

Met het leven verweven

Met het leven verweven

Wetenschap, techniek en maatschappij

Bart Penders & Erik Aarden

AUP

Afbeelding omslag: Entree van de Plate Tectonics tentoonstelling in het Natural History Museum, Londen. Foto: Roy Langstaff Photography.

Ontwerp omslag: Coördesign, Leiden

Ontwerp binnenwerk: Crius Group, Hulshout

ISBN 978 94 6298 012 9

e-ISBN 978 90 4852 930 8

NUR 740 | 950

Uitgeverij AUP is een imprint van Amsterdam University Press.

© B. Penders, E. Aarden / Amsterdam University Press B.V., Amsterdam
2019

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

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j^o het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

De uitgeverij heeft ernaar gestreefd alle copyrights van in deze uitgave opgenomen illustraties te achterhalen. Aan hen die desondanks menen alsnog rechten te kunnen doen gelden, wordt verzocht contact op te nemen met Amsterdam University Press.

Inhoud

1. Inleiding: Wetenschap, techniek en samenleving	9
2. Hoe maak je een feit?	21
3. Hoe komt een ding tot stand?	35
4. Wie doet wetenschap?	45
5. Hoe ontwikkelt techniek zich?	55
6. Hoe waar is wetenschap?	63
7. Maakt techniek de wereld?	73
8. Wanneer is wetenschap wetenschap?	87
9. Wie weet wat?	97
10. Hoe beïnvloeden gebruikers techniekontwikkeling?	111
11. Wat weet het publiek over wetenschap?	127
12. Wat doet technologie met de gebruiker?	137
13. Heeft wetenschap bijwerkingen?	145
14. Betekent meer meten ook meer weten?	155
15. Conclusie: Wetenschap, techniek en maatschappij maken elkaar tot wat ze zijn	167
Dankwoord	171
Bronnen	173
Illustratieverantwoording	179
Over de auteurs	181
Index	183



1. Inleiding: Wetenschap, techniek en samenleving

We kunnen ons een leven zonder wetenschap en techniek nauwelijks voorstellen. Nieuw wetenschappelijk onderzoek en technische ontwikkelingen veranderen onze omgeving in rap tempo. In minder dan twintig jaar is de telefooncel vrijwel volledig uit het straatbeeld verdwenen, vervangen door mobiele telefoons die tegenwoordig ook onze agenda's, wegenkaart, e-mail (ook een redelijk recente behoefte), foto's, contacten en spelletjes bevatten. Wanneer een kind of kat iets grappigs uithaalt is het binnen enkele minuten wereldwijd te zien. In serieuzere zaken lijken internet en sociale media burgerlijke ongehoorzaamheid als protest mogelijk te maken – bijvoorbeeld in protesten tegen repressieve regimes in het Midden-Oosten, bekend geworden als Arabische Lente. Aan de andere kant eisen inlichtingendiensten steeds meer bevoegdheden om op diezelfde sociale media verdachte personen in de gaten te houden. Geen verkiezingsprogramma of wetsvoorstel wordt serieus genomen zonder doorgerekend te zijn aan de hand van economische modellen. Als het gaat om ons energieverbruik en de methoden om daarin te voorzien, wordt door zowel voor- als tegenstanders van gas, olie, kernenergie of windmolens geciteerd uit wetenschappelijke rapporten. En geen land dat zichzelf serieus neemt kan nog zonder een strategie voor het stimuleren van innovatieve sectoren.

Wetenschap en techniek vallen niet los te zien van de sociale omgeving waarin ze tot stand komen. Het beleid voor innovatieve topsectoren weerspiegelt wat regeringen als belangrijke terreinen zien waarin al ervaring beschikbaar is.

Verschillende recente gevallen van wetenschapsfraude zijn op zijn minst gedeeltelijk terug te voeren op de competitieve wetenschapscultuur die door veel onderzoekers als drukkend ervaren wordt. Daarnaast wordt van wetenschappers steeds meer verwacht dat hun werk direct economisch en maatschappelijk van nut blijkt. Belangrijke ontwikkelingen in de ruimtevaart in de jaren zestig kregen prioriteit in de context van de politieke spanningen tussen de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie hier op aarde. Metaforen zoals 'het brein als computer' en de 'oorlog tegen kanker' geven richting aan hoe wetenschap gefinancierd wordt en hoe wetenschappelijke problemen inzichtelijk worden gemaakt. De Nederlandse reputatie op het gebied van civiele techniek is dan weer deels gebaseerd op innovatieve oplossingen voor de strijd tussen veiligheid en natuurbehoud rond de sluiting van de Oosterschelde in de jaren tachtig van de vorige eeuw. De mobiele telefoons die ons leven zo veranderd hebben lijken soms meer ontworpen om onze begeerte aan te wakkeren dan om hun technische specificaties.

