

Empirisme

*H. Philipse**

Deze lezing vormt een onderdeel van de reeks *Filosofische Stromingen* en daarin hebt u inmiddels lezingen gevolgd over het platonisme, over het aristotelisme en over mechanistische filosofieën. Ik wil gebruik maken van de stof die u ongetwijfeld te verwerken hebt gekregen bij die lezingen, want het empirisme is eigenlijk een wijsgerige stroming in een hele andere zin dan het platonisme of het aristotelisme. Het empirisme is namelijk van alle tijden. Er zijn empiristen in de Griekse Oudheid, er zijn empiristen in de moderne filosofie — die we laten beginnen rond ongeveer 1600 — en er zijn ook empiristen in de twintigste eeuw. Er is zelfs een buitengewoon interessant debat over het empirisme in de twintigste eeuw. Dat is dus heel anders dan bij het platonisme; ik denk dat er weinig filosofen zullen zijn die zich nu nog op Plato beroepen, alhoewel ze natuurlijk vaak zeggen door Plato geïnspireerd te zijn. Er zijn ook niet zoveel filosofen die nog letterlijk de theorieën van Aristoteles aanhangen. Maar empiristen zijn er altijd geweest.

Bovendien maakt dit programma een onderdeel uit van een serie met de naam *In Grote Lijnen*. Om die reden heb ik ervoor gekozen om een lezing te houden die het empirisme schetst met als begin de Griekse Oudheid: Plato en Aristoteles. Plato is natuurlijk geen empirist, maar die voer ik in als een soort contrastvloeistof. Vervolgens zal ik in het tweede deel van de lezing praten over de wetenschappelijke revolutie. De filosofen van de moderne tijd zijn diepgaand beïnvloed door de wetenschappelijke revolutie en ik wil laten zien wat voor gevolgen dat heeft voor het empirisme. Tenslotte zullen we onder de titel 'modern naspel' iets horen over de twintigste-eeuwse empiristische opvattingen.

* De voor u liggende tekst vormt een uitwerking van bandopnamen die wij van de lezing van prof. Philipse gemaakt hebben. De tekst werd door hem op fouten nagelezen.

Empirisme, de term, komt oorspronkelijk uit het Grieks. Het is afgeleid van het Griekse woord 'εμπειρία', ervaring. Empirisme houdt de gedachte in, dat men zich bij het verwerven van kennis op ervaring moet beroepen. Uw reactie zal zijn: 'Dat is evident, dan ben ik dus een empirist, waartoe nog deze lezing'. Mijn eerste taak is dus u duidelijk te maken wat er zo interessant is aan het empirisme.

Ik ben geneigd te stellen dat empirisme als houding in de eerste plaats interessant wordt wanneer we zien waarom filosofen als Plato het hebben verworpen. Maar het empirisme wordt ook pas interessant als het verbonden wordt met de rest van de filosofie, met opvattingen over de werkelijkheid en met opvattingen over wetenschap. Ik zal u de opvattingen van Plato en Aristoteles geven en die van de wetenschappelijke revolutie. Een ander aspect van het empirisme dat we moeten beschouwen, is de vraag 'Wat is eigenlijk ervaring?', want empirisme zegt immers, dat we ons moeten beroepen op de ervaring bij het verwerven van wetenschappelijke kennis. Vragen als 'Wat is dan die ervaring van de mens waarop we ons moeten beroepen?' en 'Is dat wel een goede kenbron?' zijn dan interessant. Vooral in de zeventiende eeuw ontstaan er allerlei moeilijke problemen met betrekking tot de aard van de ervaring. Het empirisme leidt dan merkwaardiger wijze tot scepsis. Ik heb ervoor gekozen om in deze lezing twee aspecten die ik nu heb genoemd, te behandelen: de opvatting van werkelijkheid die filosofen erop na houden en de opvatting van kennis of wetenschap.

Plato

De grote lijn die we uitzetten, begint met Plato. Ik denk dat u van Plato ongeveer het volgende hebt gehoord: Plato gelooft, dat de werkelijkheid die we hier om ons heen zien niet de echte werkelijkheid is, althans niet de meest echte werkelijkheid. De echte werkelijkheid zijn de onveranderlijke *Ideeën* of vormen. De menselijke ziel neemt een curieuze tussenplaats in. De menselijke ziel zou oorspronkelijk thuishoren in de wereld van de eeuwige vormen en zelf ook eeuwig zijn. Maar door een soort 'chute', door een soort val, is de menselijke ziel in het lichaam gekomen, is daardoor hevig verward geraakt en moet nu proberen in dat sterfelijke lichaam de oorspronkelijke kennis van de ideeën terug te krijgen. Dat gebeurt door *anamnèsis*, door een soort herinneringen.

Ik wil met Plato beginnen, omdat het hier om een anti-empiristische theorie gaat. Het empirisme stelt, dat zintuigelijke kennis van de veranderlijke werkelijkheid de basis is van alle kennis. Plato zegt iets heel anders: de zintuigen bedriegen ons. Echte kennis komt uit dialectisch redeneren,

