a., 'De bijdrage van de techniekgeschiedenis aan de geschiedenis van Nederland. Een reactie op Karel Davids, Pim Kooij en Geert Vanpaemel', *BMNG* 120:1 75-79.

rekt' richting maatschappijgeschiedenis.²⁵ Voor de makers van de serie was dat geen punt—hun techniekgeschiedenis streefde immers naar een maatschappijgeschiedenis door de lens van de techniek. In hun ogen was er een veel belangrijker probleem met hun eigen werk: hoewel de dominantie van de natiestaat in de twintigste eeuw een nationaal analysekader wellicht deels rechtvaardigde, begon dat kader wel steeds meer te knellen in een maatschappelijke context van Europeanisering en globalisering. Dit brengt ons bij de transnationale wending in de (techniek)geschiedschrijving.

Europa's verborgen integratie en fragmentatie

Een tweede voorbeeld van de koppeling van microstudies aan onderzoek naar bredere maatschappelijke transitie betreft de rol van techniek in het proces van Europese integratie en fragmentatie. Het initiatief tot dergelijk onderzoek werd genomen door de Stichting Historie der Techniek eind jaren negentig, en koppelde ervaring met bovengenoemde nationale onderzoeksprogramma's aan het toenemende belang van transnationale ontwikkelingen in maatschappij en wetenschap. Europese integratie was op dat moment een hype, met welbekende hoogtepunten als het einde van de Koude Oorlog, de oprichting van de Europese Unie (1992), de uitbreiding naar 15 landen (1995) en de Eurozone (1999). Verdere uitbreiding naar 27 landen lag in het verschiet (2004-2007). Deze stormachtige ontwikkeling gaf een *boost* aan de Europese integratiegeschiedenis. Deze kende volgens de initiatiefnemers van het Europese techniekhistorische project echter twee grote tekortkomingen. Ten eerste werd ze gedomineerd door de politieke geschiedenis en politieke theorievorming, die Europese integratie bestudeerden als een politiek proces. Een aantal historici had al opgemerkt dat Europa reeds veel langer, vanaf de negentiende eeuw, en op veel 'fundamentelere' wijze materieel verbonden was door spoorwegen, telegrafie en telefonie, technische standaarden, voedingspatronen en andere fenomenen die van invloed waren op het dagelijks leven en Europese identiteitsvorming. Deze vorm van integratie was echter nog nauwelijks onderzocht.²⁶ Ten tweede neigde de Europese Integratiegeschiedenis volgens critici naar een teleologische 'Euro-geschiedenis' van immer toenemende integratie, met de vredige Europese Unie als natuurlijk eindpunt van een bloederige Europese geschiedenis.²⁷ De studie van Europa's 'verborgen' integratie door de lens van techniek—van spoorwegen tot stedenbouw tot voeding en technieken van het dagelijks leven—zou een nieuwe blik op de Europese integratiegeschiedenis kunnen opleveren, en deze zou zowel Europese integratie als fragmentatie, en winnaars

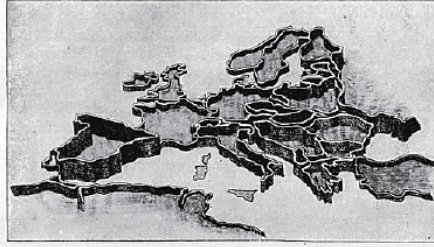


25 Vanpaemel, 'De techniek van de Nederlandse samenleving', 69-70.

26 Zo betoogde bijvoorbeeld Richard T. Griffiths, *The Netherlands and the integration of Europe, 1945-1957* (Amsterdam 1990) ix.

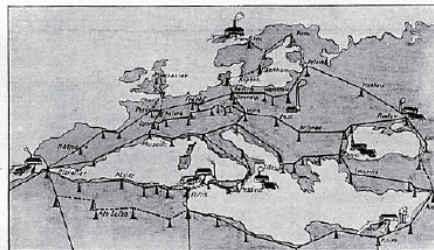
27 Voor een kritiek zie bijvoorbeeld Norman Davies, *Europe: A History* (Oxford 1996).

