

Wiskundige Marcus du Sautoy over wat we niet kunnen weten

# Grenzen aan de kennis

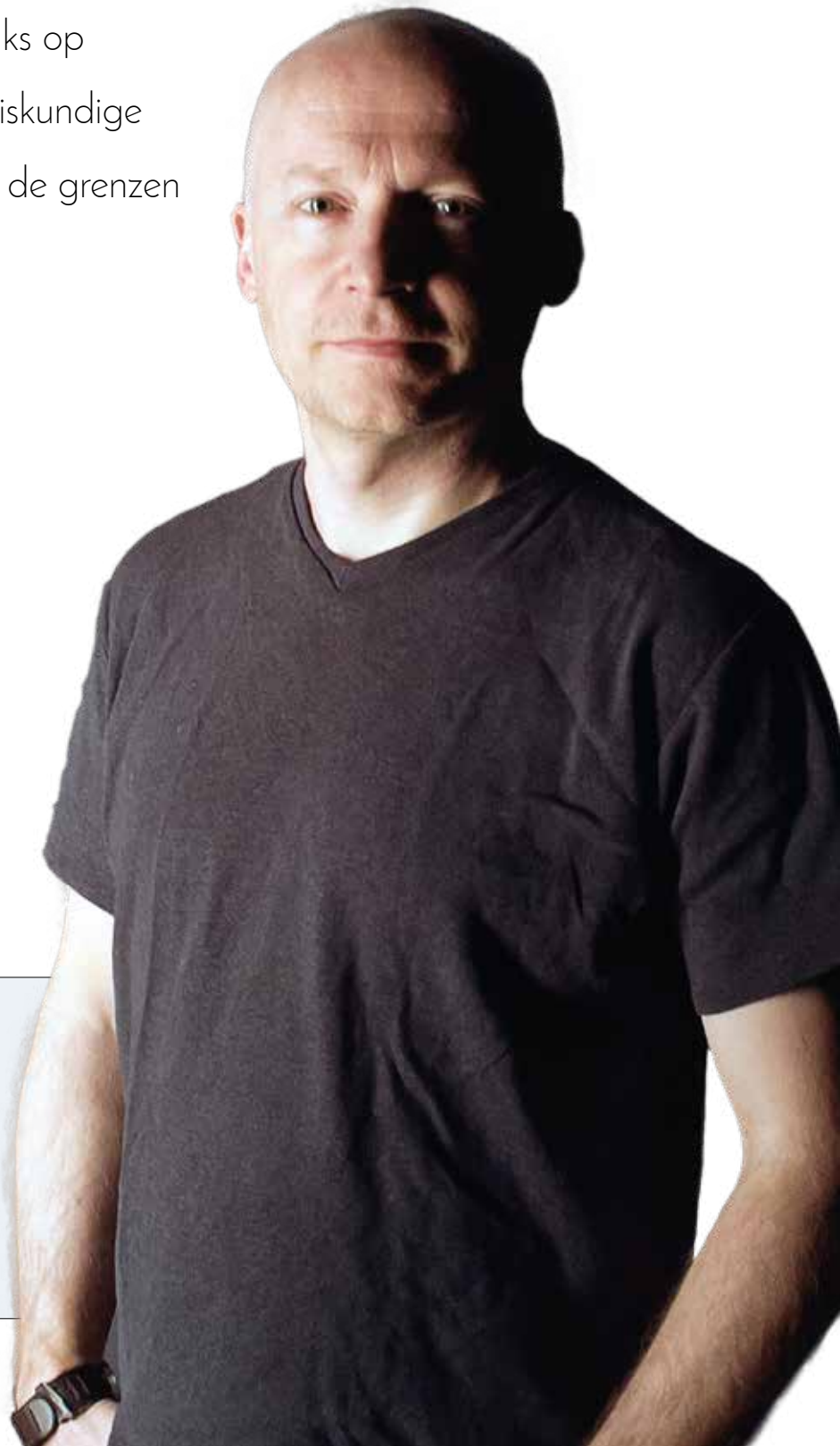
Zijn er beperkingen op wat we kunnen weten? Botst de wetenschap straks op onoverkomelijke limieten? Brits wiskundige Marcus du Sautoy identificeerde de grenzen van onze kennis.

