

Over nut en nadeel van filosofie voor de wetenschap

INAUGURELE REDE DOOR PROF. DR. HENK DE REGT

in au
gurele
redo

Radboud Universiteit



INAUGURELE REDE
PROF. DR. HENK DE REGT



Wetenschap en filosofie hebben dezelfde wortels maar zijn sinds de zeventiende eeuw langzamerhand uit elkaar gegroeid. Tegenwoordig zijn sommige wetenschappers sceptisch over de relevantie van filosofie voor de wetenschap. Is dat terecht? In mijn oratie bespreek ik de voor- en nadelen van filosofie voor de

wetenschap. Ik laat zien hoe filosofie, opgevat als kritische reflectie op verborgen vooronderstellingen, van nut kan zijn voor wetenschapsbeoefening. Zo liggen aan

revolutionaire wetenschappelijke doorbraken vaak filosofische discussies ten grondslag. Daarnaast kan filosofie helpen om erachter te komen wat de reikwijdte van wetenschap is, en wat haar beperkingen zijn. Onderwijs in de filosofie is daarom belangrijk voor alle studenten: zo verwerven zij niet alleen vakwetenschappelijke kennis, maar ontwikkelen ze ook reflectieve vaardigheden. Kan filosofie ook nadelig zijn voor wetenschap? Dat kan inderdaad, maar bij het opmaken van de balans zal blijken dat wetenschap een gezonde dosis filosofie goed kan gebruiken.

Henk de Regt studeerde grondslagen van de natuurkunde in Utrecht en promoveerde in de filosofie aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Voordat hij aan de Radboud Universiteit aangesteld werd als hoogleraar Filosofie van de Natuurwetenschappen, werkte hij aan de Vrije Universiteit Amsterdam en de Universiteit Utrecht. In zijn wetenschapsfilosofisch onderzoek houdt hij zich vooral bezig met vragen rond wetenschappelijke verklaring en wetenschappelijk begrip. Voor zijn boek *Understanding Scientific Understanding*, dat in 2017 bij Oxford University Press verscheen, ontving hij vorig jaar de Lakatos Award.

OVER NUT EN NADEEL VAN FILOSOFIE VOOR DE WETENSCHAP

Over nut en nadeel van filosofie voor de wetenschap

Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar Filosofie van de Natuurwetenschappen aan de Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica van de Radboud Universiteit, op vrijdag 28 mei 2021

door prof. dr. Henk W. de Regt

Opmaak en productie: Radboud Universiteit, Campus & Facilities, Post & Print
Fotografie omslag: Bert Beelen
Foto auteur: Gabe Simon
Tekstadviezen: Simon Butter

© Prof. dr. Henk W. de Regt, Nijmegen, 2021

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt middels druk, fotokopie, microfilm, geluidsband of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyrighthouder.

Waarde rector magnificus, geachte aanwezigen,

Een filosoof in de Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, is dat niet een vreemde eend in de bijt? Misschien bent u eraan gewend, want er lopen daar al filosofen rond sinds 1957, toen er binnen de faculteit een afdeling Wijsbegeerte werd opgericht door prof. dr. A.G.M. van Melsen, hoogleraar Wijsbegeerte, Logica en Natuurfilosofie aan de Radboud Universiteit.¹ Maar waarom eigenlijk? Wat hebben de natuurwetenschappen, of wiskunde en informatica, aan filosofie? Weinig tot niets, hoor je sommige natuurwetenschappers met enige regelmaat beweren. Zij associëren filosofie met ingewikkelde discussies over abstracte problemen, die zelden tot een oplossing leiden en onbruikbaar zijn in de wetenschappelijke praktijk. Ze willen best toegeven dat er naar aanleiding van wetenschappelijke ontdekkingen soms een filosofische boom opgezet kan worden. Denk bijvoorbeeld aan de kwantummechanica of de relativiteitstheorie, waarvan de voorspellingen in strijd zijn met onze intuïtie. Maar dat is dan meer iets voor een verloren uurtje op een regenachtige zondagmiddag of voor een gepensioneerde natuurkundige die zijn of haar memoires schrijft. Dat filosofie direct relevant zou kunnen zijn voor het wetenschappelijk onderzoek en kan bijdragen aan de vooruitgang van de wetenschap is niet bepaald een algemeen geaccepteerd idee.

Allerlei bekende natuurwetenschappers hebben zich negatief uitgelaten over de filosofie. Zo schrijft de scheikundige Peter Atkins: 'Philosophers [...] have contributed to the understanding of the Universe little more than poets'.² En de beroemde fysicus Richard Feynman zou hebben gezegd: 'Philosophy of science is about as useful to scientists as ornithology is to birds'.³ Ook Steven Weinberg, een andere Nobelprijswinnaar voor natuurkunde, betwijfelt het nut van de filosofie voor wetenschapsbeoefening. In zijn boek *Dreams of a Final Theory* heeft hij zelfs een hoofdstuk met de provocerende titel 'Against Philosophy' opgenomen. Dit hoofdstuk is één grote litanie van klachten over de zinloosheid en gevaren van filosofie voor

¹ Zie Zwart (2010) voor een beschrijving van het werk van Van Melsen en van de historische ontwikkeling van de afdeling Wijsbegeerte tot het *Institute for Science in Society*.

² Atkins (1995, p. 123) vervolgt: 'They have raised questions, examined the frailties and imprecisions of human languages, and have worried a great deal about what may be a question, but they have not contributed much that is novel until after novelty has been discovered by scientists'.

³ Of Feynman dit werkelijk gezegd heeft, is niet zeker. Er is geen bron te vinden van deze uitspraak. Hij wordt echter vaak (instemmend) aangehaald, onder anderen door de wetenschapspopularisatoren Lawrence Krauss en Brian Cox.

wetenschapsbeoefening. Over wetenschapsfilosofie zegt hij: '[...] we should not expect it to provide today's scientists with any useful guidance about how to go about their work or about what they are likely to find'.⁴

Vanmiddag wil ik de vraag naar de relevantie (het 'nut') van filosofie voor de wetenschap centraal stellen. Ik ben uiteraard niet onpartijdig, ik sta hier immers als hoogleraar met de leeropdracht Filosofie der Natuurwetenschappen. Maar toch wil ik proberen om – zoals het een filosoof betaamt – een kritische (en dus ook zelfkritische) houding aan te nemen. Zoals de titel van mijn rede al aangeeft, zal ik niet alleen de voordelen maar ook de mogelijke nadelen van filosofie voor de wetenschap bespreken, en deze tegen elkaar afwegen.

FILOSOFIE: BRON VAN INSPIRATIE VOOR WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

In mijn persoonlijke geschiedenis kwam de filosofie pas in beeld nadat ik natuurkunde was gaan studeren. Tijdens mijn studie Technische Natuurkunde in Delft volgde ik enthousiast colleges filosofie, en ik vertrok daarna naar Utrecht om de doctoraalstudie Grondslagen van de Natuurkunde te doen. De volgende stap was een promotie in de Wijsbegeerte aan de Vrije Universiteit Amsterdam.