Wetenschap en techniek zijn dus onlosmakelijk verweven met onze hedendaagse samenleving en cultuur, in goede en slechte tijden. Tegenover de toegenomen productiviteit, welvaart en levensverwachtingen waaraan zij hebben bijgedragen staan verschillende voorbeelden van toegenomen vervuiling, ongelijkheid en onveiligheid waar wetenschap en techniek een rol in spelen. Het lijkt dan ook van groot belang dat geïnformeerde burgers zich een mening kunnen vormen over wetenschappelijke en technische ontwikkelingen, maar de verregaande complexiteit en specialisatie van de voortdurende nieuwe ontwikkelingen maken het vrijwel onmogelijk van al het nieuws op de hoogte te blijven. Waar het maatschappelijke vraagstukken betreft gaat het dan niet in eerste instantie om het kennen van de stelling van

Pythagoras of het begrijpen van kernfusie. Zeker zo belangrijk is weten hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt, welke belangen daarbij een rol spelen, hoe kennis in de publieke ruimte gebruikt wordt, in welke mate nieuwe techniek de wereld vormt en of burgers hier als collectief invloed op kunnen hebben. Dit is het soort vragen waarin wij geïnteresseerd zijn en het soort vragen dat in dit boek de revue passeert. Door een serie vragen over wetenschap, techniek en samenleving te beantwoorden willen we de lezer handvatten bieden om op nieuwe manieren na te denken over de technologische en wetenschappelijke cultuur waarin we leven.

1.1 Een technologische en wetenschappelijke cultuur

Het idee dat we leven in een technologische (en, voegen wij daaraan toe, wetenschappelijke) cultuur is afkomstig van de toonaangevende Nederlandse techniekonderzoeker Wiebe Bijker. Hij gebruikt het idee van een technologische cultuur om duidelijk te maken hoe wetenschap en techniek zijn doorgedrongen tot in de haarvaten van de wijze waarop we de wereld om ons heen hebben ingericht en georganiseerd. Wetenschap en techniek zijn overal, zowel in duidelijk zichtbare vorm als op manieren waar we niet bij stilstaan. Dat vraagt om een beter begrip van wetenschappelijk onderzoek en techniekontwikkeling vanuit maatschappelijk perspectief. Een beter begrip van onze technologische en wetenschappelijke cultuur betekent dus dat we vragen moeten stellen over de manier waarop wetenschap en techniek onze samenleving mede vormgeven, maar ook hoe onze sociale en culturele waarden van invloed zijn op wetenschap, techniek en hun ontwikkeling.

Dat wetenschap en techniek van grote invloed zijn op onze huidige samenleving is vaak duidelijk, maar het is de vraag hoe we dit fenomeen in historisch perspectief kunnen plaatsen. Wij doen geen poging een definitief antwoord te geven op de vraag vanaf welk moment de (westerse) cultuur wetenschappelijk en technologisch is te noemen. Enkele observaties over deze vraag zijn desalniettemin op hun plaats. In zekere zin zijn wetenschap en techniek, begrepen als pogingen om de wereld om ons heen te begrijpen en met behulp van werktuigen te veranderen, typische – maar niet unieke – menselijke eigenschappen. Vrijwel alle bekende religies en culturen proberen het ontstaan van de wereld en de mensheid te verklaren en ieder kind leert op school dat tijdperken voor het begin van onze jaartelling te onderscheiden zijn aan de hand van de materialen die gebruikt werden in gebruiksvoorwerpen (steentijd, bronstijd, etc.). Wat we vandaag de dag onder wetenschap en techniek verstaan is sinds die tijd natuurlijk flink veranderd. Door de eeuwen heen veranderden de manieren waarop we de wereld verklaren; de huidige, grotendeels op wiskunde en experimenten gebaseerde wetenschap is grotendeels gebaseerd op verschillende ontwikkelingen in de zestiende en zeventiende eeuw. Ons vermogen om de wereld naar onze hand te zetten is radicaal veranderd vanaf het moment dat onze energievoorziening niet langer afhankelijk was van spierkracht en de elementen enkele eeuwen later. Vanzelfsprekend waren deze ontwikkelingen niet; ook zij hebben een geschiedenis, en er is in het verleden een schat aan kennis en vaardigheid verloren gegaan – zowel in Europa als in de beschavingen die aan de opkomst van het Westen voorafgingen.