**W**at we wel of niet kunnen weten, daarvan ligt de gemiddelde wetenschapper niet wakker. De moderne wetenschap vermag veel, maar er valt nog veel meer te ontdekken. 'Als wetenschapper ben je elke dag gefocust op je eigen vakgebied. Je zit als het ware met je kop in het zand', zegt Marcus du Sautoy, Brits wiskundige en wetenschapspopularisator. 'Jezelf afvragen of er dingen zijn die je gewoonweg niet kan te weten komen, dat heeft weinig zin. Als onderzoeker heb je een beetje arrogantie nodig om te kunnen blijven doorgaan.'

In zijn eigen discipline heeft Du Sautoy zich nochtans allang neergelegd bij de grenzen van de kennis. In de wiskunde zijn die grenzen niet zozeer het gevolg van menselijke of technische tekortkomingen, ze zijn eerder inherent aan het vakgebied. 'Sinds de onvolledigheidsstellingen van de logicus Kurt Gödel in de jaren 1930 weten we dat er in een wiskundig systeem altijd ware uitspraken zijn die je niet kan bewijzen in datzelfde systeem. Het is dus perfect mogelijk dat een stelling waarop je jarenlang zit te zwoegen niet bewezen kan worden.'

## MARCUS DU SAUTOY

Marcus du Sautoy (1965) is hoogleraar wiskunde en hoogleraar in *The Public Understanding of Science* aan Oxford University. In 2008 volgde hij daar evolutiebioloog Richard Dawkins op. Du Sautoy is bekend als presentator van BBC-series over wetenschap en wiskunde en hij schrijft regelmatig voor Britse dagbladen *The Guardian*, *The Times* en *The Daily Telegraph*. Drie van zijn boeken - *Het symmetriemonster*, *De getalmysterieën* en *Wat we niet kunnen weten* - werden vertaald in het Nederlands.



Dat is een van de ergste dingen die je als wiskundige kunnen overkomen.'

Gödels beroemde stellingen zorgen ervoor dat wiskundigen als het ware 'locked-in' zitten in hun eigen, begrensde systeem. Ons universum is zo'n systeem. Sommige fysici geloven dat er vele andere universums bestaan waarin de natuurconstanten andere waarden bezitten. Maar hoe bewijs je dat zonder je eigen wereld te verlaten?

Een ander voorbeeld is ons bewustzijn. Du Sautoy: 'Ik kan me onmogelijk voorstellen hoe het is om in jouw schoenen te staan. Laat staan dat ik als neutrale en objectieve waarnemer iets kan zeggen over het menselijke bewustzijn *an sich*. Ook hier ligt een grens die onze kennis afbakt en die we onmogelijk kunnen overschrijden.' De grenzen tussen wat we kunnen weten - vandaag, of in de toekomst - en wat we nooit zullen kunnen weten, vormen de kern van Du Sautoys nieuwe boek. In *Wat we niet kunnen weten* gaat de excentrieke Brit op zoek naar de diepste niveaus van onder andere de kwantumfysica, de kosmologie en de neurowetenschappen. Met experts zoekt hij de limieten van de wetenschap op, om uit te vinden of sommige vragen voor altijd onbeantwoord zullen blijven.

**In Het symmetriemonster, een van uw vorige boeken, liep u al langs de grens van uw eigen vakgebied. In de hogere algebra wordt het steeds moeilijker om nieuwe wiskundige symmetrieën te vinden. Waarom zit die grens niet in uw nieuwste boek?**

'Het klopt dat het moeilijker wordt om nieuwe symmetriegroepen te vinden. Toch beschouw ik dat niet als een harde grens die we nooit kunnen oversteken. De grenzen die ik behandel, zijn de grenzen die altijd zullen blijven bestaan. Die probeer ik ook als dusdanig te bewijzen. Net als Gödel dat deed met zijn onvolledigheidsstellingen.'

'Er is nog zeer veel wat we niet weten. Maar bewijzen dat we iets nooit zullen kunnen weten, dat is nog iets anders. Die gedachte intrigeerde me toen ik aan dit boek begon. Het leuke eraan is dat ik eerst moest weten wat we momenteel al wel weten. En, belangrijker, hoe we tot die kennis zijn gekomen en hoe we de grenzen ervan steeds hebben verlegd. Door dat allemaal na te gaan, krijg je een heel duidelijke stand van zaken van de huidige wetenschap.'