In een groter historisch verband liep de ontwikkeling juist omgekeerd: de (natuur) wetenschap ontstond uit de filosofie. Haar wortels liggen – als we ons even tot de westerse wereld beperken – in de Griekse oudheid, bij natuurfilosofen als Thales en Pythagoras.⁵ Lange tijd bleven wetenschap en filosofie onafscheidelijk. Tegenwoordig wordt Descartes een filosoof genoemd en Newton een natuurkundige, maar in de zeventiende eeuw stonden ze min of meer op gelijke voet: ze bedreven beiden *natuurfilosofie*. Descartes hield zich met een breed scala aan filosofische problemen bezig, zoals het realisme-probleem en het lichaam-geest-probleem, maar deed ook natuurkundig onderzoek. Zo formuleerde hij botsingswetten en een theorie over gravitatie. Newtons werk was naar huidige maatstaven minder filosofisch, maar in de context van zijn natuurkundige onderzoekingen hield hij zich ook met filosofische vraagstukken bezig, met name op het gebied van de kennisleer en de metafysica. Sinds de zeventiende eeuw dreven de filosofie en de wetenschap echter langzaam maar zeker uit elkaar. Je zou kunnen zeggen dat met de Wetenschappelijke Revolutie, die met Newton haar hoogtepunt beleefde, de wetenschap volwassen is geworden en zich losgemaakt heeft van het ouderlijk huis, de filosofie.

⁴ Weinberg (1993, p. 167); zie bv. ook p. 168: '[...] a knowledge of philosophy does not seem to be of use to physicists'.

⁵ Zie voor de ontstaansgeschiedenis van de natuurwetenschap bv. Dijksterhuis (1950). De historische ontwikkeling van het filosofische naar het wetenschappelijke atoombegrip wordt beschreven in Van Melsen (1949).

Wat is dan tegenwoordig het verschil tussen filosofie en wetenschap? Waarin onderscheiden ze zich van elkaar? Grof gezegd staat bij wetenschap empirisch onderzoek van de (waarneembare) werkelijkheid centraal, terwijl filosofie zich bezighoudt met de meer fundamentele vragen die daarachter liggen.⁶ Dat klinkt nogal vaag, zult u misschien zeggen. Inderdaad is niet zo makkelijk aan te geven wat filosofie precies is. Filosofie kan over van alles gaan, op allerlei verschillende manieren beoefend worden en verschillende doelen hebben. Als ik mijn studenten moet uitleggen wat filosofie is, kies ik voor de volgende definitie: filosofie zoekt naar verborgen vooronderstellingen en onderwerpt deze aan kritisch onderzoek. Iemand die filosofie beoefent vraagt door waar anderen stoppen, op zoek naar onuitgesproken uitgangspunten van een standpunt of argumentatie. Wat anderen vanzelfsprekend vinden, wordt door de filosoof uitgelicht en ter discussie gesteld.

Misschien moet ik nu even iets opmerken over het traditionele beeld van de filosoof, zoals dat bijvoorbeeld uitgedrukt wordt door Rodins beeld *De Denker*. Die denker is dan vaak een in zichzelf gekeerde eenling, en vrijwel altijd een man. Maar filosofie is meer dan dat, zeker tegenwoordig, in de eenentwintigste eeuw. Filosoferen is ook een sociale activiteit: het gebeurt in discussies met anderen, bijvoorbeeld op congressen. En gelukkig zijn daar ook steeds meer vrouwen bij. En al zijn filosofen inderdaad denkers, veel van hen werken daarbij actief samen met wetenschappers of maatschappelijke partners.

Terug naar filosofie als kritische reflectie op verborgen vooronderstellingen. Wetenschapsfilosofen passen deze werkwijze toe op wetenschap. Alle wetenschapsbeoefening is gebaseerd op vooronderstellingen, van algemene tot zeer specifieke. Een heel algemeen uitgangspunt van wetenschap is bijvoorbeeld het idee dat we door zintuiglijke ervaring (dus via waarneming) kennis van de werkelijkheid kunnen verkrijgen. Dit idee kan specifiekere uitgewerkt worden in stellingen over de precieze wijze waarop zintuiglijke ervaring tot wetenschappelijke kennis kan leiden, bijvoorbeeld door middel van experimenteren. Naast zulke vooronderstellingen met betrekking tot de aard van kennis (epistemologie) en de *methoden* om tot kennis te komen (methodologie) spelen in de wetenschap ook vooronderstellingen over de aard van de *werkelijkheid* (ontologie) altijd een rol. Een voorbeeld van zo'n ontologische vooronderstelling, die veel natuurwetenschappers bewust of onbewust accepteren, is 'fysicalisme': het idee dat alle natuurverschijnselen uiteindelijk fysisch van aard zijn en dat alleen materie werkelijk bestaat. Maar niet iedereen deelt deze vooronderstelling:

⁶ Zoals gezegd is dit een heel grove karakterisering. Wetenschap kan zich ook met fundamentele vragen bezighouden, en filosofie kan ook met empirische methoden bedreven worden. Volgens sommigen is filosofie - zeker als het empirische methoden hanteert - dan ook een wetenschap. Hier laat ik deze discussie even voor wat ze is en hanteer een onderscheid tussen wetenschap als empirisch en filosofie als niet-empirisch.

het is ook mogelijk om wetenschap te beoefenen vanuit het idee dat, bijvoorbeeld, 'leven' of 'bewustzijn' niet te reduceren zijn tot fysische processen.

Veel grote wetenschappers uit het verleden, met name degenen die voor revolutionaire doorbraken hebben gezorgd, hadden belangstelling voor fundamentele vragen op het raakvlak van wetenschap en filosofie: zij waren geïnteresseerd in de vooronderstellingen van wetenschapsbeoefening.⁷ Bekende voorbeelden uit de natuurkunde zijn James Clerk Maxwell, Albert Einstein en Erwin Schrödinger.⁸ Hoewel zij geen professionele filosofen waren, hebben deze fysici zich serieus verdiept in filosofische vraagstukken en daarover lezenswaardige teksten geschreven. Juist omdat ze bereid waren om de grondslagen van hun eigen discipline te onderzoeken en ter discussie te stellen, waren ze in staat om revolutionaire nieuwe theorieën te ontwikkelen. Een voorbeeld hiervan is de relativiteitstheorie van Einstein, die gebaseerd is op een radicale herziening van de betekenis en status van de begrippen ruimte en tijd. Ook tegenwoordig zijn er natuurwetenschappers die filosofische belangstelling hebben. Ironisch genoeg is Steven Weinberg er daar een van, al doet hij zijn best om zich als antifilosoof te profileren. Zijn boek *Dreams of a Final Theory*, dat ik al eerder noemde, bevat namelijk niet alleen een hoofdstuk 'Against philosophy', maar ook veel reflectie op de wetenschapspraktijk die ondubbelzinnig filosofisch genoemd kan worden. Zo houdt Weinberg een pleidooi voor reductionisme, waarmee hij zich mengt in een discussie die ook professionele wetenschapsfilosofen vandaag de dag bezighoudt.

Uiteraard zijn er ook wetenschappers geweest die nooit enige wijsgerige interesse hebben gehad en desondanks hun werk goed deden. Dat zijn dan echter meestal diegenen die het type wetenschap beoefenden dat door de wetenschapsfilosoof Thomas Kuhn 'normale wetenschap' is genoemd: het doen van onderzoek binnen een vastgelegd kader (paradigma) van methoden, technieken, vragen en vooronderstellingen. Deze 'normale wetenschappers' zijn zich niet altijd bewust van alle vooronderstellingen waarop hun werk gebaseerd is. Dat is niet erg, want zolang er binnen het bestaande kader nog steeds nieuwe resultaten geboekt worden, is bewustwording van en reflectie op de vooronderstellingen van wetenschap niet nodig, althans niet om het onderzoek vooruit te helpen.⁹ Maar wanneer de vooruitgang stagneert en bepaalde problemen niet meer opgelost worden, kan het zinvol zijn om fundamentele vooronderstellingen ter discussie te stellen. De wetenschappers die dat doen, worden daarmee in zekere zin ook filosoof.

