

# Inhoud

Voorwoord	7	
Hoofdstuk 1	Mysteries van het dagelijkse leven	9
Hoofdstuk 2	Zaken van leven en dood	37
Hoofdstuk 3	Geloof, mythes en mysteries	57
Hoofdstuk 4	Getallen, spelletjes en tijdverdrijf	77
Hoofdstuk 5	Een kwestie van meteorologie	97
Hoofdstuk 6	De natuurlijke wereld	109
Hoofdstuk 7	De aarde beneden, de lucht boven	133
Hoofdstuk 8	De zevende hemel	153
Hoofdstuk 9	Kosmische raadsels	173
Hoofdstuk 10	En nog van alles	191
Register		214

# Voorwoord

Mensen hebben een verkeerd idee van wetenschap – niet het minst de wetenschappers zelf. De laatste eeuwen doet er een verhaal de ronde dat wetenschappelijke ontdekkingen gedaan worden door eerst een hypothese te formuleren, dan een experiment te doen en ten slotte een conclusie te trekken. De realiteit is echter helemaal anders. Een aantal van de grootste ontdekkingen – radioactiviteit, genetica, de kwantumtheorie – is begonnen met experimenten waarvan de resultaten alle verwachtingen overtroffen. Andere zijn begonnen met grote conclusies over hoe het universum in elkaar zit, zonder enig idee hoe dat bewezen kan worden.

Maar wellicht de meeste grote wetenschappelijke ontdekkingen zijn begonnen met een vraag. Toen Newton in de tuin van zijn moeder een appel op de grond zag vallen (een verhaal dat volgens Newton waar was), vroeg hij zich af hoe dit kon en hij werd beloond met de ontdekking van de zwaartekracht. Toen Einstein zich als tiener afvroeg hoe het zou zijn om op een lichtstraal te rijden, leidde zijn antwoord rechtstreeks tot zijn relativiteitstheorie,  $E = Mc^2$  en zo. De Amerikaanse natuurkundige Richard Feynman beweerde dat zijn verbazing over het wiebelen van een dienblad in een cafetaria uiteindelijk leidde tot ontdekkingen van de subatomaire deeltjes waarvoor hij de Nobelprijs kreeg.

Grote geesten, grote ontdekkingen – maar op het eerste gezicht triviale vragen. De natuur zelf kent nu eenmaal de betekenis van het woord triviaal niet. Van de geboorte van een spiraalvormig melkwegstelsel tot water dat in een afvoer verdwijnt – het zijn

## Voorwoord

allemaal uitingen van de oerwetten van de fysica. De geschiedenis van de wetenschap heeft keer op keer bewezen dat de sleutel tot begrip van het universum ligt in het stellen van de goede vragen.

De laatste drie jaar had ik het voorrecht om talloze uiteenlopende vragen te mogen onderzoeken van lezers van de krant waarvoor ik werk. Vragen over het leven, het universum en allerlei andere dingen: van de oorsprong van depressieve momenten tot de oorsprong van het universum, van de oorzaak van de getijden tot het lot van verdwenen sokken. Ik vond het alleen jammer dat ik niet alle vragen kon aanpakken. Ik moest selectief te werk gaan, de vragen kiezen waarop de antwoorden niet zo bekend zijn, ingaan tegen onze intuïtie of verder reiken dan je zou denken.

In dit boek vind je een selectie van de vele honderden vragen die ik in de loop van de jaren gekregen heb en waarvan ik hoop dat de antwoorden onderhoudend of informatief zijn. Sommige gaan over fundamentele onderwerpen rond de aard van de werkelijkheid en de grenzen van onze kennis. Andere gaan over meer doordeweekse onderwerpen – zoals hoe je het best ijs van je voorruit kunt verwijderen en of je eerst de melk of eerst de thee in moet schenken.

Of je voorkeur nu uitgaat naar het kosmische of naar het dagelijkse, dit boek zou je moeten overtuigen dat de grootste mythe is dat wetenschap alleen maar is wat mensen in witte jassen doen om de kost te verdienen.

Robert Matthews



## Hoofdstuk I

---

# Mysterie van het dagelijkse leven

### **? Waarom lijkt de heenweg altijd langer dan de terugweg?**

Dit blijkt een veel voorkomende opvatting en mijn eigen ervaring zegt me dat het effect het sterkste is als je een traject voor het eerst aflegt. Ik ben niet op de hoogte van officiële onderzoeken, maar de meest voor de hand liggende uitleg lijkt te zijn dat de heenweg pas stopt als je aangekomen bent op je onbekende bestemming. De terugweg lijkt echter te stoppen als je bekende punten begint te zien en dat kan gebeuren als je nog een eindje van je huis vandaan bent. Er kunnen ook andere factoren een rol spelen. Er is bijvoorbeeld het gevreesde 'Zijn we er al?'-syndroom, waardoor jonge kinderen zelfs korte trips oneindig laten lijken. Dat kan het gevolg zijn van het feit dat een uur een veel groter deel is van het leven van een driejarige dan bij de gestreste ouder aan het stuur – zelfs voor iemand van dertig is het te begrijpen dat hij na een autorit van tien uur begint te vragen of je er bijna bent.