Abb. 40. Das Raubtier „Mensch“. Europa ist ein großer Käfig mit Einzelzellen.



Wer es einer bloßen schönen Idee zuliebe wagen würde, seinen Käfig zu öffnen, wäre die Beute der anderen.

Abb. 41. Statt trennender Mauern: bindende Leitungen!



Nur eine gemeinsame, gleichzeitige Verketzung durch ein Groß-Kraftnetz schafft eine Europa-Union.

Europa's verborgen integratie en fragmentatie: de energievoorziening

In 1931 zag de Duitse architect Herman Sörgel zoals vele anderen de energievoorziening als de sleutel tot een verbonden en vredig Europa. Een pan-Europees elektriciteitsnetwerk zou nationalisme en energieoorlogen vervangen door samenwerking, omdat allen toegang zouden krijgen tot schaarse kolen en waterkracht. Het liep anders: (sub)nationale overheden en (sub)nationale energiebedrijven zouden Europa elektrificeren. Zo versterkte het elektrificatieproces aanvankelijk juist Europa's (sub)nationale fragmentatie.

Toch zou na de Tweede Wereldoorlog een bottom-up, pan-Europees netwerk van de grond komen — nog ruim voor de Europese Commissie zich met elektriciteit zou gaan bemoeien in de jaren 80. Grensoverschrijdende verbindingen dienden echter voornamelijk de stabilisatie en betrouwbaarheid van nationale netwerken. Pas in de neoliberale periode werd ook de elektriciteitshandel substantieel, maar nooit dominant: ook tegenwoordig nog beweegt veruit de meeste elektriciteit zich binnen nationale grenzen.²⁸

Origineel: Herman Sörgel, Die drei grossen 'A'. Grossdeutschland und italienisches Imperium, die Pfeiler Atlantopas (München 1931).



28 Vincent Lagendijk en Erik van der Vleuten, 'Inventing electrical Europe. Interdependencies, borders, vulnerabilities' in: Per Högselius e.a. (red.), The Making of Europe's Critical Infrastructure (Houndmills 2013) 62-101.

én verliezers moeten behandelen.²⁹

Deze nieuwe geschiedenis van de wederzijdse vormgeving van techniek en Europa vereiste echter ook een nieuwe techniekgeschiedenis. De techniekgeschiedenis werd immers gedomineerd door methodologisch nationalisme; dit gold ook voor de hierboven beschreven programma's over techniek in Nederland, en voor soortgelijke programma's in andere landen. Eerdere aanzetten tot een 'Europese' techniekgeschiedenis hadden dan ook nationale vergelijking als insteek gehad, waarbij de nationale staat nog steeds als quasi-natuurlijk analysekader voor de historische ervaring werd aangehouden en gereproduceerd.³⁰ Onderzoek naar Europese integratie en fragmentatie vereiste echter een onderzoeksfocus op verbindingen over politieke en natuurlijke grenzen heen—op transnationale infrastructuur en circulatie van mensen, goederen, kennis, artefacten, praktijken, kapitaal, diensten, grondstoffen, enzovoort. Deze focus zou vergezeld moeten gaan van aandacht voor fragmentatieprocessen zoals het ontbreken of ontkoppelen van infrastructuur (wat bijvoorbeeld op grote schaal gebeurde in de Koude Oorlog), de fragmenterende bijwerkingen van verbindingen (zoals spoorwegen die lokale gemeenschappen doorsneden), en nationale of lokale toe-eigening van bijvoorbeeld standaarden of consumenten- of stadsplanningspraktijken waardoor nationale of lokale eigenheden konden ontstaan. Zowel het overschrijden als het reproduceren van grenzen diende kritisch te worden onderzocht. Hiermee was de *transnational turn* in de techniekgeschiedenis een feit. Tegelijkertijd werd de techniekgeschiedenis een belangrijke vector in de transnationale geschiedenis, die nu een sterke ontwikkeling doormaakte.³¹

Transnationale geschiedenis, schreef de Zweedse techniekhistoricus Arne Kaijser, is zowel een intellectuele als een sociale uitdaging. Ze vereist samenwerking tussen historici van verschillende nationaliteiten, die verschillende perspectieven en taalgebieden met zich meebrengen en elkaars vooroordelen kritisch bevragen.³² Het Europese techniekgeschiedenisprogramma kende daarom eerst een uitgebreide exploratieve fase van agenda- en netwerkontwik-



29 Thomas J. Misa en Johan Schot, 'Introduction: Inventing Europe: Technology and the hidden integration of Europe', *History and Technology* 21:1 (2005) 1-19.

