

Tijdreizen,

Onzichtbaar worden
en andere grenzen van de fysica

Tijdreizen,

Onzichtbaar worden
en andere grenzen van de fysica

De avontuurlijke ontdekkingsreis naar de grenzen van onze kennis en fictie: over tijdreizen, onzichtbaar worden, massa, robots, ruimte, hyperwaarnemer en chaos

Ruud Smeulders

Schrijver: Ruud Smeulders

Coverontwerp: BrilliantBrains

Foto: route zoutkaravaan, Marokko, Ruud Smeulders

ISBN: 9789464350821

Delen van dit boek zijn eerder gepubliceerd als ebooks.

© Ruud Smeulders, BrilliantBrains

Voorwoord

Tijdens gesprekken op feestjes en in de kroeg komt het bij mij regelmatig voor dat het gespreksonderwerp ineens over onverklaarbare dingen gaat. Over zaken die mystiek zijn, onmogelijk lijken, maar wel recent gezien zijn in films, documentaires of andere media. Wellicht herken je dit. Ik heb dan vaak de neiging een van mijn verhalen te vertellen. Of ik probeer een verklaring te geven van het fenomeen. Soms loopt zo'n gesprek heel anders dan dat je verwacht. De antwoorden op vragen hoe een en ander nu werkelijk zit, zijn niet goed te beantwoorden. Je weet er wel iets van, maar net niet genoeg om een bevredigende verklaring te geven. Wat me altijd opvalt is dat mijn vrienden en kennissen de verhalen waarderen. Dat verklaringen, hoe gebrekkig ook, aanzetten tot denken over dat onderwerp. Soms leidt dat dan tot hele andere verklaringen. Soms tot buitengewoon creatieve oplossingen. Soms zelfs tot ideeën voor nieuwe producten, diensten of ondernemingen. Vrijwel altijd geeft zo'n gesprek veel voldoening, ondanks dat lang niet alle zaken die aan de orde komen nu verklaard worden of helemaal besproken zijn. Het is een leuke en bevredigende conversatie geweest waar je met genoeg aan terug kunt denken. Wel is dat voor mij aanleiding om me achteraf weer eens in zo'n niet goed te verklaren onderwerp te verdiepen.

Waar ik me vaak aan erger tijdens nieuwsuitzendingen en achtergrondprogramma's is de moeite die het veel specialisten kost om iets uit te leggen. Na een grote wetenschappelijke doorbraak of bij een bijzondere technologische ontwikkeling zie je dat terug op en in alle media. Meestal wordt op een redelijke correcte manier verslag gedaan wat voor nieuws ontdekt is. De specialisten die er daarna bijgehaald worden hebben echter grote moeite om dit nieuwe fenomeen te verklaren.

Waarschijnlijk zitten velen van hen opgesloten in hun eigen vakgebied en kan men niet loskomen van vakjargon. De creativiteit ontbreekt om een goede vergelijking te maken met zaken die de meeste mensen wel herkennen. Zo werd in de zomer van 2012 het Higgs deeltje voor het eerst waargenomen. Althans via indirecte waarneming leek het heel aannemelijk dat men met het Higgs deeltje te maken had. Geen van de fysici kon echter op TV een verklaring geven wat dit deeltje nu precies voorstelde of waarom de ontdekking van groot belang was. Er was zelfs een wedstrijd onder wetenschappers uitgeschreven om goede verklaringen te kunnen geven. Ondanks dat hier hele creatieve en bruikbare verhalen bij zaten, wisten de specialisten in de media die niet goed over te brengen. Het populariseren van wetenschap naar het grote publiek wordt in wetenschappelijke kringen niet belangrijk beschouwd. Ondanks dat dit naast onderwijs en onderzoek een van de drie hoofdtaken van een universiteit is. Vrijwel geen enkele wetenschapper krijgt waardering of budget om zijn werk op een meer toegankelijke, meer populaire manier aan het grote publiek te vertellen. Slechts enkele onderzoekers nemen de handschoen op en maken zo nu en dan een beter begrijpbare beschrijving van hun vakgebied. Maar ook die beschrijvingen gaan vaak te diep of zijn teveel in detail. Vooral om volledig te zijn en niets te vergeten of niemand te krenken. Daardoor staat wetenschap in deze tijd heel ver af van gewone mensen in onze maatschappij. Veel mensen hebben hierdoor niet zoveel op met exacte wetenschap, met als gevolg dat minder studenten een exacte studie volgen.

