

Erik Weber
Bert Leuridan
Merel Lefevere

Wetenschap: wat, hoe en waarom?

Systematische inleiding tot de wetenschapsfilosofie

Garant

Antwerpen-Apeldoorn

Erik Weber, Bert Leuridan & Merel Lefevere
Wetenschap: wat, hoe en waarom?
Systematische inleiding tot de wetenschapsfilosofie
Antwerpen – Apeldoorn
Garant
2016

?? blz. – 24 cm
ISBN 978-90-441-3446-9
D/2016/5779/73
NUR 738

Omslagontwerp: Danny Juchtmans | D-Sign Graphics

© Garant-Uitgevers nv & de auteurs

Alle rechten voorbehouden. Behoudens de uitdrukkelijk bij wet bepaalde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze ook, zonder de uitdrukkelijke, voorafgaande en schriftelijke toestemming van de auteurs en van de uitgever.

Garant
Somersstraat 13-15, B-2018 Antwerpen
Koninginnelaan 96, NL-7315 EB Apeldoorn
www.garant-uitgevers.be info@garant.be
www.garant-uitgevers.nl info@garant-uitgevers.nl

Inhoud

Inleiding	7
Hoofdstuk 1. Het doel van wetenschap	15
Oefeningen bij Hoofdstuk 1. Het doel van wetenschap	29
Deel I. Correlaties en causaliteit	31
Hoofdstuk 2. Schattingen en correlaties	33
Hoofdstuk 3. Causale beweringen en toevalsexperimenten	55
Hoofdstuk 4. Problemen met toevalsexperimenten en hun oplossingen	73
Oefeningen bij Deel I. Correlaties en causaliteit	102
Deel II. Wetten en theorieën	107
Hoofdstuk 5. Wetten, confirmatie en falsificatie	109
Hoofdstuk 6. Theorieën als wetenschappelijke superstructuren	123
Hoofdstuk 7. Theoretische modellen als onafhankelijke kennisvorm	145
Hoofdstuk 8. Paradigma's en de constructie van wetenschappelijke theorieën	159
Oefeningen bij Deel II. Wetten en theorieën	169
Deel III. Sociale en maatschappelijke aspecten van wetenschap	173
Hoofdstuk 9. Controle- en consensusmechanismen in wetenschap	175
Hoofdstuk 10. Wetenschapsbeleid	195
Hoofdstuk 11. Wetenschap en gender	207
Oefeningen bij Deel III. Sociale en maatschappelijke aspecten van wetenschap	222
Deel IV. Wetenschap en andere kennisvormen	225
Hoofdstuk 12. Wetenschap en religie	227
Hoofdstuk 13. Wetenschap en normatieve ethiek	239

Hoofdstuk 14. Wetenschap en metafysica	255
Oefeningen bij Deel IV. Wetenschap en andere kennisvormen	271
Deel V. Capita selecta	273
Hoofdstuk 15. Geschiedenis, creationisme en negationisme	275
Hoofdstuk 16. Evidence-based medicine en pseudo-geneeskunde	287
Hoofdstuk 17. Het kennistheoretisch statuut van wiskunde	309
Oefeningen bij Deel V. Capita selecta	330
Appendix. Basiselementen van de formele logica	335
Bibliografie	349

Inleiding

1. Waarom dit boek?	8
2. Overzicht van dit boek	9
2.1 Algemene versus speciale wetenschapsfilosofie	9
2.2 Het doel van wetenschap	10
2.3 Correlaties en causaliteit	10
2.4 Wetten en theorieën	12
2.5 Sociale en maatschappelijke aspecten van wetenschap	12
2.6 Wetenschap en andere kennisvormen	13
2.7 Capita selecta	14
2.8 De rol van logica in de wetenschapsfilosofie	14

1. Waarom dit boek?

Dit boek is gegroeid uit een syllabus die werd gebruikt aan twee Vlaamse universiteiten. Aan de Universiteit Gent werden de cursustekst en bijhorende oefeningen door Erik Weber en Merel Lefevere gebruikt voor het opleidingsonderdeel Wetenschapsfilosofie I, gedoceerd aan de studenten Wijsbegeerte (1ste Bachelor) en aan de studenten Moraalwetenschappen (1ste Bachelor). Aan de Universiteit Antwerpen werd de syllabus door Bert Leuridan gebruikt voor het opleidingsonderdeel Ken- en Wetenschapsleer, gedoceerd aan de studenten Wijsbegeerte (1ste Bachelor). Deze opleidingsonderdelen hebben grotendeels dezelfde finaliteit: een gedegen, systematische inleiding geven in de wetenschapsfilosofie.

Van een filosoof of moraalwetenschapper mag men verwachten dat hij andere mensen (onder andere wetenschappers) iets kan bijbrengen over kennistheoretische, methodologische, ethische en politieke kwesties in verband met wetenschap. Men mag verwachten dat hij een licht kan werpen op aan wetenschap gelinkte vragen waar mensen mee zitten: vragen omtrent wat wel en niet mag in wetenschappelijk onderzoek, vragen over de besteding van financiële middelen aan wetenschap, vragen omtrent goede en slechte wetenschap, vragen over wetenschappelijke argumentatie, enz. Dit is een eerste reden waarom het in dit boek behandelde materiaal belangrijk is voor studenten wijsbegeerte (en moraalwetenschappen).

Een tweede reden waarom de in dit boek behandelde stof belangrijk is voor filosofen en moraalwetenschappers, is dat er in subdomeinen van de filosofie, zoals de ethiek en de metafysica, vaak gebruik wordt gemaakt van wetenschappelijke resultaten, die als uitgangspunt of als onderdeel van de argumentatie fungeren. Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van het debat over de doodstraf. Aanhangers van de doodstraf gebruiken vaak als argument dat de doodstraf een afschrikkend effect heeft. Het al dan niet bestaan van een oorzaak-gevolgrelatie (tussen het invoeren van de doodstraf en een daling van de criminaliteit) is een belangrijke – zij het niet de enige – overweging bij het innemen van een standpunt over de doodstraf. Dus is het belangrijk om te kunnen oordelen welk wetenschappelijk onderzoek hieromtrent betrouwbaar is en welk niet. Het is ook belangrijk de resultaten van die onderzoeken juist te kunnen interpreteren. Dit geldt ook voor andere ethische kwesties. Een goede ethicus moet dus inzicht hebben in hoe wetenschappelijke argumentatie functioneert.

Hoewel dit boek dus in eerste instantie ontwikkeld is als studiemateriaal voor filosofen-in-opleiding, zal de inhoud en aanpak ervan iedereen aanspreken die interesse heeft in vragen rond wetenschap en haar rol in onze maatschappij. In de kennismaatschappij waarin we leven, is het nuttig om kritische wetenschapsconsumenten te zijn, die tot op zeker hoogte wetenschappelijk onderzoek op zijn merites kunnen beoordelen. Opiniepeilingen vormen een mooi voorbeeld: ze zijn alomtegenwoordig, maar wat is hun waarde? Wanneer zijn ze goed uitgevoerd en geloofwaardig?

Kort samengevat willen we dus met dit boek de lezers (studenten filosofie en anderen) een aantal middelen aanreiken voor kritische reflectie over wetenschap en

wetenschappelijk onderzoek. Om deze doelstelling te realiseren, hebben we gekozen voor een systematische en praktijkgerichte aanpak.