30 Bijvoorbeeld Dan Ch. Christensen (red.), *European Historiography of Technology* (Odense 1993).

31 Erik van der Vleuten, 'Toward a transnational history of technology: meanings, promises, pitfalls', *Technology and Culture* 49:4 (2008) 974-994. Vergelijk: Pierre-Yves Saunier, 'Learning by doing: Notes about the making of the Palgrave Dictionary of Transnational History', *Journal of Modern European History* 6:2 (2008) 159-180; Erik van der Vleuten en Torsten Feys, 'Borders and Frontiers in Global and Transnational History. Introduction', *Journal of Modern European History* 14:1 (2016) 29-34.

32 Arne Kaijser, 'The trail from trail: new challenges for historians of technology', *Technology and Culture* 52:1 (2011) 131-142.

keling. Uiteindelijk zou het onderzoeksnetwerk *Tensions of Europe: Technology and the Making of Europe 1850-2000*, zo genoemd om te onderstrepen dat hier zeker geen sprake was van een harmonische en teleologische Eurogeschiedenis, uit zo'n driehonderd onderzoekers uit Europa en Noord-Amerika bestaan. Zij bestudeerden deelthema's die uiteenliepen van transnationale onderzoeksprojecten en infrastructuur tot stedenbouw, de consumptiemaatschappij, en trans-Atlantische en (post-)koloniale verhoudingen—een transnationale geschiedenis van Europa kan ook Europa's grenzen niet *a priori* definiëren, maar moet zowel grensoverschrijding als grensvorming onderzoeken als historisch contingente fenomenen. De verkennende fase en de daarop volgende onderzoeksfase leidden tot tal van boeken, artikelen en proefschriften.³³ Het programma werd afsloten met een zesdelige synthese genaamd *Making Europe. Technology and Transformations* (gepubliceerd 2013-2019), waarbij een doorsnede van Europa's verborgen integratie- en fragmentatiegeschiedenis werd gegeven vanuit zes verschillende perspectieven—het gebruikersperspectief, experts- en kennisontwikkeling, technocratisch internationalisme als beleidsmodus, infrastructuurele integratie en fragmentatie, een (post-)koloniaal perspectief en mediadynamiek.³⁴

Belangrijke conclusies uit het onderzoeksprogramma waren onder andere dat niet alleen nationale en Europese politici, maar vooral ook tal van experts, bedrijven, consumenten, overheden, ngo's, en vele anderen Europa's integratie en fragmentatie vorm gaven. Dit proces accelereerde reeds in de vroege negentiende eeuw. Ruim voor de *take-off* van het formele politieke integratieproces na de Tweede Wereldoorlog was het reeds zeer ver gevorderd, en ook daarna zou het formele politieke integratieproces slechts een beperkte rol spelen ten opzichte van informele processen. Daarnaast was er sprake van *multiple geographies* van Europese integratie en fragmentatie: de ruimtelijke vorm en verbonden geschiedenissen van lokale, regionale, nationale, meso-regionale, transcontinentale en globale ontwikkelingen konden heel verschillend uitpakken voor bijvoorbeeld de energievoorziening, expertorganisaties, samenwerkingsprojec-



33 Zie ook *Tensions of Europe. Research network on history, technology and Europe*, <https://www.tensionsofeurope.eu> (geraadpleegd 19 november 2018).

