

## De keuze van Ad Lagendijk

Eva van den Broek

*De Academische Boekengids* 43, maart 2004, pp. 18-19.

**In ieder nummer van *De Academische Boekengids* vertelt een wetenschapper over belangwekkende en opvallende boeken die hem inspireren bij zijn onderzoek.**

'De meeste boeken die mij inspireren zeggen niet-natuurkundigen helemaal niks. In de kast heb ik de hele serie van Landau en Lifshitz, vertaald uit het Russisch en twintig jaar oud. Prachtig, maar ik kan ze leken niet aanraden. Ik geloof in het maatschappelijke belang van natuurkunde, en daarom heb ik grote bewondering voor mensen die goed kunnen uitleggen hoe het vak in elkaar steekt.'

**Ad Lagendijk** (1947), universiteitshoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam en tegenwoordig hoogleraar 'golven in complexe media' aan de Universiteit Twente, bladert driftig in zijn boeken. Ze staan vol met strepen en aantekeningen.

'Op dit lijstje staan boeken van de topwetenschappers in mijn vak, geschreven voor het grote publiek. Natuurkunde is lastig te populariseren. Eigenlijk zijn er twee manieren, en niet alle wetenschappers kiezen voor wat ik denk dat de juiste is. De simpele methode is om alles te mystificeren. Je lijkt diep door de knieën te gaan, maar in werkelijkheid sneeuw je het publiek onder. Je vertelt enthousiast, je loopt rood aan, twijfelt over je woorden, doet aan namedropping en iedereen denkt: die Ad is slim. Het is heel eenvoudig: je geeft iemand het gevoel dat hij het zou moeten begrijpen, maar hij durft niks te vragen, want als hij zelfs deze heldere taal niet volgt, moet hij wel een enorme alfa zijn. Denkt hij.

De tweede, naar mijn mening betere methode, bestaat eruit het onderzoek werkelijk uit te leggen. Daarbij stelt de wetenschapper zich veel kwetsbaarder op, want het is moeilijk om met een korte, heldere uitleg het respect van het publiek te winnen. Iemand die iets begrijpt, gaat nadenken. Hij komt tot conclusies, tot vragen, tot voorspellingen. Als er na zo'n praatje gelegenheid is tot vragen stellen, dan blijkt vaak dat mensen weliswaar iets begrepen hebben, maar dat niet kunnen extrapoleren. Dat leidt tot teleurstelling. Die paradox, dat je nu nieuwe dingen niet begrijpt omdat je oude dingen wel snapt, die is lastig te accepteren. Ik vind het prachtig, maar het publiek wordt er ongelukkig van. Dat wil ondergesneeuwd worden.'

Grote wetenschappers zijn beroemd onder vakbroeders omdat ze belangrijke kleine stappen hebben gemaakt. Charlatans maken grote stappen.

'**Richard Feynman** heeft een soort tussenweg gevonden tussen de twee methoden. Soms zegt hij hardop: dit kan je niet begrijpen. De Feynman-lezingen zijn beroemd, al zijn ze best pittig geschreven. De inleidingen ervan staan op een bandje dat hijzelf heeft ingesproken. Soms luister ik daarnaar, voordat ik een lezing moet houden, om te horen hoe hij iets uitlegt. In een van die lezingen staat een fantastische uitleg van de wet van het behoud van het aantal deeltjes, Feynman ten top. Een jongetje, 'Dennis the Menace', zit thuis te spelen met blokken. Als hij klaar is, telt zijn moeder elke keer of het aantal blokken nog wel constant is. En dan kijkt ze rond, en ziet dat het badwater een beetje hoger is geworden. Of dat er een vriendje is langs geweest. Of het raam stond open en er ligt een blokje in de tuin. Feynman legt een belangrijke natuurkundige wet uit met zulke prachtige vondsten! Mooie analogieën, daar houd ik van.

Feynmans boeken zijn didactisch, maar zelf was hij zo eigenzinnig dat hij geen studenten had. In het algemeen denk ik dat er te veel interesse is voor de menselijke kant van de wetenschap, de kleur van de sokken van Bohr interesseert me niet. Feynman was echt een interessante figuur. In dit boek, *QED*, relativeert hij alles. Eigenlijk zegt hij voortdurend: 'U begrijpt het niet, maar ik begrijp het ook niet. Sommige dingen kan ik niet aan u uitleggen, want dan moet ik zeven jaar natuurkundeonderwijs overslaan. U moet het van me aannemen. Ik vertel het wel, maar dat betekent dat u sommige dingen niet precies zult begrijpen.'