Vele inleidingen tot de wetenschapsfilosofie volgen een persoonsgebonden, chronologisch aanpak: belangrijke wetenschapsfilosofen (Karl Popper, Imre Lakatos, Thomas Kuhn, ...) en belangrijke stromingen (bv. het logisch empirisme met o.a. Rudolf Carnap) passeren dan de revue. Een dergelijke benadering kan een goed inzicht bieden in de ontwikkeling van de wetenschapsfilosofie, maar is niet geschikt voor wat wij beogen. Wetenschapsfilosofische inzichten kunnen het gemakkelijkst gebruikt worden wanneer ze op systematische wijze gepresenteerd worden, vertrekkend van de vragen die over wetenschap gesteld kunnen worden.

Onze benadering is ook praktijkgericht, in de zin dat we veel aandacht hebben voor het aanleren van methodes waarmee je wetenschap kan bestuderen en bevragen. Uiteraard presenteren we heel wat algemene inzichten over wetenschap, maar in dit boek zal je ook een aantal methodes aantreffen die je zelf kan gebruiken om wetenschappelijk onderzoek te analyseren en beoordelen. Daarmee zijn we aanbeland bij een belangrijke troef van dit boek, nl. de oefeningen aan het einde van elk deel. Veel van die oefeningen bestaan erin dat je een in het boek behandelde methode toepast op een concreet, realistisch geval.

Onze systematische aanpak betekent niet dat de grote namen uit de wetenschapsfilosofie onbesproken blijven. Zo komen bijvoorbeeld ideeën van Popper aan bod in de hoofdstukken 5 en 6, ideeën van Kuhn in hoofdstuk 8 en opvattingen van Carnap in de hoofdstukken 13 en 14. Ze komen daar aan bod omdat dit past in onze systematische opbouw. Voor een chronologisch opgebouwd overzicht van de geschiedenis van de wetenschapsfilosofie in de twintigste eeuw verwijzen we naar het boek *Kennis Ontrafeld* (Weber, 2005) dat eerder werd gepubliceerd bij dezelfde uitgeverij als dit boek.

2. Overzicht van dit boek

2.1 Algemene versus speciale wetenschapsfilosofie

Wetenschapsfilosofie is kritische reflectie over wetenschap en wetenschappelijk onderzoek. Binnen de wetenschapsfilosofie onderscheiden we algemene wetenschapsfilosofie en speciale wetenschapsfilosofie. *Algemene wetenschapsfilosofie* houdt zich bezig met thema's en vragen die de afzonderlijke disciplines overstijgen. Het gros van dit boek (Delen I tot en met IV) behandelt onderwerpen uit de algemene wetenschapsfilosofie. Deze onderwerpen kunnen we bundelen in een aantal groepen:

1. Kritische reflectie over *soorten* dingen die wetenschappers doen. Wetenschappers voeren experimenten uit, formuleren en testen wetten, stellen theorieën op, enz. Meer details hierover volgen in afdelingen 2.3 en 2.4.
2. Vragen rond wat mag, niet mag en moet *tijdens* wetenschappelijk onderzoek. Mogen we proefdieren gebruiken of niet? Mogen we experimenteren met mensen of niet? Welke maatregelen moeten we nemen als we met mensen experimenteren? Mogen wetenschappers bijdragen aan militair onderzoek? Enz. Hiermee hangt ook een kritische reflectie samen over de vraag hoe wetenschap *georganiseerd* moet zijn en moet functioneren in een democratische samenleving. Meer over deze vraagstukken volgt in afdelingen 2.3 en 2.5.
3. Analyse van de *verhouding* tussen wetenschappelijke en niet-wetenschappelijke kennis. Niet-wetenschappelijke kennis is bijvoorbeeld metafysica, religie, ethiek of alledaagse feitenkennis. Hierbij gaan we na welke de gelijkenissen en verschillen zijn wat betreft onderzoeksvragen en gevolgde methodes. Meer hierover in afdeling 2.6.

De *speciale wetenschapsfilosofieën* buigen zich over conceptuele en methodologische problemen die eigen zijn aan specifieke wetenschappelijke disciplines: filosofie van de fysica, van de wiskunde, van de biologie, van de psychologie, van de sociale wetenschappen, van de geneeskunde, van de geschiedenis, enz. Deel V van dit boek bevat drie hoofdstukken over verschillende speciale wetenschapsfilosofieën. Meer details hierover geven we in afdeling 2.7.

2.2 Het doel van wetenschap

Kritische reflectie over een bepaalde activiteit (in casu: wetenschappelijk onderzoek) moet altijd vertrekken vanuit een visie op het *doel* van deze activiteit. In de loop van de geschiedenis van de filosofie (maar dan vooral in de 20^{ste} eeuw) zijn er vele visies op het doel van wetenschap ontwikkeld. Die worden besproken in hoofdstuk 1, zodat we een basis hebben voor verdere reflectie.

2.3 Correlaties en causaliteit

In Deel I gaan we in op het onderscheid tussen correlaties en causale relaties, en op de vraag hoe we correlaties en causale relaties kunnen ontdekken.

Veel onderzoek, vooral in de biomedische en in de sociale wetenschappen, is gericht op het verwerven van wat we *kennis over populatiefeiten* noemen. Populatiefeiten hebben betrekking op populaties van (minstens 2) mensen en moeten daarom

onderscheiden worden van feiten over individuen (dit wil zeggen eigenschappen van mensen op een bepaald tijdstip of tijdens een bepaalde periode, zoals ziektes). We bekijken eerst enkele voorbeelden van populatiefeiten. De voorbeelden (a) tot en met (g) zijn feiten die eerder de interesse zullen wekken van sociale wetenschappers. De twee laatste voorbeelden zijn eerder in de biomedische sfeer gesitueerd.

- a. In 1987 had 3.6% van de Belgen van 15 jaar of ouder een universitair diploma.¹
- b. In 2013 had 10.3% van de Belgen van 15 jaar of ouder een universitair diploma.²
- c. In 1980 telde België 113.883 landbouwbedrijven. (Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie 2011, 6)
- d. In 2010 telde België 42.854 landbouwbedrijven. (Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie 2011, 6)
- e. In 2012 verdiende in België een voltijds tewerkgestelde werknemer gemiddeld 3.258 euro bruto per maand. (Algemene Directie Statistiek 2014, 1)
- f. In 2012 was het mediaan bruto maandloon in België 2831 euro. (Algemene Directie Statistiek 2014, 2)
- g. In 2012-2013 kregen Nederlandse 12-jarigen gemiddeld 18 euro zakgeld per maand. (van der Schors, Madern, and van der Werf 2013, 18)
- h. In België lijden ongeveer 1000 mensen aan de ziekte van Huntington.³
- i. Bij Australische aboriginals komen de bloedgroepen A en AB niet voor.

Beweringen zoals deze zijn doorgaans het resultaat van schattingen. Over dit soort beweringen en bijhorende schattingen kunnen we een aantal vragen stellen. Deze komen aan bod in hoofdstuk 2. Ten eerste, *waarom* willen we dit soort dingen weten? Wat is het nut van deze schattingen? Ten tweede, *hoe* bekomen en beargumenteren wetenschappers dit soort uitspraken? Hoe gaan wetenschappers hier te werk? Ten derde, waarop moeten we letten wanneer we dit soort beweringen *gebruiken*? Hoe kunnen we betrouwbare schattingen onderscheiden van onbetrouwbare, hoe kunnen we het kaf van het wetenschappelijke koren scheiden? Ten vierde, waarop moeten we letten bij het *produceren* van dergelijke schattingen? Met andere woorden, hoe kunnen we ervoor zorgen dat we zelf enkel wetenschappelijk koren produceren en geen kaf?

