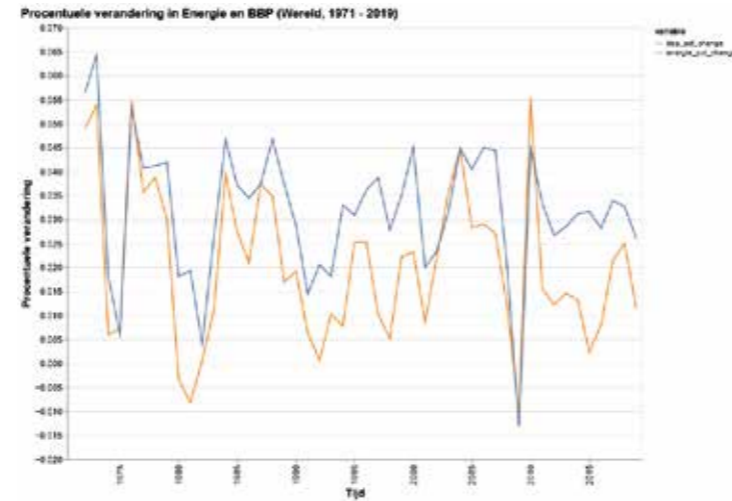


Figuur 1. Energie en BBP⁶



Figuur 2. Verandering in energie en BBP

De verandering van energie input heeft nu direct effect op de bijdrage die kapitaal levert aan het BBP. De mate waarin wordt bepaald door de waarde van α . Empirisch onderzoek van Mankiw⁵ suggereert 0,8 als waarde voor α , waardoor een 50% reductie van energie leidt tot een daling van het BBP met 43%, een bijna 1:1 impact op het BBP. Een relatie die door data uit de praktijk lijkt te worden bevestigd. Als Primaire energievoorziening en BBP voor de wereld met elkaar worden vergeleken voor de periode vanaf 1971 tot 2019 (zie figuur 1) is een sterk lineaire verband zichtbaar. Merk op dat voor afzonderlijke landen deze relatie anders zal zijn vanwege verschillen in efficiëntie waarmee energie wordt opgewekt. Ook als we kijken naar de jaar op jaar veranderingen in energie en het BBP voor de wereld (zie figuur 2), zien we een sterke samenhang (correlatie 0,84)

Uit empirisch onderzoek⁷ naar de relatie tussen BBP en energie volgt dat er over de afgelopen 50 jaar een nagenoeg constante elasticiteit wordt gevonden van 0,8 tussen BBP en Energie. Dat wil zeggen, een 1% groei van het BBP leidt tot een 0,8% groei van energie (of andersom). Uitgaande van deze empirische elasticiteit, zal een reductie van energiegebruik een direct en substantieel effect hebben op de economie.

Betere modellen leiden tot reëler beeld

Hoewel energieprijzen de laatste tijd hoog in de belangstelling staan en steeds duidelijker wordt dat de omslag van fossiel naar duurzamere energieopwekking niet eenvoudig te maken is, is er slechts een beperkte bereidheid om nu maatregelen te nemen om de verduurzaming van de economie te versnellen. Ik wijt dat aan een ver-

keerd beeld dat beleidsmakers hebben van de impact van energie op onze economie. De door IPCC-economen voorgerekende beperkte impact van wijzigingen in de energiehuishouding op de economie leidt tot een laag urgentiegevoel en daardoor blijven concrete plannen uit. Gevolg is dat de klimaatdoelstellingen van 2030 en 2050 steeds lastiger, zo niet onmogelijk, te halen zullen zijn. Data en betere economische modellen, waarin energie expliciet wordt gemodelleerd, leveren een reëler beeld van de consequenties van veranderingen. Dit zal het urgentiegevoel aanwakkeren en naar ik hoop de bereidheid tot handelen vergroten.