**Een bekend citaat over de kosmologie gaat als volgt: het grootste mysterie van het universum is dat we het kunnen begrijpen. Akkoord?**

'Een mooi citaat, ook. Het is onvoorstelbaar hoeveel we over het heelal weten, zeker als je je realiseert dat we vastzitten op een planeet in een uithoek van de Melkweg. De wiskunde is altijd het belangrijkste gereedschap geweest om de natuurwetten en het universum te doorgronden. Door fenomenen lokaal te onderzoeken en de resultaten te extrapoleren konden we uitspraken doen over de verste gebieden in het heelal.'

'Immanuel Kant zei dat onze primaire manier om kennis te vergaren berust op onze zintuigen. Maar hij zei er ook

bij dat het niet verboden is die zintuigen uit te breiden met ons wiskundige en analytische gereedschap. Daarin zijn wij mensen meesters. Ook al gaan sommige zaken ons menselijke verstand en zeker onze intuïtie te boven. Het begrip 'oneindig' is zo'n geval. Toch sta ik er vaak van versteld hoeveel we kunnen begrijpen.'

**De oneindigheid vormt een aparte grens in uw boek. Ze staat los van andere grenzen die een gevolg zijn van onze 'locked-in'-status. Hoe moeten we die grens zien?**

'De oneindigheid van het universum is een voor de hand liggende grens. Van zodra je haar benadert, schuift ze weer een beetje op. Ook op microniveau bestaat die grens. Niets garandeert dat we onder de allerkleinste materiedeeltjes die we nu kennen niet nog een ander niveau aantreffen. Een niveau met nog kleinere deeltjes. We zullen nooit weten of het ergens stopt. Dat is een gevolg van de oneindige deelbaarheid van de ruimte en tijd in ons universum.'

**Het wiskundige begrip 'chaos' creëert dan weer een heel andere grens.**

'In een chaotisch systeem kunnen minimale variaties in de beginvoorwaarden zichzelf opblazen tot reusachtige proporties (*denk aan het bekende vlindereffect, red.*). Omdat we geen hypermetingen kunnen doen, kunnen we niet ver vooruit voorspellen. Dat zien we elk dag in het weerbericht. Bovendien zorgen de kwantummechanica en de onzekerheidswet van Heisenberg ervoor dat oneindig nauwkeurige metingen uitgesloten zijn. Deze grens is dus opnieuw geen gevolg van onze beperkingen, maar van een slordigheid die ingebakken lijkt te zitten in de natuur.'

**Terloops stipt u in uw boek een interessante vaststelling aan: dat we voortdurend informatie verliezen. Hoe kwam u daarbij?**

'Het is iets waar je zelden over hoort. Ik las het toevallig in een artikel over de versnelde uitdijning van ons heelal, en ik moet zeggen: ik was geschokt. Door de uitdijning vliegen sterren en andere kosmische objecten met een rotvaart van ons weg. Gelukkig valt dat in onze eigen Melkweg, waarop de zwaartekracht meer vat lijkt te hebben, nog mee. Over een paar miljard jaar zien we dus nog wel sterren, maar wellicht geen andere sterrenstelsels. Wat een bizarre gedachte! Stel je eens voor dat we pas dan zouden leven. Hoe zou ons model voor de wereld en het heelal er dan uitzien?'

**Tot slot: wat is er eigenlijk zo aantrekkelijk aan niet-weten?**

'Een vriendin vroeg me eens of ik alle antwoorden zou willen weten als ik daartoe de mogelijkheid had. Het antwoord is natuurlijk nee. Wij mensen houden enorm van de zoektocht naar nieuwe kennis. Het onbekende is een van de belangrijkste triggers voor de wetenschap. Daar staat tegenover dat de onmogelijkheid om iets te kunnen weten haar nemeses is. (*Lacht.*) Ik hoop dat ik de wetenschappers onder mijn lezers niet te hard ontmoedig!' ■



**Senne Starckx**  
is theoretisch fysicus en  
journalist.



**Marcus du Sautoy, Wat we niet kunnen weten, Nieuwezijds**