

Herman Philipse

## De paradox van de algemene ontwikkeling

*De Academische Boekengids* 23, oktober 2000, pp. 13.

Sinds C. P. Snow in 1959 te Cambridge zijn Rede *Lecture* hield over 'Two Cultures and the Scientific Revolution', is het bon ton te debiteren dat elke ontwikkelde leek toch wel moet weten wat de tweede hoofdwet van de thermodynamica inhoudt. Hier doen zich echter direct drie moeilijkheden voor.

In de eerste plaats heeft het weinig zin deze hoofdwet in de een of andere formulering ervan, zoals 'de totale entropie van een geïsoleerd macroscopisch systeem blijft gelijk of neemt toe bij elke toestandsverandering' uit het hoofd te leren, zonder de theoretische context ervan te begrijpen en enkele toepassingen te kennen. Dit betekent bijvoorbeeld dat men de relatie tussen het begrip 'entropie' en andere grootheden, zoals 'warmte' of 'energie', moet snappen. Hiertoe is het handig de relevante vergelijkingen te bestuderen. Natuurwetenschappelijke begrippen zijn als knopen in een ingewikkeld netwerk en men beheerst een begrip beter, naarmate men meer van het netwerk overziet.

Ten tweede is de notie van entropie alleen goed te begrijpen in het kader van de statistische mechanica en daartoe is een achtergrond in de statistiek en de calculus onontbeerlijk. Zoals Galilei al zei, is wiskunde de taal van de natuurwetenschap, en E.J. Dijksterhuis besluit zijn beroemde boek *De mechanisering van het wereldbeeld* met de stelling dat de mechanisering van het wereldbeeld in de klassieke natuurwetenschap van de zeventiende eeuw niets anders is dan 'het begin van de mathematisering der natuurwetenschap, die in de fysica der twintigste eeuw haar voltooiing krijgt'. Kortom, zonder wiskunde geen goed begrip van de natuurwetenschap.

In de derde plaats is ons vertrouwen in natuurwetenschappelijke theorieën uiteindelijk gebaseerd op waarneming, meting en experiment. We beschouwen een theorie als voorlopig gerechtvaardigd, omdat ze het beste rekenschap kan geven van de op dit moment beschikbare empirische gegevens. Zonder enige kennis van de relevante data is het aanvaarden van zoiets als de tweede hoofdwet van de thermodynamica dus onzinnig.

Deze drie moeilijkheden geven aanleiding tot het formuleren van een paradox die ik 'de paradox van de algemene ontwikkeling' zou willen noemen. Aan de ene kant heeft Snow gelijk dat een modern mens zich moeilijk 'algemeen ontwikkeld' kan noemen als hij niet enige kennis heeft van de natuurwetenschappen, die wellicht meer dan andere wetenschappen het hedendaagse wereldbeeld bepalen. Aan de andere kant is het bijna onvermijdelijk dat deze kennis in de handen van de ontwikkelde leek ontaardt in schijnkennis: hij denkt iets te weten wat hij in werkelijkheid niet of nauwelijks begrijpt, want hij is niet in staat te voldoen aan de drie genoemde voorwaarden.

Wat is, in dit licht bezien, het nut van de talloze populaire boeken over natuurwetenschap die tegenwoordig de markt overspoelen? Gerard 't Hooft was hier in *De bouwstenen van de schepping* (Amsterdam: Prometheus, 1992) bijzonder eerlijk over. Hij schreef zijn boek ter bevrediging van een eigen behoefte 'om al het moois dat we ontdekt hebben aan iedereen die maar luisteren wil te vertellen'. Tegelijkertijd erkent hij dat de lezer veel niet zal begrijpen, omdat deze de noodzakelijke wiskunde niet beheerst, die 't Hooft dan ook maar weglaat.

De marketingstrategie van Landsberg, in *Seeking Ultimates. An Intuitive Guide to Physics*, is gewiekster, maar nogal riskant. Eerst geeft hij de moeilijkheden toe: 'The snag is that physics has the reputation of being mathematical and hard to understand.' Dan pretendeert hij een oplossing aan te bieden: 'We get around this problem here by the use of intuition. [...] There is no mathematics in this book' (blz. 1). Landsberg denkt, of doet alsof hij denkt, dat natuurkundige intuïtie zonder wiskunde mogelijk is: 'The idea of using intuition is that it should enable you to actually 'feel' relationships which are absorbed into the bones, as it were, using physical insight instead of mathematics' (blz. 2).

