

Pluralisme in de natuurwetenschap

Dennis Dieks

40

WIJSGERIG PERSPECTIEF 48 | 3

Het zal in de jaren tachtig zijn geweest dat me werd gevraagd een cursus algemene wetenschapsfilosofie voor natuurkundestudenten te organiseren. Na een studie theoretische fysica was ik via enige omzwervingen terechtgekomen bij de vakgroep Grondslagen der Natuurkunde aan de Universiteit Utrecht, waar de studenten colleges volgden in de grondslagen van de kwantummechanica, kans, ruimte en tijd. Er bestond echter behoefte om dit soort nogal technische zaken in een groter perspectief te plaatsen en om over de grenzen van het eigen vakgebied heen te kijken. Zo gebeurde het dat ik mij ging verdiepen in de reeks wetenschapstheorieboeken van Stegmüller, in de historische ontwikkeling van het logisch-positivisme en, natuurlijk, in Popper, Kuhn, Feyerabend en Lakatos; om korte tijd later als autoriteit met betrekking tot deze auteurs op te treden in de bij de nieuwe cursus behorende leesgroep. We lazen en bespraken oorspronkelijke teksten, wat natuurlijk eenvoudiger was dan het opzetten van een nieuw hoorcollege.

Ik herinner me goed hoe de belangstelling van de studenten in de eerste plaats uitging naar de ‘nieuwere wetenschapsfilosofie’, in het bijzonder het werk van Kuhn en Feyerabend. Deze voorkeur werd door mijzelf volkomen gedeeld. De discussies rondom theoretische termen, empirische significantie, confirmatie en falsificatie, waarmee de boekjes van Stegmüller vol stonden, kwamen over als weinig inspirerende en erg breed uitgesponnen besprekingen van op zichzelf eenvoudige zaken die in principe dichtbij de intuïtie van de fysicus stonden. Maar in het werk van Kuhn, en nog veel sterker in dat van Feyerabend, ging een heel andere wereld open. Als het begeerde ruimere perspectief ergens te vinden was, dan moest het wel hier zijn. Dingen die in de natuurwetenschap vanzelfsprekend leken, werden bij deze auteurs ter discussie gesteld,

en ook de methode van presentatie zelf was, vooral bij Feyerabend, intrigerend anders. Uiteraard waren het vooral de onderwerpen die te maken hadden met de theoriegeladenheid van de waarneming, paradigma's en incommensurabiliteit die de aandacht trokken. Dat verschillende theorieën hun eigen wereldbeeld zouden induceren, waarin de aanhangers zodanig ondergedompeld zijn dat ze geen gemeenschappelijke gespreksbasis bezitten met vertegenwoordigers van rivaliserende theorieën, zodat ze letterlijk langs elkaar heen praten; dat er geen onpartijdig extern standpunt mogelijk zou zijn van waaruit theorieën vergeleken en beoordeeld kunnen worden; dat in zekere zin alles even goed is: alles klinkt verrassend en tegelijk diep, dat laatste zeker gegeven Feyerabends overrompelende en erudiete argumentatie.

In hoofdstuk 17, p. 225, van *Against Method* zegt Feyerabend over incommensurabiliteit: 'it is hardly ever possible to give an explicit definition of it. The phenomenon must be shown, the reader must be led up to it by being confronted with a great variety of instances, and he must then judge for himself. This will be the method adopted in the present chapter.' Dit geeft al een indicatie van hoe Feyerabends aanpak verschilt van wat je normalerwijs in natuurwetenschappelijke teksten aantreft, maar het gevoel met een nieuwe wereld te maken te hebben wordt nog veel sterker wanneer in het vervolg van hetzelfde hoofdstuk incommensurabiliteit blijkt te worden geïntroduceerd via optische illusies, verschillende stijlen in de afbeeldingen op Griekse vazen, het verschil tussen klassieke en primitieve schilderkunst, de taal van Homerus vergeleken met die van modernere schrijvers en, als toegift, enkele opmerkingen over relativiteitstheorie versus klassieke mechanica. Dit alles doorspekt met indrukwekkend geleerde uitweidingen en citaten.