⁷ In mijn proefschrift (1993) heb ik laten zien dat filosofische opvattingen van wetenschappers invloed kunnen hebben op hun wetenschappelijke werk en daarmee een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van de wetenschap.

⁸ Voor Maxwell en Schrödinger, zie De Regt (1993). Voor Einstein, zie bv. Holton (1973).

⁹ Filosofische reflectie is wel zinvol om andere redenen, zoals ik in de volgende paragraaf zal laten zien.

Hierbij moet opgemerkt worden dat filosofiebeoefening in deze zin in principe mogelijk is zonder enige kennis van de wijsbegeerte en haar geschiedenis. Een creatieve en onbevangen wetenschapper kan zich geheel op eigen kracht bewust worden van verborgen vooronderstellingen in zijn of haar discipline, er kritiek op leveren en alternatieven ontwikkelen. Maar bestudering van filosofische literatuur die relevant is voor de grondslagen van de betreffende wetenschap zou zo'n wetenschapper wel kunnen helpen bij de speurtocht naar nieuwe wegen. In de praktijk zien we dan ook dat veel wetenschappelijke vernieuwers zich op enig moment verdiept hebben in het werk van filosofen, weliswaar in de meeste gevallen niet heel systematisch, maar wel met bovengemiddelde interesse. Dit gold bijvoorbeeld voor natuurkundigen als Maxwell, Einstein en Schrödinger: zij hebben op basis van deze studie eigen filosofische standpunten ontwikkeld, die een sturende invloed op hun wetenschappelijke werk hadden.

James Clerk Maxwell (1831-1879), de grondlegger van de theorie van het elektromagnetisme, de kinetische gastheorie en de statistische mechanica, had grote belangstelling voor ethiek, metafysica en kennisleer. Hij schreef het filosofische essay 'Are there real analogies in nature?', waarin hij zijn 'method of physical analogy' uiteenzette, die cruciaal was voor zijn baanbrekende werk aan de kinetische gastheorie. Albert Einstein (1879-1955) ontwikkelde zijn relativiteitstheorie vanuit gedachte-experimenten waarin, zoals ik al eerder zei, verborgen vooronderstellingen over ruimte en tijd blootgelegd werden. Einstein was een origineel denker, maar vond hierbij ook inspiratie in het werk van de filosoof Ernst Mach.¹⁰ Erwin Schrödinger (1887-1961) werd ook beïnvloed door Mach, en las daarnaast Spinoza en Schopenhauer. Via het werk van Schopenhauer maakte Schrödinger kennis met de hindoeïstische wijsbegeerte en haar geloof in een ongedeelde werkelijkheid. In 1925 - in de tijd dat hij de golfmechanica ontwikkelde, waarvoor hij later de Nobelprijs kreeg - schreef hij een traktaat, 'Suche nach dem Weg', waarin hij zijn filosofische visie uiteenzette en een alternatief voor de Westerse metafysica schetste.¹¹ In mijn proefschrift heb ik laten zien hoe Schrödingers filosofische opvattingen van invloed waren op zijn wetenschappelijke werk.¹²

Maar zoals ik al eerder zei, is filosofische studie geen voorwaarde voor wetenschappelijke doorbraken. Ook zonder je te verdiepen in het werk van filosofen kun je een revolutionaire ontdekking doen. Iemand voor wie dat gold, was Werner Heisenberg (1901-1976), die als drieëntwintigjarige de basis legde voor de kwantummechanica. Heisenberg had weinig kennis van filosofische stromingen en theorieën, en bedreef natuurkunde op een pragmatische manier. Toch zijn er wel

¹⁰ Zie Einstein (1949, p. 21) en Holton (1973, p. 219-259).

¹¹ Opgenomen in Schrödinger (1985).

¹² Zie De Regt (1993, p. 138-159).

filosofische invloeden op Heisenbergs werk aan te wijzen; deze liepen dan via discussies met zijn meer filosofisch ingestelde collega's Wolfgang Pauli en Niels Bohr. Later kreeg Heisenberg zelf ook steeds meer belangstelling voor wijsbegeerte. In de jaren dertig voerde hij gesprekken met de wiskundige en filosofe Grete Hermann over de filosofie van Kant in relatie tot de kwantummechanica, die een belangrijke invloed hadden op zijn interpretatie van de theorie.¹³ Op latere leeftijd schreef Heisenberg tal van filosofische essays en het boek *Physics and Philosophy* (1958).

Deze voorbeelden laten zien dat filosofie de wetenschap vooruit kan helpen. Met name wanneer een vakgebied in crisis verkeert en een revolutionaire doorbraak gewenst is, moeten wetenschappers bereid zijn om fundamentele vooronderstellingen in hun vakgebied te onderzoeken en ter discussie te stellen.¹⁴ Hoewel deze nuttig kan zijn, is kennis van het werk van filosofen daarbij niet per se nodig. Een filosofische houding is echter onontbeerlijk voor wetenschappers die zo'n revolutionaire doorbraak willen bewerkstelligen.

Ik noemde al het onderscheid tussen revolutionaire en normale wetenschap, geïntroduceerd door Thomas Kuhn in zijn beroemde boek *The Structure of Scientific Revolutions* (1970). In de fase van normale wetenschap wordt het paradigma niet ter discussie gesteld, en dat betekent dat een filosofische houding dan juist niet gewenst is. Je zou kunnen zeggen dat in dat geval filosofie dus een *nadeel* voor wetenschap kan zijn: vooronderstellingen steeds ter discussie stellen is niet productief – het leidt vaak tot een strijd tussen verschillende scholen en belemmert daardoor de vooruitgang. Toch doen ook 'normale wetenschappers' er goed aan om zich een gezonde dosis filosofische reflectievaardigheden eigen te maken. Om dat duidelijk te maken zal ik nu iets meer vertellen over mijn eigen wetenschapsfilosofische onderzoek en laten zien hoe dit relevant zou kunnen zijn voor wetenschappers.

BEGRIJPEN IN DE WETENSCHAP

In de afgelopen jaren heb ik onderzoek gedaan naar de vraag wat 'wetenschappelijk begrijpen' is. Dat resulteerde uiteindelijk in een boek met als titel *Understanding Scientific Understanding*. Als wetenschapsfilosoof wil ik begrijpen hoe wetenschappers de werkelijkheid, bijvoorbeeld de natuur, begrijpen. Het doel van wetenschap is – als je het aan wetenschappers zelf vraagt – niet alleen het beschrijven en voorspellen (het 'hoe' en 'wat'), maar ook het verklaren en begrijpen (het 'waarom'). Maar waarin bestaat dat begrijpen dan precies? En hoe wordt het bereikt? Die vraag stelde ik mij nadat ik er in mijn promotieonderzoek achter was gekomen dat natuurkundigen als

¹³ Heisenberg (1969, p. 163-173); zie Crull en Bacciagaluppi (2016) voor beschouwingen over het werk van Hermann.