Daarnaast moet de term cultuur in brede zin begrepen worden als het totaal aan ideeën, voorwerpen, gewoonten

en instituties waarmee mensen een plaats in hun omgeving vinden. Het idee van een technologische en wetenschappelijke cultuur heeft dan ook betrekking op al die aspecten. Het betreft allereerst onze fysieke omgeving. Deze observatie ligt eigenlijk te zeer voor de hand om veel aandacht aan te besteden – wie om zich heen kijkt vindt zonder veel problemen tientallen voorbeelden van techniek die veranderd heeft wat we doen en hoe we dingen doen. Van de massaal geproduceerde kleding en verwarmingsinstallaties die ons warm houden, de huizen waarin we wonen, tot de computers en het internet dat wij gebruiken om deze woorden achter elkaar te zetten. En hoewel niet alle techniek toegepaste wetenschap is, zijn er meerdere voorbeelden van wetenschappelijke inzichten die ons leven mogelijk maken – soms letterlijk, bijvoorbeeld door de medische kennis die de kans dat we onze jeugd overleven een stuk groter heeft gemaakt.

Wetenschap en techniek geven niet alleen vorm aan onze fysieke omgeving, maar zijn ook essentieel voor hoe we haar begrijpen en onze samenlevingen organiseren. In dat verband sprak de Duitse socioloog Max Weber al ruim honderd jaar geleden over de ‘onttovering’ van de wereld. Voor wonderen en bovenaardse krachten was hierdoor volgens Weber steeds minder plaats – en hoewel op die stelling het nodige valt af te dingen, worden wetenschappelijke logica en bewijs sindsdien breed beschouwd als de meest geloofwaardige verklaring voor hoe de wereld werkt. Dit heeft verregaande gevolgen, ondanks dat wetenschap veel (nog) niet kan verklaren en verre van onomstreden is. Alternatieve geneeswijzen vormen in sommige gevallen een goed voorbeeld. Van een techniek als acupunctuur wordt breed geaccepteerd dat het bepaalde symptomen (zoals pijn) kan bestrijden zonder dat de gebruikelijke methoden van wetenschappelijk onderzoek kunnen verklaren waarom.

Het grote vertrouwen dat we desondanks vaak in de wetenschap stellen kan een probleem worden wanneer andere waarden dan wetenschappelijke criteria zoals 'waarheid' of 'objectiviteit' in het geding zijn bij het beschrijven en oplossen van maatschappelijke problemen. Zo stellen sommige ontwikkelingslanden in de discussie rond klimaatverandering dat het meten van CO₂-uitstoot op zich onvoldoende is om de schaal van het probleem realistisch in te schatten. Zij menen dat in die metingen, waarmee onder meer wordt vastgesteld hoeveel verschillende landen moeten doen om klimaatverandering in toom te houden, rekening gehouden moet worden met verschillende 'soorten' CO₂-uitstoot. Zij stellen daarmee dat CO₂ geproduceerd om te voorzien in levensbehoeften wetenschappelijk anders behandeld moet worden (dat wil zeggen anders gemeten moet worden) dan CO₂ voortkomend uit industrie of toerisme, omdat sociaal-economische consequenties deel (zouden moeten) uitmaken van de definitie van klimaatverandering. Hoewel deze stellingname omstreden is, wijst ze erop hoe sociale en wetenschappelijke ideeën en definities nauw met elkaar verweven zijn en gelijktijdig ter discussie kunnen staan. Wetenschap valt in dit geval dus nauwelijks van haar toepassing of consequenties te onderscheiden.

Een vergelijkbaar verhaal valt te vertellen over techniek. Waar technische innovatie meestal in verband wordt gebracht met vooruitgang, zijn er tal van voorbeelden van negatieve bijwerkingen. Controverses over de aanleg van stuwdammen die ten koste gaan van grote stukken natuur en de lokale bevolking zijn daar een voorbeeld van. Ook hier valt niet te zeggen dat de maatschappelijke problemen zich pas voordoen nadat de techniek ontwikkeld is, aangezien de aanleg van dergelijke dammen per definitie diep ingrijpt in de natuurlijke omgeving (door het veranderen van de

loop van rivieren en het creëren van stuwweren die grote stukken land onder water zetten).