waarvoor vele jaren van oefening vereist zijn. Dan heb je een niet-empirische vorm van kennis te pakken. Kortom, Plato is een anti-empirist. Hoe komt iemand tot zo'n visie? Ik wil daar kort twee dingen over zeggen. In de eerste plaats iets over de psychologie van Plato. Het is natuurlijk flauw, om psychologisch te verklaren hoe iemand tot een bepaalde opvatting komt, maar wel interessant. In Plato's geval is het ook wel relevant. In de tweede plaats wil ik u laten zien, dat hij goede argumenten had voor zijn opvatting en dat is natuurlijk filosofisch gezien het meest interessante. Eerst dus iets over de psychologie van Plato. Plato werd geboren in een familie van bijzonder krachtige manspersonen, een aristocratische familie die Athene heel lang had geregeerd, of althans had meegedaan aan de regering. Toen de democratie aanbrak, was dat afgelopen. Plato werd heel vroeg vaderloos, hij was waarschijnlijk een hoogst intelligent en gevoelig mens. Ik denk dat u zich moet voorstellen, dat hij zich, door de context waarin hij geboren werd, emotioneel bijzonder bedreigd voelde. Hij heeft op vroege leeftijd Socrates als leermeester gevonden en daar heeft hij veel van geleerd. Hij heeft in Socrates een soort tweede vaderfiguur gezien, denk ik. Maar Socrates werd door de democratie in Athene terechtgesteld, zoals u weet. Plato's leven is diep gemarkeerd door die gebeurtenis, en eigenlijk zou je zijn hele oeuvre kunnen zien als een poging om op die gebeurtenis te reageren. Psychologisch gezien, denk ik dat je het volgende zou kunnen zeggen: iemand die hoogst intelligent, hoogst gevoelig en dus kwetsbaar is, zal de neiging hebben om zijn morele en emotionele toevlucht te zoeken in een houvast dat onttrokken is aan de empirische werkelijkheid. Een dergelijke reactie hebben we ook wel na de Tweede Wereldoorlog gezien, toen men op de gruwelen reageerde. Moraal moet in iets eeuwig — of het nu religie of iets anders is — gefundeerd zijn. Dat was ook Plato's standpunt. Ik denk, dat Plato destijds in de geschiedenis genoeg redenen vond om vooral te denken dat de moraal iets bovenmenselijks zou moeten zijn. Zolang we de moraal in de handen van de mensen laten, wordt het een verschrikkelijke janboel, dat was zeker Plato's gedachte. Plato wil uiteindelijk alles verankeren in een boventijdelijk en bovenempirisch rijk van objecten. Tot zover de psychologie, nu de argumenten.

Het is interessant dat boven de Academie, de leerschool die Plato had opgericht, stond: 'Wie geen meetkunde kent, mag niet de Academie binnen'. Mijns inziens ligt er een belangrijke sleutel voor het begrip van het platonisme in die spreuk. De klassieke meetkunde is als zuivere wetenschap uitgevonden rond de tijd waarin Plato leefde. De vraag die Plato zich stelde was: 'Wat is eigenlijk het object van meetkundig onderzoek?'. Het is duidelijk dat, wanneer wij willen bewijzen dat de drie hoeken van

een driehoek samen 180 graden zijn, wij geen metingen gaan verrichten. De meeste meetkundigen zullen zeggen dat dat niet hoeft, dat dat zonder ervaring in te zien is, dat het te bewijzen is. Het kan bewezen worden met als uitgangspunt een aantal vooronderstellingen, maar we doen het ook vaak aan de hand van de tekening van een driehoek. Elke goede wiskundeleraar zal dan meteen opmerken, dat een getekende driehoek niet de meetkundige driehoek is waarover het bewijs gaat. De lijnen zullen een zekere dikte hebben en ook nooit helemaal recht getekend zijn. De driehoek waar de meetkunde over gaat, zegt de wiskundige, is een perfecte driehoek, waarvan de lijnen geen dikte hebben en die in de empirische wereld dus ook nooit gerealiseerd kan worden. Wat wij doen als wij een tekening maken, is die echte meetkundige driehoek benaderen. Dat was ook de overtuiging van Plato. De conclusie die men hieruit trekt, is dat meetkundige objecten geen empirische objecten zijn. Ze zijn onttrokken aan de empirische werkelijkheid. Een meetkundig object is bijvoorbeeld ook niet te vernietigen. Er kan ook niet gezegd worden dat de meetkundige driehoek ooit is ontstaan. Er was misschien een eerste mens die hem ooit heeft getekend, maar die tekening benadert alleen maar een driehoek. Een dergelijke meetkundige figuur bestaat dus niet in de empirische werkelijkheid, hij is in zekere opzichten perfecter dan het empirisch object: de getekende benadering van de driehoek. De perfecte cirkel bijvoorbeeld is perfecter dan willekeurig welke cirkel wij technisch kunnen vervaardigen. De cirkel van Plato is perfect rond en bestaat dus niet in de empirische werkelijkheid. Daarmee is hij tijdloos, stelt Plato, hij is perfecter dan de empirische werkelijkheid en verder kunnen we hem wetenschappelijk kennen.

Meetkunde was in de Griekse tijd de eerste echte wetenschap die de Grieken hebben ontwikkeld. Daarna kwamen de optica, statica en een beetje dynamica. De meetkunde is lange tijd hét model voor wetenschap geweest en daarmee ook de gedachte, dat het object van echte wetenschap niet zintuigelijk waarneembaar is en onttrokken is aan de gewone werkelijkheid. Dat is de weg die Plato bewandelde om tot zijn *Ideeën* te komen. Ideeën zijn tijdloze vormen die perfecter zijn dan werkelijke dingen. Het interessante is dat Plato, vanuit het voorbeeld van de meetkunde, een fantastische generalisatie heeft ontworpen. Hij beweerde dat niet alleen meetkundige vormen hun perfecte ideale bestaan hebben, maar ook de vorm mens, of de vorm paard, of de vorm staat. Er is een Idee van de staat, zegt Plato, en dat Idee moeten we bestuderen om te weten hoe we een staat moeten inrichten. In zijn latere dialogen gaat hij zelfs met de hypothese spelen dat er een Idee van modder moet zijn, dus ook van modder bestaat een perfect Idee in een tijdloze wereld. Uiteindelijk zijn er