34 Ruth Oldenziel en Mikael Hard, *Consumers, tinkers, rebels: The people who shaped Europe* (Houndmills 2013); Martin Kohlrausch en Helmuth Trischler, *Building Europe on expertise. Innovators, organizers, networkers* (Londen/New York 2014); Wolfram Kaiser en Johan W. Schot, *Writing the rules for Europe: experts, cartels and international organizations* (Londen/New York 2014); Per Högselius, Arne Kaijser en Erik van der Vleuten, *Europe's infrastructure transition: Economy, war, nature* (Londen/New York 2015); Maria Paula Diogo en Dirk van Laak, *Europeans Globalizing: Mapping, Exploiting, Exchanging* (Londen/ New York 2016); Andreas Fickers en Pascal Griset, *Communicating Europe: Technologies, Information, Events* (Londen/New York 2019). *Making Europe – A new European history*, www.makingeurope.eu (geraadpleegd 4 november 2018).

ten zoals Airbus of Europese ruimtevaart, radiopropaganda, de voedselvoorziening, en op ICT gebaseerde globale kapitaalmarkten en bijbehorende financiële crises. Tenslotte bleek dat de latere politieke vormgeving van de Europese gemeenschappen sterk was beïnvloed door het zogenaamde ‘technocratische internationalisme’ dat experts ontwikkelden in de negentiende en vroege twintigste eeuw: niet door democratische revoluties, maar door technische samenwerking zou Europa verbonden, vreedzaam en welvarend worden (zie voorbeeld). De EU zou aan deze ideologie haar technocratische erfenis en *democratic deficit* aan te danken hebben. Zo geeft de studie van Europa’s verborgen, technische integratie ook nieuwe perspectieven op het politieke integratieproces zelf.

Techniek, grote maatschappelijke uitdagingen en duurzaamheidstransities: Een nieuwe onderzoeksagenda

Europeanisering en globalisering waren de grote hypes uit de jaren negentig van de vorige eeuw. Tegenwoordig hebben discussies over crises, ‘grote maatschappelijke uitdagingen’, en de noodzaak tot een maatschappelijke transitie richting duurzaamheid een soortgelijke dominantie in het politieke, publieke en academische debat. Het is tekenend dat ook globaliserings- en Europese integratiedebatten verworden zijn tot een crisisdiscours — de zoveelste crises naast allerlei veiligheids-, financiële, vluchtelingen-, energie-, gezondheidszorg-, ecologische en andere crises. Beleidsmakers vertalen dergelijke crisesdebatten in grootschalige beleidsprogramma’s zoals de *Societal Challenges* van de EU, de *Sustainable Development Goals* van de Verenigde Naties, en vele andere. Onder tussen onderzoeken sociale- en geesteswetenschappers de betwiste dynamiek en verbeelding van deze crises. Zij vragen zich ook af in welk opzicht crises kenmerkend zijn voor het huidige tijdsgewricht — leven we in een nieuwe *Age of Crisis*, of zelfs in een faseverandering van het aardsysteem, het Antropoceen? In dit kader wordt opnieuw nagedacht over welke onderzoeksvragen- en perspectieven relevant zijn, vanuit zowel wetenschappelijke disciplines als overkoepelende initiatieven zoals de Nederlandse Nationale Wetenschapsagenda.

Vanuit techniekhistorisch perspectief valt de historische rol van techniek in bovengenoemde debatten meteen op. Techniek speelt er een ambivalente rol als zowel oorzaak als oplossing van grote maatschappelijke uitdagingen. Zo waren grootschalige energievoorzienings- en transportsystemen eens een oplossing voor grote maatschappelijke problemen zoals armoede en sociale ongelijkheid. Generaties ingenieurs, ondernemers, arbeiders en beleidsmakers werkten trots aan de opbouw van indrukwekkende technische systemen die toegankelijke, goedkope energie en mobiliteit zouden moeten democratiseren. Deze socio-technische transitie brachten echter de nieuwe problematiek van grote CO₂-uitstoot en klimaatverandering met zich mee. Om deze maatschappelijke uitdaging op te lossen wordt momenteel weer zwaar ingezet op technische oplossingen in de vorm van duurzame innovatie zoals bijvoorbeeld zonnecentrales, elektrisch vervoer en *smart grids*. We zien dergelijke techniekgeoriënteerde probleem- en oplossingscycli ook bij maatschappelijke vraagstukken rond stedelijke leefbaarheid en duurzaamheid, de gezondheidszorg, ICT en finan-