In datzelfde hoofdstuk kijken we vanuit dezelfde vier invalshoeken ook naar *correlaties*. Dit zijn verbanden tussen de variabelen die we gebruiken om populaties te beschrijven. Ze hebben betrekking op het frequenter (of minder frequent) dan toe-

1 http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/arbeid_leven/opleiding/niveau/

2 http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/arbeid_leven/opleiding/niveau/

3 <http://www.huntingtonliga.be/Z-inleiding.htm>

valsmatig samen voorkomen van populatiefeiten. Zo zijn er bij mannen procentueel meer rokers dan bij vrouwen.

Naast correlaties kunnen we ook causale relaties (oorzaak-gevolg-relaties) onderscheiden. Deze laten toe om populatiefeiten tot stand te brengen of te vermijden. Zo veroorzaakt roken longkanker. De hoofdstukken 3 en 4 zijn aan causale relaties gewijd.

In hoofdstuk 3 bekijken we een heel belangrijke methode voor het staven van causale beweringen: toevalsexperimenten. De vragen die we er stellen, zijn dezelfde als in hoofdstuk 2.

In hoofdstuk 4 zien we dat er belangrijke ethische restricties zijn op het uitvoeren van toevalsexperimenten met mensen. Dit geldt zowel in de biomedische wetenschappen als in de sociale wetenschappen. Vaak is het dus geen optie om dergelijke experimenten uit te voeren. Daarom bekijken we in datzelfde hoofdstuk ook verschillende alternatieve vormen van onderzoek: experimenten met dieren, simulaties met mensen, prospectieve studies en retrospectieve studies.

2.4 Wetten en theorieën

Wetenschappers zoeken niet alleen correlaties en causale relaties (hoofdstukken 2, 3 en 4), maar construeren ook wetten, theorieën en theoretische modellen. Dit vormt het onderwerp van Deel II.

In hoofdstuk 5 stellen we de vraag wat een wet is en hoe wetmatigheden kunnen worden getest (confirmatie en falsificatie, onder meer op basis van de ideeën van Karl Popper). In de hoofdstukken 6 en 7 stellen we de vraag *wat* een theorie/theoretisch model is en wat het *nut* ervan is. We gaan ook na waarop we moeten letten bij het *gebruik* ervan (hoe maken we een verantwoorde keuze tussen rivaliserende theorieën?). De reden voor de opdeling in twee hoofdstukken zal later duidelijk worden. In hoofdstuk 8 besteden we aandacht aan de *constructie* van theorieën. De centrale vraag hier is: hoe komen theorieën tot stand? We maken er kennis met een bekend wetenschapsfilosofisch concept – Kuhns ‘paradigma’-begrip – en met een aantal gerelateerde concepten.

2.5 Sociale en maatschappelijke aspecten van wetenschap

Deel III gaat over de sociale en de maatschappelijke aspecten van wetenschap. De eerste betreffen de vraag hoe wetenschap sociaal georganiseerd is en hoe wetenschappers zich ten opzichte van elkaar verhouden. De tweede betreffen de vraag hoe wetenschap en samenleving zich tot elkaar verhouden.

In hoofdstuk 9, dat handelt over wetenschap als sociaal proces, hebben we het niet zozeer over onderzoek op zich, maar over de manier waarop onderzoekers met elkaar interageren of zouden moeten interageren. Zo gaan we in op een mogelijke bedreiging voor de geloofwaardigheid van de wetenschappen: fraude. We belichten er ook een aantal controlemechanismen die onder meer tot doel hebben fraude te verhinderen (reproductie en replicatie) en een aantal manieren om wetenschappelijke consensus te bereiken (verschillende soorten meta-studies). Dit laatste is zeer belangrijk: in de hoofdstukken 2, 3 en 4 behandelen we allerlei methodes met hun mogelijkheden en beperkingen. In hoofdstuk 9 gaat het om de vraag hoe een gemeenschap van wetenschappers met deze verschillende methodes en met de soms tegenstrijdige resultaten kan en moet omgaan. Al deze onderwerpen tonen het belang van een goed begrip van de sociale organisatie van wetenschap.

In hoofdstuk 10 stellen we de vraag hoe wetenschapsbeleid dient te worden georganiseerd (wie mag de agenda van wetenschappers bepalen?) en of er grenzen zijn aan wetenschappelijk onderzoek (mag elk onderwerp worden bestudeerd)? Deze onderwerpen tonen dat wetenschappelijk onderzoek ook vanuit een maatschappelijk perspectief dient te worden bestudeerd.

In hoofdstuk 11 beschouwen we ten slotte een aantal problemen die verband houden met de relatie tussen wetenschap en gender.

2.6 Wetenschap en andere kennisvormen

Wetenschap is niet de enige vorm van kennisproductie. In Deel IV belichten we de relatie tussen wetenschap aan de ene kant en een aantal andere kennisvormen aan de andere kant.

In hoofdstuk 12 onderzoeken we de relatie tussen wetenschap en religie. Zo stellen we onder meer de vraag of wetenschap en religie met elkaar in conflict kunnen zijn. In hoofdstuk 13 onderzoeken we analoog de relatie tussen wetenschap en normatieve ethiek. Zo stellen we de vraag welke rol wetenschap kan spelen in het verantwoorden van morele oordelen en of een wetenschappelijke ethiek mogelijk is. De verhouding tussen wetenschappelijke kennis en metafysica komt aan bod in hoofdstuk 14. We bespreken er Wittgensteins pleidooi tegen de metafysica, alsook drie mogelijke antwoorden hierop: de wetenschappelijke metafysica, de analytische metafysica en de pragmatistische metafysica.

2.7 Capita selecta uit de speciale wetenschapsfilosofie

Zoals gezegd, kunnen we binnen de wetenschapsfilosofie heel veel speciale wetenschapsfilosofieën onderscheiden, die zich elk buigen over conceptuele en methodologische problemen die eigen zijn aan de betrokken discipline. In Deel V van dit boek concentreren we ons op drie disciplines.

In hoofdstuk 15 wordt wetenschappelijke geschiedschrijving behandeld. We beantwoorden er de vraag wat goede argumenten voor historische beweringen zijn. Dit zal ons toelaten wetenschappelijke geschiedschrijving te contrasteren met pseudogeschiedenis (onder andere negationisme). We bespreken er ook het debat tussen evolutionaire biologie en creationisme.

In hoofdstuk 16 wordt wetenschappelijke geneeskunde (de zogenaamde “evidence based medicine”) gecontrasteerd met niet-wetenschappelijke. We beantwoorden er de vraag hoe degelijke medische diagnose verloopt. We bespreken ook het statuut van de psychoanalyse en van alternatieve geneeswijzen. Tot slot geven we een historisch overzicht van de ontwikkeling van de “evidence based medicine”.

Wiskunde wordt tot de (natuur)wetenschappen gerekend (kijk maar naar de plaats ervan in het organigram van vele universiteiten), maar lijkt toch iets speciaals te zijn: het is geen empirische wetenschap. Of toch wel? Dit dubbelzinnige karakter van de wiskunde is het uitgangspunt van hoofdstuk 17, waarin we haar kennistheoretisch statuut analyseren.