dan ook de morele Ideeën, de Ideeën van deugden zoals moed enzovoort. De platoonse gedachte is dat wij de Ideeën moeten kennen om te begrijpen wat iets echt is. Vervolgens kunnen we die kennis toepassen op de veranderlijke werkelijkheid om ons heen. Net zoals bij de meetkunde, waarin wij figuren kennen in hun perfecte vorm, zonder ervaring, vanuit een puur rationeel proces. Die meetkundige kennis kunnen we weliswaar toepassen wanneer we gebouwen gaan maken en torens willen meten, maar die toepassingen gelden altijd alleen maar bij benadering. Plato stelt dat het door de aanwezigheid van materie in de empirische werkelijkheid onmogelijk is om perfecte kennis van die werkelijkheid te hebben. De kennis geldt altijd maar bij benadering. Dit is de platoonse, volstrekt anti-empiristische, positie. Een redelijk beargumenteerde positie, ook al zijn we het er niet mee eens.

Aristoteles

Eén van de eerste filosofen die het met deze denkwijze niet eens was, was Aristoteles. Het grote verschil tussen Plato en Aristoteles is niet, dat Aristoteles het bestaan van de Ideeën verwerpt. Hij neemt ze namelijk aan. Wat hij verwerpt, is dat ze in een aparte tijdloze wereld zouden moeten bestaan. Aristoteles gebruikt de gedachte dat de platoonse Idee in de concrete dingen zit om bijvoorbeeld voortplanting te verklaren. Volgens Aristoteles is de Idee mens aanwezig in ons allemaal als een reële ingrediënt, als een soort genetische code, en die Idee mens verklaart, dat een nieuwe mens precies diezelfde menselijke vorm heeft als de twee mensen waaruit hij voortgekomen is. Die visie van Aristoteles noemen we *hylemorfisme*. Daar zitten twee Griekse woorden in, het woord *hulè* en het woord *morphè*. *Hulè* betekent zoiets als materie of stof, dus de concrete dingen. *Morphè*, vorm, is wat Aristoteles gebruikt voor de platoonse Idee. Aristoteles wil zeggen, dat alle concrete dingen, alle aanwijsbare dingen, bestaan uit stof en vorm. De platoonse vorm wordt als het ware gefragmenteerd, die bestaat in ons allemaal als concreet ding. Dit maakt Aristoteles natuurlijk nog niet tot een empirist. Maar het geeft wel een bepaalde visie op de werkelijkheid die heel anders is dan de platoonse. Wat ontkend wordt, is de gedachte dat Ideeën los van de concrete werkelijkheid bestaan. Aristoteles stelt, dat ze bestaan in de concrete werkelijkheid.

Waarom is Aristoteles nu een empirist? We kunnen dat zien wanneer we ons de vraag stellen: hoe kén je nou eigenlijk de concrete werkelijkheid? Bij Aristoteles, net als bij Plato, betekent dat, dat échte kennis altijd de

Idee, het algemene, de morphe in dit verband, betreft. Hoe ken je dan die morphe? Ik denk, dat er een gemeenschappelijke assumptie is van Plato en Aristoteles. Wij kennen de Idee of morphe alleen maar door een soort *contact* met die morphe. Bij Plato is de menselijke ziel voor de geboorte in contact geweest met de Ideeën. Vervolgens valt de ziel in het lichaam, wordt daardoor hevig verward en herinnert zich de Ideeën niet meer goed. Daarom is er bij Plato dialectiek nodig om weer de kennis van de Ideeën te krijgen. Aristoteles ontkent dat de ziel voor dit leven in contact was met de Ideeën, want hij ontkent dat er Ideeën zijn los van de concrete dingen. Daarmee moet hij de hele platoonse kennistheorie verwerpen. Kennis is zeker geen anamnese bij Aristoteles. Hoe kom je dan in contact met de Ideeën? Aristoteles stelt, dat de Idee, de morphe, in de concrete dingen aanwezig is. Dus bijvoorbeeld de Idee van een eik zit in de eik. Door ervaring kunnen we contact krijgen met de Idee, stelt Aristoteles. Dat betekent dan meer dan pure waarneming. Door de ervaring is, volgens Aristoteles, de mens in staat om de Idee die in de dingen zit als het ware eruit te absorberen en die Idee tot onze geest te laten doordringen. Onze geest neemt dan in zekere zin zélf de vorm van die Idee aan. Als wij bijvoorbeeld iets roods kennen, denkt Aristoteles dat eerst het glasachtig lichaam van ons oog rood wordt en vervolgens wordt de Idee rood als het ware geabsorbeerd door onze ziel. Daarom noemt Aristoteles de ziel ook de vorm der vormen, of de Idee der Ideeën. De ziel kan alle Ideeën aannemen en dat is empirisch. Dus Aristoteles is empirist.

U ziet dat het empirisme van Aristoteles heel veel gemeen heeft met Plato, want het empirisme bij Aristoteles gaat ook uit van de stelling dat we uiteindelijk alleen maar Ideeën kennen. Ook bij hem is de materie, de *hulè*, een storend element dat de kennis onvolmaakt maakt. Echte kennis is de kennis van vormen. Maar het verschil, een kennistheoretisch verschil is, dat Plato geen empirist is en Aristoteles wel, omdat bij Aristoteles de Ideeën aanwezig zijn in de concrete dingen die we ervaren. De visie op werkelijkheid en de visie op ervaring blijken bij Aristoteles heel nauw samen te hangen. Dat is van belang in dit verhaal, want in de wetenschappelijke revolutie verandert de hele visie op de werkelijkheid. Men verworpt dan het *hylemorfisme*, men verworpt ook het bestaan van de Ideeën en dat betekent dat de visie op ervaring heel anders wordt.