### Acht centrale onderwerpen

*Seeking Ultimates* is een knap overzicht van acht centrale onderwerpen uit de hedendaagse natuurwetenschap: thermodynamica, elementaire deeltjes, de vraag hoe we de tijdsinvariantie van mechanische wetten kunnen combineren met de entropiewet, chaostheorie en de oorsprong van het leven, de kwantumtheorie, kosmologie, en de (on)verklaarbaarheid van fundamentele fysische constanten, zoals die van Max Planck, de lading van het elektron, of de grootte van de Hubble-constante. Deze onderwerpen worden gelardeerd met historische uitwijdingen of grappige anekdotes, zoals het verhaal over het huwelijk tussen Anne Lavoisier en graaf Rumford (Benjamin Thompson), dat Landsberg beschrijft onder het kopje 'A marriage of energy and mass'. Naar aanleiding van dat huwelijk merkte de *Literary Tablet of London* snedig en malicieus op dat dit 'nuptial experiment' Rumford een fortuin van achtduizend pond per jaar opleverde, waardoor deze pionier van de thermodynamica 'the most effective of all Rumfordising projects for keeping a house warm' had gerealiseerd.

Landsbergs boek bevat, zoals gezegd, geen wiskunde, en ook laat hij vrijwel geheel de empirische data

weg op grond waarvan we vertrouwen hebben in natuurkundige theorieën en formules. Stelt Landsberg ons nu in staat door middel van 'intuïtie' verbanden 'aan te voelen', die daardoor 'in onze botten geabsorbeerd worden'? Ik wil niet ontkennen dat het soms mogelijk is de lezer een intuïtief idee te geven van natuurkundige inzichten zonder de bijbehorende wiskunde of experimenten te behandelen. Maar meestal is dit volstrekt onmogelijk, met als gevolg dat de geïnteresseerde lezer de stof niet zal begrijpen. Toch is *Seeking Ultimates* in zijn soort bijzonder geslaagd, zowel door de presentatie als door wat Landsberg de 'filosofie' van zijn boek noemt.

Een belangrijk deel van die filosofie is een onderscheid tussen drie soorten imperfectie van onze kennis. Het kan zijn dat de wetenschap laat zien dat bepaalde dingen onkenbaar of onvoorspelbaar zijn, zoals de eindtoestand van een chaotisch systeem. Het kan ook zijn dat een theorie alleen geldig is binnen bepaalde grenzen, die wellicht door een betere theorie overschreden kunnen worden. En ten slotte kunnen we gewoon een gebrek aan kennis hebben van bepaalde feiten door het ontbreken van gegevens. Het is verhelderend dat Landsberg telkens aangeeft met welk soort imperfectie we te maken hebben. Meer 'filosofisch' zijn ook de twee laatste hoofdstukken van het boek, respectievelijk over religie en over geluk en de grenzen van de wetenschap. Landsberg bekritiseert terecht de gedachte dat men aan bepaalde natuurwetenschappelijke theorieën een argument voor of tegen het bestaan van een god kan ontlenen. De stelling dat God bestaat is volgens hem 'Gödelian', dat wil zeggen: noch bewijsbaar, noch weerlegbaar. Daarom beschouwt hij de vraag of God bestaat als 'an incorrectly posed question'. Wat het menselijk geluk betreft ziet Landsberg de natuurkunde als metafoor voor het leven. Net als de definitieve natuurkundige theorie nooit gevonden zal worden, moeten we ook in ons leven beseffen dat het streven belangrijker is dan het bereiken van uiteindelijke doelen: 'We should try *not* to achieve them, for, if we did, the meaning and direction of that part of our life would be lost.'

Men kan zich afvragen of deze 'paradox van de doelen' ook geldt voor *Seeking Ultimates*. Heeft Landsberg werkelijk geprobeerd de moderne natuurkunde voor leken inzichtelijk te maken of is hij er in het geheim van overtuigd dat dit onhaalbaar is, zodat hij in feite niet het doel wil bereiken dat hij zich officieel heeft gesteld? De volgende zinnen drukken zowel Landsbergs ideaal als de onbereikbaarheid ervan uit: 'This is the age of best sellers. But it would be wrong to suppose that these best sellers are always read.' Als men Landsbergs boek toch leest, wat ik zou willen aanbevelen, dan is het goed te bedenken dat dit niet meer dan een bescheiden stap kan zijn op weg naar een onbereikbaar doel.

**Herman Philipse** is hoogleraar Wijsbegeerte aan de Universiteit Leiden.

#### **Besproken boeken:**

**Peter T. Landsberg**, *Seeking Ultimates. An Intuitive Guide to Physics*. Institute of Physics Publishing, Bristol & Philadelphia 2000.