2.8 De rol van logica in wetenschapsfilosofie

De wetenschapsfilosofie kan niet zomaar los van de logica worden gezien. In de eerste helft van de 20ste eeuw speelde de logica een belangrijke rol binnen de wetenschapsfilosofie. Ze vormde één van de hoekstenen van het werk van de logisch positivisten en van Popper. Vanaf de tweede helft van de 20ste eeuw nam het belang af. Toch blijft het nuttig om een basiskennis van de logica te hebben, wil men bepaalde wetenschapsfilosofische ideeën goed begrijpen. In sommige hoofdstukken komt logische notatie voor. Daarom voegen we een Appendix toe waarin we het gebruik van formele talen in de propositielogica en in de predikatenlogica uitleggen.

Hoofdstuk 1

Het doel van wetenschap

1. Inleiding	16
2. Realisme	16
3. Strikt pragmatisme	18
3.1 Karakterisering	18
3.2 Gevolgen voor de extensie van wetenschap	19
3.3 De relatie tussen wetenschap en de wereld volgens het strikte pragmatisme	19
4. Intellectualisme	22
4.1 Karakterisering	22
4.2 Gevolgen	24
5. Ruim pragmatisme	24
5.1 Karakterisering	24
5.2 Charles Sanders Peirce	25
5.3 Hedendaagse(re) invullingen	26
5.4 Gevolgen	27
6. Vergelijking en besluit	28

1. Inleiding

In de laatste jaren van de twintigste eeuw en de eerste jaren van deze eeuw werd door regeringen van verschillende rijke landen (maar vooral door die van de VS) veel geld geïnvesteerd in het zogenaamde 'human genome project', dat gericht was op het in kaart brengen van het menselijk genoom (plus van het genoom van een aantal andere organismen). In de periode waarin de moleculaire biologen probeerden het Amerikaanse Congres te overtuigen om reusachtige sommen te investeren in dit project (en daar ook in slaagden) probeerde een groep prominente Amerikaanse natuurkundigen datzelfde Congres te overtuigen om een nog groter bedrag te investeren in de bouw van een deeltjesversneller, waarmee botsingen tussen elementaire deeltjes konden worden geobserveerd aan veel grotere snelheden dan tot dan toe mogelijk was met de bestaande deeltjesversnellers. De natuurkundigen slaagden er niet in om geld los te krijgen.

Over deze projecten kunnen we een aantal vragen stellen. Is het verantwoord om grote bedragen te investeren in dergelijke onderzoeksprojecten? En als je moet kiezen, welke moet dan de voorkeur krijgen? Het antwoord op deze vragen wordt mee bepaald door de visie die je aanhangt op het doel van wetenschap.

In dit hoofdstuk bespreken we een aantal visies en wijzen we op de consequenties ervan. Welk onderzoek moet/mag gebeuren en welk niet? Hoe moet dit onderzoek georiënteerd zijn? We bespreken ook de voor- en nadelen van de verschillende visies.

2. Realisme

Onder een *realist* verstaan we iemand die (i) gelooft dat er objecten, structuren en relaties zijn in de wereld die onafhankelijk zijn van wat mensen daarover denken en (ii) stelt dat wetenschap als doel heeft een *zo accuraat mogelijke en zo volledig mogelijke beschrijving* te geven van de wereld.⁴ Volgens een realist moet het succes van wetenschap dan ook worden afgemeten aan de nauwkeurigheid en volledigheid waarmee ze de realiteit kan beschrijven. Waarheid is dus een cruciale eis voor realisten. In de twintigste eeuw vinden we deze opvatting onder andere bij Karl Popper en Imre Lakatos (zie hoofdstukken 9 en 10 van Weber 2005). Een realist kan het human genome project of de bouw van de deeltjesversneller steunen als hij of zij gelooft dat die tot een betere beschrijving van de wereld zal leiden. Strikt genomen vraagt de realist zich daarbij niet af of deze beschrijving ook enigszins nuttig is. Wetenschappelijke kennis mag nuttig zijn, volgens de realist, maar ook niet-nuttige beschrijvingen van de wereld

4 'Realisme' is één van de vele termen die door filosofen in tal van betekenissen worden gebruikt. In andere teksten die je leest kan de term dus een afwijkende betekenis hebben.

moeten we nastreven. Een realistisch standpunt kan er dus zeer gemakkelijk toe leiden dat zaken onderzocht worden die op geen enkele manier belangrijk zijn.

Philip Kitcher, die zelf geen realist is, maar een ruime pragmatist (zie verder), formuleert het probleem in *The Advancement of Science* als volgt:

Truth is very easy to get. Careful observation and judicious reporting will enable you to expand the number of truths you believe. Once you have some truths, simple logical, mathematical, and statistical exercises will enable you to acquire lots more. [...] The trouble is that most of the truths that can be acquired in these ways are boring. Nobody is interested in the minutiae of the shapes and colors in your vicinity, the temperature fluctuations in your microenvironment, the infinite number of disjunctions you can generate with your favorite true statement as one disjunct, or the probabilities of the events in the many chance setups you can contrive with objects in you vicinity. What we want is *significant* truth. (Kitcher 1993, 94)

In zijn recentere boek *Science, Truth and Democracy*, krijgen we dezelfde boodschap:

Nobody should be beguiled by the idea that the aim of inquiry is merely to discover truth, for, as numerous philosophers have recognized, there are vast numbers of true statements it would be utterly pointless to ascertain. The sciences are surely directed at finding *significant* truths. (Kitcher 2001, 65)

We zijn alleen geïnteresseerd in significante waarheden.⁵ Om te garanderen dat wetenschap niet te veel niet-significante waarheden oplevert, kan het zoeken naar significante waarheden best als doel genomen worden. Dat betekent niet dat wetenschappers niet moeten proberen de wereld te beschrijven. Met dat element van het realisme is er geen probleem. Het betekent wel dat het beschrijven van de wereld op een selectieve manier moet gebeuren en dus niet gewoon 'zo nauwkeurig en volledig mogelijk', zonder verdere kwalificatie.

Eens we deze stap hebben gezet, is de grote vraag natuurlijk: wat zijn significante waarheden? De visies op het doel van wetenschap die we in de volgende afdelingen bespreken, stemmen overeen met verschillende antwoorden op de vraag wat die significante waarheden zijn.

5 Kitcher gebruikt 'significant' in de alledaagse betekenis van het woord ('relevant', 'betekenisvol'), niet in de statistische zin, zoals verderop in hoofdstuk 2.