Ik heb gesteld, dat empirisme gezien moet worden in het kader van een bepaalde visie op kennis. Wat is kennis? Laten we het voorbeeld nemen van een driehoek. Wij weten dat de drie hoeken van een driehoek samen 180 graden zijn. Nu willen filosofen weten wat dit betekent. Aan welke voorwaarden moeten we voldoen zodat we kunnen zeggen dat we *weten*

dat de drie hoeken van een driehoek samen 180 graden zijn? Om te kunnen zeggen dat we dat weten, moeten we tenminste kunnen zeggen dat we dat vinden, we moeten die *mening* hebben. Maar dat is niet voldoende. Want stel dat iemand de mening zou hebben dat de drie hoeken van een driehoek 181 graden zijn, dan zou hij een onware mening hebben en dat is zeker geen kennis. De mening moet dus ook *waar* zijn. Zelfs dat is niet voldoende voor kennis. We kunnen wel een toevallig ware mening hebben, maar dat betekent nog niet dat we het *weten*. We moeten het eerst kunnen bewijzen. Dat zijn de voorwaarden. Ik ga u laten zien wat deze opvatting van kennis uiteindelijk doet met empirisme of omgekeerd, wat het empirisme doet met deze opvatting van kennis. Mijn stelling is dat deze definitie van kennis riskant is, ze loopt het risico om tot scepticisme te leiden. Want een bewijs is een geldige redenering, zelfs een geldige *deductieve* redenering, die uitgaat van ware premissen. Dus om te weten dat bijvoorbeeld 'P' als waar bewezen opvatting waar is, moeten we eerst weten dat er een aantal premissen, zeg Q, R en S, waar zijn. Die premissen moeten we eerst kennen. Maar daar geldt weer dezelfde definitie van kennis voor en op die manier kom je in een oneindige regressie terecht. We krijgen telkens weer met de eis te maken dat we premissen moeten bewijzen en zo kunnen we oneindig doorgaan. De menselijke geest is helemaal niet oneindig, dus volgens deze definitie is er helemaal geen kennis. Dat is dan heel vervelend. We zijn begonnen met een definitie van kennis waar we het allemaal mee eens konden zijn en uit die definitie volgt, lijkt het, dat er geen kennis bestaat. Kunnen we aan dit resultaat ontkomen?

De conclusie van Aristoteles is, dat kennis alleen mogelijk is als er premissen zijn die zo zeker zijn, dat we ze niet hoeven te bewijzen. Dat wil zeggen dat er behalve bewezen kennis, nog een fundamenteeler soort kennis moet zijn die niet bewezen hoeft te worden omdat ze zo duidelijk en zeker is dat we ze als het ware meteen inzien. Zo komen we tot de gedachte — die we ook bij Aristoteles vinden — dat er evidente eerste premissen moeten zijn in een wetenschap.

Degenen van u die euclidische meetkunde in de oorspronkelijk vorm hebben beoefend, weten dat ook Euclides zijn meetkundig systeem begint met eerste premissen en de rest deductief opbouwt. We noemen dat een *axiomatisch-deductief-systeem*. We kunnen zeggen dat ook Aristoteles concludeert dat er axioma's in de kennis moeten zijn. Die axioma's moeten ook nog een bepaalde vorm hebben, ze moeten namelijk algemeen zijn, ze moeten gaan over alle objecten van een bepaalde soort. We krijgen nu te maken met een probleem, het probleem van *de eerste beginselen*. Hoe komen we aan die eerste beginselen van een wetenschap? Dat pro-

bleem wil ik eerst nog iets specifieker formuleren om vervolgens te laten zien hoe moeilijk empirisme wordt in de wetenschappelijke revolutie. Aristoteles stelt aan die eerste beginselen twee eisen. In de eerste plaats moeten ze algemeen zijn. In de tweede plaats moeten ze zo zeker zijn dat ze niet bewezen hoeven te worden. Volgens Aristoteles betekent dat, dat ze noodzakelijkerwijs waar moeten zijn. Een voorbeeld van een noodzakelijke waarheid, dacht hij, is de gedachte dat — in de euclidische meetkunde — de kortste verbinding tussen twee punten een rechte lijn is. Dat vond hij een noodzakelijke waarheid. Noodzakelijk waar betekent zó waar, dat we het tegendeel eigenlijk niet kunnen denken. Nu terug naar het empirisme. De empirist stelt, dat alle wetenschappelijke kennis berust op ervaring. De interessante vraag wordt nu of we door ervaring de eerste beginselen (die aan de twee eisen voldoen) van de wetenschap kunnen kennen. Dat is de vraag die het empirisme het meest klemmend als probleem is tegengekomen. Kan een empiristische visie, een visie die zegt dat we onze kennis uiteindelijk aan de waarneming ontleen, leiden tot eerste beginselen van de wetenschap die voldoen aan de eis van Aristoteles, dat ze noodzakelijk waar moeten zijn en algemeen?

Als we naar Aristoteles' visie op ervaring kijken en met name naar zijn begrip van inductie — en dat begrip verandert na Aristoteles van betekenis —, dan is inductie het proces van het absorberen van vormen uit de empirische werkelijkheid. Een vorm (zowel bij Aristoteles als bij Plato) is altijd algemeen. Als we de vorm van een mens kennen, kennen we meteen het essentiële van alle mensen. Als we de vorm van het goede kennen, kennen we het essentiële van alle goede dingen. Als we de vorm van de driehoek kennen, dan kennen we alle eigenschappen van zo'n driehoek. Dus Aristoteles dacht dat, door kennis van vormen die inductief geabsorbeerd wordt uit de werkelijkheid op basis van waarnemingen van individuele gevallen (want elke waarneming betreft natuurlijk individuele gevallen), we kennis krijgen die algemeen is en noodzakelijk waar. Aristoteles is dus een empirist en hij gelooft in deze axiomatisch-deductieve visie. Dit is het punt waar, wat mij betreft, de wetenschappelijke revolutie gaat beginnen.

