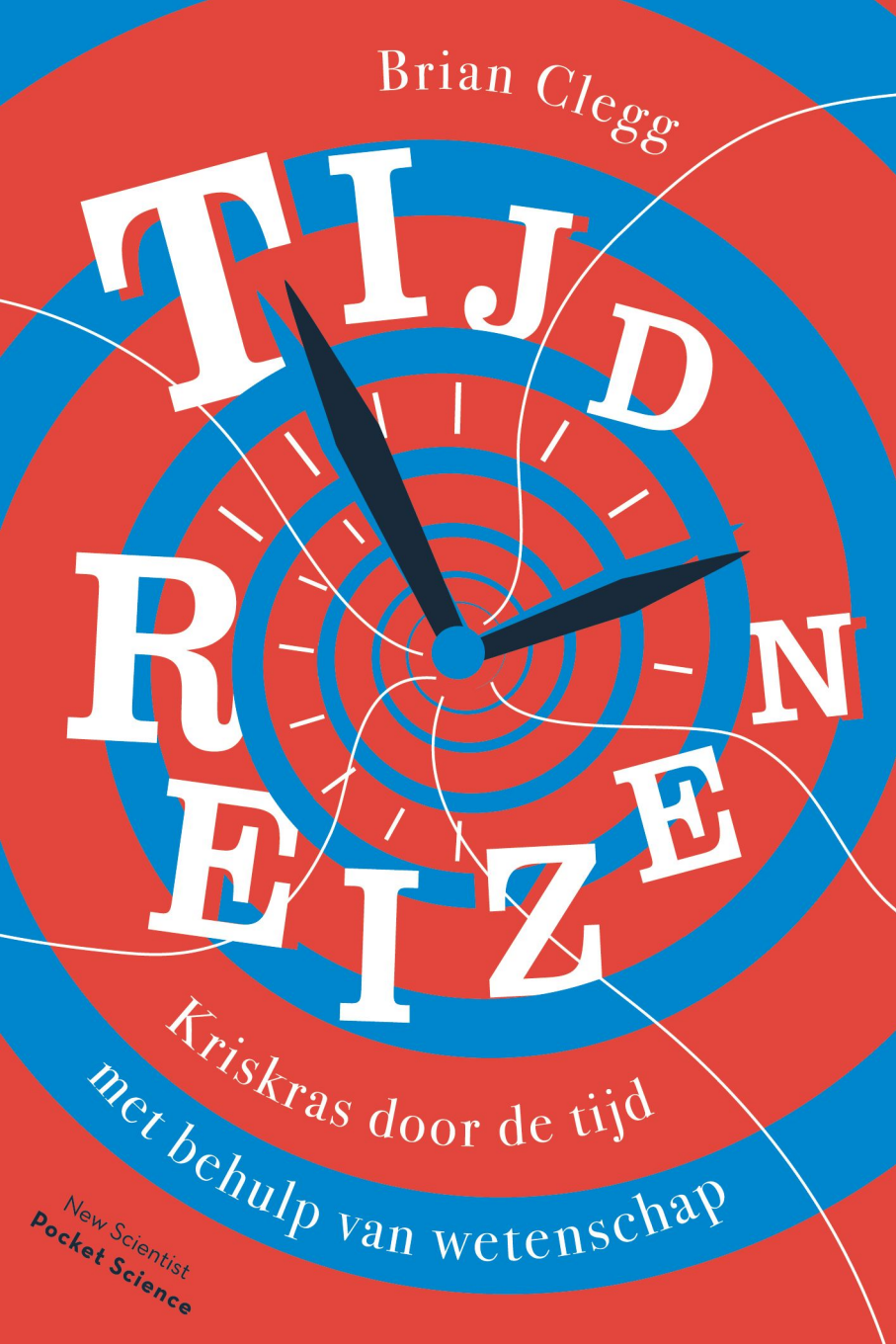


Brian Clegg

# TIJD REIZEN



Kriskras door de tijd  
met behulp van wetenschap

New Scientist  
**Pocket Science**

# Inhoud

Inleiding 7

- 1 Tijdreizen is meer dan fictie 11
- 2 Het begrip tijd 20
- 3 Leven als een lijk 30
- 4 Relativiteit maakt tijdreizen mogelijk 41
- 5 Een bezoek aan het verleden 51
- 6 Waarom we geen bezoekers uit de tijd krijgen 62
- 7 Spreken met het verleden 75
- 8 We moeten veel sneller gaan 88
- 9 We hebben een grotere tijdmachine nodig 101
- 10 Paradoxe mogelijkheden 114

Index 127

Meer lezen? 131

# Inleiding

Er zijn maar weinig tv-programma's die zo lang favoriet zijn geweest als *Doctor Who*, dat voor het eerst in Groot-Brittannië werd uitgezonden in 1963. Ondanks een onderbreking loopt de serie na ruim vijftig jaar nog steeds goed. Ik kan me nog het gevoel van mysterie herinneren toen de eerste aflevering werd uitgezonden in de tijd dat tv nog zwart-wit was. Het was totaal iets anders dan alles wat ik in mijn jonge leven had gezien. Het dramatische was dat de serie begon in een week die in de geheugens gegrift staat van iedereen die daar oud genoeg voor is.