In dit boek heb ik een poging gedaan om een aantal fenomenen op een eenvoudige manier te verklaren, om mensen iets meer inzicht te geven in het onderwerp. Het gaat om dingen die je terugziet in science fiction en fantasy films, of hoort en ziet in de media. Zaken die de nieuwsgierigheid triggeren in documentaires of tijdens nieuwsuitzendingen. Daarbij heb ik de

verhalen over deze fenomenen proberen te combineren met reisavonturen. Een mix die voor mij vanzelfsprekend is en hopelijk door jou als lezer gewaardeerd worden. Ik heb een poging gedaan om verklaringen te geven, zonder dat ik verwacht dat je veel voorkennis hebt. Daarom is de tekst die wel wat dieper gaat of mogelijk te wetenschappelijk wordt cursief gedrukt. Je kunt dit als lezer overslaan wanneer dat niet jouw ding is. Het doet dan niets af aan de uitleg. Het zijn enkel toevoegingen voor de geïnteresseerden met achtergrondkennis. Lees ook alleen die hoofdstukken die jouw persoonlijk interesseren. Niet alle onderwerpen zijn even actueel. Dat varieert immers sterk met de tijdgeest.

Het is mijn eigen zoektocht naar antwoorden geworden. Mijn avonturen om dingen te ontdekken. Ik hoop dat jij daar net zo van kunt genieten als ik zelf doe. Wellicht dat je er dan iets van opsteekt, wat te gebruiken is tijdens gesprekken op het werk, feestjes en in de kroeg.

Inhoud

Voorwoord.....	5
Inhoud	8
Tijdreizen	12
Kunnen we in de tijd reizen?.....	12
Wat is tijd?.....	13
Gebruik van klokken en kalenders	15
Relativiteit.....	17
Tijdreizen.....	18
Terug in de tijd	19
Scenario's.....	21
Conclusie over tijdreizen en tijd?	23
Onzichtbaar worden.....	25
Kunnen we onzichtbaar worden?	25
Laser	26
Wat is zien en wat is zichtbaar?.....	28
Zichtbaar en toch niet fysiek aanwezig	30
Onzichtbare voorwerpen.....	32
Metamateriaal.....	33
Onzichtbaarheidsmantel.....	36
Waar is de massa?	38
Massa of gewicht?	38
Wat is nu precies massa?	39
Echt of nep?	40
Van stof en materie	41
Massa bepaling van elementaire deeltjes.....	43
Einstein en massa.....	44
Massa en gravitatie.....	46
Massa en kracht	48
Massa en snelheid	49
Massa in virtuele werelden.....	50
Conclusie over massa?	51

Virtuele beelden	52
Spiegeltje, spiegeltje aan de wand	52
Wat is het spiegelbeeld?	53
Andere virtuele beelden.....	54
Holografie	55
Kan het ook met geluid?	57
Het holografisch principe	59
Wat is werkelijk en wat virtueel?.....	61
Een virtuele wereld om in te leven?.....	62
Van groot naar klein met steeds meer kracht	64
Steeds kleiner.....	64
Niet alleen chips.....	65
Van micro naar nano.....	67
De nano boer	69
Biologische productie.....	72
Buisjes en vlakken	74
Nanomachientjes die ons lichaam herstellen	75
Zijn wij God?	77
Kunstmatig leven en robots?	80
Levend of dood?.....	80
Wat is leven?.....	81
Leven en film	83
Avatars en leven	86
Leven robots dan?.....	87
Artificial life	89
Singulariteit en robots	91
Hoe geluid licht beïnvloedt.....	93
Heeft geluid invloed op licht?.....	93
Waarom buigt licht?.....	94
Waarom zou licht dan door geluid afbuigen?	95
Hoe toon je dat aan?.....	97
Het nut van lichtbuiging aan geluid.....	99
Invloed van licht op geluid	99
Het begin en einde van ruimte en tijd.....	102
Wat is ruimte en tijd?	102