Wetenschappelijke revolutie

Laat ik even samenvatten wat ik tot nu toe heb aangetoond. Ik heb aangetoond dat Aristoteles een empirist is, maar dat hij dat alleen maar kon zijn — aangenomen dat hij de eis van de eerste beginselen stelt —, omdat hij een bepaalde visie op ervaring heeft en een bepaalde visie op de

werkelijkheid. De werkelijkheid bestaat uit hylemorfistische dingen, en ervaring is het absorberen van de *morphè* uit het samengestelde geheel dat hylemorfistisch is. Die concepties van werkelijkheid en ervaring zijn wezenlijk om het empirisme van Aristoteles inhoud te geven. We zullen zien dat die inhoud wegvalt in de wetenschappelijke revolutie. Daarmee wordt het empirisme ook problematisch en dat is heel vervelend, want de meeste grote wetenschapsmensen, zoals bijvoorbeeld Newton, waren overtuigd empirist.

De wetenschappelijke revolutie bestaat heel globaal uit drie elementen. Er is een grote methodologische vooruitgang in de wetenschap, men gaat bijvoorbeeld steeds meer experimenteren en experimentele gegevens wiskundig verwerken. Er wordt een heleboel wiskundige 'apparatuur' uitgevonden. Allereerst de algebra, dan de analytische meetkunde door Descartes en dan uiteindelijk de differentiaal- en integraalrekening door Leibniz en Newton. Er is dus een grote vooruitgang in de wiskunde en experimentele methoden.

Daarnaast is er grote vooruitgang in theorievorming. Newton slaagt er voor het eerst in om een algemene mechanische theorie te ontwerpen die zowel voor hemelbewegingen als voor aardse bewegingen geldt. Dat is volstrekt nieuw, een dergelijke universele theorie.

Het derde aspect van de wetenschappelijke revolutie interesseert de filosoof het meest: het gehele beeld van de werkelijkheid verandert.

De vorige lezing ging over de mechanistische filosofie. U weet dus inmiddels, dat het hylemorfisme van Aristoteles in de wetenschappelijke revolutie werd vervangen door een soort mechanistische filosofie. In de zeventiende eeuw gingen bijna alle fysici uit van de *corpusculaire-hypothese*. Men dacht dat alle veranderingen in de werkelijkheid te verklaren zijn door interactie van kleine deeltjes. Die kleine deeltjes waren niet ontdekt of waargenomen, ze werden puur hypothetisch gepostuleerd, maar er waren ook goede argumenten om dat te doen. Men ging dus over naar een werkelijkheidsbeeld dat veel moderner is dan het hylemorfisme.

De platoons-aristotelische *vorm (morphè)* verdwijnt nu uit de werkelijkheid. Er is niet meer zoiets als een algemeen wezen van elk specifiek soort ding. Er is niet meer een wezen van een eik en van een beuk en van een muis en van een rat en van een mens, enzovoort. Men gelooft daar niet meer in. De wetenschappelijke revolutie begint met het verwerpen van die aristotelische vormen. Daar waren een heleboel redenen voor. De kennis van die vormen bleek eigenlijk niets in te houden, die bestond alleen maar uit definities en leidde tot circulaire verklaringen die men verwierp. De

interessante vraag is nu wat het gevolg voor het empirisme was van die verwerping, van de nieuwe visie op de werkelijkheid. Ik zal daarbij David Hume als voorbeeld nemen. Hume is een empirist in het begin en de tweede helft van de achttiende eeuw, dus na Newton. David Hume probeerde om de officiële empiristische visie van Newton uit te werken.

Maar eerst iets over het rationalisme. We hebben nu de situatie waarin er geen algemene vormen meer zijn in de werkelijkheid. We kunnen dus niet meer door inductie — à la Aristoteles — algemene noodzakelijke eerste beginselen van de wetenschap krijgen. De interessante vraag is hoe we dan wel aan die eerste beginselen komen. Descartes stelde, dat die zeker niet uit de ervaring komen, want de ervaring levert ons alleen maar individuele gegevens en nooit noodzakelijke waarheden. Dus Descartes is géén empirist. Ik heb Plato al als rationalist ten tonele gevoerd, de tweede rationalist is Descartes en we zullen zien dat, in zekere zin, Kant de derde is. Descartes is een rationalist die teruggrijpt op Plato. Hij stelt, dat échte kennis van eerste beginselen van wetenschap niet uit de ervaring komt. Kijk maar naar de meetkunde, dat heeft niets te maken met ervaring. Descartes was niet voor niets een groot wiskundige. Hij was door de wiskunde geïnspireerd. Hij stelde in de zeventiende eeuw, dat de enige échte wetenschap, in zijn ogen, nog steeds de wiskunde is. Bij alle andere wetenschappen is er discussie over wat waar is en wat niet. Neem bijvoorbeeld het debat over de geocentrische of heliocentrische constructie van ons heelal, dat was in de vroege zeventiende eeuw nog niet beslecht. Er waren argumenten voor zowel het ene model als voor het ander, er was nog geen definitieve beslechting mogelijk.