Op 22 november 1963, om half een 's middags Central Standard Time, werd de Amerikaanse president John F. Kennedy in Dallas, Texas vermoord. In veel landen werden tv-uitzendingen onderbroken. De volgende dag om kwart over vijf 's middags werd in Groot-Brittannië de eerste aflevering van *Doctor Who* uitgezonden. Een combinatie van stroomuitval en de naweeën van de moord op Kennedy zorgde ervoor dat velen die eerste aflevering misten, zodat hij de week erop opnieuw werd uitgezonden. Het was extra bijzonder dat een serie die op zo'n bepalend moment in de geschiedenis begon, juist als uniek kenmerk had dat hij over tijdreizen ging. Tijdreizen opende nieuwe vergezichten. De

doctor en zijn kameraden onderzochten niet alleen vreemde planeten, ze konden ook historische gebeurtenissen bezoeken. De BBC zag dit oorspronkelijk als kans om kennis te verspreiden, maar het werd al snel duidelijk dat een bezoek aan het verleden of de toekomst dramatische mogelijkheden schiep en dat elk educatief element van ondergeschikt belang werd. Het tijdreizen maakte het ook mogelijk paradoxen te onderzoeken. Zo werd het bijvoorbeeld mogelijk terug te gaan in de tijd vóór een ramp en om dingen te veranderen zodat die zich nooit zouden voordoen. Dit komt in het programma zelden voor, maar tijdreizen is voor de verbeelding een aantrekkelijke verlokking.

Deze paradoxale mogelijkheden zouden meer op de voorgrond treden in enkele Hollywood-films die zich aan het reizen in de tijd waagden. Van *Back to the Future* tot *Looper* en daarna, en natuurlijk in een literaire klassieker als *Het leven, het heelal en de rest* van Douglas Adams. Over het algemeen zag het sciencefiction-minnend publiek tijdmachines als een leuke manier om een denkbeeldige mogelijkheid neer te zetten, want tijdreizen zou in werkelijkheid natuurlijk nooit mogelijk worden.

Hoewel sciencefiction, in tegenstelling tot fantasy, zich probeert te houden aan wat fysisch mogelijk is, heeft het genre altijd gebruikgemaakt van een handvol speciale standaardtechnieken waarbij iets dat onuitvoerbaar wordt geacht, wel mag plaatsvinden. De regels staan toe dat deze onwaarschijnlijke ideeën worden geïntroduceerd, waarna de plot zich heeft te houden aan wat er binnen deze wereld haalbaar is. Een vroeg voorbeeld hiervan zit in de roman *De eerste mensen op de maan* van H.G. Wells. Wells introduceerde een denkbeeldige stof, cavoriet, die de zwaartekracht blokkeerde. Maar zodra hij deze onmogelijke uitvinding het verhaal in had gebracht, vloeiden de consequenties er op logische wijze uit voort.

Onder dergelijke vaak gebruikte trucs vallen bijvoorbeeld sneller reizen dan het licht, de hyperruimte, krachtvelden of krachtschermen, trekstralen en uiteraard tijdreizen. In de meeste gevallen valt moeilijk te begrijpen hoe de techniek of het idee ooit werkelijkheid zal kunnen worden. Maar tijdreizen is de uitzondering die de regel bevestigt. De relativiteitstheorieën van Einstein hebben namelijk opmerkelijk genoeg duidelijk gemaakt dat een tijdmachine eerder een zaak van technologische uitdagingen is dan van fysische grenzen. Tijdreizen is mogelijk en het gebeurt op dit moment.

Het reizen door de tijd heeft voor iedereen iets aanlokkelijks. Wie raakt er niet gefascineerd door een bezoek aan het verleden? Het zou uiteraard een probleem zijn als je in de gokindustrie werkzaam was. Er zou geen toekomst zitten in loterijen of weddenschappen als iedereen achteruit kon springen en een gokje wagen op een bepaalde uitkomst. Maar voor de rest is het een verleidelijk vooruitzicht. Geschiedenis en archeologie hebben hun beperkingen. Het zou geweldig zijn om grote gebeurtenissen uit het verleden te kunnen zien of eraan deel te nemen en te kijken wat er echt gebeurt, of om te zien hoe levende dinosauriërs zich op aarde voortbewegen, wat de paleontologie natuurlijk op zijn kop zou zetten. Op persoonlijk vlak zou het revolutionair zijn om overleden familieleden weer te zien en dingen tegen ze te zeggen waar je nooit meer de kans voor hebt gehad. En dan is er nog de toekomst – of die nou duister of zonnig is. De realiteit van de dingen die komen gaan zou sciencefiction zijn die tot leven wordt gebracht, een woeste sprong in een speculatieve wereld.