Om deze en andere redenen zijn wetenschap en techniek regelmatig onderwerp van publiek debat. Helaas wordt dat debat vaak ten onrechte voorgesteld als onredelijk of als een uiting van wantrouwen tegenover de wetenschap. In de praktijk gaat het niet om wantrouwen of ondermijning van de wetenschap op zich, maar om alternatieve interpretaties van wat er in onze technologische en wetenschappelijk cultuur toe doet en hoe de rol van wetenschap en techniek daarin vorm zou moeten krijgen. We hopen dat dit soort debatten productiever verloopt en vaker plaatsvindt wanneer er meer aandacht is voor de nauwe samenhang tussen wetenschap, techniek en samenleving.

1.2 Dertien vragen

In dit boek beantwoorden we dertien vragen over de samenhang tussen wetenschap, techniek en samenleving. Deze vragen geven geen alomvattend beeld van die samenhang; daarvoor zijn de verbanden te veelomvattend en complex. De vragen in dit boek moeten dan ook gezien worden als een bloemlezing van enkele van de belangrijkste kwesties op dit terrein. Ze laten zien hoe we inzicht kunnen verkrijgen in de relaties tussen wetenschap, techniek en samenleving en dragen hopelijk bij aan het publieke debat en de individuele meningsvorming op dit belangrijke terrein.

We behandelen acht vragen over ‘wetenschap’ en vijf over ‘techniek’. De grens tussen beide valt in de praktijk nauwelijks met zekerheid vast te stellen. Moderne wetenschap is niet mogelijk zonder gebruik van de nieuwste technische middelen, technische innovatie is vaak (maar niet altijd)

gebaseerd op de laatste wetenschappelijke inzichten, en zeker in de publieke controversen is het onderscheid tussen wetenschap en techniek vaak van weinig of geen belang. Om deze redenen lopen beide in de praktijk – en ook in dit boek – door elkaar heen.

Deze dertien vragen vormen ook de basis van onze betrokkenheid bij de studie van wetenschap en techniek. Bij aanvang van onze wetenschappelijke carrières, aan het begin van dit millennium, leek het er niet op dat wij, Bart en Erik, elkaar ooit in professionele hoedanigheid zouden tegenkomen, laat staan samen een boek zouden schrijven. In 2003 behaalde Bart zijn bul als moleculair bioloog aan de Katholieke Universiteit Nijmegen, nu de Radboud Universiteit. Uitgerust met zijn eerste laboratoriumervaring leek niets een carrière in het lab in de weg te staan. De eerste aanrakingen met laboratoria in Nederland en Duitsland, en de zeer verschillende manieren van werken, wekten zijn nieuwsgierigheid naar de oorsprong van een feit. 'Is een feit dat ik in Nijmegen maak equivalent aan een feit dat ik in Regensburg maak?' In de moleculaire biologie is het enige antwoord dat wordt geaccepteerd een 'ja', maar de mogelijkheid tot een 'nee' bleef knagen. De wetenschapsfilosofie leek de enige plek om de vraag te begrijpen en dichter bij het antwoord te komen. Wat volgde was een radicale ommezwaai: van de studie van moleculaire biologie naar de studie van wetenschap.

Terwijl Bart zich vanuit het lab afvroeg wat er precies 'sociaal' is aan wetenschap, raakte Erik vrijwel tegelijkertijd geïnteresseerd in wat er 'wetenschappelijk' is aan onze samenleving. Dat gebeurde tijdens zijn studie Cultuur- en Wetenschapsstudies aan de Universiteit Maastricht, als student bij de eerdergenoemde Wiebe Bijker. Hij leerde daar dat als we onze huidige maatschappij en cultuur

daadwerkelijk willen begrijpen, we niet om de rol van wetenschap en techniek heen kunnen. Het onderzoeken van de wederzijdse invloed tussen wetenschap, techniek en samenleving werd daarop de richting waarin hij zijn carrière voortzette, steeds vanuit de gedachte dat op die manier de essentiële vragen over hoe de samenleving werkt gesteld en beantwoord kunnen worden. Deze zoektocht bracht hem vanuit Maastricht, via Aken en Boston, een paar jaar geleden naar Wenen.