### **? Waarom komen we in de auto altijd tegelijkertijd met een auto uit de andere richting bij een versmalling zoals een brug?**

Veel wetenschappers zouden dit wellicht afdoen als selectief geheugen: dat betekent dat mensen het gewoon vergeten als ze bij dat soort hindernissen gewoon door kunnen rijden. Dat kan een deel van de verklaring zijn, maar volgens mij is er meer aan de

## Mysterie van het dagelijkse leven

hand – dat heeft te maken met het feit dat we kijken welke auto's van de andere kant problemen kunnen geven als we zo'n hindernis voor ons zien. Auto's die veel dichterbij de hindernis zijn dan wij of die nog ver weg zijn, zorgen niet voor problemen, dus we maken ons vooral druk om auto's die ongeveer even ver weg zijn als wij. Aangezien auto's meestal ongeveer even hard rijden op dezelfde weg, is de kans heel erg groot dat we op hetzelfde moment bij de hindernis komen. Dus waarom zijn we zo verbaasd? Misschien omdat we vanuit onze auto alleen maar andere auto's naar ons toe zien komen – en de neiging hebben om te vergeten dat we met dezelfde snelheid naar elkaar toe rijden.

### **? Schenk je eerst de melk in of eerst de thee?**

Sommige mensen zeggen dat 'eerst melk' een traditie is die bedoeld is om het porseleinen kopje te beschermen tegen de temperatuurschok van het hete water. Wetenschappers zeggen dan weer dat 'eerst melk' voorkomt dat er bittere elementen gevormd worden als de thee trekt. De officiële methode van de Britten – de theedrinkers bij uitstek – schrijft voor dat je eerst de melk inschenkt, in een verhouding van 1,75 ml melk per 100 ml thee, wat dus volgens mij niet meer dan een lepel per kopje betekent. Dat is misschien allemaal wel waar, maar het lijkt me niet meer dan normaal om de hoeveelheid melk aan te passen aan de sterkte van de thee – en dat kan alleen maar als je de thee eerst in het kopje hebt gegoten. Ik reken mezelf dus tot het 'eerst thee'-kamp, samen met George Orwell, die in 1946 een artikel schreef over thee in de Londense *Evening Standard*: 'door eerst de thee in te schenken en ondertussen te roeren, kun je de hoeveelheid melk precies regelen'.

### **? Is het echt beter om de theepot te verwarmen voordat je thee zet?**

Veel mensen lijken ervan overtuigd te zijn dat je kokend water in de pot moet doen en dat dan weg moet gieten om een perfect



kopje thee te maken. Daardoor zou de pot langer heet blijven en kan de thee beter trekken. Gezien de thermische ongevoeligheid van de gemiddelde theepot, betwijfel ik of dit ritueel veel verschil maakt. Je kunt zo vermoedelijk wel de bittere tannines uit de pot halen die van de vorige keer zijn blijven zitten.

**? Waarom maakt een ketel water geen geluid meer vlak voordat hij begint te koken?**

Het 'stilte voor de stoom'-effect heeft te maken met de manier waarop water opwarmt. Ketels worden meestal aan de onderkant verwarmd, dus het water onderin bereikt eerst het kookpunt. Er worden stoombelletjes gevormd die opstijgen in de koelere vloeistof en daardoor afkoelen. Ze hebben niet genoeg oppervlaktenspanning om de omringende vloeistof op een afstand te houden en ze spatten met een plofje uit elkaar. Als je genoeg van die belletjes hebt, krijg je het bekende razen van het water. Maar als je het water verder opwarmt, bereikt het grootste deel van de vloeistof het kookpunt, waardoor grote bellen recht naar het oppervlak stijgen. Het resultaat is een dieper, zachter geluid - dat betekent dat al het water begint te koken, en dan is het tijd voor een kopje thee.

**? Is het waar dat je sneller ijsblokjes maakt met kokend water dan met koud water?**

In de loop der jaren ben ik een aantal varianten hierop tegengekomen, zoals 'kun je heel hete thee sneller drinken dan thee die minder warm is?' Ze gaan allemaal over het fenomeen van het afkoelen, maar er zitten een paar addertjes onder het gras. De vuistregel is dat hoe groter het temperatuurverschil is tussen een voorwerp en zijn omgeving, hoe sneller dat voorwerp afkoelt. Een heel hete kop thee zal dus inderdaad sneller afkoelen dan een minder warme. Dat betekent niet dat je hem sneller kunt drinken: het betekent alleen dat hij snel op dezelfde temperatuur komt als de andere kop - maar daarna koelt hij even snel af.