Ruimte en tijd volgens Einstein	103
Ruimteverdichtingen.....	105
Het begin van ruimte en tijd.....	106
Het einde van de ruimte.....	107
Het grootste en het kleinste.....	108
Gaten in de ruimte	109
Het begin en het eind?.....	111
Hyperwaarnemen.....	113
Verder kijken dan je neus lang is	113
Zintuigen.....	115
Waarnemen via interfaces	117
HCI en onze zintuigen (1).....	118
Kwaliteit en realiteitszin (2)	119
Interactie (3).....	121
Hyperinteractie.....	122
Van realiteit naar hyperrealiteit.....	124
Robotskelet.....	126
Nieuwe materialen.....	129
Van spinnen en draden.....	129
Van oud naar nieuw	131
Stircasting.....	132
Breken met de oude wereld	134
Zelfherstellende materialen	136
En verder	138
Nieuwe productie methoden.....	141
Oud en nieuw	141
3d printen.....	142
Een tomaat uit de lucht.....	143
Mens printen?.....	145
Temperatuur	148
Thermometer.....	148
Warmte.....	149
Temperatuurschalen	151
Verschillende soorten temperatuur.....	152
Meten met thermometer.....	153

Temperatuur en kleur	154
Thermodynamica	156
Zwarte gaten zijn niet helemaal zwart.....	157
Chaos	161
Het begin van het einde	161
Wat is chaos?	162
Chaos theorie	163
Fractals	164
Historische basis voor chaostheorie.....	165
Relatie met thermodynamica.....	166
Chaos en zwarte gaten	169
Analoog en digitaal.....	171
Muziek.....	171
Digitaliseren	172
Digitale elektronica	173
Nyquist en Shannon	174
Ruimtelijk bemonsteren.....	176
Eindigheid en bemonsteren.....	177
Lichtsnelheid	178
Relatie met kwantumfysica.....	179
Verklaring der dingen	180
Tot slot	182
Toekomst.....	183
Ontwikkelingen.....	183
Je eigen toekomst creëren	184
Future science.....	186
Positief toekomstbeeld	187
Zelfvoorzienend	189
Klaar zijn voor de toekomst.....	190
Nawoord	193
Index.....	197
Literatuur	214
Over de auteur	216

Tijdreizen

Kunnen we in de tijd reizen?

Tijdreizen lijkt zo onwaarschijnlijk. In een van mijn favoriete boeken, "The Time Machine", vertelt H.G. Wells over de fantastische avonturen van de tijdreiziger in verleden en toekomst. Maar gelijk komen de problemen wanneer deze tijdreiziger per ongeluk of met opzet het verleden verandert. Velen herkennen dat beter van de films "Back to the Future (1985-1990)", "Donnie Darko (2001)", "The Butterfly Effect (2004)", of "Kruistocht in spijkerbroek (2006)" en meer recentelijk "Tenet (2020)". Indien je in het verleden reist zal je vrijwel zeker de geschiedenis veranderen met alle gevolgen van dien voor het heden. Een van de paradoxen die dan kan optreden is de "grootvaderparadox". Dat gaat als volgt. Indien iemand teruggaat in de tijd en hij doodt zijn grootvader, hoe is het dan mogelijk dat hij geboren is? Tijdreizen in het verleden lijkt dus onmogelijk omdat het strijdig is met de wet van oorzaak en gevolg. Een oorzaak gaat vooraf aan een gevolg en indien je het gevolg al kent lijkt het dus onmogelijk dat je de oorzaak kunt beïnvloeden.