Het gevoel van cultuur, diepte en inzicht dat door dit soort teksten werd opgeroepen staat me nog levendig bij. Ook nu, bij herlezing, is het niet moeilijk om weer onder de indruk te raken. Maar, en dit was ook destijds al zo, er is tevens een gevoel van scepsis en zelfs ongelooft. Zoals uit bovenstaand citaat al blijkt, geeft Feyerabend slechts zelden directe analyses. Zijn betoog moet het hebben van

analogieën en voorbeelden. Maar hebben al die voorbeelden uit heel diverse contexten echt wel iets belangrijks te zeggen over de onderlinge verhouding van natuurwetenschappelijke theorieën? Hebben ze eigenlijk überhaupt iets essentieels met elkaar gemeen? En is het niet vreemd dat Feyerabend ons tamelijk precies kan laten zien op welke punten conceptuele kaders, talen, opvattingen en dergelijke van elkaar verschillen, om vervolgens tot de conclusie te komen dat er sprake is van onvergelykbare, incommensurabele manieren om de wereld te zien? Het lijkt er immers op dat een gemeenschappelijke maat bij de identificatie en bespreking van de verschillen al wordt voorondersteld.

INCOMMENSURABILITEIT

Het basisidee van incommensurabiliteit is duidelijk genoeg. Verschillende theorieën conceptualiseren de wereld op verschillende manieren, met behulp van verschillende begrippen. Omdat die begrippen in verschillende theorieën figureren, en relaties tot andere begrippen hebben die per theorie anders zijn, is hun betekenis ook per theorie anders, zelfs als ze dezelfde naam dragen. Feyerabends favoriete voorbeeld uit de natuurkunde is het begrip 'massa'. Zowel in de klassieke mechanica van Newton als in Einsteins relativiteitstheorie bezitten materiële objecten massa, en het lijkt dus op het eerste gezicht dat er wat betreft dit aspect van de theoretische beschrijving van de werkelijkheid niets gebeurt bij de overgang naar de relativiteitstheorie. Maar, zegt Feyerabend, let op: 'massa' bij Newton *betekent* iets anders dan 'massa' bij Einstein. Bij Newton is massa immers een onveranderlijke inherente eigenschap van lichamen, maar volgens de relativiteitstheorie hangt de massa af van de snelheid die een lichaam heeft. Dat betekent dus dat de massa in de relativiteitstheorie niet langer een constante, voor een object kenmerkende grootte is. Bovendien zullen nu twee verschillende waarnemers, die verschillende snelheden bezitten ten opzichte van hetzelfde object, er *verschillende* massa's aan toekennen. Vanuit het perspectief van de klassieke mechanica is dit een inconsistentie, maar bij Einstein wordt het de gewoonste zaak van

de wereld. Wat voor massa geldt, is op gelijke wijze van toepassing op alle andere fysische begrippen. Ieder natuurkundig begrip neemt immers een plaats in binnen een netwerk van relaties dat door een natuurkundige theorie wordt vastgelegd. Bij verschillende theorieën horen verschillende van zulke netwerken, en zo zijn automatisch de begrippen die gebruikt worden in verschillende theorieën anders van betekenis.

Het ligt voor de hand om tegen te werpen dat opeenvolgende theorieën in de natuurwetenschappen toch in ieder geval kunnen worden vergeleken met betrekking tot hun voorspellingen. De klassieke mechanica voorspelt andere uitkomsten van sommige experimenten dan de relativiteitstheorie, en over die uitkomsten kunnen we praten zonder het te hebben over klassieke of relativistische massa's of andere 'theoretische begrippen'. We kunnen bijvoorbeeld simpelweg voorspellingen doen over wijzerstanden op een meetapparaat of over een lampje dat aan of uit is; en uitspraken over zulke basale dingen zijn toch zeker wel op dezelfde wijze te begrijpen door aanhangers van de ene en van de andere theorie?