## Mysterie van het dagelijkse leven

Rekening houdend met het feit dat hij veel heter was, is het dus duidelijk dat het *langer* duurt voordat de heetste thee drinkbaar wordt. Volgens deze logica is het ook duidelijk dat kokend water niet sneller kan bevriezen dan koud water. Tot op zekere hoogte. Het probleem is dat gekookt water niet alleen heter is dan koud water: er zitten ook veel minder opgeloste gassen in, waardoor het op een iets hogere temperatuur befrist. Verdamping zorgt er bovendien voor dat er minder water gekoeld moet worden. In de goede omstandigheden kan het resultaat dus inderdaad zijn dat er sneller ijsblokjes gevormd worden – een fenomeen dat soms het *Mpamba Effect*-genoemd wordt, naar de Tanzaniaanse student die dit effect voor het eerst ontdekte in 1969.

### ? Is er een snelle manier om ijs van een voorruit te halen?

Om te ontkomen aan de ellende van het ijskrabben met een oud bankpasje, of aan de kosten van allerlei speciale spuitbussen, gebruiken veel mensen warm water – om tot de conclusie te komen dat hun ruit weer befrist als ze eenmaal rijden. Bevroren ruiten zijn een teken dat de temperatuur een hele tijd onder nul is geweest, dus er is heel wat warmte nodig om de ruit weer op te warmen. Met heet water smelt het ijs wel, maar het dunne laagje water dat over de ruit loopt heeft niet genoeg warmte om het glas te verwarmen en befrist snel.

Gelukkig betekent dit niet dat we gedoemd zijn om te krabben. Om water te laten befrist, is er meer nodig dan temperaturen onder het vriespunt: je hebt natuurlijk ook water nodig. Het geheim is dus dat je warm water over je ruit *en* over je ruitenwissers moet gieten – en de ruitenwissers dan meteen in de hoogste stand moet zetten. De ruitenwissers verwijderen het dunne laagje water dat anders in ijs zou veranderen, zodat je ruit ijsvrij blijft tot je eenmaal rijdt en je verwarming begint te werken. Voor zijruiten giet je het warme water van bovenaf en verwijder je het met een rubberen wissertje. Ik heb deze truc met succes toegepast in de Alpen bij temperaturen van  $-18^{\circ}\text{C}$  (vergeet niet het rubber eerst zacht te maken met warm water, anders kan het scheuren).



## ? Wat maakt Super Glue zo sterk?

Super Glue werd in 1942 ontdekt door dr. Harry Coover van Eastman Kodak terwijl hij zocht naar materialen die geschikt waren om doorzichtige elementen te maken. Hij zocht materiaal voor een plastic vizier van een geweer en onderzocht het element methylcyanoacrylaat, maar merkte dat het de vervelende eigenschap had om te blijven plakken aan alles waarmee het in contact kwam. Dr. Coover kwam methylcyanoacrylaat negen jaar later weer tegen, toen hij de leiding had over een team dat werkte aan hittebestendig plastic voor de cockpit van een gevechtsvliegtuig. Het spul bleek weer verschrikkelijk plakkerig te zijn, maar deze keer kreeg dr. Coover door dat hij een nieuw soort lijm had ontdekt. Een soort waarvoor geen druk of warmte nodig was om dingen aan elkaar te plakken. Het was opvallend dat de lijm geactiveerd werd door de aanwezigheid van minuscule hoeveelheden water – zoals het laagje vocht dat door de natuurlijke vochtigheidsgraad van de lucht over alle dingen ligt. Kodak werkte het product verder uit en het kwam in 1958 voor het eerst op de markt.

De kracht van Super Glue heeft te maken met het vermogen om zichzelf om te vormen van een verzameling losse moleculen tot een ketting waarvan de schakels ontzettend moeilijk te verbreken zijn. Elektronen van de watermoleculen hebben een invloed op de verbinding tussen koolstofatomen in de basismolecule van cyanoacrylaat, waardoor het een haak met twee uiteinden wordt die zich kan binden met andere lijm-moleculen. Die geven weer elektronen aan andere moleculen, waardoor er een ketting van moleculen ontstaat die dingen met verbazingwekkende kracht aan elkaar lijmt. Het proces gaat zo snel en is zo gevoelig voor de aanwezigheid van water dat de producenten van Super Glue er een klein beetje zuur bij doen om het proces wat te vertragen. Een klein beetje vocht – zelfs het vocht van een vingertopje – is genoeg om dit zuur te neutraliseren, zodat de ketting zich razendsnel begint te vormen.

Dr. Coover deed er dan wel een tijdje over om het potentieel in te zien van Super Glue, hij nam wel het initiatief om patenten aan te vragen voor het gebruik ervan in de chirurgie, waarbij men-