Hetzelfde zal mogelijk gelden voor het in de toekomst reizen. Ook in de toekomst zie je de gevolgen van het heden. Maar het heden wordt nog gemaakt en zal dus de toekomst nog bepalen. Bij iedere verandering aan het heden krijg je een andere toekomst. Indien je vanuit de toekomst het heden kunt aanpassen krijg je een andere toekomst dan de toekomst die je al bezocht hebt. Of het moet niet meer mogelijk zijn naar het

heden terug te gaan. Veranderingen in het heden zullen steeds andere omstandigheden in de toekomst veroorzaken.

Dus daarom de vraag: bestaat tijdreizen? Kunnen we vooruit en terug in de tijd reizen? Dat lijkt een lastige vraag. Maar het antwoord is eigenlijk erg simpel. Het antwoord is gewoon ja. Maar er zijn wel beperkingen. Door deze beperkingen is het wellicht minder spectaculair voor de lezer dan dat ieder verwacht na het zien van de eerder genoemde films.

Voor dit antwoord verder verklaard wordt maken we eerst een uitstapje in de geschiedenis om het begrip tijd beter te snappen. Want je moet natuurlijk goed begrijpen wat tijd nu eigenlijk is en waar tijd en klokken om de tijd vanaf te lezen nu eigenlijk voor gebruikt worden. Ook het begrip datum en kalender zullen nader toegelicht worden.

Wat is tijd?

Tijd is feitelijk een erg abstract begrip. Wij verstaan over het algemeen onder tijd het tijdstip van de dag, het tijdsverloop tussen gebeurtenissen, de vele tijd die je verdoet met wachten. Als je het over tijdreizen hebt dan denk je bij tijd meer aan de datum. Nu is er met het begrip datum al gelijk iets raars aan de hand. Vraag maar eens aan een wat oudere Chinese man in Nederland op welke dag hij jarig is. Wellicht antwoordt hij dan dat hij dat eerst moet uitrekenen. Waarom? Ieder weet toch wanneer hij jarig is. Ja, maar de Chinese jaartelling is anders dan de onze. Hun Nieuwjaar varieert ten opzichte van onze kalender en daarmee ook hun verjaardag. Hoe kan dat? Daarom moeten we eerst iets uitleggen over de Chinese en over onze jaartelling. Men heeft in China kortere maanden. De maanden zijn vrijwel even lang als de maanmaanden (29,5 dagen). Ook de Joodse en

Islamitische kalender zijn nog gebaseerd op een maankalender. De Chinese kalender is wel aangepast op het zonnejaar (365,25 dagen). Een pure maankalender loopt per jaar namelijk ongeveer 11 dagen achter op onze kalender. Daardoor zal er in 3 jaar een verschuiving van Nieuwjaar van 1 maand zijn. Het Chinese Nieuwjaar valt op de dag van de 2e (soms de 3e) nieuwe maan na de winterwende (21 of 22 december). De Chinese kalender start in 2698 voor Christus. In ons jaar 2000 was het volgens de Chinese telling het jaar 4698 (of 4697 volgens anderen). Dus wanneer de Chinese man bijvoorbeeld op het Chinese Nieuwjaar geboren is, zal duidelijk zijn dat zijn verjaardag op onze kalender ieder jaar op een andere datum valt.

In het westen kennen wij sinds 1582 de door de rooms-katholieke kerk ingevoerde Gregoriaanse kalender. Deze wordt inmiddels ook in China gebruikt. Maar veel overzeese Chinezen van de oudere generatie gebruiken de oude Chinese kalender nog. Ook de Gregoriaanse kalender kent aanpassingen aan het zonnejaar. Daarom hebben onze maanden 30 of 31 dagen, kennen we om de 4 jaar een schrikkeljaar en is het Paasfeest ieder jaar op een andere datum. Pasen valt op de eerste zondag na de eerste volle maan in de lente. De lente begint op 19, 20 of 21 maart, afhankelijk van de stand van de aarde ten opzichte van de zon. Zo zie je dat data relatief zijn en afhankelijk van onderlinge afspraken.