¹⁴ Kuhn (1970, p. 88).

Schrödinger en Heisenberg felle discussies hadden gehad over de vraag hoe de kwantumtheorie tot begrip van de atoomstructuur kon leiden, en dat die discussies van grote invloed waren geweest op de verdere ontwikkeling van die theorie. De manier waarop ik de vraag wilde beantwoorden, is kenmerkend voor hoe wetenschapsfilosofie tegenwoordig vaak bedreven wordt: niet door vanuit de spreekwoordelijke leunstoel te speculeren over wat wetenschappelijk begrip *in abstracto* zou kunnen en moeten inhouden, maar door de concrete praktijk van de wetenschap te onderzoeken en na te gaan hoe wetenschappers te werk gaan om tot begrip te komen. (De leunstoelfilosoof zal tegenwerpen dat je dan eerst moet weten wat begrip is, en dat de onderneming dus circulair is. Maar als je de taak van de filosoof opvat als het blootleggen en kritisch analyseren van verborgen vooronderstellingen – zoals ik hierboven heb gedaan – dan is er niets mis mee om te beginnen bij de opvattingen van wetenschappers zelf over wat begrip is.)

Uit mijn onderzoek bleek dat de criteria voor wetenschappelijk begrip in de praktijk kunnen variëren. Ik heb met name gekeken naar de manier waarop *theorieën* gebruikt worden om waargenomen verschijnselen te verklaren, en wanneer dat volgens wetenschappers begrip oplevert. Een vergelijkende studie van verschillende episodens uit de geschiedenis van de natuurkunde liet zien dat in verschillende contexten verschillende criteria gehanteerd worden. Zo was voor Schrödinger de aanschouwelijkheid van een theorie een noodzakelijke voorwaarde voor begrip, terwijl Heisenberg en Pauli daar anders over dachten. Of een bepaalde theorie begrip van een verschijnsel kan opleveren is dus geen zuiver objectief gegeven dat slechts bepaald wordt door een logische relatie tussen de theorie en het te verklaren verschijnsel, maar hangt mede af van de *context* waarin de wetenschapper werkt. Dit kan goed begrepen worden met behulp van inzichten uit de moderne wetenschapsfilosofie, die zich – zoals ik al zei – baseert op de wetenschappelijke praktijk.

De wetenschapsfilosofen Nancy Cartwright, Mary Morgan en Margaret Morrison hebben middels concrete casestudy's laten zien dat de relatie tussen een theorie en de waarneembare werkelijkheid meestal tot stand komt middels een *model*.¹⁵ De werkelijkheid is complex, en het komt zelden voor dat het gedrag van een werkelijk bestaand systeem direct uit een theorie afgeleid kan worden. Normaal gesproken construeren wetenschappers eerst een model van het systeem, en passen daar dan de theorie op toe. Het ontwerpen van zo'n model is een kunst; het is onder andere een kwestie van geschikte benaderingen en idealisering kiezen. Er zijn geen precieze regels, laat staan algoritmen, voor goed modelleren, het is een *vaardigheid* die je alleen in de praktijk kunt leren. Er zijn twee factoren die bepalen of een wetenschapper feitelijk in staat is om een model te maken dat het verschijnsel met de theorie kan verbinden: de

¹⁵ Cartwright (1983), Morgan en Morrison (1999).

vaardigheden van de wetenschapper en de *eigenschappen* van de theorie. Deze twee factoren moeten goed op elkaar afgestemd zijn: wetenschappers moeten zodanig vertrouwd zijn met de theorie en haar eigenschappen dat zij geschikte modellen kunnen construeren.

Dit idee staat centraal in de theorie van wetenschappelijk begrip die ik in mijn boek uitgewerkt heb. Ik heb dit idee vertaald in de stelling dat wetenschappelijke verklaring alleen mogelijk is als de theorie die erbij gebruikt wordt *begrijpelijk* is, waarbij ik de begrijpelijkheid van een theorie definieer als de positieve waarde die wetenschappers (in een bepaalde context) toekennen aan de eigenschappen van de theorie die het gebruik van de theorie faciliteren. Begrijpelijkheid in deze zin is geen intrinsieke eigenschap van een theorie, maar een *context-afhankelijke waarde* die gerelateerd is aan de vaardigheden van de wetenschappers. Je kunt dus niet zeggen dat theorieën als de kwantummechanica of de evolutietheorie op zichzelf begrijpelijk of onbegrijpelijk zijn - óf een theorie dat is, hangt af van de context waarin deze gebruikt wordt. Mijn stelling is dus dat wetenschappelijk begrip van de verschijnselen in een bepaald domein bereikt kan worden als de vaardigheden van wetenschappers goed afgestemd zijn op de eigenschappen van de theorieën die ze gebruiken om modellen te construeren. Als dat het geval is, zijn de betreffende theorieën begrijpelijk voor die wetenschappers - en óf dat het geval is, hangt af van de context.

Deze begrijpelijkheid ontstaat als men vertrouwd raakt met de theorie en een intuïtief inzicht in haar implicaties ontwikkelt. Een indicatie voor de begrijpelijkheid van een theorie voor wetenschappers is dat zij ermee in staat zijn om kwalitatieve voorspellingen te doen over het gedrag van een systeem zonder exacte berekeningen uit te voeren. Zulk 'intuïtief' begrip van de theorie kan ontwikkeld worden, en de vaardigheden die nodig zijn om met nieuwe theorieën te werken verwerven wetenschappers tijdens hun opleiding en vervolgens in de praktijk.

Mijn onderzoek naar de aard van wetenschappelijk begrijpen wil dus de *praktijk* van de wetenschap als uitgangspunt nemen (waarbij ik in mijn casestudy's vooral naar de historische praktijk heb gekeken). Deze manier van wetenschapsfilosofie bedrijven heeft de afgelopen jaren aan terrein gewonnen, en voorstanders ervan hebben zich verenigd in de *Society for Philosophy of Scientific Practice* (SPSP). De eerder genoemde Nancy Cartwright, Mary Morgan en Margaret Morrison zijn belangrijke pioniers op dit gebied. Een verschil tussen de traditionele wetenschapsfilosofie en de nieuwe 'filosofie van de wetenschappelijke praktijk' is dat de laatste meer nadruk legt op het *beschrijven* en verklaren van wetenschap, en minder op het *beoordelen* ervan. Zij is, met andere woorden, eerder descriptief dan normatief. Om die reden zal zij hopelijk minder irritatie opwekken bij wetenschappers zelf, die soms het idee hebben dat wetenschapsfilosofen hun willen vertellen hoe ze hun werk zouden moeten doen. De filosofie van de wetenschappelijke praktijk wil wetenschappers niet de wet voorschrijven, maar in samenspraak met hen nadenken over hoe wetenschap werkt, hoe wetenschappelijke

kennis geproduceerd en gebruikt wordt en wat de rol van wetenschap in de samenleving is.¹⁶

Maar als dit het doel van wetenschapsfilosofie is, heeft Feynman dan wellicht toch gelijk met zijn uitspraak dat wetenschapsfilosofie net zo nuttig voor wetenschappers is als ornithologie voor vogels? Wat zou immers de toegevoegde waarde van filosofie zijn als deze slechts beschrijft wat wetenschappers zelf toch al goed doen, bewust of onbewust? Ik denk dat die toegevoegde waarde er zeker is: filosofen kunnen wetenschappers helpen bij het verhelderen van *wat* ze doen, zonder voor te schrijven *hoe* ze het moeten doen. Ze kunnen wetenschappers daarbij wel stimuleren om kritisch naar hun eigen werk te kijken en om na te denken hoe ze het eventueel anders zouden kunnen doen. Met andere woorden: filosofie biedt de wetenschap gereedschap voor reflectie en een verbreding van perspectief.¹⁷ En dat kan niet alleen leiden tot nieuwe wetenschappelijke inzichten en inspiratie, het kan ook van nut zijn voor de communicatie tussen wetenschappers en het bredere publiek, zoals ik hierna zal laten zien.