JOHN POPPELAARS, Doing the Math
E-mail: john@doingthetmath.nl

NOTEN

1. CBS. *Economische ontwikkeling van de energievoorziening*. (2020). <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/diversen/2020/economische-ontwikkeling-van-de-energievoorziening/2-nederlandse-energievoorziening-economisch-verkend>
2. IPCC (2022), <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
3. Engström, G., & Gars, J. (2016). Climatic Tipping Points and Optimal Fossil-Fuel Use. *Environmental and Resource Economics*, 65, 541–571.
4. Keen, S., Ayres, R., & Standish, R. (2019). A Note on the Role of Energy in Production. *Ecological Economics*, 157, 40–46
5. Mankiw, N., Phelps, E., & Romer, P. (1995). The Growth of Nations. In *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1995, No. 1, 25th Anniversary Issue. pp. 275–326.
6. *Primaire energie voorziening OECD*. <https://data.oecd.org/energy/primary-energy-supply.htm> en *Wereld BBP, Wereldbank*, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.PP.KD&country=#>
7. Stern, D. I. (2011). *The Role of Energy in Economic Growth*. Crawford School Centre for Climate Economics & Policy (Paper No. 3.10)



Stiglers Wet, het Mattheüseffect of Selectiebias?

RICHARD STARMANS

In 2021 werd aan de van oorsprong Nederlandse econometrist Guido Imbens (1963) en de Amerikaans-Israëliëse econoom Joshua Angrist (1960) The Nobel Memorial Prize in Economic Sciences toegekend 'for their methodological contributions to the analysis of causal relationships'. Het was niet de eerste maal dat onderzoek naar formele, probabilistische benaderingen van oorzaakelijkheid met een belangrijke prijs werd gehonoreerd. Zo ontving de Amerikaanse informaticus en AI-wetenschapper Judea Pearl (1936) al in 2011 de A.M. Turing Award voor zijn bijdragen aan de AI 'through the development of a calculus for probabilistic and causal reasoning'. Onlangs viel Pearl wederom in de prijzen, toen hem de BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Information and Communication Technologies 2021 werd toegekend, volgens de selectiecommissie 'for bringing a modern foundation to artificial intelligence', meer in het bijzonder betreffende 'probabilistic reasoning and the inference of causal relationships'. De BBVA Foundation 'expresses the corporate social responsibility of the BBVA Group', een financiële instelling die in 25 landen actief is. De stichting werd opgericht in 2008 en de Foundation Frontiers of Knowledge Awards is inmiddels aan haar veertiende editie toe. Een en ander geeft aanleiding tot een drietal overwegingen.

Causaliteit in de mode

Allereerst mag duidelijk zijn dat onderzoek naar causaliteit is opgeschoven naar het zenit van het wetenschappelijk onderzoek en pogingen om het begrip uit het wetenschappelijke discours te elimineren bleken uiteindelijk weinig succesvol. Lange tijd gold causaliteit als een weerbarstig en obscuur begrip, kende een moeizame genealogie met volop controversen, maar geen bruikbare formaliseringen en weinig vooruitgang. Velen stelden dan ook dat in een wetenschappelijk wereldbeeld geen plaats kan zijn voor zulk een archaïsche notie. Onder de critici scharden zich in het verleden beroemde denkers als Ernst Mach, Bertrand Russell, Karl Pearson en Ludwig Wittgenstein en meer recentelijk Paul Churchland, maar ook diverse boegbeelden van *data science*.

Daarnaast moet worden opgemerkt dat de nog prille appreciatie vooral afkomstig is uit de hoek van informatica, AI en *cognitive science* en duidelijk minder uit de theoretische, wiskundige statistiek. Dat blijkt onder meer wanneer we onder de loep nemen door wie Pearl werd genomineerd. De lijst bevat onder meer de illustere namen van psycholoog en Nobelprijs-laureaat voor de economie Daniel Kahneman (1934), AI-wetenschapper Stuart Russell (1962), bekend van de moderne klas-

sieker *Artificial Intelligence; a modern approach*, maar ook die van *The Master Algorithm*-auteur Pedro Domingos (1965) en Vinton Gray Cerf (1943), ook wel bekend als Google's 'Chief Internet evangelist'. Dat alles wekt misschien weinig bevreemding, gelet op de langdurige moeizame samenspraak tussen statistiek en causaliteit, het verzuilde landschap van het huidige causaliteitsonderzoek en vooral Pearls haat-liefde verhouding met de statistiek. Men denke bij voorbeeld aan de Pearl-Imbens controverse en aan *The Book of Why* uit 2018, dat een bijna driehonderd pagina's tellende aanklacht tegen de statistiek bevat, waarbij Pearl in 'j'accuse-stijl' van leer trekt tegen de wijze waarop de statistiek zijns inziens meer dan 100 jaar lang vooruitgang in de wetenschap heeft tegengewerkt door causaliteit te veronachtzamen (Starmans, 2022a).