3. Strikt pragmatisme

3.1 Karakterisering

Pragmatisten stellen dat wetenschap het product moet zijn van één of meerdere menselijke interesses en dat het succes van wetenschap moet afgemeten worden aan de mate waarin ze aan die interesses beantwoordt. Een pragmatistische visie op het doel van wetenschap vinden we bij de belangrijke Amerikaanse pragmatistische filosofen uit het begin van de twintigste eeuw (Charles S. Peirce, John Dewey en William James), maar bijvoorbeeld ook bij de Duitse filosoof Jürgen Habermas en bij de Amerikaan Philip Kitcher die we al aanhaalden en nog herhaaldelijk zullen aanhalen.⁶

Het pragmatistische idee van de koppeling van kennis aan interesses kan op verschillende manieren worden uitgewerkt. Bij John Dewey vinden we de stelling dat er een *genetisch* en een *functioneel* verband moet bestaan tussen onze dagdagelijkse problemen en wetenschappelijk onderzoek. Wetenschap moet ontstaan uit praktische problemen (dit is het genetische verband) en moet die problemen oplossen (dit is het functionele verband):

The conclusion to be later reached is here anticipated to serve as a guide in following the further discussion. (1) Scientific subject-matter and procedures grow out of the direct problems and methods of common sense, of practical uses and enjoyments, and (2) react into the latter in a way that enormously refines, expands and liberates the contents and the agencies at the disposal of common sense. The separation and opposition of scientific subject-matter and that of common sense, when it is taken to be final, generates those controversial problems of epistemology and metaphysics that still dog the course of philosophy. When scientific subject-matter is seen to bear genetic and functional relation [sic] to the subject-matter of common sense, these problems disappear. Scientific subject-matter is intermediate, not final and complete in itself. (Dewey 1938, 66)

De praktische problemen waarnaar Dewey verwijst kunnen van uiteenlopende aard zijn: economisch (bijvoorbeeld werkgelegenheid garanderen), sociaal (bijvoorbeeld gelijke kansen garanderen), technisch (bijvoorbeeld een brug bouwen), biomedisch (bijvoorbeeld een ziekte uitroeien). De invulling van Dewey zullen we *strikt* pragmatisme noemen. Een strikte pragmatist is dus iemand die stelt dat wetenschap het doelgericht handelen van mensen moet bevorderen met het oog op het oplossen van praktische problemen.

6 Zie de hoofdstukken 1-3 en hoofdstuk 5 van Weber (2005) voor een inleiding tot het werk van respectievelijk Peirce, Dewey, James en Habermas.

3.2 Gevolgen voor de extensie van wetenschap

Wat zijn de gevolgen van een dergelijke visie met betrekking tot de vraag welk onderzoek waardevol is en welk niet? Laten we beginnen met het human genome project. De motivering van de betrokken wetenschappers (bij de aanvraag) en van de politici (bij de goedkeuring) was drievoudig. Ten eerste had dit project een onmiddellijk en zeker praktisch nut, nl. de snellere opsporing van bepaalde erfelijke ziektes (zodat bestaande behandelingen een beter effect hebben, omdat we ze vroeger kunnen starten). Ten tweede had het een minder zeker en minder snel realiseerbaar praktisch nut, nl. de ontwikkeling van betere behandelingsmethodes voor erfelijke ziekten (dankzij een beter inzicht in de mechanismen waardoor deze ziekten worden veroorzaakt). De derde motivering was het opstellen van een dataverzameling die kan leiden tot nieuwe fundamentele biologische inzichten. Vooral het eerste argument is voor een strikte pragmatist van tel en kan voldoende zijn om dit soort onderzoek te omarmen. Het praktische nut van de snellere opsporing van ziekten dient uiteraard te worden afgewogen tegen de kostprijs van het human genome project. Het tweede argument vormt een bijkomende reden (al is het minder overtuigend wegens minder zeker). Het derde argument vindt een strikte pragmatist irrelevant.

Bij de deeltjesversneller had de motivering van de aanvragende wetenschappers uitsluitend betrekking op fundamenteel nieuwe theoretische inzichten met betrekking tot de eigenschappen van elementaire deeltjes. Dit werd gekaderd in de zoektocht naar een overkoepelende ‘grand theory of everything’ (een geünificeerde theorie die van toepassing is op alle natuurkundige fenomenen van uiteenlopende grootteordes). Over praktische toepassingen werd niet gesproken. Het is evident dat dit soort onderzoek geen genade vindt in de ogen van een strikte pragmatist.

Biomedisch onderzoek kan voor een strikte pragmatist dan weer wel voor zover het bijdraagt aan de preventie van ziektes of aan de behandeling ervan. Idem voor de sociale wetenschappen: sociaal-wetenschappelijk onderzoek is verantwoord in de mate waarin het voortkomt uit problemen van sociaal beleid en het sociaal beleid optimaliseert.

3.3 De relatie tussen wetenschap en de wereld volgens het strikte pragmatisme

Even belangrijk als de ‘extensie’ van wetenschap (welk onderzoek er mag gebeuren en welk niet) is de invalshoek die kenmerkend is voor strikt pragmatisme. Om dit te verduidelijken maken we een analogie met kaarten en plattegronden, zoals die van de

metro in Londen.⁷ Bij het maken van een kaart worden een aantal conventies in acht genomen over welke soort informatie *wel* en welke soort informatie *niet* correct op de kaart wordt weergegeven. De gebruikers van de kaart worden verondersteld deze conventies te kennen.

Voor de kaart van de Londense metro zijn er onder andere de volgende conventies over informatie die correct wordt weergegeven:

(1) Als stations verbonden zijn door een lijn in een bepaalde kleur (bijvoorbeeld de rode lijn tussen Notting Hill Gate en Oxford Circus) dan betekent dit dat er een directe treinverbinding is tussen deze twee stations (in dit geval: de *Central* metrolijn).

(2) Stations waar *niet* kan overstapt worden op een andere metrolijn worden aangegeven door een blokje in de kleur van de lijn. Stations waar *wel* kan worden overstapt naar een andere metrolijn worden aangegeven door een witte cirkel met zwarte rand.

(3) Als een station op de kaart onmiddellijk naast een ander station op dezelfde lijn ligt (bijvoorbeeld Bond Street ligt onmiddellijk naast Oxford Circus) dan betekent dit dat er geen tussenliggende stations zijn. Meer algemeen wordt de informatie over het aantal tussenstations tussen twee stations correct weergegeven (er zijn bijvoorbeeld vier stations tussen Notting Hill Gate en Oxford Circus, zowel op de kaart als in werkelijkheid).

(4) Wanneer op de kaart station x tussen station y en station z ligt op dezelfde lijn, dan is dit in werkelijkheid ook zo: de trein van y naar z passeert door station x .

Er zijn echter ook conventies over informatie die niet, of niet correct, wordt weergegeven (volledigheid en accuraatheid zijn dus geen absolute vereisten):

(5) De eerste dergelijke conventie is triviaal: het feit dat een station een bepaalde kleur heeft, betekent niet dat het hele station die kleur heeft (bijvoorbeeld het station Marble Arch is niet helemaal rood). De werkelijke kleur van het station wordt niet beschreven.

7 Dit idee komt van Philip Kitcher (2001, 57). De 'standard tube map' kan gedownload worden op <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/standard-tube-map.pdf>. Om het voorbeeld hieronder goed te begrijpen is het nuttig om deze kaart bij de hand te hebben.

(6) Minder opvallend, maar belangrijk voor de duidelijkheid van de kaart, is het feit dat de onderlinge afstanden tussen de stations op de kaart niet exact corresponderen met de werkelijke afstanden: een even grote afstand op de kaart betekent niet noodzakelijk dat de betrokken stations in werkelijkheid even ver van elkaar liggen.⁸

(7) Rechte lijnen op de kaart (bijvoorbeeld die tussen Notting Hill Gate en Oxford Circus) betekenen niet dat er geen bochten in de spoorweg zijn: de metrolijn kan in werkelijkheid wel degelijk kronkelen. Enkel de belangrijkste richtingswijzigingen worden dus weergegeven.

(8) De geografische ligging van stations tegenover elkaar wordt niet exact weergegeven, maar bij benadering. Het feit dat Notting Hill Gate op de kaart links van Oxford Circus ligt en op dezelfde hoogte (ten opzichte van de boven- en onderkant van de kaart) betekent niet dat het exact ten westen daarvan ligt (in werkelijkheid ligt het iets zuidelijker).