FILOSOFIE: GEREEDSCHAP VOOR REFLECTIE OP WETENSCHAP

Dat er behoefte is aan reflectie op wetenschap, op wat zij kan betekenen en bereiken en op haar beperkingen, is het afgelopen jaar wel duidelijk geworden. Want door de coronacrisis staat wetenschap volop in de belangstelling en worden talkshows bevolkt door virologen, epidemiologen en andere onderzoekers. Dat is begrijpelijk en volkomen terecht, want zonder de wetenschap kan de crisis niet bestreden worden. Maar het is niet altijd duidelijk wat we precies van de wetenschap kunnen en mogen verwachten, en soms heeft de aandacht voor wetenschap tot verwarring en tot ondermijning van het vertrouwen erin geleid. Een filosofisch perspectief kan helpen om het publieke debat over de coronacrisis, en de rol van wetenschap in die crisis, vooruit te helpen.¹⁸

¹⁶ Zie het missionstatement van SPSP, met name punt 4: 'In our methodology, it is crucial to have a productive interaction between philosophical reasoning and a study of actual scientific practices, past and present. This provides a strong rationale for history-and-philosophy of science as an integrated discipline, and also for inviting the participation of practicing scientists, engineers and policymakers'. (www.philosophy-science-practice.org/about/mission-statement; bezocht op 23 mei 2021).

¹⁷ Dit gereedschap wordt ook daadwerkelijk gebruikt: een recente bibliometrische studie van citaties van wetenschapsfilosofisch werk in vakwetenschappelijke publicaties (Khelifaoui et al., 2021) laat zien dat wetenschapsfilosofie zichtbaar is, en gebruikt wordt, in vele andere wetenschappelijke disciplines.

¹⁸ Hetzelfde geldt overigens, *mutatis mutandis*, voor de klimaatcrisis.

Aan het begin van de coronacrisis, in maart 2020, zei minister-president Rutte dat we ‘op het kompas van wetenschappelijke kennis en betrouwbare feiten’ moeten blijven varen.¹⁹ Dat was mooi gezegd, maar al snel bleek dat dit kompas geen exacte richting aangaf en dat de ‘betrouwbare feiten’ niet altijd zo hard waren als we zouden willen. Het is verleidelijk om te denken dat de wetenschap waarheid en zekere kennis moet leveren. Maar helaas is het niet zo simpel. Wetenschap geeft namelijk nooit absolute zekerheid: alle wetenschappelijke kennis is voorlopig en kan later onjuist blijken. Dit inzicht komt voort uit het inductieprobleem, dat de achttiende-eeuwse filosoof David Hume ontdekte: uit een eindig aantal waarnemingen kunnen we nooit met zekerheid een algemeen geldige conclusie trekken (dat wil zeggen: geldig voor een oneindig aantal gevallen). Wetenschappelijke theorieën en wetten zijn dus niet absoluut zeker, en wetenschap is niet onfeilbaar. Dit idee werd in de twintigste eeuw met verve verdedigd door misschien wel de bekendste wetenschapsfilosoof ooit, Karl Popper. Popper twijfelde er niet aan dat er een waarheid is, maar stelde dat we nooit zeker kunnen weten of we haar kennen.

Deze fundamentele onzekerheid, en dus feilbaarheid, van wetenschap - een idee dat door filosofen ‘fallibilisme’ wordt genoemd - was met name in het begin van de coronacrisis heel duidelijk te zien. Er moesten snel beslissingen genomen worden over maatregelen, maar de wetenschappelijke kennis over het virus en zijn verspreiding was nog heel beperkt en onzeker. Waren kinderen nu wel of niet besmettelijk? Werken mondkapjes nu wel of niet? Maar ook nu, ruim een jaar later, is er nog steeds onzekerheid: Was de avondklok nu nuttig of niet? En hoe belangrijk is de overdracht via aerosolen? Experts verschillen van mening over deze en andere relevante vragen. Dat kan misschien vreemd overkomen op buitenstaanders, maar het is inherent aan wetenschap, zeker als het gaat om een nieuw onderzoeksterrein. Bij de huidige pandemie gaat het bovendien om een zeer complex verschijnsel, waarvoor niet alleen kennis over het nieuwe virus relevant is, maar ook kennis over de sociale werkelijkheid waarin dit virus zich verspreidt. Dus naast de inbreng van virologen en epidemiologen is ook de expertise van bijvoorbeeld psychologen en sociale wetenschappers relevant. Met andere woorden: het onderzoek moet interdisciplinair zijn. Nu zou je kunnen denken dat de combinatie van de verschillende perspectieven die deze wetenschappers op de pandemie bieden zou moeten leiden tot een volledig beeld, waarmee we de verspreiding van het virus kunnen verklaren en voorspellen en vervolgens tot stilstand kunnen brengen.

¹⁹ Toespraak van 16 maart 2020 (www.youtube.com/watch?app=desktop&v=G9zoxEuxt4I; bezocht op 23 mei 2021).

Maar de realiteit is dat zelfs in veel eenvoudigere gevallen zo'n volledig beeld een vrijwel onbereikbaar ideaal is, en dat bestaande perspectieven op de werkelijkheid vaak moeilijk te combineren zijn.²⁰

Een van de oorzaken daarvan is dat, zoals ik al eerder zei, wetenschappers verschijnselen verklaren en begrijpen met behulp van *modellen*, en dat die modellen altijd een vereenvoudigd beeld van de werkelijkheid geven, doordat ze benaderingen en idealisaties bevatten. Modellen uit verschillende disciplines zijn soms onverenigbaar omdat ze verschillende, incompatibele idealisaties bevatten, ook al gaan ze over hetzelfde domein van de werkelijkheid. De inzichten van wetenschapsfilosofen over de aard en functie van modellen zouden wetenschappers kunnen inspireren bij hun werk. Ze zouden hun handvatten kunnen geven voor reflectie op de status van hun modellen, en voor een verbreding van perspectief en het vermijden van tunnelvisie kunnen zorgen. Dit kan ook gelden in de huidige coronacrisis, waarin modellen voor de verspreiding van het coronavirus van cruciaal belang zijn.

Tegelijkertijd bieden de snelle wetenschappelijke ontwikkelingen rondom de bestrijding van de pandemie – niet alleen in de epidemiologie en virologie, maar ook elders – meer dan genoeg stof tot nadenken aan filosofen (en niet alleen aan wetenschapsfilosofen). Zelf zou ik graag onderzoeken in hoeverre begrip en criteria voor begrijpelijkheid een rol spelen bij de ontwikkeling van modellen. Met andere woorden: is mijn analyse van wetenschappelijk begrijpen ook van toepassing op de wetenschap rondom corona? Daarbij zou ik de volgende vragen willen stellen: Is er een verschil tussen modellen die slechts voorspellen en modellen die ook begrip geven? Is er in het laatste geval altijd een rol weggelegd voor een (begrijpelijke) theorie? Kunnen complexe computermodellen, die niet transparant (of, in filosofisch jargon: epistemisch ondoorzichtig) zijn, toch tot begrip van verschijnselen leiden? Is visualisatie een hulpmiddel bij, of zelfs een voorwaarde voor, het begrijpen van de modellen?