Descartes is van mening, dat alle wetenschapsmensen eigenlijk net als de wiskundige te werk moeten gaan. Ze moeten niet alleen letten op ervaring — dat is wel belangrijk, want de ervaring leert ons wat we echt moeten verklaren —, maar de eerste beginselen zoeken in rationeel inzicht. Dat geldt dan ook voor de eerste beginselen van de fysica. Descartes verzint, in mijn ogen, een paar prachtige eerste beginselen van de fysica. Bijvoorbeeld dat licht zich instantaan voortplant en dat er geen leegte bestaat in het heelal omdat ruimte gelijk is aan materie. Hij stelt een aantal mooie beginselen op en hij claimt voor die beginselen dat ze rationeel noodzakelijk waar zijn.

Descartes moet natuurlijk bewijzen, op de een of andere manier, dat ze echt waar zijn en hij doet dat door twee dingen te zeggen. Allereerst stelt hij: die beginselen zijn glashelder, zo helder dat we er niet aan kunnen twijfelen. Hij zegt bijvoorbeeld: materie is niets anders dan ruimte. Maar dat is niet echt glashelder. Daarom zet hij een tweede argumentatie op: God heeft die beginselen gegeven. God heeft de materiële werkelijkheid

geschapen en hij heeft ook de mens geschapen met rationeel inzicht. Omdat God ons niet bedriegt, heeft hij dat rationele inzicht laten overeenstemmen met de fysische werkelijkheid. Daarmee berust de hele fysica van Descartes eigenlijk op een theologie. Descartes dacht, dat de eerste beginselen nooit rationeel te rechtvaardigen zijn wanneer je niet gelooft in God.

Descartes geeft dus een soort rationeel-theologische fundering van de natuurwetenschap. Ik ga niet in op de details, het enige dat ik nodig heb is, dat het later, ten tijde van de Verlichting, een onzinnig idee werd geacht om fysica te funderen in theologie. Newton doet het nog wel, maar na Newton heeft men er eigenlijk niet zoveel zin meer in. Bewezen zou dan bovendien moeten worden, dat God bestaat en in de Verlichting ontdekt men dat die bewijzen niet kloppen. Bovendien blijken de beginselen van de cartesiaanse fysica door fysisch onderzoek ontkracht te worden, de eerste beginselen van Descartes worden *door fysici* weerlegd. Dat betekent dat ze niet rationeel kunnen zijn, want die fysici baseerden zich op empirisch onderzoek, waarmee blijkt dat die beginselen empirisch zijn.

In de tweede helft van de zeventiende eeuw is dan ook sprake van een terugkeer naar het empirisme zoals dat van Locke. Maar ik sla Locke en Berkeley over, en concentreer me op het empirisme van David Hume. Het empirisme van David Hume is een reactie op de rationalistische gedachtegang. Hume keert terug naar de gedachte dat de eerste beginselen van de wetenschap uit de ervaring komen.

Er zijn twee soorten kennis volgens Hume. Aan de ene kant *relations of ideas*. Het gaat hier over wiskunde, bijvoorbeeld algebra bestaat uit relaties tussen getallen. Van die getallen hebben we een idee. Meetkunde bestaat uit relaties tussen ruimtelijke figuren en ook daar hebben we ideeën over. Aan de andere kant *matters of fact*. Dit is wat wij de empirische wetenschappen zouden noemen, dus fysica, sociologie, psychologie, geschiedenis, enzovoort. In beide wetenschappen kun je twee soorten oordelen onderscheiden, namelijk beginselen en afgeleide oordelen. In de wiskunde noemen we de beginselen *axioma's* en de afgeleide oordelen *theorema's*. In de empirische wetenschappen zegt Hume, dat de basisoordelen waarnemingsuitspraken zijn. Dit moet u zich als volgt voorstellen. Neem een fysicus in zijn laboratorium die stelt dat water op dat moment kookt bij 100 graden. Een dergelijke uitspraak gaat over een specifieke tijd-ruimte-gebonden waarneming. Dat is een basisuitspraak. De natuurkundige zal snel generaliseren over die basisuitspraken: water kookt bij 100 graden. Dan heb je eigenlijk al een soort wet, een heel

elementaire wet (die in dit geval overigens niet altijd opgaat). De afgeleide uitspraken in de empirische wetenschappen zijn dan de natuurwetten. We hebben dus axioma's en theorema's. Theorema's leiden we af uit axioma's. Nu gaan we ons afvragen hoe die afleiding er eigenlijk uitziet. Hoe leiden we theorema's af uit axioma's? Dat doen we door *deductieve logica*, door deductief redeneren. Een deductieve redenering definiëren wij als de redenering dat, gegeven de waarheid van de premissen, het logisch onmogelijk is dat de conclusie onwaar is. We zouden een contradictie krijgen als we de conclusie onwaar laten zijn met ware premissen. Dus iets is deductief geldig als, intuïtief gezien, de premissen het noodzakelijk maken om de conclusie ook aan te nemen.

We gaan zo dadelijk naar de empirische wetenschappen kijken, want de empirist heeft het natuurlijk vooral over empirische wetenschappen. Het interessante is dat, volgens Hume, wiskunde niet empirisch is. Wiskunde gaat over ideeën die we hebben en die we met elkaar verbinden. Dat kunnen we zonder ervaring doen. Die ideeën zelf zijn wel weer uit de ervaring afkomstig, volgens Hume, maar dat stuk van zijn filosofie laat ik buiten beschouwing.

Laten we het nu dus hebben over de *afleiding* in de empirische wetenschap van natuurwetten uit waarnemingen. De waarnemingen betreffen altijd individuele gevallen. Het voorbeeld — water kookt op dat moment en op die plaats bij 100 graden — betreft een individueel geval. Een algemene wet is, volgens de logica, volstrekt algemeen en gaat dus op voor alle plaatsen en tijden. Wanneer we stellen dat water kookt bij 100 graden, dan hebben we een algemene wet waarmee we pretenderen dat het altijd en onder alle omstandigheden kookt bij 100 graden (dat is overigens onwaar, maar dat doet er even niet toe).