Als we de informatie in (5)-(8) wel accuraat zouden representeren, dan zou dit leiden tot een minder duidelijke kaart. Om een goede kaart te maken, moeten we sommige aspecten van de wereld accuraat representeren, en andere niet. We maken gebruik van *idealisering* (het bewust vervormen van informatie; zie bijvoorbeeld (7)) en *abstractie* (het bewust weglaten van informatie; zie bijvoorbeeld (5)).

Volgens een strikt pragmatistische visie geldt dit ook voor wetenschap in het algemeen: bepaalde aspecten van de wereld moeten in wetenschappelijke theorieën, wetten, hypothesen, ... accuraat gerepresenteerd worden, andere helemaal niet. De negentiende-eeuwse Duitse fysicus, filosoof en wetenschapshistoricus Ernst Mach⁹ illustreerde dit aan de hand van de optica, meer bepaald de refractiewet. In het hoofdstuk over 'The Economy of Science' in zijn boek *The Science of Mechanics* (oorspronkelijk gepubliceerd in 1883) schrijft Mach:

In the reproduction of facts in thought, we never reproduce the facts in full, but only that side of them which is important to us, moved to this directly or indirectly by a practical interest; our reproductions are invariably abstractions. Here again is an economical tendency. (Mach 1960, 578–579)

8 Op de kaart wordt geen schaal vermeld, dit hangt uiteraard hiermee samen.

9 De Duitser Mach had een grote invloed op zowel het Amerikaanse pragmatisme als het logisch empirisme. Zie hoofdstuk 6 van Weber (2005) voor een inleiding tot het werk van Mach.

In the details of science, its economical character is still more apparent. The so-called descriptive sciences must chiefly remain content with reconstructing individual facts. Where it is possible, the common features of many facts are once for all placed in relief. But in sciences that are more highly developed, rules for the reconstruction of great numbers of facts may be embodied in a *single* expression. Thus, instead of noting individual cases of light-refraction, we can mentally reconstruct all present and future cases, if we know that the incident ray, the re-

fracted ray and the perpendicular lie in the same plane and that $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$. Here,

instead of numberless cases of refraction in different combinations of matter and under all different angles of incidence, we have simply to note the rule above stated and the values of n , which is much easier. The economical purpose is here unmistakable. In nature there is no *law* of refraction, only different cases of refraction. The law of refraction is a precise compendious rule, devised by us for the mental reconstruction of a fact, and only for its reconstruction in part, that is, on its geometrical side. (Mach 1960, 582)

Bepaalde aspecten van de realiteit (*in casu* de geometrische eigenschappen van refractie) worden in de wet accuraat beschreven, omdat ze praktisch relevant zijn (aldus Mach). Andere aspecten (bijvoorbeeld de breedte van de lichtstraal) worden genegeerd. Zoals Mach in het citaat aangeeft, is er opnieuw sprake van abstractie.

4. Intellectualisme

4.1 Karakterisering

4.1.1 Een radicaal andere visie vinden we bij Gaston Bachelard, een Franse filosoof uit het begin van de twintigste eeuw.¹⁰ Zijn antwoord op de vraag wat significante waarheden zijn, is tegengesteld aan het strikt pragmatistische antwoord. Volgens Bachelard mag wetenschap zich vooral *niet* met praktische problemen bezighouden. Hij onderscheidt twee soorten kennis (zie bijvoorbeeld hoofdstuk 6 van Bachelard 1949). Alledaagse kennis (*connaissance commune*, soms ook *connaissance vulgaire* of *opinion* genoemd) is een kenwijze waarin de waarneming en de zintuiglijkheid domineren en de drijfveer wordt gevormd door praktisch nut. Wetenschappelijke kennis (*connaissance scientifique*) is daarentegen een kenwijze waarin de leidende rol toekomt aan de

10 Zie hoofdstuk 11 van Weber (2005) voor een inleiding op het werk van Bachelard.

theorie en waarin de interne rationaliteit de drijfveer van de gedachtegang is. Tussen beide vormen van kennis is er volgens Bachelard een epistemologische breuk (*rupture épistémologique*).

Bachelard illustreert deze visie met een aantal voorbeelden, waaronder dat van verlichting en verbranding. Tot aan de uitvinding van de gloeilamp veronderstelde verlichting verbranding (van kaarsen, hout, hars, gas, ...). De alledaagse kennis met betrekking tot verlichting bestond erin dat men stoffen onderverdeelde in categorieën naargelang hun geschiktheid voor lichtgevende verbranding. Ook werden technieken ontwikkeld om de verbranding te optimaliseren (bijvoorbeeld de vlam afschermen met glas zodat de wind er geen vat op heeft). Dit voorbeeld laat toe om drie belangrijke eigenschappen van de *connaissance commune* te duiden. Ten eerste is deze kennis louter gebaseerd op *waarneming*. Zo was de genoemde classificatie van stoffen gebaseerd op simpele experimenten en niet op theoretische kennis. Ten tweede is deze kennis *gesloten*: ze staat vrij snel op punt en er evolueert weinig. Ten derde is de *drijfveer* ervan *nut*: betere verlichting. Wanneer wetenschappers verbranding bestuderen, krijgen we iets heel anders: theorieën over wat er gebeurt tijdens de verbranding (eerst de flogistontheorie, dan de zuurstoftheorie). Wetenschappelijke kennis is theoretisch (niet, of niet louter, gebaseerd op waarneming), principieel open (niet gesloten, de theorieën evolueren) en niet gemotiveerd door praktisch nut.

4.1.2 Als wetenschap zich niet met praktische problemen *mag* bezighouden, waar moet ze dan wel op gericht zijn? Een mogelijk antwoord is: op het ontwikkelen van fundamentele inzichten die belangrijk zijn om een mens- en wereldbeeld op te bouwen. De visie dat wetenschap zich hierop moet richten (en op niets anders), noemen we *intellectualisme*.

Laten we bekijken hoe Bachelard dit ziet. Volgens hem heeft de natuurkunde zoals die in het begin van de twintigste eeuw vorm kreeg (met twee belangrijke ontwikkelingen: het ontstaan van de kwantummechanica en van de relativistische mechanica) heel belangrijke consequenties voor de wijze waarop we tegen de wereld moeten aankijken. De nieuwe ontwikkelingen moeten ons volgens Bachelard brengen tot een ‘anti-cartesianisme’. Descartes’ filosofie, gebaseerd op een strikte scheiding tussen subject en object, is volgens Bachelard verouderd gegeven de nieuwe ontwikkelingen in de natuurkunde. Bachelard argumenteert vooral tegen wat hij *chosisme* en *choquisme* noemt.

Chosisme is de stelling dat de elementaire deeltjes van de nieuwe natuurkunde (protonen, neutronen, elektronen, ...) eigenlijk gewone dingen (*choses communes*) zijn zoals tafels, stoelen, enz. Ze verschillen er alleen van door hun kleinheid. Volgens Bachelard klopt dit niet: het zijn volgens hem eerder *choses non-choses* omdat ze belangrijke eigenschappen van gewone dingen missen (zie Bachelard 1951, 75–84). Elementaire deeltjes zijn niet ondoordringbaar; ze hebben dus niet de klassieke eigenschap van ondoordringbaarheid (*impénétrabilité*). En omdat elementaire deeltjes geen dimensies

hebben, hebben ze ook geen geometrische vorm. Omdat ze geen geometrische vorm hebben, hebben ze ook geen precieze plaats in de ruimte.