Een derde overweging overstijgt het thema van de causaliteit en betreft de status en het belang van wetenschappelijke prijzen in het algemeen. Voor sommigen bevestigen prestigieuze prijzen het sacrosancte karakter van een theorie, resultaat of discipline; zij vormen een keurmerk, een bekrachtiging van kwaliteit, van waarheid. Een lijst met laureaten is als het ware een staalkaart of synopsis van state-of-the-art kennis, de neerslag van een objectieve wijze van canonvorming. Voor anderen hebben zij slechts marginale betekenis; zij vormen een randverschijnsel, een charmant en luchthartig ritueel, dat onvermijdelijk enige willekeur en subjectiviteit met zich meebrengt en soms dan ook tot debat of polemiek kan leiden, maar dat de kern van wetenschap en kennis niet raakt of beïnvloedt. Kortom, niet iets waarmee serieuze wetenschapshistorici zich dienen bezig te houden. Toch is bij dit alles ook een meer kritische, principiële houding denkbaar. Deze lijkt vandaag de dag sterk aan belang te winnen in het licht van veranderende opvattingen van belonen en waarderen aan de universiteit en van groeiende (politieke) belangstelling voor de wisselwerking tussen wetenschap en samenleving, inclusief thema's als diversiteit, inclusiviteit, identiteit, bias en ongelijkheid. Het mechanisme van prijzentoekenning weerspiegelt bestaande machtsstructuren en traditionele vormen van 'institutionalisering van de kennis' en wie deze structuren en tradities wil begrijpen, blootleggen of veranderen, kan er moeilijk omheen.

Merton en Stigler

Dit alles klinkt wellicht enigszins zwaar op de hand en modieus, maar het is allerminst nieuw en zelfs geworteld in een respectabele traditie, die voor een aanzienlijk deel is terug te voeren tot het werk van de toonaangevende wetenschapshistoricus Robert K. Merton (1910–2003). Deze geniet in de wetenschapsgeschiedenis vooral bekendheid vanwege de veel bediscussieerde Merton-these, waarin een positief verband wordt gelegd tussen protestants piëtisme en arbeidsethos enerzijds en de opmars van de experimentele wetenschap ten tijde van de Wetenschappelijke Revolutie anderzijds. In klassieke publicaties als *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England* (1938) en *The Sociology of Science* (1973) kiest Merton een externalistische benadering. Hij beschouwt de wetenschap primair als sociaal systeem en onderzoekt de wisselwerking tussen het wetenschappelijk bedrijf, cultuur en samenleving; de stakeholders, de instituties, de waarden. Daarbij besteedt hij vooral aandacht aan receptie, waardering en beloningssystemen en de machtsverhoudingen die hieraan ten grondslag liggen. En, aan de consequenties ervan voor de acceptatie van nieuwe of alternatieve theorieën, canonvorming, de vooruitgang van de kennis. Aan de hand van uiteenlopende historische studies ontrafelt hij misverstanden en anomalieën uit de wetenschapsgeschiedenis op een voor de onbevangen sciëntist vaak ontvullende wijze. Zo toont hij aan dat sommige fundamentele concepten en ideeën vrijwel unaniem worden geaccepteerd en overgenomen, terwijl de uitvinder ervan wordt vergeten of bewust en aantoonbaar wordt genegeerd of uitgesloten.