Dus laten we eens een kijkje nemen wat er na de doctor, Doc Brown en al die fictieve tijdreizende personen komt en een levensecht reisje maken in de vierde dimensie.

## 2

# Het begrip tijd

“De tijd verstrijkt, zegt u? Welnee! Helaas, de tijd blijft en wij gaan voorwaarts.”

– Henry Austin Dobson (1877)

‘Tijd’ is een woord dat we de hele... tijd gebruiken. Volgens project OpenTaal staat ‘tijd’ op plaats 120 van de meest gebruikte woorden in het Nederlands. Dat klinkt indrukwekkend, maar het is des te indrukwekkender wanneer je je realiseert dat het in de top 5 staat van meest gebruikte zelfstandige naamwoorden. Tijd is zonder twijfel een obsessie. Onze smartphones, computers, horloges en nog veel meer houden ons tot op de minuut bij de tijd. Al deze technologie lijkt te suggereren dat klokkijken een hedendaagse bezigheid is, maar mechanische klokken bestaan al sinds het eind van de 13e eeuw. Voor die tijd werden waterklokken en zonnepijlers gebruikt, of wees de voortgang van de zon langs de hemel de mensen erop dat de uren verstreken. Wellicht de indrukwekkendste erkenning van hoelang tijd al een obsessie is, is afkomstig van bisschop St. Augustinus van Hippo uit de 4e eeuw. Hij schreef:

‘Wat is tijd? Wie kan dit eenvoudig en kort uitleggen? Wie begrijpt dit zelfs in gedachten om zo het antwoord in

woorden uit te spreken? En toch, waarover spreken we in onze alledaagse gesprekken meer dan over tijd? We weten zeker toch wel wat we bedoelen wanneer we erover spreken. We weten ook wat er wordt bedoeld wanneer iemand anders het erover heeft. Wat is dan tijd? Indien niemand het me vraagt, dan weet ik het. Als ik het aan een vraagsteller wil uitleggen, dan weet ik het niet.'

Hippo was een Romeinse stad in Noord-Afrika, het huidige Annaba in Algerije. Augustinus schreef deze woorden rond het jaar 400. We denken misschien dat de levenshouding in die tijd een stuk relaxter was, maar het is fascinerend dat Augustinus tijd als een veelgebruikt gespreksonderwerp beschouwt. En zijn analyse van de aard van de tijd is uitzonderlijk slim. We weten allemaal wat we met tijd bedoelen, maar het is praktisch onmogelijk om iemand anders uit te leggen wat tijd is.

### **Wat is tijd?**

Als we de aard van de tijd willen vastleggen, dan krijgen we te maken met soortgelijke problemen als biologen bij hun poging het leven te definiëren. Ze kunnen een aantal eigenschappen bedenken, zoals voeding en voortplanting, die de meeste of alle organismen gemeen hebben, maar het is uiterst moeilijk om te zeggen wat leven *is*. Hetzelfde geldt voor tijd, zoals Augustinus zo welsprekend klaagde.

Het helpt niet echt als we van een oude bisschop naar een moderne natuurkundige overstappen. Hoewel je genoeg populairwetenschappelijke titels kunt vinden (zoals Stephen Hawking's *Het heelal* of Lee Smolins *Time Reborn*) die lijken te beloven dat ze ons iets over de tijd zelf gaan vertellen, gaan de meeste hieraan voorbij en richten ze zich op de relatie

tussen tijd en ruimte. Zelfs *Het mysterie van de tijd* van Carlo Rovelli, waarin daadwerkelijk een poging wordt gedaan de aard van de tijd bloot te leggen, slaagt hier slechts in op een indirecte, poëtische manier. Bovendien spreekt Rovelli zichzelf vaak tegen. Hij beweert regelmatig dat tijd niet bestaat (hierop komen we later terug), terwijl ergens anders staat: 'Tijd en ruimte zijn echte verschijnselen.'

Hoewel we het begrip tijd niet nauwkeurig kunnen definiëren, zijn er drie functies waaraan het voldoet. We beginnen met Wells' beschrijving van de tijd als een vierde dimensie. Stel je de drie ruimtedimensies voor met een vierde dimensie loodrecht op deze drie. Dat is weliswaar een beetje lastig om voor te stellen, maar we kunnen de zaken vereenvoudigen door een van de ruimtedimensies te negeren, of liever twee, zodat we slechts twee richtingen hebben: een in de ruimte en de andere in de tijd. We nemen de ruimte horizontaal en de tijd verticaal.