'**Paul Davies** heeft niet de wetenschappelijke statuur van bijvoorbeeld Penrose of Hawking. Voor hem is het belangrijk zijn boeken 'populair' te schrijven. Die andere twee zijn topwetenschappers die de trap afkomen voor het publiek, maar Davies stond al onderaan de trap en schrijft veel beter. Hij heeft geen pretenties. Ik heb het niet ontdekt, zegt hij, maar ik kan het u misschien uitleggen. En daarvoor neemt hij de tijd. Hij vertaalt moderne natuurkundige concepten voor een groot publiek, om daar vervolgens extreme consequenties aan te verbinden: is religie nog wel consistent met alle moderne natuurkunde? Heeft de kwantummechanica ons wereldbeeld veranderd? *God and the New Physics* is een mooi boek. Davies koketteert met zijn religieuze overtuiging, maar legt nuchter uit wat voor theorieën er bestaan over God, en dat ze bijna allemaal intern strijdig zijn. Dat illustreert hij met bekende taaltrucs. Een voorbeeld is de steen die zwaarder is dan God zelf kan tillen: Hij is almachtig, maar kan Hij zo'n steen maken? De 'god of the gaps', van de kenniskloof, is een tweede. Hetgeen wij niet kunnen verklaren moet wel God zijn. Maar die definitie vraagt natuurlijk om moeilijkheden, want met de voortschrijdende wetenschap wordt God steeds kleiner. Davies legt randvoorwaarden en beperkingen op aan het

godsbeeld.'

'Als je iets wilt snappen van de moderne natuurkunde zijn alle boeken van Paul Davies aanraders. De cirkelredeneringen die hij doorprikt, doen soms aan *Gödel, Escher, Bach* van **Douglas Hofstadter** denken. Dat vind ik ook een ontzettend goed boek. Veel collega's vinden het niets, maar ik heb er veel uit geleerd. Natuurlijk, als je thuis bent in die onderwerpen vind je het niks, maar ik heb het twintig jaar geleden gelezen, op het strand in Italië. De speelse manier waarop de onvolledigheidstheorie van Gödel wordt uitgelegd, vind ik heel goed.'

Hofstadter legt iets op vijfhonderd manieren uit met prachtige voorbeelden. Je kan merken dat hij er genoeg in schept iets over te brengen. Hij verzint een langspeelplaat met de tekst: ik kan geen langspeelplaat afspelen, en doet vervolgens echt een poging om dat voorbeeld door te denken en uit te leggen. Leuk is het ook om te lezen over de in zichzelf grijpende redeneringen, de 'merkwaardige lussen'. De delen over Bach vond ik wat lastiger, ik ben niet zo muzikaal. Maar je kan dit boek gewoon doorbladeren, je vindt er steeds weer nieuwe dingen in. Ik ben een diagonale lezer; aan sequentieel lezen heb ik een enorme hekel. Dat schijnt het kenmerk van een chaoot te zijn.'

'Natuurkunde is het vak van het grote weglaten. **Anthony Leggett**, die vorig jaar de Nobelprijs kreeg, formuleerde dat zo: neem een luchtfoto van Engeland, verklein die tot A4-formaat en je hebt een waardeloze kaart. Om de weg te vinden heb je een versimpelde kaart nodig, met de wegen er dik uitgelicht. Je moet met beleid, met verstand, de essentiële punten ergens uithalen en de rest verwaarlozen. Maar hoever kun je versimpelen? Wat is fundamenteel? Sommige filosofen en natuurkundigen beweren: hoe kleiner de bouwsteen, des te fundamenteeler is het vak. Dat vind ik onzin. Het fundamenteelste kan je ook het primitiefste noemen. Primitieve fysica heeft te veel eer gekregen, zowel binnen het vak als daarbuiten.

In *The Problems of Physics* noemt Leggett het vinden van faseovergangen, kwalitatieve verschijnselen dus, 'de grote uitdaging'. De fundamentele discussie binnen de natuurkunde is als volgt samen te vatten: is er een verband tussen het kennen van de bouwstenen en het bouwen van het gebouw? Als je weet wat die bouwstenen zijn, hoe kom je dan tot complex gedrag? Een molecuul heeft geen temperatuur; een bak water wel. Ook als je heel veel weet over individuele moleculen hoeft je niet op dat idee te komen. In deze discussie sta ik dus niet aan de bouwstenenkant. En Leggett staat aan mijn kant, of liever gezegd, ik sta aan zijn kant. Tien jaar geleden heb ik met mijn inaugurale rede die discussie naar Nederland gebracht, maar hij is nog altijd actueel. Uit de Nobelprijs die Leggett heeft gekregen, blijkt wel dat ons standpunt veel aandacht krijgt.

*The Problems of Physics* is een zeer leesbaar boek. Het is niet voor natuurkundigen geschreven. Maar pas op: het is ook niet eenvoudig. Als inleiding in de moderne natuurkunde is het een absolute aanrader.'

Ik ben een diagonale lezer. Aan sequentieel lezen heb ik een enorme hekel.