Tegelijkertijd vindt dikwijls een soort epische verdichting plaats. In zijn artikel *The Matthew Effect in Science: the reward and communication systems of science are considered* uit 1968 betoogt Merton dat beroemde wetenschappers vaak ten onrechte krediet krijgen voor hun bijdragen, terwijl de lagere Olympiërs het omgekeerde ervaren. Met de term 'Matthew-effect' verwijst hij openlijk naar een passage uit het Nieuwe Testament (Mattheüs 25:14-30), door economen nogal eens geciteerd ter illustratie van het verschijnsel dat de rijken steeds rijker en de armen steeds armer worden. Merton veraanschouwelijkt daarbij niet alleen dat prioriteitsgeschillen tussen wetenschappers op twijfelachtige wijze worden beslecht, maar gaat ook uitvoerig in

op het verschijnsel van de eponymie; stellingen, wetten, theorieën of methoden worden merkwaardigerwijs dikwijls getooid met de naam van een wetenschapper die er niets of vrijwel niets mee van doen heeft. Toen de historicus van de statistiek Stephen Stigler (1941) dit verschijnsel met een knipoog en een kwinkslag typeerde als 'Stiglers Wet van de Eponymie', haastte hij zich dan ook te benadrukken dat dit inzicht volledig is te herleiden tot Merton. Deze geeft allerlei 'gradaties' en modaliteiten van eponymie, en laat onder meer zien dat dikwijls een tijdgenoot meer aanspraak kan maken op een resultaat dan de vermeende ontdekker, of dat er juist sprake is van onafhankelijke, soortgelijke ontdekkingen, die min of meer simultaan plaatsvinden. (Starmans, 2012) Hoe dan ook, velen zullen de ironie en zelfspot van Stigler waarderen, maar de ondertoon is ernstig en dat geldt a fortiori voor Mertons werk. Voor vele wetenschapshistorici was zijn werk een brug te ver, een ondermijning van de historiografie en hij kreeg niet zelden het verwijt de deur open te zetten voor scepticisme, relativisme of zelfs wantrouwen tegen de rationaliteit van de wetenschap. Het is saillant dat de bij het grote publiek veel bekendere filosofen als Thomas Kuhn en Paul Feyerabend in de jaren 60 en 70 in dit opzicht in Mertons voetsporen traden, zeker ook omdat zij zich ter onderbouwing van hun bevindingen eveneens bedienden van gedetailleerde historische casestudies.

Waarheid als constructie

De ironie wil dat Merton nota bene van tijdgenoten en latere generaties de kritiek kreeg in zijn analyses niet genoeg te gaan. Voor denkers als de socioloog/techniekfilosoof Bruno Latour (1947) en de fysicus/socioloog Andrew Pickering (1948) wordt de kennis zelf als het ware een sociale constructie, er is geen objectieve werkelijkheid, wetenschappelijke kennis is volledig cultureel bepaald en wetenschappelijke feiten zijn primair een sociaal voortbrengsel of produkt. Pickering zette met zijn *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics* uit 1984 een belangrijke stap en geldt als een van de grondleggers van het sociaal-constructivisme. Bruno Latour werd bekend met vroege, welhaast antropologische studies als *Laboratory Life* (1979) en *Science in Action* (1986), maar zou een steeds strengere socio-technische invalshoek kiezen,

waarbij claims van objectiviteit worden losgelaten, onderzoekers agnostisch ten opzichte van elke waarheidsclaim dienen te zijn en een methodologie van scepticisme en het ontmantelen van vooroordelen voorop staat. Vanuit zijn actor-network theorie laat hij zien dat het succes van wetenschappelijke praktijken ten opzichte van andere sociale praktijken vooral in de schaalbaarheid van hun netwerk ligt. Deze hier enigszins gechargeerd geschetste benadering mag een antidotum lijken tegen een naïef geloof in objectiviteit en waardenvrijheid van wetenschap, maar kan ook tot excessen leiden. Dat laatste is althans de visie van de Amerikaanse natuurkundige Alan Sokal (1955), die in de jaren 80 sympathiseerde met het sandinistische, socialistische regime in Nicaragua en ook in het land ging werken. Toen hij in de jaren 90 terugkeerde naar de VS merkte hij dat de universiteiten in de greep waren gekomen van een merkwaardige links-liberale ideologie, die hij met het postmodernisme associeerde. Volgens hem heerste met name bij de humaniora en de sociale wetenschappen een cultureel-relativisme, waarbij wetenschap slechts een narratief is te midden van vele andere, waarbij elke onderdrukte discipline of groep haar eigen waarheid kan claimen en politiek activisme het zoeken naar waarheid heeft vervangen. Toen hij in 1996 als pastiche een nonsens-artikel vol wartaal aanbod aan het tijdschrift *Social Text* en dit zonder bezwaar werd gepubliceerd, was de Sokal-affaire geboren. In zijn *Impostures Intellectuelles* uit 1997 fileerde Sokal boegbeelden van de Franse filosofie, waaronder Latour, die hij allen verweet terug te grijpen op resultaten uit de natuurwetenschappen, zonder hier ook maar iets van te begrijpen. De kwestie zou leiden tot de notoire *science wars*, die gelet op het huidige verharde klimaat aan de Amerikaanse universiteiten nog steeds voortduren (Starmans, 2022b).