Het is belangrijk te constateren dat Feyerabend dit toegeeft. Hij zegt, op p. 279 van *Against Method*, dat het al dan niet incommensurabel zijn van twee theorieën afhangt van de interpretatie die aan die theorieën wordt gegeven: 'Instrumentalism, for example, makes commensurable all those theories which are related to the same observation language and are interpreted on its basis.' Dus er is blijkbaar geen probleem met het bestaan van een gemeenschappelijke taal als die er alleen toe dient om waarnemingen te beschrijven. En als we tevreden zijn met het instrumentalistische perspectief dat theorieën geen andere pretentie hebben dan het leveren van correcte voorspellingen en dus niet moeten worden gezien als beschrijvingen van een achter de waarnemingen liggende werkelijkheid, dan doet de incommensurabiliteitskwesie zich helemaal niet voor. Aanhangers van bijvoorbeeld de klassieke mechanica en de relativiteitstheorie staan dan wel degelijk met beide benen vierkant in dezelfde, waarneembare wereld. Zoals Feyerabend benadrukt (p. 283), is hij niet in deze instrumentalistische optie geïnteresseerd: hij ziet theorieën niet als een verzameling wiskundige formules, maar als realistisch

geïnterpreteerde schema's die proberen de natuur te beschrijven, ook op het niveau van het niet direct waarneembare.

De mogelijkheid, in de natuurwetenschappelijke context, van een gedeelde waarnemingsbasis is een concessie die de angel al behoorlijk uit de incommensurabiliteitsgedachte haalt. Maar als we gedwongen instrumentalist zouden moeten worden om elkaar te kunnen begrijpen over de grenzen van conceptuele kaders heen, zou dit nog geen oncontroversiële manier opleveren om incommensurabiliteit te omzeilen. Ook voor realisten, die vinden dat theorieën moeten worden opgevat als beschrijvingen van de werkelijkheid, lijkt het in de feitelijke wetenschappelijke praktijk mogelijk verschillende theorieën te vergelijken en aanhangers van andere theorieën te begrijpen. Boven legde ik het verschil tussen massa in de klassieke mechanica en de relativiteitstheorie uit. Is het niet mogelijk op grond van zo'n uitleg alleen al helemaal te begrijpen wat 'massa' in de andere theorie betekent, ongeacht welke theorie men zelf aanhangt? Feyerabend zegt (pp. 282-283) dat dit een denkfout is. In een dergelijke uitleg wordt de term 'massa' niet gebruikt, zegt hij, maar er wordt alleen naar verwezen. Zo'n uitleg kan in een filosofisch artikel staan, maar daar functioneert het begrip 'massa' anders dan in het taalgebruik van een natuurkundige die bij zijn werk het begrip werkelijk gebruikt. Zo'n natuurkundige is met zijn taal ingebed in het conceptuele kader van zijn theorie, kijkt door de bril van die theorie en kan dan niet tegelijkertijd ook vanuit een andere theorie de wereld zien. Het misverstand dat dat wel kan, voegt Feyerabend toe (p. 283), wordt in de hand gewerkt doordat het kan voorkomen dat natuurkundigen zodanig vertrouwd zijn met verschillende incommensurabele theorieën dat ze er moeiteloos en snel tussen heen en weer kunnen switchen. Dan komt het deze fysici zelf voor dat ze binnen één *domain of discourse* blijven, maar zijn ze ten prooi gevallen aan een hallucinatie.

Dit laatste is een merkwaardige, helaas voor nogal wat algemene wetenschapsfilosofie typerende wending. In plaats van serieus te nemen hoe in de fysische praktijk met van elkaar verschillende theorieën wordt omgesprongen en hoe erover wordt gedacht, komt

Feyerabend met een eigen constructie die moet aantonen hoe het werkelijk zit. De kern van deze constructie wordt gevormd door zijn visie op de betekenis van fysische begrippen: zoals we boven al hebben kunnen constateren, wordt die betekenis volgens Feyerabend bepaald door het netwerk van de relaties die het begrip verbinden met andere begrippen. Als dat netwerk verandert, wat gebeurt bij de overgang van een theorie naar een andere, verandert ook de betekenis van de begrippen. Massa bij Newton is bijvoorbeeld onafhankelijk van de snelheid, relativistische massa hangt wel van de snelheid af: de twee massabegrippen hebben een andere relatie tot het begrip snelheid en betekenen dus iets anders. Dit, in combinatie met het idee dat de wereld uitsluitend kan worden gezien door de betekenisbril van een theorie, leidt tot de conclusie dat de klassiek-mechanische wereld essentieel anders is gestructureerd dan de relativistische wereld; dat er eigenlijk geen gemeenschappelijke wereld bestaat; kortom, tot incommensurabiliteit.