'Een andere godheid binnen de natuurkunde is **Phil Anderson**. Maar in tegenstelling tot Leggett, die ik ken als een zeer bescheiden persoon, is Anderson een onaangenaam figuur. Toen ik net begon met natuurkunde was hij al zo beroemd dat je hem overal tegenkwam. Later heeft hij wel eens bij mij thuis gegeten. Hij is mijn held omdat hij voor zijn mening staat. In de Verenigde Staten is hij controversieel, omdat hij begin jaren negentig tijdens een hoorzitting voor het Amerikaanse Congres getuigd heeft tegen de bouw van een *superconducting supercollider*. Aan dat ding hing een prijskaartje van miljarden dollars, wat ten koste van andere gebieden in de wetenschap zou gaan. Anderson ging openlijk in tegen het te grote belang dat in de samenleving aan de fundamentele bouwstenen werd gehecht, en dat heeft hem heel wat vijanden opgeleverd.

Er is een *Science*-artikel van hem uit de jaren zeventig met de titel 'More is different'. Dat is briljant getroffen, het drukt precies uit waar het om gaat. Hij legt uit dat je niet moet denken dat psychologie en sociale wetenschappen te begrijpen zijn vanuit de elementaire deeltjesfysica. Als natuurkundigen ontdekken dat quarks opgesloten zijn, denkt de chirurg in het AMC niet: daar heb ik wat aan. Dat soort verbanden kan je ook in principe niet doortrekken. More is écht different. Aan het einde van het artikel bespreekt Anderson voorbeelden uit de economie, waarbij kwantitatieve veranderingen ook kwalitatieve met zich mee hebben gebracht. Hij eindigt met een dialoog uit 1920, waarin alles is samengevat. Scott Fitzgerald zegt: 'De rijken zijn anders dan wij.' 'Ja', zegt Hemingway. 'Ze hebben meer geld.' Dat is toch prachtig?'

'Een stimulerend boek laat je nadenken. Daarom raad ik ook een boek aan waar ik het niet mee eens ben. Ik heb respect voor **Roger Penrose** als wetenschapper, hij is een briljant theoretisch fysicus, of wiskundige eigenlijk. Maar dat boek *The Emperor's New Mind* is brandhout. Penrose is te zelfingenomen.

Wat me aan dat boek nog het meest ergert, is dat Penrose, de fysicus/wiskundige, aan biologen wil uitleggen hoe hersenen werken. Omdat een computer niet alles kan wat een mens kan, beweert hij dat de werking van de hersenen gebaseerd moet zijn op kwantumzwaartekracht. Hij behandelt natuurkunde, biologie, hij snapt het allemaal en legt het wel even uit. Hier heeft hij het over 'unitaire transformaties', 'de unitaire operator U en de toestandsvector R'. Om dat te kunnen begrijpen, moet je echt een paar jaar wiskunde hebben gehad. Het is mijn werk, ik doe die U'tjes dagelijks, maar dit is voor velen niet om door te komen. Hij heeft zijn doelgroep niet duidelijk voor ogen gehad. Er staan natuurkundige dingen in

die ik niet snap, die echt heel moeilijk zijn. Penrose is een orakel. Ik zeg vaak: grote wetenschappers zijn heel beroemd onder vakbroeders omdat ze belangrijke kleine stappen hebben gemaakt. Charlatans maken grote stappen. Toch zijn er weinig mensen die het zich kunnen permitteren om dit werk aan te vallen. Wetenschap is voor een groot deel het afschieten van ideeën, maar het blijft een sociaal bedrijf, en het is altijd mogelijk dat je in je vak iemand tegenkomt.?

'De boeken op dit lijstje hebben me vooral gestimuleerd in discussie met collega's uit andere vakgebieden. Maar binnen mijn subvakgebiedje zijn het eerder de auteurs van de boeken die me stimuleren dan de boeken zelf. Op mijn lijstje staan daarom vooral de topwetenschappers van mijn vak. Als bijvoorbeeld Tony Leggett zegt dat wat ik doe goed is, dan is dat belangrijk voor me. Ik doe het niet voor prijzen en de koningin en burgemeesters en zo, ik doe het voor de vakgenoten tegen wie ik opkijk. Als zo iemand waardering opbrengt voor wat ik doe, dan raakt dat me.'

**Ad Lagendijk** is in deeltijd universiteitshoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam en hoogleraar in de fysica aan de Universiteit Twente. Op 4 februari jongstleden ontving hij de 2003-Spinozaprijs.

**De keuze van:**

*Gödel, Escher, Bach: een eeuwige gouden band*  
door **Douglas Hofstadter**  
Amsterdam: Poema & Pandora Pockets 2004 (8e druk)

*God and the New Physics*  
door **Paul Davies**  
New York: Simon & Schuster (reprint edition, 1984)

*QED: Strange Theory of Light and Matter*  
door **Richard Feynman**  
Londen: Penguin Books 1990, € 14,71

*More is different*  
door **Philip W. Anderson**  
*Science* (1972)177, 972, p. 393

*The Emperor's New Mind - Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics*  
door **Roger Penrose**  
Oxford: Oxford University Press 1999, € 18,00

*The Problems of Physics*  
door **Anthony Leggett**  
Oxford: Oxford University Press 1987