Ondanks de geografische afstand zetten we een gesprek voort dat begon in de tijd dat we in dezelfde Maastrichtse onderzoeksgroep aan proefschriften over de betekenis van nieuwe ontwikkelingen in de genetica voor respectievelijk voedingsonderzoek en gezondheidszorg werkten. Dat gesprek begon bijna tien jaar geleden in een trein in Polen, onderweg naar een wetenschappelijk congres. Toen kwamen we erachter beiden interesse te hebben in het schrijven van een toegankelijke inleiding tot de vragen die ons professioneel bezighouden. Na jaren denken, discussiëren en schrijven, is dit boek het resultaat.

In ieder hoofdstuk zetten we verschillende posities en manieren om belangrijke fenomenen te begrijpen uiteen aan de hand van een kort voorbeeld. We maken daarbij gebruik van inzichten uit het wetenschaps- en techniekonderzoek (in de academische wereld beter bekend onder het Engelse acroniem STS – ‘Science and Technology Studies’), een interdisciplinair onderzoeksveld dat historisch, sociologisch, filosofisch en antropologisch onderzoek combineert en daarmee belangrijke inzichten in de maatschappelijke positie van wetenschap en techniek heeft voortgebracht. In hoofdstuk twee bespreken we hoe wetenschappelijke feiten tot stand komen. Welke regels volgen wetenschappers en hoe overtuigen ze elkaar? We bespreken deze vraag aan de hand

van de inmiddels wijdverspreide kennis over risico's voor hart- en vaatziekten. In hoofdstuk drie richten we onze aandacht op techniek, te beginnen met de vraag hoe technische 'dingen' hun vorm krijgen. Dit doen we met behulp van het voorbeeld van de fiets. Hoofdstuk vier behandelt de vraag wie de wetenschappers zijn en met name hoe vandaag de dag samenwerking tussen verschillende disciplines eruitziet. Hiervoor kijken we naar recente vormen van samenwerking in de levenswetenschappen. Hoe techniek zich ontwikkelt en hoe innovatie zich verhoudt tot gewenning aan wat al bestaat is de vraag die centraal staat in hoofdstuk vijf. Hiervoor nemen we het alomtegenwoordige QWERTY-toetsenbord als belangrijkste voorbeeld. Hoofdstuk zes gaat in op de vraag hoe objectief en betrouwbaar wetenschap is, aan de hand van voortdurende controversen in het debat over klimaatverandering. In hoofdstuk zeven kijken we naar de invloed van techniek op onze omgeving. Is techniek een op zichzelf staande kracht of richt techniekontwikkeling zich naar onze wensen en verwachtingen? Hier gebruiken we zelfrijdende auto's als voorbeeld. Hoofdstuk acht werkt vervolgens de vraag uit wat wetenschap onderscheidt van andere activiteiten en doet dat aan de hand van verschillende vormen van advies voor een goed en gezond dieet. De vraag wie beschikt over welke vorm van (wetenschappelijke) kennis en wie de experts zijn onder bepaalde omstandigheden, komt aan bod in hoofdstuk negen. We kijken hiervoor terug naar een geruchtmakende rechtszaak rond de zogeheten balpenmoord. De volgende vraag die aan bod komt, in hoofdstuk tien, gaat over de relatie tussen techniek en gebruikers in tegenovergestelde richting, en bekijkt aan de hand van sociale media en blockchain in hoeverre gebruikers invloed hebben op techniek. De eerder aangehaalde vraag of 'het publiek' over wetenschappelijke kennis moet beschikken en

welke kennis dat dan moet zijn, bespreken we in hoofdstuk elf aan de hand van debatten over vaccinaties. Hoofdstuk twaalf behandelt de manier waarop gebruikers van techniek hun gedrag aan de techniek aanpassen. In dit hoofdstuk gebruiken we het voorbeeld van bloedsuikermeters voor diabetespatiënten. In hoofdstuk dertien kijken we vervolgens naar de mogelijke bijwerkingen van wetenschap in de vorm van verschuivende normen. Deze verschuivingen lichten we toe met behulp van het weeralarm van het KNMI. Tot slot buigen we ons over de vraag of ‘meer meten’ zich vertaalt in ‘meer weten’. Om deze vraag te beantwoorden duiken we in hoofdstuk veertien in ‘big data’, en met name de rol daarvan in het voorspellen van epidemieën.

We sluiten het boek af met een korte conclusie waarin we ingaan op de samenhang tussen wetenschap, techniek en samenleving en verbinden daaraan enkele observaties over het belang van het algemene publiek in de besluitvorming over wetenschap en techniek.