Het moge duidelijk zijn dat dit korte essay geen verstrekkende conclusies of stellingnames toelaat. Feit is dat veranderende opvattingen over de wisselwerking tussen wetenschap en samenleving een evolutie van wetenschappelijke praktijken zichtbaar maken: onderzoeksagenda's, subsidieprogramma's, canonvorming, benoemingscriteria, samenstelling editorial boards, belonen en beoordelen. Ook de mechanismen voor prijzentoekenning ontkomen hier niet aan. Wie meent dat het met het Mattheüs-effect en verwante thema's wel meevalt, zal waarderen dat vanzelfsprekendheden binnen de wetenschap onder de loep worden genomen, al was het alleen

maar vanuit methodologisch oogpunt om selectiebias en verwante vormen van misrepresentatie van een populatie of domein te verminderen.

Epiloog

Beperken we ons even tot de statistiek, dan is genoegzaam bekend dat fundamenteel statistisch onderzoek dikwijls moeizaam of niet met belangrijke prijzen gehonoreerd wordt, niet alleen binnen de wiskunde, maar ook wanneer het gaat om een ruimer, interdisciplinair domein. Daarnaast is het een feit dat statistische bijdragen sedert de opkomst van het vak in de tweede helft van de 19e eeuw er lange tijd bekaaid vanaf kwamen in de traditionele wetenschapshistorische en -filosofische literatuur. In de canonvorming van de ideeëngeschiedenis bleven zij daarmee stelselmatig onderbelicht. Daarin kwam ongeveer veertig jaar geleden enige verandering, maar dan toch vooral door het werk van gespecialiseerde historici van de statistiek, onder wie voornoemde Stephen Stigler.

Tot slot nog even dit. In 1922, precies 100 jaar geleden ontving Albert Einstein de Nobelprijs voor Natuurkunde, zoals bekend niet voor de relativiteitstheorie en merkwaardigerwijs ook nog eens met terugwerkende kracht voor het jaar 1921. Wie nog in de veronderstelling mocht verkeren dat de toekenning van 's werelds meest prestigieuze prijs als vanzelfsprekend transparant, rationeel en eerlijk verloopt, wordt ruw wakker geschud in een tweetal recente, historische artikelen in het *Nederlands Tijdschrift*

voor *Natuurkunde* (Van Lunteren, 2021; Kox, 2022). Niets menselijks bleek de commissieleden vreemd; persoonlijke voorkeuren en antipathieën, oude rekeningen die nog moesten worden vereffend, verborgen agenda's en soms ronduit bizarre compromissen speelden een niet te onderschatten rol. Zelfs Einstein kreeg ermee te maken. Hoe dan ook, bij een al te idyllische voorstelling van de sacrale status en betekenis van wetenschappelijke prijzen kunnen gedetailleerde historische case-studies soms een welkome nuancering bieden.