Klokken zijn ook minder eenduidig als wij denken. De indeling van de dag in 24 uur, 60 minuten per uur en weer 60 seconden in een minuut wordt wel inmiddels vrijwel overal gebruikt. Deze indeling is in feite willekeurig. Voor de uitvinding van het mechanische uurwerk, met slinger of veer, werd de dag ingedeeld in bijvoorbeeld 12 gelijke delen. Met de seizoenen kon zo'n dagdeel dan groter of kleiner worden. Rond 1400 hadden

veel Westerse steden een kerkklok en waren er dus vaste uren onafhankelijk van het jaargetijde.

Gebruik van klokken en kalenders

In de zomer van 2005 was ik voor een conferentie over datavisualisatie in Greenwich te Londen. Op de donderdagochtend van die week was het conferentieprogramma niet zo interessant, waardoor ik besloot in de binnenstad van Londen wat te gaan rondneuzen. Bij de metro aangekomen bleek die niet te rijden. Er zou een ernstig defect zijn, waardoor de metro waarschijnlijk de hele ochtend niet kon rijden. Toch maar naar de conferentie sessie van die ochtend gegaan. Kort daarop raasden enkele politie auto's met loeiende sirenes door de straten en kreeg ik een telefoontje van mijn vrouw. Zij had me niet eerder te pakken kunnen krijgen want het telefoonverkeer lag al enkele uren volledig plat. Zij gaf door dat er een zware aanslag in Londen had plaatsgevonden en was natuurlijk erg ongerust. Of alles wel goed met mij was? Op de conferentie hadden we nog niets gehoord, alleen het geluid van de sirenes. Het bleek later de ochtend van de London Bombing te zijn: de aanslag door extremistische Al Qaida aanhangers in de London Underground. Die middag heb ik toen maar voor de afleiding het Marine Museum bezocht, met als hoogtepunt het Observatorium. Dat is de exacte plek waarover de beroemde nul-meridiaan van Greenwich loopt. Het Observatorium is een sterrenwacht met een grote historie. In dit deel van het museum wordt de historie van de klok perfect uit de doeken gedaan. De samenhang tussen klokken, sterren en plaatsbepaling op zee wordt uitgelegd en dat was voor mij op dat moment een eye-opener. Hoewel ik achteraf wist dat ik feitelijk niets nieuws had gehoord, kwam ik er toen achter dat een klok niet in de eerste

plaats uitgevonden is om de tijd te bepalen. De klok werd op zee gebruikt bij het navigeren.

Kalenders werden in het verleden voornamelijk gebruikt om de seizoenen en jaargetijden in de gaten te houden voor het aanbidden van de goden, het zaaien en oogsten, of ten behoeve van de veeteelt. Zoals hierboven aangegeven worden klokken voor andere zaken gebruikt dan enkel om het tijdstip op de dag te bepalen. De eerste klokken waren bedoeld om de toekomst te voorspellen. Later werden klokken gebruikt bij het navigeren om de exacte positie op de kaart te bepalen. Zo was men in de tijd van de grote ontdekkingsreizen met klokken in staat om de koers vast te stellen en om de land- en zeekaarten te tekenen. Met de exacte tijd ten opzichte van een vast nulpunt (Greenwich) en de stand van de zon of de sterren is de positie van het schip vast te stellen en is het mogelijk om de kustlijn te tekenen. Onze VOC kreeg door haar zeekaarten een belangrijke handelspositie. De Engelse zeevaart kon zich vooral zo sterk ontwikkelen dankzij de vorderingen van de wetenschappers op het gebied van astronomie en tijdwaarneming. Greenwich (Londen, UK) is hier beroemd om geworden. De meridianen en tijdzones werden met Greenwich als nulpunt vastgesteld.