Een ander aspect van wetenschap dat in de coronacrisis duidelijk naar voren komt en waar filosofen hun licht over kunnen laten schijnen, is de rol van *waarden* in wetenschappelijk onderzoek. Ik bedoel hier dan met name niet-wetenschappelijke (of, in filosofisch jargon: niet-epistemische) waarden, zoals sociale, economische en morele waarden; denk bijvoorbeeld aan gezondheid, (financiële) kosten versus baten, en gelijkwaardigheid. De onzekerheid van wetenschappelijke kennis kan ertoe leiden dat ook niet-wetenschappelijke waarden een rol gaan – en soms zelfs moeten – spelen in onderzoek. Dit druist in tegen een nog altijd wijdverbreid idee dat wetenschappelijk onderzoek volledig waardevrij moet zijn. Dat idee wordt bijvoorbeeld verdedigd door de bioloog Lewis Wolpert: 'Reliable scientific knowledge is value-free and has no moral or

²⁰ Zie bv. de analyse van verschillende modellen van zenuwimpuls-propagatie in Holland, De Regt en Drukarch (2019).

ethical value. Science tells us how the world is. [...] Dangers and ethical issues arise only when science is applied as technology'.²¹

De rol van waarden in wetenschap is in de wetenschapsfilosofie een veelbesproken thema. De meeste wetenschapsfilosofen zijn er tegenwoordig van overtuigd dat wetenschap niet volkomen waarde vrij is, en dat ook niet kan zijn. Daar zijn verschillende argumenten voor, die ik hier niet in detail uiteen kan zetten.²² Ik wil één argument kort bespreken, omdat dit voortbouwt op het probleem van de inductieve onzekerheid. Dit is het zogenoemde 'argument from inductive risk', dat door wetenschapsfilosofe Heather Douglas is uitgewerkt en verdedigd.²³

In veel wetenschappelijk onderzoek worden hypothesen statistisch getoetst. Dit betekent dat er altijd een kans is dat een hypothese ten onrechte geaccepteerd of verworpen wordt. Het accepteren van een onware hypothese heet een 'foutpositief' en het verwerpen van een ware hypothese een 'foutnegatief'. Je kunt zulke fouten proberen te vermijden, maar het probleem is dat als je de kans op een foutpositief verkleint, de kans op een foutnegatief groter wordt, en omgekeerd. Je moet dus een afweging maken wat in een bepaalde situatie erger is: het ten onrechte accepteren of het ten onrechte verwerpen van de hypothese. Bij die afweging kunnen niet-wetenschappelijke waardeoordelen een rol spelen, bijvoorbeeld vanuit sociale of economische overwegingen. Voorbeelden zijn het onderzoek naar de toxiciteit van bepaalde stoffen en naar de veiligheid van vaccins en geneesmiddelen. Hoe wegen we gezondheidsrisico's af tegen economische belangen? Hoe wegen we risico's op mogelijke bijwerkingen af tegen de effectiviteit van een medicijn? Het zal duidelijk zijn dat dit probleem van 'inductive risk' ook zal optreden in sommige onderzoeken rondom het coronavirus.

Het door Wolpert verdedigde idee dat wetenschappelijk onderzoek waarde vrij is en dat sociale en morele afwegingen pas daarna komen, is dus onjuist. Onder andere vanwege de inherente statistische onzekerheid van wetenschap is het onvermijdelijk dat waarden al veel eerder een rol spelen. Wetenschap, beleid en politiek zijn dus niet zo scherp te scheiden als men vaak denkt. Deze 'waardegeladenheid' van wetenschap is er een van de oorzaken van dat onderzoekers en andere deskundigen het niet altijd eens zijn, zoals we in de coronacrisis regelmatig hebben gezien en nog steeds zien. Zulke meningsverschillen doen op het eerste gezicht misschien afbreuk aan de status en het gezag van wetenschap, maar dat is dan ten onrechte. Ook de waardegeladenheid zelf is geen probleem, zolang maar duidelijk is *welke* waarden meegespeeld hebben. Daarom is het belangrijk dat die waarden benoemd worden, zodat er discussie over gevoerd kan worden. Dan zien we ook dat we van de wetenschap niet het onmogelijke moeten ver-

²¹ Wolpert (2005, p. 1254).

²² Zie Elliott (2017) voor een inleidend overzicht van de discussies over wetenschap en waarden.

²³ Douglas (2000) en (2009).

wachten, namelijk absolute zekerheid, en er toch vertrouwen in kunnen hebben. Dat experts soms van mening verschillen wordt dan hopelijk gezien als iets wat erbij hoort, en niet als een bewijs dat wetenschap ‘ook maar een mening’ is.

Ik heb filosofie gekarakteriseerd als een zoektocht naar, en kritische reflectie op, verborgen vooronderstellingen. De waardevrijheid van wetenschap is zo’n verborgen vooronderstelling. Een kritische analyse hiervan is een interessant werkterrein voor wetenschapsfilosofen, zoals blijkt uit de recente literatuur. Maar ook wetenschappers zelf zouden regelmatig een filosofische houding moeten aannemen en zichzelf vragen moeten stellen over de invloed van waarden op wetenschap. Het mooiste zou zijn als wetenschappers en filosofen met elkaar in gesprek gaan over deze en andere vragen rondom wetenschap; ik ben ervan overtuigd dat ze veel van elkaar zullen leren. Daarnaast, en dit is minstens zo belangrijk, kan filosofische reflectie op wetenschap een positieve bijdrage leveren aan de wetenschapscommunicatie en de broodnodige discussie met een breder publiek. Niet alleen over de waarden die een rol spelen in de wetenschap, maar bijvoorbeeld ook over de reikwijdte en beperkingen van modellen en over wetenschappelijke inzichten en ontwikkelingen in het algemeen.²⁴

Filosofie kan dus *nuttig* zijn als gereedschap voor reflectie op wetenschap, zowel voor wetenschappers als voor burgers die met wetenschap te maken hebben (en wie heeft dat niet?). Ik zie het als een taak voor wetenschapsfilosofen om dat gereedschap aan te bieden. Filosofische reflectie op wetenschap heeft echter ook een mogelijk *nadeel*. We hebben gezien dat deze kan leiden tot een relativering van de waarheidspretentie van wetenschap: de wetenschap kan ons geen absolute zekerheid geven en kan niet altijd volledig waardevrij zijn. Ik heb beargumenteerd dat zo’n realistischer beeld van wetenschap goed is, voor de wetenschap zelf en voor de samenleving als geheel. Een gevaar is echter dat zo’n relativering door kan slaan naar een extreem antiwetenschappelijk relativisme. En dat is uiteraard geen goede zaak, zoals ook in de coronacrisis blijkt (denk aan de complotdenkers van Viruswaarheid). Aan ontkenning van het belang en de verdiensten van wetenschap hebben we niets. Dat zal de oplossing van de crisis niet dichterbij brengen. Integendeel.