LITERATUUR

- Kox, A. (2022). Terug in de tijd. *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde*, 1, 31–32.
- Lunteren, F. van. (2021). De wrok van Arrhenius; De beginjaren van de Nobelprijzen voor de Natuur- en Scheikunde, *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde*, 1, 14–17.
- Starmans, R. J. C. M. (2012). Betwiste paradigma's en vermeende revoluties; De moeizame ironie van Stiglers Wet. *Filosofie-Tijdschrift*, 22(2).
- Starmans, R. J. C. M. (2022a). De reikwijdte van de counterfactual; Over causaliteit, potential outcomes en grafische modellen. *STAtOR*, 23(1).
- Starmans, R. J. C. M. (2022b). De Sokal-affaire in retrospectief; Over parodieën, crises en wantrouwen in wetenschap. *Filosofie-Tijdschrift*, 32(1).

RICHARD STARMANS is verbonden aan de Faculteit Bèta-wetenschappen (Department of Information and Computing Sciences) van de Universiteit Utrecht en aan Tilburg University. Hij doet onderzoek op het snijvlak van filosofie, statistiek en informatica.

E-mail: starmans@cs.uu.nl

Good news from Young Statisticians



After another long lockdown-winter, the Young Statisticians section was finally able to organize its first event of 2022, which took place on April 7th: a Statistics Café on causality. Oisín Ryan, Bart Eggen and Jesse Krijthe each gave interesting talks on different aspects of this central topic within statistics.

We aim to soon plan a company visit to an organization that uses statistics and data science in daily practice. (If you have any suggestions for this, don't hesitate to contact us!) To keep informed on our future events, or to subscribe to our newsletter, make sure to visit our website: vvsor.nl/young-statisticians.

PEILINGPRAKTIJKEN

Rommel niet met de assen van een grafiek!



Om de omvang van allerlei verschijnselen uit een grafiek te kunnen aflezen, heb je assen nodig. Die assen horen voorzien te zijn van maatstreepjes en bij die maatstreepjes horen waarden te staan. Bij het maken van een grafiek moet je die assen op een correcte manier tekenen. Doe je dat niet dan leidt de grafiek al gauw tot verkeerde interpretatie.

Een veel voorkomende fout is de as niet laten beginnen bij 0. Als de as een omvang, hoeveelheid, waarde, duur, aantal of percentage moet aanduiden, dan is er een natuurlijk nulpunt. De as moet dan bij dit nulpunt beginnen. Als dat niet het geval is, dan lijken allerlei verschijnselen groter dan ze in werkelijkheid zijn. Er is dus sprake van overdrijving. De grafiek is suggestief. Aan de hand van een paar voorbeelden laten we zien hoe een grafiek je op het verkeerde been kan zetten.

De nieuwe Amerikaanse zorgverzekering Obamacare

Een eerste voorbeeld van gerommel met de as komt van Fox News. Dat is een van de grote nieuwszenders in de

Verenigde Staten. De zender is de stem van de rechtse, conservatieve Amerikanen. In de berichtgeving liet Fox geen mogelijkheid onbenut om de regering van president Barack Obama in een kwaad daglicht te zetten.

Het was een van de belangrijke doelen van de Amerikaanse president Barack Obama om het systeem van gezondheidsverzekeringen te hervormen. Daarvoor voerde hij een nieuwe wet in: de *Patient Protection and Affordable Care Act*. De wet verplichtte iedere Amerikaan een zorgverzekering af te sluiten. En de zorgverzekeraars mochten niemand weigeren. In de volksmond werd deze wet *Obamacare* genoemd. De Republikeinen waren fel tegen de wet. Daarom probeerde Fox News de invoering van Obamacare af te schilderen als een volledige flop. De regering Obama mikte erop dat op 31 maart 2014 zo'n 7 miljoen Amerikanen zich moesten hebben aangemeld voor de nieuwe zorgverzekering. Dus probeerde Fox News op 27 maart 2014 met de linker grafiek in figuur 1 aan te geven dat dit doel bij lange na niet was gehaald.

Het verschil tussen de twee staven in het linker staafdiagram is inderdaad bijzonder groot. De grafiek suggereert dat het aantal aanmeldingen zelfs minder is dan de helft van de doelstelling. Maar een nadere blik



Figuur 1. Fox News rommelt met een grafiek over Obamacare. Bron: Fox News, 2014