Onder *choquisme* verstaat Bachelard de stelling dat alle interacties tussen elementaire deeltjes botsingen zijn, vergelijkbaar met botsingen tussen twee biljartballen. Als we het chosisme opgeven, moeten we ook het choquisme opgeven, omdat botsingen bepaalde eigenschappen veronderstellen die elementaire deeltjes niet bezitten. Daarom verwerpt Bachelard ook het choquisme (zie Bachelard, 1951, 84-86).

4.2 Gevolgen

Wat zijn de gevolgen van een intellectualistische visie op de extensie van wetenschap? Onderzoek dat alleen maar praktisch nuttig is, mag niet meer gefinancierd worden. Slechts in de mate waarin het human genome project of de bouw van de deeltjesversneller kunnen leiden tot de uitbouw van een mens- en wereldbeeld, worden zij door de intellectualist waardevol geacht.

Qua oriëntatie moet onderzoek volgens de intellectualist vooral gericht zijn op het ontwikkelen van overkoepelende, unificerende theorieën. Dit houdt, net als bij strikt pragmatisme (zie 3.3) altijd abstractie in.

5. Ruim pragmatisme

5.1 Karakterisering

Onder *ruim pragmatisme* verstaan we de visie dat wetenschap het product is van *meerdere* menselijke interesses, waaronder efficiënt doelgericht handelen. Dit laatste is de enige menselijke interesse die de strikte pragmatist in rekening brengt. Bij een ruime pragmatist komt er dus minstens één andere interesse bij. Dit kan op verschillende manieren worden ingevuld. In afdeling 5.2 bespreken we de invulling door Charles S. Peirce, de grondlegger van het Amerikaanse pragmatisme. In afdeling 5.3 bespreken we hedendaagsere invullingen die naar onze mening interessanter zijn en die een leidraad zullen vormen voor de rest van dit boek.

5.2 Charles Sanders Peirce

Voor de Amerikaanse pragmatist Charles S. Peirce (1839-1914)¹¹ was wetenschap niet alleen praktisch nuttig, maar ook het instrument bij uitstek om twijfel op te lossen. Twijfel is voor Peirce een onaangename psychische toestand:

Doubt is an uneasy and dissatisfied state from which we struggle to free ourselves and pass into the state of belief; while the latter is a calm and satisfactory state which we do not wish to avoid, or to change to a belief in anything else. On the contrary, we cling tenaciously, not merely to believing, but to believing just what we do believe. (Peirce 1992, 114)

Dit impliceert dat ook praktisch nutteloze kennis waardevol kan zijn: niet twijfelen, maar een vaste overtuiging hebben, is op zich nuttig, omdat we ons daar beter bij voelen.

Vanwege het gevoel van irritatie is het hebben van een overtuiging (d.w.z. verkeren in een toestand van geloof) volgens Peirce dus veel beter dan het in twijfel zijn. Daarom is het belangrijk om methodes te hebben die de overgang van twijfel naar geloof kunnen realiseren en dus de twijfel kunnen opheffen. Peirce noemt dit opheffen van twijfel *fixation of belief*. Dit fixeren heeft bij hem steeds een dubbele betekenis: enerzijds een overtuiging vinden (kennisverwerving), anderzijds ze onderbouwen (verantwoording). Peirce onderscheidt vier methodes (1992, 115-123). De eerste is de *hardnekkigheidsmethode* (*method of tenacity*). Bij de hardnekkigheidsmethode bestaat de kennisverwerving in het willekeurig kiezen van een overtuiging. De verantwoording bestaat uit het weigeren om argumenten aan te halen, het zich afsluiten voor kritiek en het weigeren om alternatieven af te wegen. De hardnekkigheidsmethode is echter gedoemd om te falen. Mensen zijn immers geen kluzenaars en komen dus in contact met anderen. Hoe hard we ook proberen om ons af te sluiten van de opvattingen van anderen, dit zal nooit volledig lukken. Dus zal ieder mens zich bewust zijn van het bestaan van meningsverschillen. Dit bewustzijn van meningsverschillen ondermijnt ons geloof, we beginnen te twijfelen. Belangrijk is dat de hardnekkigheidsmethode zelf niet in staat is om deze twijfel op te lossen: er kan geen *consensus* bekomen worden, omdat we anderen niet kunnen overtuigen; de bron van de twijfel (de meningsverschillen) blijft bestaan.

De *autoriteitsmethode* (*method of authority*) en de *a priori-methode* (*a priori method*) kampen met gelijkaardige problemen (zie Weber 2005, 18-20, voor meer uitleg). Zo komen we bij de laatste methode, de methode van *wetenschappelijk onderzoek* (*me-*

11 Zie hoofdstuk 1 van Weber (2005) voor een inleiding tot het werk van Peirce. Het grootste deel van zijn werk werd pas na zijn dood gepubliceerd. Zie zijn *collected papers* (Peirce 1974a; Peirce 1974b).

thod of scientific investigation). Dit is een methode die tot een *stabiele consensus* kan leiden. Iedereen die ze volgt en lang genoeg doordrijft, komt tot dezelfde conclusie. Volgens Peirce zullen twee mensen, wanneer ze onafhankelijk van elkaar een vraag onderzoeken en dit onderzoeksproces ver genoeg doorvoeren, tot een consensus komen die niet kan verstoord worden door verder onderzoek (een stabiele consensus dus) waardoor de twijfel over een bepaalde bewering niet steeds terugkeert.

5.3 Hedendaagse(re) invullingen

5.3.1 Bij Carl Hempel (een naar de VS uitgeweken Duitse, logisch-empiristische filosoof) vinden we een andere invulling van dit ruim pragmatisme terug:

Among the many factors that have prompted and sustained inquiry in the diverse fields of empirical science, two enduring human concerns have provided the principal stimulus for man's scientific efforts.

One of them is of a practical nature. Man wants not only to survive in the world, but also improve his strategic position in it. This makes it important for him to find reliable ways of foreseeing changes in his environment and, if possible, controlling them to his advantage.

[...]

The second basic motive for man's scientific quest is independent of such practical concerns; it lies in his sheer intellectual curiosity, his deep and persistent desire to know and to understand himself and his world. (Hempel 1965, 333)

In dit citaat vinden we de koppeling van wetenschap aan praktische problemen terug, maar er komt nog iets bij: een 'second basic motive'. Dit laatste behelst (i) dat mensen behoefte hebben aan een overkoepelend mens- en wereldbeeld, en (ii) dat wetenschap een rol kan spelen in de ontwikkeling daarvan.