Historisch gesproken is te begrijpen, denk ik, hoe Feyerabend en andere wetenschapsfilosofen van zijn generatie tot deze betekenis-theorie zijn gekomen. In het logisch-empirisme werden 'theoretische termen' gezien als impliciet gedefinieerd door hun onderlinge logische relaties, waarbij ten slotte de relaties tot de waarnemings-termen voor de empirische inhoud zorgden. Tegen dit logisch-empirisme is natuurlijk fel protest ontstaan, met juist Kuhn en Feyerabend onder de vaandeldragers. Maar in deze protestbeweging ging het aanvankelijk meer om de instrumentalistische invulling die de meeste logisch-empiristen aan hun reconstructie van wetenschappelijke theorieën gaven dan om die logische analyse zelf. Hoewel Feyerabend berucht geworden is om de compromisloze wijze waarop hij van leer trok tegen de logisch-empiristen, is mijn hypothese dat hijzelf meer dan hij wilde of zich realiseerde gevangen zat in hun manier van denken. Het netwerk van onderlinge logische relaties tussen begrippen blijft essentieel voor Feyerabend, en gecombineerd met het afwijzen van de logisch-empiristische voorkeur voor het instrumentalisme leidt dit bijna automatisch tot het idee van incommensurabiliteit.

Hoe dit ook zij, de betekenistheorie van Feyerabend is absoluut niet de enig mogelijke. Er zijn andere opties, die veel beter aansluiten bij de wetenschappelijke praktijk. Een voorbeeld is het voorstel van Putnam (zie Putnam, 1975) waarin de betekenis van een term niet alleen wordt bepaald door linguïstische of syntactische kenmerken, maar ook door de *referentie* ervan, het deel van de werkelijkheid waarnaar de term verwijst. Dat roept natuurlijk de vraag op door welk proces die referentie dan wordt vastgelegd en er zijn ook andere kwesties, maar daarop hoeven we hier niet in te gaan. Waar het hier om gaat, is dat er alternatieven zijn voor de opvatting dat betekenis geheel bepaald wordt door theoretische relaties en dat incommensurabiliteit niet op een natuurlijke wijze naar voren komt als deze alternatieven tot uitgangspunt worden genomen. Als de referentie van massa bijvoorbeeld vastgelegd zou worden via een kenmerkende meetprocedure, kan die referentie zelfs als de gedetailleerde theorieën over massa heel anders worden constant blijven; we leren dan gewoon nieuwe en onverwachte dingen over massa, zoals we intuïtief al geneigd zijn te zeggen bij de overgang van de klassieke mechanica naar de relativiteitstheorie.

Met andere woorden, de scepsis en het ongeloof over Feyerabends incommensurabiliteit en het pluralisme dat in het verlengde daarvan ligt zijn zowel vanuit de wetenschappelijke praktijk als vanuit de filosofie terecht gebleken. Er blijft eigenlijk, als we nu kritisch terugkijken naar *Against Method*, weinig over van deze delen van Feyerabends boodschap. Dit kritische oordeel treft trouwens niet alleen Feyerabend. Ook de bij hem vergeleken uiterst bezadigde Kuhn is aan heftige kritiek bloot komen te staan (waarop hij, anders dan Feyerabend, vooral met terugkrabbelen heeft gereageerd). Het idee van allesoverheersende paradigma's wordt in moderne wetenschapshistorische en wetenschapsfilosofische studies nauwelijks nog gebruikt, en is vervangen door een veel meer lokale bestudering van de wetenschap waarin rationele discussie op basis van gedeelde normen weer heel belangrijk wordt (zie voor het inzetten van deze aanval op Kuhns holistische aanpak: Laudan, 1984). Ook gedetailleerd historisch onderzoek laat zien dat Kuhns weergave van de ontwikkeling van de natuurwetenschap niet meer is dan een ruwe schets;

de werkelijke wetenschap is veel rijker geschakeerd. Er bestaan in de wetenschappelijke praktijk bijna altijd verschillende benaderingen naast elkaar en er wordt in de regel een levendig debat gevoerd over voor- en nadelen van verschillende manieren van aanpak en hun onderlinge verhouding.