ciële crises, migratie- en veiligheidsuitdagingen en globale ongelijkheid. Als klap op de vuurpijl hebben ingenieursverenigingen de ‘grote maatschappelijke uitdagingen’ vertaald in de ‘*global grand challenges for engineering*’³⁵, waarmee zij zich de probleemdefinitie en -oplossing toe-eigenen. Hierdoor kan een nieuwe tunnelvisie ontstaan. Kritische historische beschouwing van de ambivalente relaties tussen techniek en grote maatschappelijke uitdagingen is hard nodig.

Een eerste techniekhistorische verkenning van de relatie tussen techniek en grote maatschappelijke uitdagingen laat een aantal zaken zien. Ten eerste werd techniek al sinds de vroege negentiende eeuw bewust ingezet om ‘grote uitdagingen’ op te lossen. Dit was zelfs een centrale legitimatie voor het ontluikende ingenieursberoep. Ten tweede definieerden verschillende sociale groepen – ingenieurs en stadsarchitecten, beleidsmakers, bedrijven, allerlei gebruikersgroepen – de uitdagingen en technologische oplossingen op eigen wijze. Hun probleemdefinities en -oplossingen konden overlappen, maar ook verschillen. Zo waren spoorwegen en telegrafie, de hightech van de negentiende eeuw, voor overheden werktuigen voor economische en politieke integratie. Maar voor speculanten waren zij vooral een investeringskans, voor gebruikers een opwindende ervaring of ontregeling van hun leven, en voor inwoners van koloniën een nieuwe bron van moderniteit of onderdrukking. Ten derde konden goedbedoelde technische oplossingen voor grote maatschappelijke uitdagingen onbedoeld grote negatieve gevolgen hebben. Spoorwegen en telegrafie zouden samenwerking teweeg brengen over klasse- en nationale grenzen heen, en daarmee voorspoed en vrede brengen. Zij maakten echter ook een escalatie van geweld mogelijk – men denke aan de logistieke systemen achter de massavernietiging van mensenlevens in de loopgraven in de Eerste Wereldoorlog en aan de logistiek van de Holocaust in de Tweede. Iets soortgelijks gold voor tal van andere techniekdomeinen. Ten vierde is de technische gemeenschap zich al bijna een eeuw van deze problematiek bewust. Men ontwikkelde strategieën om het probleemoplossende vermogen van techniek te behouden, maar negatieve gevolgen te vermijden. Hieronder vallen bijvoorbeeld de vooroorlogse technocratiebeweging en de naoorlogse systeemtheorie, waarmee de technische en menselijke kanten van innovatie geïntegreerd, gemodelleerd en gesimuleerd konden worden om betere, maatschappelijk verantwoorde techniekkeuzes te kunnen maken. In reactie op dergelijke technocratische methoden ontwikkelde men vanaf de jaren zeventig ook participatieve innovatie, waarbij stakeholders zelf hun problemen en oplossingen konden inbrengen in beleidsvraagstukken waarin techniek een rol speelde, en ook in het innovatieproces zelf.³⁶

Deze eerste techniekgeschiedenis van grote maatschappelijke uitdagingen laat ook zien dat er nog heel wat te onderzoeken valt. Inmiddels is



35 C.D. Mote, Ann Dowling en Ji Zhou, ‘The Power of an Idea: The International Impacts of the Grand Challenges for Engineering’, *Engineering* 2:1 (2016) 4-7.