De fysicus probeert natuurlijk wetten te vinden die opgaan voor alle omstandigheden. Dus hij wil bijvoorbeeld dat die wetten opgaan voor alle plaatsen in het heelal, en als dat bewijsbaar niet zo is dan gaat hij zijn wetten veranderen. Maar het is duidelijk dat uit individuele waarnemingen door deductie nooit een algemene wet kan volgen. Ik zal een flauw voorbeeld nemen met een algemene uitspraak (en dus geen wet): alle zwanen zijn wit. Kan ik dat afleiden uit tien waarnemingen van witte zwanen, of honderd waarnemingen, of misschien zelfs een miljoen waarnemingen van witte zwanen? Nee, dat kan niet, want het kan zijn dat de premissen allemaal waar zijn, maar dat er ergens in het heelal een zwarte zwaan verstopt zit die ik niet kan waarnemen. Die zwarte zwaan falsifieert mijn uitspraak. Dus wat ik ook waarneem, ik kan nóóit door waarneming deductief de waarheid van een dergelijke algemene wet bewijzen. Aristoteles dacht dat dat kon, omdat in zijn visie van de werkelijkheid de

vormen per definitie algemeen waren. Maar we hebben die vormen verworpen, dus komt Hume tot de catastrofale conclusie, dat wij nooit de waarheid van de wetenschappelijke wet kunnen aantonen. Maar als er geen bewijs mogelijk is, dan kun je ook nooit zeker weten dat een theorie waar is. Dus hebben we geen kennis. De conclusie van David Hume is dan ook, dat de natuurwetenschappen hoogstens een opinie naar voren brengen en zeker niet kennis. Die opinie is inductief afgeleid uit individuele waarneming, maar die afleiding is niet logisch geldig. Het kan best zijn dat de conclusie onwaar is terwijl de premissen toch waar zijn.

Bovendien stelt Hume dat die afleiding puur op gewoonte berust. Inductie is een gewoonteproces, en de natuurwetenschapper is eigenlijk niet veel beter volgens David Hume, wat 'more sophisticated', dan een hond die gaat kwijlen als je met zijn Bonzo-brokjes rammelt. Daarbij gaat het namelijk ook om een vrij elementaire inductie, want de hond heeft u gisteren horen rammelen en eergisteren ook en nu rammelt u weer en denkt hij dat hij weer de Bonzo-brokjes krijgt, maar dat hoeft helemaal niet zo te zijn.

Zo ook in de natuur. Newton dacht misschien dat al die mooie wetten altijd zouden opgaan, maar het kan best zijn dat dat morgen niet meer het geval is. Natuurwetenschappelijke kennis, zegt David Hume, is dus gewoonte en geen kennis.

U ziet, dat de traditionele opvatting van kennis conflicteert met het empirisme wanneer we de nieuwe corpusculaire-ontologie aanvaarden. Dit is eigenlijk de situatie in de achttiende eeuw. Dat was des te navranter, omdat de natuurwetenschappen zulke eclatante successen bereikten. De natuurwetenschappen marcheerden na Newtons mechanica in een razend tempo voorwaarts en iedereen was van mening dat dit echte kennis was. Maar Hume stelt dat, als empirisme de juiste visie is, echte kennis onmogelijk is. Empirisme leidt tot scepsis en dat was moeilijk te verteren in de achttiende eeuw. Dit is dan ook de reden dat Immanuel Kant het empirisme verwerpt.

Kant stelt, dat we wel degelijk weten dat we ware eerste beginselen hebben van de natuurwetenschap. Ik vat nu in enkele woorden een buitengewoon ingewikkelde theorie samen die Kant ontwikkelde in *Kritik der Reinen Vernunft*. Kant stelt in de eerste plaats, dat we in onze geest zekere beginselen hebben van de fysica die niet op ervaring berusten. Hij dacht bijvoorbeeld dat de hele euclidische meetkunde in de menselijke geest verankerd zit. Dat betekent, dat ruimte als structuur in de menselijke geest verankerd moet liggen. Ook allerlei grondbeginselen van Newtons mechanica zouden in de menselijke geest zitten. Dat dacht Descartes ook.

Maar nu het probleem. Descartes stelde dat God de menselijke geest heeft geschapen, hij heeft de materie geschapen, en die twee komen overeen dankzij de goedheid van God. Kant zag in dat het bestaan van God niet te bewijzen valt, dus Kant stond voor het vraagstuk hoe te verklaren dat de beginselen van de menselijke geest overeenkomen met de materiële werkelijkheid.

Stelt u zich een oog voor en aan dat oog een informatieverwerkende machine. Dat oog wordt gebombardeerd door fotonen. De retina van ons oog is, simpel gezegd, tweedimensionaal. Maar de werkelijkheid zien we driedimensionaal. Er is iets heel interessants aan de hand. De input van het informatieverwerkende systeem (dat wij zijn) is tweedimensionaal, maar de output, dat wil zeggen de wereld die wij waarnemen, is driedimensionaal. Er moet dus een informatieverwerkend mechanisme zijn dat tweedimensionale input omzet in driedimensionale output, de wereld zoals wij die ervaren. Het is duidelijk dat een vlieg de wereld anders ervaart dan wij, zelfs als hij dezelfde input zou hebben. Dat komt omdat het informatieverwerkende systeem anders is. Stel dat de input en de output met elkaar gelijk zouden zijn, dan is de informatieverwerkende invloed nul en dan neem ik de wereld waar zoals hij is. Stel nu dat ik iets in die informatieverwerking stop, bijvoorbeeld een overgang van tweedimensionaal naar driedimensionaal. Dan is er een verschil tussen de input en de output; de output is rijker dan de input zou je kunnen zeggen. Zo kun je doorgaan. Stel nou dat alles wat uit output komt in het informatieverwerkende systeem zit? Wat is er dan aan de hand? Dan bent u identiek aan God. Dat wil zeggen, dan creëert u de wereld die u waarneemt.