Filosofie kan tot een gezonde relativering leiden, maar mag niet ontaarden in wetenschapsontkenning. En dat hoeft ook niet: er is een middenweg tussen sciëntisme en relativisme mogelijk. In het geval van de waardegeladenheid is die bijvoorbeeld te vinden in de erkenning dat er een min of meer constante kern van, in filosofisch jargon, epistemische waarden bestaat die in alle goede wetenschap gerespecteerd worden. Voorbeelden hiervan zijn consistentie, nauwkeurigheid en voorspellende kracht. Deze waarden kunnen in bepaalde gevallen verschillend toegepast worden en met elkaar of

²⁴ Filosofen kunnen ook een moreel en zingevingsperspectief bijdragen, maar dat is hier niet mijn focus.

met niet-epistemische waarden in conflict zijn, waardoor er compromissen gesloten moeten worden. Maar ze vormen wel de gemeenschappelijke kern van wetenschap.²⁵ Een kritisch filosofisch perspectief op wetenschap kan dus uitstekend samengaan met de erkenning van het belang en de verdiensten van wetenschap.²⁶

FILOSOFIE IN HET WETENSCHAPPELIJK ONDERWIJS

Uit mijn betoog tot nu toe blijkt – en dit zal wellicht geen grote verrassing zijn – dat de voordelen van filosofie zwaarder wegen dan de nadelen. Vandaar dat ik zou willen besluiten met een pleidooi voor *onderwijs* in de filosofie aan alle universitaire studenten, ongeacht welke studierichting zij volgen. Hier op de Radboud Universiteit is dit gelukkig al goed geregeld: iedere bachelorstudent dient ten minste zes studiepunten te besteden aan vakken met een ‘wijsgerig karakter’.²⁷ En in mijn faculteit, die van de Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, moeten alle masterstudenten vervolgens ook nog een filosofisch keuzevak van drie studiepunten volgen.

Wat is het doel van zulk onderwijs? Ook dit zal inmiddels geen verrassing meer zijn, maar ik kan het niet vaak genoeg herhalen: filosofie helpt aspirant-wetenschappers om zich bewust te worden van en kritisch na te denken over de vooronderstellingen in hun discipline en hun eigen onderzoek. Zij verhoogt zodoende het begrip van de eigen activiteit en vergemakkelijkt daarmee de communicatie en discussies met buitenstaanders en leken. Daarnaast vergroot zij de mogelijkheden om zich in te leven in andere (wetenschappelijke en buitenwetenschappelijke) perspectieven en om andersdenkenden en – al dan niet vermeend – onwetenschappelijke posities te respecteren. Ook studenten die na hun studie niet in het wetenschappelijk onderzoek verdergaan, zullen hier wanneer zij als academische professional in de maatschappij terecht komen baat bij hebben.²⁸

Hoe valt dit doel het best te bereiken? Het kan op verschillende manieren, maar mijn ervaring is dat aansluiting bij de leefwereld en vakinhoudelijke interesses van de

²⁵ Zie Kuhn (1977).

²⁶ Een vergelijkbare discussie vond plaats in de jaren negentig van de vorige eeuw, toen een aantal natuurwetenschappers (onder wie Lewis Wolpert) de aanval inzetten op postmoderne wetenschapsfilosofen en wetenschapssociologen, die ze van antiwetenschappelijk relativisme betichtten. Dit resulteerde in de zogenoemde ‘Science Wars’. Zie De Regt (1999) voor een analyse en een pleidooi voor een genuanceerde middenpositie.

²⁷ Zie artikel 10.1.a van het bestuurs- en beheersreglement van de Radboud Universiteit (www.ru.nl/@1087711/bestuurs-beheersreglement; bezocht op 21 mei 2021).

²⁸ Dit sluit aan bij het pleidooi van Micha de Winter in zijn blog ‘Hoe brengen wij de academic professional wijsheid’ (www.dub.uu.nl/nl/blog/hoe-brengen-wij-de-academic-professional-wijsheid-bij; bezocht op 21 mei 2021).

studenten hierbij cruciaal is. Filosofische concepten en ideeën kunnen het best verhelderd worden aan de hand van concrete voorbeelden uit de wetenschappelijke praktijk. Op die manier wordt het interessant en relevant voor studenten. Zo kunnen ze ervaren dat er achter ogenschijnlijk objectieve, waarde vrije wetenschap filosofische vooronderstellingen schuilgaan, bijvoorbeeld met betrekking tot methode en wereldbeeld, en dat die vooronderstellingen ter discussie gesteld kunnen worden. Het is dan aan de studenten zelf om hierover een goed onderbouwd standpunt te ontwikkelen. Filosofieonderwijs is niet bedoeld om studenten een mening op te dringen, maar om hun te leren een standpunt te kiezen en dit te beargumenteren.²⁹

Ik heb tot nu toe vrijwel alleen gesproken over wetenschapsfilosofie, omdat daar mijn expertise ligt. Maar filosofie omvat nog veel meer wat relevant is voor wetenschap. Zo is er ook nog de ethiek. Reflectie op ethische vragen rondom wetenschap is belangrijk voor studenten, of zij nu in de onderzoekspraktijk of elders in de maatschappij terecht komen. Wetenschap kan immers op allerlei manieren aanleiding geven tot morele vragen en dilemma's, zowel bij het doen van onderzoek als bij de toepassing van de resultaten ervan. Ook hier geldt dat ons onderwijs geen pasklare antwoorden op die vragen geeft, maar studenten helpt om dilemma's te verhelderen en gereedschap aanbiedt om een goed gemotiveerde eigen positie in te nemen.

Tot slot: zijn er dan geen nadelen verbonden aan verplicht filosofieonderwijs? Ik kan maar één nadeel bedenken: het kost tijd. Misschien ervaren sommige studenten in de natuurwetenschappen het als een nadeel dat ze een vak moeten volgen waar ze niet voor gekozen hebben, terwijl ze hun tijd liever aan vakinhoudelijk onderwijs hadden besteed. Er moet immers zoveel gebeuren in drie jaar. Wellicht zijn er zelfs ook docenten die er zo over denken. Ik hoop echter dat mijn betoog u ervan heeft overtuigd dat tijd besteed aan filosofie geen verloren tijd hoeft te zijn.

TOT SLOT

Sommigen van u zal het misschien zijn opgevallen dat de titel van mijn rede – *Over nut en nadeel van filosofie voor de wetenschap* – een variatie is op de titel van een boek van de filosoof Friedrich Nietzsche, die vertaald is als *Over nut en nadeel van de geschiedenis voor het leven*. In dat boek begint Nietzsche met de observatie dat dieren benijdenswaardig zijn omdat zij gelukkig kunnen zijn in het heden en geen besef van hun geschiedenis hebben. Vervolgens beargumenteert hij echter dat historisch besef voor het leven van mensen wel degelijk ook voordelen kan hebben. Voor filosofie en wetenschap geldt ongeveer hetzelfde. Filosofie kan soms nadelen hebben. Maar zoals ik in mijn betoog heb laten zien, is een filosofisch perspectief op de wetenschap in veel gevallen van groot nut.

²⁹ Voor een bespreking van manieren om zulk onderwijs vorm te geven, zie Koster en De Regt (2020).