We zetten nu de positie van een object in de ruimte en de tijd af in een eenvoudige grafiek, een zogenaamd Minkowski-diagram. In zo'n diagram wordt een fysiek object dat niet beweegt (ten opzichte van een willekeurig referentiekader, bijvoorbeeld de aarde), voorgesteld door een lijn die recht omhoog langs de tijddimensie loopt. We hebben al een manier om een positie op het aardoppervlak te definiëren met een getallenpaar: lengte- en breedtegraden. De eerste van de drie functies van de tijd biedt ons een equivalent hiervan, maar dan op de tijddimensie. Het is een coördinaatstelsel, een manier om exact aan te geven waar je je bevindt, in dit geval in de tijd.

Je kunt nog iets anders doen als je eenmaal een locatie hebt vastgesteld, wat ons bij de tweede functie van de tijd brengt. Als je twee locaties in de ruimte hebt, kun je de afstand ertussen uitrekenen. En als je twee punten op de tijd-

### 3

## Leven als een lijk

‘Ik wou dat het mogelijk was, nu meteen, om een methode uit te vinden om verdronken mensen op zo’n manier te balsemen dat ze in een willekeurige periode, hoe ver in de toekomst ook, weer tot leven gewekt kunnen worden... In plaats van een gewone dood zou ik de voorkeur geven te worden ondergedompeld in een vat madera.’

– Benjamin Franklin (1773)

Op een industrieterrein naast de Edsel Ford Freeway in Clinton Township, Michigan, bevindt zich een bescheiden uitziend gebouw. Op een bord staat de naam: Cryonics Institute. Binnen staat een reeks drie meter hoge cilinders, de zogenaamde cryostaten. Het zijn reusachtige vacuümflessen, die elk maximaal zes menselijke lichamen in vloeibaar stikstof van  $-196^{\circ}\text{C}$  bevatten. Cryogene installaties zoals deze weerspiegelen een poging tot de meest basale vorm van tijdreizen: we reizen allemaal op elk moment naar de toekomst; de truc van moeiteloos voorwaarts reizen in de tijd is om er subjectief gezien sneller te komen.

Zoals we in het vorige hoofdstuk zagen, doen we dat allemaal als we slapen. De meeste nachten springen we een aantal uren vooruit, waarbij we ons slechts van dromen

## 4

# Relativiteit maakt tijdreizen mogelijk

‘De hele ontwikkeling van de [relativiteits]theorie draait om de vraag of er bewegingstoestanden in de natuur zijn waarvoor een fysische voorkeur bestaat.’

– Albert Einstein (1923)

In het uitzonderlijke jaar 1905 publiceerde de 26-jarige Albert Einstein vier opzienbarende artikelen. Zijn eerste pogingen een academische betrekking te krijgen waren mislukt. In plaats daarvan werkte hij als medewerker derde klasse bij het Zwitserse patentbureau in Bern, een baan die hij via de vader van een vriend van een vriend wist te krijgen. Deze functie was geen uitdaging voor hem (hoewel hij het verrassend interessant schijnt te hebben gevonden). Hij had genoeg tijd om over zijn wetenschappelijke interesses na te denken en om wetenschappelijke artikelen te produceren die eigenlijk amateuristisch moeten worden genoemd. Maar wat voor artikelen.

In een van deze geschriften gebruikte Einstein een berekening om de realiteit van moleculen vast te stellen. Verrassend genoeg werd er in die tijd nog aan het bestaan van atomen en

## 5

# Een bezoek aan het verleden

‘Het verleden is het buitenland: ze doen er dingen anders.’  
– L.P. Hartley (1953)

Iets wat een ontwerper van een tijdmachine in sciencefiction altijd door elkaar haalt, is dat vooruit en achteruit in de tijd reizen twee heel verschillende dingen zijn. Naar de toekomst reizen is eenvoudig. Zoals we hebben gezien, hoeven we, net als de DeLorean van Doc Brown, alleen snel genoeg te gaan om het voor elkaar te krijgen. De 88 mijl per uur die vereist is voor de tijdmachine in de film zou weliswaar slechts een minuscule verplaatsing in de tijd opleveren, maar ook een trage beweging veroorzaakt een tijdreiseffect. In het verleden proberen terecht te komen is veel moeilijker en vereist een totaal andere technologie. Toch is het volgens de natuurkunde in principe mogelijk, dankzij Einsteins meesterwerk, de algemene relativiteitstheorie.

Hoewel het klinkt alsof het gewoonweg een meer algemene versie van de relativiteitstheorie is dan de speciale theorie (dat is ook zo), is een cruciaal verschil dat de algemene theorie ook verklaart hoe de zwaartekracht werkt. De theorie laat zien hoe materie de ruimte en de tijd eromheen kromt. Vaak kijken we alleen naar het ruimtedeel – het is de