Voor onze voorvaderen was een exacte tijdwaarneming of datumbepaling niet zo belangrijk. Klokken en kalenders werden zoals we zagen gebruikt voor andere zaken, om de toekomst te voorspellen, om te weten wanneer men moest zaaien of om de koers van het schip te bepalen. Pas de laatste eeuw wordt op de klok kijken voor de meeste mensen steeds belangrijker. In de film "Modern Times" van Charlie Chaplin neemt de klok een belangrijke plaats in. Door de klok en de lopende band wordt volgens Chaplin de werkende mens volledig in de ban gehouden. De eigen wil en vrijheid worden in zijn visie sterk beperkt door de klok. Nu lijkt de klok zelfs voor mensen onmisbaar. Klokken en horloges zijn voor velen van groot belang en (daardoor) een

status of mode symbool. Dat is natuurlijk sterk door cultuur en trends bepaald. Maar kun je nu ook die klok terug laten lopen? Of sneller dan normaal?

Relativiteit

Ieder van ons die weleens met een vliegtuig reist, reist iets sneller in de tijd dan de vrienden die op de grond blijven. Je reist per vliegtuig niet alleen snel naar een verre bestemming maar ook een beetje in de toekomst. Hoe zit dat dan? Dat is iets wat Einstein begin 20ste eeuw voorspelde en dat later meerdere malen bewezen is. Door te vliegen reis je in de tijd. De klok die jij bij je hebt zal namelijk iets langzamer lopen dan de klokken van je vrienden op de grond. Einstein had dat gepostuleerd (zonder bewijs aangenomen) in zijn speciale relativiteitstheorie. Daarin staat dat de relatieve tijd van de bewegende reiziger iets trager loopt en steeds trager indien de reiziger sneller reist. Mocht de reiziger met de enorme snelheid van het licht kunnen reizen, dan gaat de tijd voor de reiziger relatief zeer traag, of staat zelfs stil, ten opzichte van de waarnemer op de grond, waardoor de reiziger zeer snel in de tijd lijkt te reizen. Bij een snelheid van 260 000 km per seconde, ongeveer $\frac{7}{8}$ deel van de lichtsnelheid, reist de reiziger met een klok die half zo snel gaat als die van de waarnemer op de grond. Deze reiziger gaat dus 2x zo snel in de tijd. Na 20 jaar reizen voor de waarnemer is de reiziger pas 10 jaar ouder geworden. Natuurlijk is dat moeilijk voor te stellen. Bovendien is die snelheid wel erg hard en er zijn vele fysische beperkingen waarom dat moeilijk te bereiken is. Daar gaan we nu niet op in, wel op de theorie en praktijk van het tijdreizen.

Tijdreizen

Volgens de relativiteitstheorie van Einstein kunnen we dus in de toekomst reizen. Alleen niet zo hard, omdat onze vliegtuigen daarvoor niet hard genoeg vliegen.

In de speciale relativiteitstheorie wordt de afhankelijkheid van de tijdwaarneming van de reiziger (t) vergeleken met die van de waarnemer (t_0). De tijdwaarneming van de reiziger blijkt afhankelijk van zijn (relatieve) snelheid (v) ten opzichte van de waarnemer met t_0 .

Dit wordt de tijddilatatie of tijdsrek genoemd en kan weergegeven worden in een formule waar de tijd t gelijk is aan t_0 gedeeld door de variabele gamma.

$$t = t_0 / \gamma$$

Die variabele γ (gamma) is weer afhankelijk van de snelheid van de reiziger gedeeld door de lichtsnelheid. (γ , ook wel de Lorentz-factor genoemd, is gelijk aan 1 gedeeld door de wortel van $1 - (v/c)^2$). Hiermee is de tijdwaarneming van de reiziger direct afhankelijk van de snelheid v . Deze afhankelijkheid is pas relevant bij zeer hoge snelheden in de orde van de lichtsnelheid c ($c = 299\,792\,458$ m/s). Dan is γ zeer groot. Indien $v=c$ wordt γ oneindig groot en $1/\infty$ geeft weer 0. Daaruit volgt dan dat $t=0$. Bij $v=7/8 \times c$ is γ gelijk aan 2 en is t de helft van t_0 .