PLURALISME IN DE NATUURWETENSCHAP

Een centraal thema van *Against Method* is: ‘Laat duizend bloemen bloeien.’ In het eerste deel van zijn boek verdedigt Feyerabend dit pluralisme vooral op methodologisch terrein: er bestaat geen uniek vastgelegde natuurwetenschappelijke methode die gegarandeerd tot succes leidt, en de gekste ideeën kunnen tot mooie resultaten leiden. Deze gedachte is veel minder omstreden dan de incommensurabiliteitstheorie die in de tweede helft van het boek de boventoon voert. Feyerabend zelf verbindt de twee thema’s natuurlijk, en dit leidt tot zijn beruchte ‘theoretisch anarchisme’. Als alle benaderingen, met de theorieën die ze opleveren en de methoden die ze gebruiken vanuit zichzelf gezien gesloten wereldbeelden vertegenwoordigen en als er geen overkoepelend vergelijkingsstandpunt bestaat, dan zijn er geen interessante verschillen en is inderdaad alles even goed. Maar daar hoeven we niet in mee te gaan om Feyerabends methodologische pluralisme tot zijn recht te laten komen. Het laten varen van het (ouderwets kantiaans aandoende) idee dat theorieën gepaard gaan met allesbepalende paradigma’s waar de onderzoeker niet buiten kan treden, opent feitelijk veel interessantere mogelijkheden voor pluraliteit: als we verschillende benaderingen naast elkaar kunnen zetten en vergelijken levert dat allicht meer inzicht op dan wanneer de verschillende mogelijkheden in hun eigen wereldje gevangen blijven.

Een episode uit de geschiedenis van de moderne natuurkunde die dit illustreert is merkwaardig genoeg Feyerabends eigen favoriete fysische voorbeeld, namelijk de overgang van klassieke mechanica naar relativiteitstheorie. Voorafgaand aan 1905, het jaar waarin Einstein zijn beroemde artikel over de speciale relativiteitstheorie publiceerde, werd er binnen de klassieke fysica naarstig gezocht naar een

oplossing van urgente problemen die door een aantal experimenten aan het licht waren gebracht. Onze landgenoot H.A. Lorentz en de Franse fysicus H. Poincaré waren daar het verst mee gevorderd. Zij hadden onder meer laten zien dat plausibele veronderstellingen over de krachten die werken tussen atomen en moleculen tot de conclusie voeren dat objecten die bewegen korter worden (in hun bewegingsrichting) en dat deze inkorting, plus een analoog vertragingseffect op klokken, ertoe leidt dat een bewegende waarnemer door metingen niet kan uitvinden dat hij beweegt. Dat was precies wat nodig was om de uitkomsten van de zojuist genoemde experimenten te begrijpen, want die wezen er steeds op dat het voor allerlei verschijnselen niet uitmaakt of een experimentele opstelling beweegt of niet.

In 1905 kwam nu Einstein met zijn nieuwe theorie, de speciale relativiteit. Deze was axiomatisch opgebouwd, met twee centrale principes (het relativiteitsprincipe en het lichtprincipe), die zo waren gekozen dat ze de bovengenoemde experimentele problemen direct oplosten. Uit deze principes volgt ook eenvoudig wat Lorentz en Poincaré via nogal moeizame berekeningen al hadden afgeleid: dat bewegende stokken inkorten en dat bewegende klokken trager lopen.

Einsteins publicatie bracht geen revolutie teweeg: veel fysici zagen helemaal geen duidelijk verschil tussen Einsteins theorie en die van Lorentz, en in de literatuur uit die tijd vind je nogal wat verwijzingen naar de theorie van Lorentz-Einstein. Er is wel degelijk een verschil tussen de twee theorieën, maar dat is nogal filosofisch en niet van direct belang voor de experimentele praktijk. In de benadering van Lorentz wordt ervan uitgegaan dat er een absoluut onderscheid is tussen beweging en rust, maar dat het helaas praktisch onmogelijk blijkt vast te stellen wie beweegt en wie niet. Bij Einstein is het echter zo dat van begin af aan ontkend wordt dat er een absoluut ruststelsel bestaat. Je kunt van twee ten opzichte van elkaar bewegende objecten dan niet zeggen dat de één werkelijk beweegt en de ander niet (bij Lorentz kan dat wel). Het is een nogal subtiel verschil misschien, maar geen onoverbrugbare conceptuele kloof of kanti-