36 Van der Vleuten e.a., *Engineering the future*, 93-161.

een internationaal exploratief programma opgestart om relevante onderzoeksvragen en onderzoeksstrategieën te verkennen voor thema's zoals ecologische en vluchtelingen crises, de energietransitie, duurzame stedelijke mobiliteit, maar ook domeinoverschrijdende thema's zoals beleid en de rol van verbeelding en emoties.³⁷ Daarnaast worden fundamentele vragen gesteld over het temporele, ruimtelijke en thematische perspectief—in de grote maatschappelijke uitdagingen komen immers de geologische, ecologische en menselijke geschiedenis samen. Tevens experimenteren onderzoekers met samenwerking met beleidsmakers, zonder dat dit ten koste zou mogen gaan van hun wetenschappelijke onafhankelijkheid. Het techniekhistorische onderzoek naar de rol van lopen en fietsen in duurzame stedelijke mobiliteit is hiervan een voorbeeld.³⁸

Tenslotte vereist techniekhistorisch onderzoek naar grote maatschappelijke uitdagingen en transitieën een interdisciplinaire en methodologisch grensoverschrijdende aanpak. Zo heeft bijvoorbeeld een recente techniekhistorische studie naar de duurzaamheidsgeschiedenis van Nederland een *mixed-methods* benadering ontwikkeld. Hierin wordt de CBS-methodiek voor *ex post* meting van historische ontwikkelingen in duurzaamheid en brede welvaart gecombineerd met de bestudering van de attitudes, prioriteiten en keuzes van historische actoren ten aanzien van maatschappelijke problemen en mogelijke oplossingen.³⁹ Ook is een dialoog opgestart met het snel groeiende sociaalwetenschappelijke onderzoeksveld naar duurzaamheidstransities, dat de rol van duurzame innovatie in maatschappelijke transitieën probeert te conceptualiseren en te vertalen in een handelingsperspectief. Hieruit komen weer nieuwe perspectieven op radicale verandering in historische transitieën voort. Onderzoek naar 'diepe' sociotechnische transitieën, die zich in onderlinge wisselwerking op tal van maatschappelijke deelterrinen manifesteren, is hiervan een voorbeeld.⁴⁰ Tenslotte, en hiervoor kloppen we wederom aan bij vakgebieden



37 Erik van der Vleuten, 'History and Technology in an Age of Grand Challenges: Raising Questions. Guest editor's introduction', *Technology and Culture* (in voorbereiding).

38 Ruth Oldenziel en Helmuth Trischler (red.), *Cycling and Recycling: Histories of Sustainable Practices* (München 2015); Ruth Oldenziel e.a. (red.), *Cycling Cities: The European Experience: Hundred Years of Policy and Practice* (Eindhoven 2016). Voor historische beleidsstudies: *Cycling cities*, <http://www.cyclingcities.info/your-city-next/> (geraadpleegd 1 november 2018).

39 Harry Lintsen e.a., *De kwetsbare welvaart van Nederland, 1850-2050: naar een circulaire economie* (Amsterdam 2018).

40 Johan Schot, 'Confronting the second deep transition through the historical imagination', *Technology and Culture* 57:2 (2016) 445-456; Erik van der Vleuten, 'Radical change and deep transitions: Lessons from Europe's infrastructure transition 1815-2015', *Environmental Innovation and Societal Transitions*, doi.org/10.1016/j.eist.2017.12.004; Laur Kanger en Johan Schot, 'Deep transitions: Theorizing the long-term patterns of socio-technical change', *Environmental Innovation and Societal Transitions*, doi.org/10.1016/j.

als wetenschapsstudies en -geschiedenis, is expliciete aandacht nodig voor de kennispolitieke dimensie van grote maatschappelijke uitdagingen. *Wiens* kennis over maatschappelijke uitdagingen en oplossingen kreeg voorrang in historische processen? Wat waren daarvan de gevolgen voor de historische transitie en nieuwe uitdagingen die volgden? Hoe verhoudt onze eigen geschiedkundige kennisproductie zich tot dit vraagstuk, en kunnen we daar reflexief mee omgaan?⁴¹

Deze en vele andere vragen laten zien dat we nog pas aan het begin van een grote onderzoeksinspanning staan. Opnieuw is er werk aan de winkel voor de techniekgeschiedenis als maatschappijgeschiedenis, dat wil zeggen, een maatschappijgeschiedenis die de rol van de techniek in historische veranderingen serieus neemt.



eist.2018.07.006.

41 Zie bijvoorbeeld de discussies in Ulrike Felt e.a. (red.), *The handbook of science and technology studies* (Cambridge MA 2016).