Dus indien we maar hard genoeg ten opzichte van de waarnemer bewegen kunnen we schijnbaar vooruit in de tijd reizen. Hoe zit het met het terug in de tijd reizen. Dat lijkt wat moeilijker te liggen. We zagen dat al met de “grootvaderparadox”. Maar is het ook volgens de nu bekende fysica onmogelijk? Kunnen we echt niet terug in de tijd en enkel wat langzamer of sneller vooruit in de tijd? Dankzij de

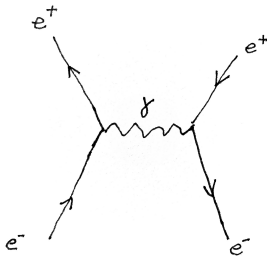
onderzoeken met deeltjesversnellers, zoals we die kennen uit bijvoorbeeld Cern in Zwitserland, blijken er dingen te zijn die terug in de tijd reizen. Welliswaar gaat het hier om erg kleine deeltjes, maar ze reizen andersom in de tijd en dat is waar het hier om gaat.

Terug in de tijd

Hoe zit dat dan? Om wat voor deeltjes gaat het? Uit experimenten blijkt dat we naast onze bekende elementaire deeltjes zoals het elektron, proton en neutron ook deeltjes hebben die in alle opzichten het tegenovergestelde zijn van deze deeltjes. Het zijn anti deeltjes. Deze deeltjes hebben een anti massa en een tegenovergestelde lading. Zo is het anti elektron, ofwel positron, echt waargenomen. Voor het eerst in 1930 en in 1932 kreeg het zijn huidige naam. Dit positron blijkt een positieve lading te hebben, terwijl het elektron een negatieve heeft. De massa is in grootte hetzelfde als die van het elektron maar ook tegengesteld. Bij botsing met een elektron verdwijnen beide deeltjes, de massa en anti massa verdwijnen, en blijft er enkel een foton over (feitelijk 2 gamma fotonen). Een foton is weer niets anders dan een opeenhoping van energie in de vorm van een elementaire hoeveelheid elektromagnetische straling. Het positron was al voorspeld door Paul Dirac in 1928 in zijn relativistische kwantum mechanische theorie over het gedrag van elementaire deeltjes zoals elektronen.

Volgens John Wheeler (Universiteit van Princeton) nu kunnen positronen terug in de tijd reizen en zijn positronen niets anders dan elektronen die terug in de tijd reizen.

Dat idee zou gebruikt zijn door Richard Feynman (ook van Princeton) in zijn beroemde theorie over kwantum dynamica en zijn diagram over de annihilatie van elektron en positron tot 2 fotonen. Feynman heeft voor deze theorie en dit idee de Nobelprijs gekregen. Dat zou volgens anderen echter weer een verkeerde interpretatie zijn. Ook positronen bewegen volgens deze fysici vooruit in de tijd. Laten we het er hier op houden dat wellicht beide mogelijkheden waar kunnen zijn.



Figuur: annihilatie (botsing/samensmelting) van elektron en positron tot foton en terug naar positron en elektron. Volgens de pijlen reist het positron terug in de tijd.

Een andere manier om terug in de tijd te reizen zou bestaan bij het sneller dan licht reizen. Wanneer je immers het licht in zou halen, dan kun je het licht uit het verleden zien. Stel bijvoorbeeld dat je een glas water inschenkt. Het glas zit vol en op dat moment besluit je even sneller dan het licht te gaan. Dan kom je in je reis de eerder uitgezonden lichtbeelden tegen van het glas dat volgeschonken wordt en passeer je op gegeven moment het moment dat het glas nog leeg was. Althans de lichtbeelden van dat lege glas komen op dat moment pas bij jou aan. Schijnbaar heb je dan terug in de tijd gereisd en zie je het glas opnieuw gevuld worden.