aanse gekleurde bril. Er werd in de literatuur over gediscussieerd, waarbij relativisten natuurlijk het argument naar voren brachten dat er weinig reden is het werkelijk bestaan van verschillen in de natuur aan te nemen als hiervoor geen empirische ondersteuning kan worden gevonden; waarop Lorentz reageerde met begrip, maar ook met het tegenargument dat de theorie inzichtelijker wordt als wél het bestaan van absolute rust (en absolute tijd) wordt aangenomen. Deze discussies droegen bij aan het inzicht in de aard van de relativiteitstheorie en ze leidden ook tot pogingen alsnog een empirisch onderscheid tussen de theorieën te maken, bijvoorbeeld door kleine veranderingen aan te brengen aan de theorie van Lorentz. Dit illustreert een algemeen thema, namelijk dat door *discussies* over verschillen *verdere alternatieven* zichtbaar worden; met andere woorden, productieve pluraliteit is niet gebaat bij *anything goes*, maar bij vergelijken en overwegen.

De theorieën van Lorentz en Einstein verschillen dus, maar hebben ook heel veel gemeen. Op het niveau van de empirische voorspellingen is er geen onderscheid. Er is wel het verschil in de status van rust en beweging waar we het net over hebben gehad, en verder is er een belangrijk methodologisch verschil. Einsteins aanpak is *top-down*: er wordt begonnen met twee eenvoudige en algemene principes, en langs de weg van logische inductie wordt daar vrijwel alles direct uit afgeleid. Lorentz gebruikte daarentegen een *bottom-up*-methode. Hij startte met veronderstellingen over de elementaire bouwstenen van de materie – elektronen, atomen, moleculen – en over de krachten die daartussen werkzaam zijn. Hij onderzocht vervolgens hoe deze krachten veranderen wanneer objecten gaan bewegen. Omdat de lengte van een object uiteindelijk wordt bepaald door de microscopische processen binnen in datzelfde object, was hij zo in staat te bewijzen dat de lengte afneemt bij beweging (de zogenoemde Lorentzcontractie). Bij Einstein volgt deze zelfde contractie via een heel klein aantal stappen uit de twee principes, zonder dat het nodig is iets te zeggen over microscopische processen die zich voltrekken.

Dit verschil in benadering heeft hier en daar aanleiding gegeven tot het idee dat in de relativiteitstheorie, anders dan in de theorie

van Lorentz, geen microscopische causaal-mechanische achtergrond is aan te wijzen voor effecten als de inkorting van meetstokken en de vertraging van klokken. Dat is echter een misverstand: ook in de relativiteitstheorie is het mogelijk deze dingen te begrijpen op grond van veranderingen in de krachten tussen de atomen en moleculen in de bewegende stokken en klokken. Dit werd al besproken in discussies gedurende de eerste jaren van de relativiteitstheorie, en de kwestie trekt de laatste jaren opnieuw sterk de aandacht (zie voor achtergrond en literatuur: Dieks, 2008).

Evenmin als in ons eerdere voorbeeld is hier sprake van twee in zichzelf gesloten benaderingen behorende bij navelstarende gemeenschappen. Integendeel, de voor- en nadelen van beide zienswijzen worden in de debatten, waarin zich ook wetenschapshistorici en filosofen hebben gemengd, systematisch op een rijtje gezet. Belangrijk is ook hier dat deze debatten bijdragen aan een beter begrijpen van de fysische inhoud van de relativiteitstheorie: vanuit de verschillende perspectieven valt licht op verschillende kanten en kenmerken van de theorie. De oude Lorentzbenadering heeft zich op deze wijze als rivaal naast Einstein genesteld; de monolithische methodologie uit de oudere verhandelingen raakt doorbroken. Feyerabend zou dit pluralisme zeker toejuichen, al zou hij waarschijnlijk ook vinden dat het van een saaie burgerlijke ordentelijkheid is.

LITERATUUR

- Paul Feyerabend (1975) *Against Method*. Londen: New Left Books.
- Hilary Putnam (1975) *Mind, Language and Reality, Philosophical Papers*, volume 2. Cambridge University Press.
- Larry Laudan (1984) *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*. Berkeley: University of California Press.
- Dennis Dieks, Bottom-Up versus Top-Down: The Plurality of Explanation and Understanding in Physics, te downloaden van <http://www.phys.uu.nl/~wwwgrnsl/dieks>.