Kant redeneert als volgt: er is een heleboel kennis die wij noodzakelijkerwijze weten, dat zijn al die eerste beginselen. Die kennis zit in het informatieverwerkende systeem. Dus alle eerste beginselen van de natuurwetenschap — dat zijn er volgens Kant nogal wat, bijvoorbeeld de hele meetkunde, de hele rekenkunde, het beginsel dat alles een oorzaak heeft — zitten in het informatieverwerkende systeem. Dat betekent dat ze niet in de input hoeven te zitten, daar weten we zelfs niets van. Maar wanneer ze in het informatieverwerkende systeem zitten, dan zitten ze natuurlijk ook in de output, want daar hebben we ze als het ware zelf ingestopt. Met andere woorden, de eerste beginselen van de fysica zijn van toepassing op de wereld omdat de wereld zoals wij die ervaren — en daar komt het empirische moment bij Kant — eigenlijk een produkt is van het informatieverwerkende systeem dat wij zelf zijn. Dat betekent dat fysica niet gaat over de input-wereld, nee de fysica gaat over de output-wereld en dat

betekent ook, dat bijvoorbeeld een vlieg een hele andere fysica heeft dan wij, als hij er überhaupt een heeft.

Kant gaat terug naar een rationalistische filosofie die zegt dat de eerste beginselen van de fysica in ons kennissysteem zijn verankerd. Door de ontwikkeling van de natuurwetenschap sinds Kant, is deze positie problematisch geworden. Het bleek namelijk, dat al die zogenaamde noodzakelijke beginselen van de wetenschap die Kant in onze hersenen had geplaatst, later door de natuurkundigen verworpen werden, of althans nogal problematisch werden gemaakt. Bijvoorbeeld, de euclidische meetkunde is in Einsteins theorieën vervangen door de riemannse meetkunde, die conflicteert met de euclidische.

Dit heeft tot gevolg dat na het begin van deze eeuw, na Einstein en na het ontwerpen van de quantummechanica — die ook in strijd is met datgene dat volgens Kant allemaal in ons kenvermogen zit —, men weer empirist wordt. Dat is vervelend, want het empirisme leidt tot scepticisme, zoals we bij David Hume hebben gezien.

Modern naspel

Nu kom ik aan deel drie, het moderne naspel. Laat ik beginnen met de probleemsituatie nog even te schetsen. We hebben twee visies op wetenschap. We hebben de visie op wetenschap waarin wetenschap bewezen kennis is en waar moet zijn. We hebben in de tweede plaats het empirisme, dat stelt dat wetenschap in deze zin niet te realiseren is, zoals we dat bij David Hume hebben gezien.

Wat in feite inmiddels gebeurd is, is dat het intussen duidelijk is geworden dat de wetenschapper zich essentieel en voornamelijk op ervaring beroept en dat men de klassieke visie op wetenschap als bewezen kennis verworpen heeft. Dat is een enorme stap, want die visie was zo plausibel, dat we hem eigenlijk als vanzelf aannamen. Karl Popper stelt, dat wij nooit de waarheid van een wetenschappelijke theorie kunnen bewijzen. Een dergelijke theorie is altijd een hypothese, een gissing, een ontwerp wat we bedenken. Een wetenschappelijk theorie is een creatieve hypothese. We leiden de theorie niet uit de feiten af, we verzinnen eerst iets en kijken vervolgens hoeveel feiten we ermee kunnen verklaren. Maar daarmee bewijzen we de theorie niet, het kan best zijn dat er een betere theorie is. Dat betekent, dat de nieuwe visie op wetenschap, die bijvoorbeeld met de naam van Karl Popper verbonden wordt, inhoudt dat een wetenschappelijke theorie nooit waarheden geeft. Of beter: van geen enkele globale theorie kan de waarheid vastgesteld worden. Het gaat altijd

om gissingen. Wat de wetenschapper moet proberen, is die gissingen te weerleggen. Daarmee kunnen weer betere theorieën, ook weer gissingen, opgesteld worden, die meer verklaren, specifiekier zijn, enzovoort. Zo zal de wetenschap zich steeds verder ontwikkelen. De kunst van de wetenschapsfilosofie is nu niet meer om de eerste beginselen te vinden die absoluut zeker zijn. Nee, de kunst van de wetenschapsfilosofie wordt nu om de methodologische regels voor de wetenschap zó te formuleren, dat een maximale groei van de wetenschap mogelijk wordt, een ontwikkeling van steeds betere theorieën. Dat heeft iets heroïsch, want de wetenschap sneuvelt elke keer. Dat wil zeggen, zijn theorie sneuvelt, maar alleen om daarna door een mooiere theorie opgevolgd te worden die beter is. De les van Popper is, dat geen enkele wetenschappelijke theorie definitief is. De meeste fysici zullen daar niet aan willen. Als ik aan collega-fysici vraag of bijvoorbeeld de quantum-elektro-dynamica een definitieve theorie is, dan zullen ze zeggen dat die theorie zulke mooie voorspellingen geeft dat hij wel waar moet zijn. Popper stelt echter dat ook die theorie op een of andere manier kan sneuvelen, omdat hij niet op blijkt te gaan voor bepaalde domeinen die we nog niet hebben onderzocht. Het beeld van de moderne wetenschap wordt daarmee hoogst dynamisch en dat is de les die we hebben geleerd van deze ontwikkeling in het empirisme.