5.3.2 Een gelijkaardige visie vinden we bij Philip Kitcher. Op de vraag wat significante waarheden zijn (cf. het citaat in afdeling 2), zijn er volgens hem een aantal voor de hand liggende antwoorden:

One possible answer makes significance explicitly relative – the significant truths for a person are just those the knowledge of which would increase the chance she would attain her practical goals. Or you could try to avoid relativization by focusing on truths that would be pertinent to anyone's projects – the significant truths are those the knowledge of which would increase anyone's chance of attaining practical goals. (Kitcher 2001, 65)

Deze antwoorden liggen duidelijk in de lijn van het strikt pragmatisme, nu eens focussend op significantie voor een bepaalde persoon, dan weer op significantie voor eenieder. Maar voor Kitcher zijn ze niet voldoende of alleenzalmakend:

Neither of these is at all plausible as a full account of scientific significance, and the deficiency isn't just a result of the fact that both are obviously rough and preliminary. Linking significance to practical projects ignores areas of inquiry in which the results have little bearing on everyday concerns, fields like cosmology and paleontology. Moreover, even truths that do facilitate practical projects often derive significance from a different quarter. Surely the principles of thermodynamics would be worth knowing whether or not they helped us to build pumps and engines (and thereby attain further goals). Besides the notion of practical significance, captured perhaps in a preliminary way by the rough definitions given above, we need a conception of 'theoretical' or 'epistemic' significance that will mark out those truths the knowledge of which is intrinsically valuable. (Kitcher 2001, 65)

Kitcher verdedigt dus net als Hempel een ruim pragmatisme waarin twee vormen van significantie erkend worden: praktische significantie enerzijds, epistemische of theoretische significantie anderzijds. Een product van wetenschappelijk onderzoek moet voor hen minstens één van deze twee vormen van significantie hebben.

5.4 Gevolgen

Wat zijn de consequenties van een dergelijke visie voor de extensie van wetenschap? Onderzoek in de theoretische fysica (cf. de deeltjesversneller) kan nu wel positief worden gewaardeerd, op voorwaarde dat de relevantie voor ons mens- en wereldbeeld wordt aangetoond. Dit geldt voor elk onderzoeksproject in gelijk welke discipline waarbij er geen genetisch en functioneel verband is met praktische problemen. Uiteraard dient ook het theoretisch nut van een project te worden afgewogen tegen de kostprijs ervan.

Wat betreft de relatie tussen wetenschappelijke kennis en de wereld (cf. afdeling 3.3) verandert er weinig: ook volgens een ruime pragmatist moeten bepaalde aspecten van de wereld in wetenschappelijke theorieën, wetten, hypothesen, ... accuraat ge-representeerd worden en andere helemaal niet. Het verschil is dat de keuze (tussen wat wel en wat niet accuraat te representeren) niet alleen op basis van praktisch nut wordt gemaakt.

6. Vergelijking en besluit

Naar onze mening is een ruime pragmatistische visie op wetenschap het best verdedigbaar. Waarom? We zijn alleen geïnteresseerd in significante waarheden. Om te garanderen dat wetenschap niet te veel niet-significante waarheden oplevert, kan het zoeken naar significante waarheden best als doel genomen worden. Dit betekent dat de realistische visie, zoals ze eerder gedefinieerd werd, verworpen wordt, omdat ze het nastreven van triviale kennis toelaat.

Belangrijke extra argumenten tegen realisme zijn:

- Het kan nuttig zijn om bepaalde aspecten van onze representaties van de wereld te vervormen (door bijvoorbeeld idealisering; zie het voorbeeld van de metrokaart). Dit gaat in tegen de accuraatheidseis ('de wereld zo nauwkeurig mogelijk beschrijven') van het realisme.
- Het kan nuttig zijn om bepaalde aspecten uit onze representaties weg te laten (zie Mach: abstractie). Dit gaat in tegen de volledigheidseis ('de wereld zo volledig mogelijk beschrijven') van het realisme.

Het belangrijkste argument om ruim pragmatisme, en meer bepaald de hedendaagse invullingen van Hempel en Kitcher, te verkiezen boven strikt pragmatisme, is dat deze laatste visie de mogelijkheden van wetenschappelijk onderzoek niet maximaal benut: wetenschappelijk onderzoek kan nu eenmaal informatie geven die belangrijk is voor het opbouwen van een mens- en wereldbeeld, en mensen hebben behoefte aan zo'n mens- en wereldbeeld. Dus zou het jammer zijn om de mogelijkheden van wetenschappelijke kennis niet maximaal te benutten.

Het belangrijkste argument om deze invulling van het ruim pragmatisme te verkiezen boven intellectualisme is analoog. Volgens het intellectualisme mag wetenschap niet praktisch significant zijn. Dit is een grote onderbenutting van de mogelijkheden van wetenschap, die allerlei desastreuze gevolgen kan hebben (minder efficiënte bestrijding van honger, ziekte, armoede, ...).

Oefeningen bij Hoofdstuk 1 – Het doel van wetenschap

De volgende oefeningen hebben betrekking op hoofdstuk 1. Een volgende reeks oefeningen zal je vinden aan het einde van deel I (d.w.z. na hoofdstuk 4). Ook na delen II, III, IV en V kan je oefeningen vinden.

Oefening 1-1

Tekst:

Juno is a NASA New Frontiers mission to the planet Jupiter. Juno was launched from Cape Canaveral Air Force Station on August 5, 2011 and will arrive around July 4, 2016. Just before Juno enters Jupiter's orbit in 2016, the spacecraft, pulled by the gas giant's tremendous gravity, will reach speeds of 134,000 miles an hour, making it one of the fastest human-made objects ever built. Once in orbit, the craft will make 33 passes around the planet. While Juno circles Jupiter, a suite of nine instruments will study the planet's many layers. Jupiter was the first planet in the solar system to form, and because it is so large, its gravity has retained original material found in the early solar system, primarily hydrogen and helium. This characteristic makes the planet a valuable window into the solar system's origins. Measurements of Jupiter's magnetic field could finally resolve the debate over whether the planet has a rocky core. Juno's magnetometers will characterize the depth and motions of the metallic hydrogen ocean found in the interior, which generates the strongest magnetic field in our solar system aside from that found around the sun. Finally, a microwave radiometer will measure the amount of water in Jupiter's deep atmosphere, a key to understanding how the planet was originally formed. These observations will complement previous studies of the planet. After those 33 passes, Juno will dive directly into the planet. On its suicide run, it will plow through Jupiter's hydrogen atmosphere until it burns up like a meteor. Juno was originally proposed at a cost of approximately \$700 million for a June 2009 launch. NASA budgetary restrictions resulted in postponement until August 2011. As of June 2011, the mission was projected to cost \$1.1 billion. (<http://www.popsoci.com/science/article/2011-07/supersized-10-most-awe-inspiring-projects-universe>)

Vraag:

Is het verantwoord om 1,1 miljard Amerikaanse dollar te investeren in een dergelijk project? Argumenteer vanuit de verschillende posities t.a.v. het doel van wetenschap.

Oefening 1-2

Tekst:

So Romantics (and pragmatists) apply external standards to science and try to force it to conform to these standards; Marcuse claims that the idea that the aim of pure science is truth irrespective of social consequences, is a dangerous one. According to the New Left, certain types of research like nuclear physics or genetics, must be stopped. The autonomy of the scientific community must be destroyed. It is the society which should completely determine the scientist's choice of problems, forbid some and lavishly finance others; the search for truth has no autonomous value.

In my view, science, as such, has no social responsibility. In my view it is society that has a responsibility – that of maintaining the apolitical detached scientific tradition and allowing science to search for truth in the way determined purely by its inner life. Of course scientists, as citizens, have responsibility, like all other citizens, to see that science is applied to the right social and political ends.

Imre Lakatos. (1978). The social responsibility of science. In: John Worrall & Gregory Currie (eds.) *Mathematics, Science and Epistemology*. pp. 256-258. [Online]. Cambridge: Cambridge University Press, pp.257-258.

Vraag:

Welke houding(en) t.a.v. het doel van wetenschap blijken uit de tekst? Tegen welke houding(en) wordt er geargumenteed?