Nu ik aan het einde van mijn rede gekomen ben, wil ik graag mijn dank betuigen aan allen die mij hebben geholpen en het mogelijk hebben gemaakt dat ik hier nu sta. Allereerst aan het College van Bestuur van de Radboud Universiteit en het Faculteitsbestuur van de Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, voor het in mij gestelde vertrouwen.

Vervolgens aan mijn collega's van het *Institute for Science in Society*, mijn werkplek sinds de zomer van 2019. Vanaf het eerste moment heb ik me bij jullie thuis gevoeld. Niet alleen omdat ISiS de ideale omgeving is om wetenschapsfilosofie te beoefenen zoals ik dat voorsta, in gesprek met collega-wetenschapsonderzoekers die vanuit verschillende perspectieven werken maar wel een gedeelde interesse hebben voor wetenschap en haar verhouding tot de samenleving. Maar ook omdat jullie enthousiaste en aardige collega's zijn, met wie het plezierig samenwerken is. Hopelijk kunnen we elkaar in de nabije toekomst weer regelmatig op de campus ontmoeten.

Ik dank ook mijn collega-filosofen van onze Faculteit Filosofie, Theologie en Religiewetenschappen, waar ik als buitenhoogleraar benoemd ben. Ik hoop dat wij onze samenwerking in onderzoek en onderwijs na vandaag nog verder kunnen versterken. Datzelfde geldt voor mijn collega's binnen de Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica. Zoals ik vandaag heb betoogd, vind ik dat wetenschapsfilosofie niet los moet staan van de praktijk van de wetenschap. Ik hoop daar in de komende jaren samen met jullie gestalte aan te kunnen geven.

En dan mijn promovendi. Jullie staan aan het begin van je loopbaan, en het is een voorrecht en een aangename taak om jullie te begeleiden. Ik hoop dat jullie er net zoveel plezier aan beleven als ik. Ook wil ik de vele enthousiaste masterstudenten noemen die ik inmiddels heb leren kennen in de colleges en als scriptiebegeleider.

Ik ben heel blij dat degenen die het meest betekend hebben voor mijn academische loopbaan hier alle drie aanwezig zijn: Dennis Dieks, Peter Kirschenmann en Hans Radder. Dennis, jij hebt mij als doctoraalstudent op het spoor van de wetenschapsfilosofie gezet en bent daarna altijd betrokken gebleven. Dat wij ook nu nog samenwerken vind ik bijzonder en waardeer ik zeer. Hetzelfde geldt voor Peter en Hans, mijn promotoren. Zonder jullie inspirerende begeleiding was ik niet tot hier gekomen. Mijn dank daarvoor is groot.

Tot slot wil ik mijn familie bedanken. Broer Wim en zus Marina: fijn dat jullie hier zijn. We hebben een sterke band, en dat betekent veel voor mij. Lieve Pieter en Daan, lieve Martien, ik kan me geen leven zonder jullie voorstellen. Jullie geven mijn leven zin en daar ben ik dankbaar voor.

Ik heb gezegd.

BIBLIOGRAFIE

- Atkins, P.W. (1995). 'The limitless power of science', in: J. Cornwell (red.), *Nature's Imagination*. Oxford: Oxford University Press.
- Cartwright, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.
- Crull, E., en G. Bacciagaluppi (red.) (2016). *Grete Hermann - Between Physics and Philosophy*. Dordrecht: Springer.
- Dijksterhuis, E.J. (1950). *De mechanisering van het wereldbeeld*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Douglas, H.E. (2000). 'Inductive risk and values in science', *Philosophy of Science* 67, p. 559-579.
- Douglas, H.E. (2009). *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Einstein, A. (1949). 'Autobiographical notes', in: P.A. Schilpp (red.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*. La Salle: Open Court, p. 2-95.
- Elliott, K.C. (2017). *A Tapestry of Values - An Introduction to Values in Science*. New York: Oxford University Press.
- Heisenberg, W. (1958). *Physics and Philosophy*. New York: Harper & Row.
- Heisenberg, W. (1969). *Der Teil und das Ganze*. München: R. Piper & Co. Verlag.
- Holland, L., H.W. de Regt, en B. Drukarch (2019). 'Thinking about the nerve impulse: The prospects for the development of a comprehensive account of nerve impulse propagation', *Frontiers in Cellular Neuroscience* 13: Article 208. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fncel.2019.00208/full>
- Holton, G. (1973). *Thematic Origins of Scientific Thought - Kepler to Einstein*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Khelifaoui, M., Y. Gingras, M. Lemoine, en T. Pradeu (2021). 'The visibility of philosophy of science in the sciences, 1980-2018', *Synthese*. doi.org/10.1007/s11229-021-03067-x
- Koster, E., en H.W. de Regt (2020). 'Science and values in undergraduate education', *Science & Education* 29, p. 123-143.
- Kuhn, T.S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuhn, T.S. (1977). 'Objectivity, value judgment, and theory choice', in: *The Essential Tension*. Chicago: The University of Chicago Press, p. 320-339.
- Maxwell, J.C. (1882). 'Are there real analogies in nature?', in: L. Campbell en W. Garnett, *The Life of James Clerk Maxwell*. Londen: MacMillan, p. 235-244.
- Melsen, A.G.M. van (1949). *Van atomos naar atoom*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Morgan, M., en M. Morrison (red.) (1999). *Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nietzsche, F. (1874/1983). *Over nut en nadeel van geschiedenis voor het leven - tweede traktaat tegen de keer*. Groningen: Historische Uitgeverij.
- Regt, H.W. de (1993). *Philosophy and the Art of Scientific Discovery - A study of the heuristic role of philosophical views in the development of science*. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam.
- Regt, H.W. de (1999). 'De "Science Wars": strijd om de grenzen van wetenschap', *Wijsgerig Perspectief* 40, p. 37-44.
- Regt, H.W. de (2004). 'Filosofie en natuurwetenschap: een haat-liefde-verhouding', in: G. Buijs, M. Willemsen, en R. van Woudenberg (red.), *Het Nut van de Wijsbegeerte*. Budel: Damon, p. 16-23.

- Regt, H.W. de (2016). *Wetenschap begrijpen*. Oratie Vrije Universiteit Amsterdam, 12 mei 2016, dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/54450/Oratie?sequence=2
- Regt, H.W. de (2017). *Understanding Scientific Understanding*. New York: Oxford University Press.
- Regt, H.W. de (2020). 'Wat leert de coronacrisis ons over wetenschap?', website *De Grote Vragen*: degrotevragen.nl/wetenschap/wat-leert-de-coronacrisis-ons-deel-8-wetenschap/
- Schrödinger, E. (1985). *Mein Leben, meine Weltansicht*. Wenen: Paul Zsolnay.
- Weinberg, S. (1992). *Dreams of a Final Theory*. New York: Pantheon Books.
- Wolpert, L. (2005). 'The Medawar lecture 1998: Is science dangerous?', *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360, p. 1253-1258.
- Zwart, H. (2010). 'Philosophy of science: a marginal or a pervasive field? A reflection on the past, present and future of the department of philosophy', in: C. Lüthy en W. Thijssen (red.), *The Growth of the Faculty Tree: The First 50 Years of Nijmegen's Faculty of Science*. Nijmegen: Radboud University, p. 133-151.

Enkele passages in deze tekst zijn gebaseerd op eerdere publicaties, met name *De Regt* (2004), *De Regt* (2016) en *De Regt* (2020).