Maar niets kan toch sneller dan licht. Dat klopt. Althans voor zover we nu weten kan echt niets sneller dan het licht. Even dachten Italiaanse fysici dat in een neutrino experiment tussen Cern in Zwitserland en Gran Sasso in Italië de neutrino's iets sneller dan het licht leken te reizen, maar dat bleek later toch een meetfout. Materie, alle deeltjes en energie kunnen blijkbaar niet sneller dan het licht reizen. Hoewel? Het lijkt erop dat ons

heelal sneller uitdijt dan de lichtsnelheid. Stel dat hypothetische deeltjes, zoals tachyonen, nu gebruikmakend van dit supersnel uitdijende heelal, sneller dan het licht informatie zouden kunnen vervoeren. Zij zouden dan zowel informatie uit het verleden als uit de toekomst naar ons kunnen brengen. Enig rekenwerk en inzicht in de diverse relevante theorieën toont echter dat dit niet echt een haalbare optie is.

Terugreizen in de tijd lijkt dus aanzienlijk moeilijker dan vooruit reizen (of liever sneller reizen) in de tijd. Maar is het wel zo van belang om terug te reizen? Zoals we eerder zagen kun je toch niets veranderen. Want indien je zaken in het verleden kunt wijzigen dan zou de grootvaderparadox roet in het eten gooien. Wanneer we alleen in het verleden kunnen observeren, dan hebben we niet per se een tijdmachine nodig. We hebben immers diverse goede wetenschappelijke en technische methoden om het verleden te observeren. Geschiedenis, antropologie, paleontologie, e.d. zijn goed in staat een redelijke gedetailleerde inkijk in ons verleden te geven. Natuurlijk wordt ons beeld wel steeds onscherper, naar mate we verder terugkijken. Maar is dit erg? Kunnen we niet met al die historische verhalen aardig uit de voeten en geeft dat niet voldoende informatie over het verleden?

Nee, bij tijdreizen denkt men meestal vooral aan het reizen in de toekomst.

Scenario's

In veel verhalen over tijdreizen wordt gesproken over reizen in een parallelle ruimte of universum. Ook wordt door science fiction schrijvers en soms ook door natuurkundigen gesproken over de mogelijkheden om door zwarte gaten of wormgaten in

de tijd te reizen. Wellicht is dit mogelijk, maar toch voor de nabije toekomst erg onwaarschijnlijk. Voorlopig moeten we het doen met het kleine beetje tijdreizen dat we op onze vliegvakanties doen.

Toch kunnen we wel suggesties doen hoe de toekomst eruit ziet. We kunnen toekomstbeelden vormen. Scenario's van hoe onze toekomst eruit kan zien. Meestal zijn dergelijke scenario's gebaseerd op de huidige ontwikkelingen en trends in de techniek, maatschappij en natuur. Prachtige voorbeelden hoe dieren en planten door zouden kunnen evolueren zijn enige tijd geleden te zien geweest in de mooie Discovery Channel serie "The Future is Wild".

Scenario's maken is ook zakelijk gezien erg interessant. Zo gebruikt Shell al enkele tientallen jaren de techniek van scenarioplanning om het overleven van het eigen bedrijf in extreme omstandigheden in de toekomst te waarborgen. Vele bedrijven doen inmiddels op een vergelijkbare manier aan scenarioplanning.

Scenario's zijn ook een bekende techniek bij product- en dienst ontwerpen. Dan wordt met diverse potentiële gebruikers het product of de dienst beschreven en geëvalueerd in een fictieve toekomstige situatie. Een goede methode om eens anders naar het nieuwe product te kijken. Het is een belangrijke techniek om een nieuwe dienst of service in meerdere situaties goed te analyseren.

Natuurlijke zijn scenario's geen echte toekomstvoorspellingen. Hoe verder weg in de tijd, hoe vager ons beeld van het verleden en van de toekomst wordt. Maar je kunt wel, met niet al te veel moeite, een plausibele toekomst schetsen. Een toekomst die waarschijnlijk nooit werkelijkheid wordt, maar die wel een goed decor vormt om te kijken of je bedrijf kan overleven in die