

# 11 DE SNELHEID VAN HET LICHT

en dat tijd kan krimpen en uitzetten

Wat is tijd?

De Oud-Griekse denker en wetenschapper Aristoteles, die in de vierde eeuw voor onze jaartelling leefde, schreef dat tijd altijd te maken heeft met gebeurtenissen en veranderingen.

Nee hoor, zei de natuurkundige Isaac Newton eenentwintig eeuwen later, de tijd gaat almaar vanzelf door en heeft helemaal niets te maken met gebeurtenissen en veranderingen.

En in de vorige eeuw zei Albert Einstein, ook een natuurkundige: De reden waarom tijd bestaat is dat daardoor niet alles tegelijk gebeurt.

Als dat het enige was geweest wat hij had gezegd, zou hij niet wereldberoemd zijn geworden. Dat verwachtten de volwassenen om hem heen ook niet toen hij nog op school zat. Ze dachten dat hij een beetje dommig was en vonden dat hij te veel dagdroomde. Maar in die dagdromen stelde Albertje Einstein zich al voor hoe het zou zijn om op een lichtstraal door de ruimte te reizen.



Albert Einstein, getekend door Max Liebermann, 1925

Isaac Newton is ook niet beroemd geworden door zijn voorspellingen, waarover ik het al had, maar door de wetenschappelijke ideeën die hij kreeg, bijvoorbeeld over de zwaartekracht.

Als we een sprongetje maken merken we dat er zwaartekracht bestaat, want we blijven niet zweven, maar vallen meteen weer naar beneden. Newton begreep dat diezelfde zwaartekracht ervoor zorgt dat de maan om de aarde blijft draaien en de aarde om de zon, en dat er eb en vloed is.

Hij zei ook dat je snelheden bij elkaar op kunt tellen.

*Als je op een schip naar de voorsteven toe loopt, beweeg je met je benen, maar intussen beweegt het schip ook. Dat zijn twee snelheden bij elkaar. En als je op het dek stilstaat, beweeg je nog steeds met het schip mee.*

Einstein ging veel verder met zijn gedachten, waardoor wat Newton had ontdekt niet altijd meer gold. De snelheid van het licht kun je bijvoorbeeld niet ergens bij optellen, want niets gaat sneller dan licht. Licht heeft altijd dezelfde snelheid: driehonderdduizend kilometer per seconde. Om precies te zijn:

**299.792 km/s**

*Licht gaat veel sneller dan geluid. Daardoor komt een donderslag ná een bliksemflits. De snelheid van geluid is ongeveer driehonderddertig meter per seconde.*

*Om uit te rekenen hoe ver weg een onweersbui is, tel je de seconden tussen de bliksem en de donder. Die vermenigvuldig je met de snelheid van het geluid. Zitten er bijvoorbeeld drie seconden tussen, dan is het onweer bijna een kilometer bij je vandaan.*

**3X330=990**

ijn voorspellin-  
ppelijke ideeën

aartekracht be-  
een weer naar  
ht ervoor zorgt  
1 de zon, en dat

1.

weeg je met je  
twee snelheden  
steeds met het

or wat Newton  
iet licht kun je  
neller dan licht.  
zend kilometer

i donderslag ná  
ehonderddertig

! je de seconden  
met de snelheid  
ssen, dan is het

Einstein ontdekte dat tijd en ruimte alles met elkaar te maken hebben, en dat de tijd niet altijd en overal even snel gaat. Dat die kan krimpen en uitzetten. En al is het verschil onvoorstelbaar klein, sinds er nanoseconden en yoctoseconden bestaan, kan het wel worden gemeten. Dat deden ze bijvoorbeeld door een atoomklok mee te nemen in een vliegtuig dat hoog kon vliegen. Die bleek een pietselig beetje langzamer te gaan dan een atoomklok op de grond. Wij merken zulke tijdsverschillen niet, omdat onze snelheden vergeleken met die van het licht haast niks voorstellen. Maar zou je zo snel door de ruimte kunnen vliegen dat je bijna de lichtsnelheid haalt, dan gaat de tijd nog veel en veel langzamer, en word je niet zo snel oud als de mensen op aarde. En ga je net zo snel als het licht, dan staat de tijd stil. En ook nog: hoe hoger je snelheid, hoe zwaarder je wordt. Als je bijna net zo snel zou kunnen vliegen als het licht, word je heel erg zwaar.



In werkelijkheid kun je zo snel niet vliegen. Maar als je het wel kon, en je keerde terug naar de aarde, dan zouden de mensen op aarde jaren verder zijn dan jij.

Dat klinkt alsof je naar de toekomst zou kunnen reizen, maar dat kunnen we niet. En of we dat in de toekomst kunnen, weten we niet,

want we kunnen dus niet naar de toekomst reizen om te gaan kijken of de mensen dan naar de toekomst kunnen reizen.

Naar het verleden reizen lijkt onmogelijk. Stel je voor dat je terecht komt in de negentiende eeuw, in New York, en daar door een paardentaxi wordt overreden. Je gaat dood, maar je kunt helemaal niet doodgaan, want je leeft nog in de toekomst.



Een GPS-satelliet

De kennis van de zwaartekracht en de nieuwe inzichten over de tijd hebben de mensen gebruikt om satellieten rond de aarde te laten draaien met atoomklokken erin. Die satellieten helpen je als je in de auto een gps aan hebt staan. Ze houden de plaats waar je rijdt en hoe laat het daar is heel precies bij. En dankzij die satellieten hoor je dan zo'n aardse stem in je eigen taal zeggen: Probeer Om Te Draaien.

m te gaan kijken

e voor dat je te-  
n daar door een  
e kunt helemaal



chten over de tijd  
de aarde te laten  
den je als je in de  
aar je rijdt en hoe  
ieten hoor je dan  
n Te Draaien.



De dichtstbijzijnde ster staat op ruim vier lichtjaren afstand van de aarde. Het licht dat we zien is dan al vier jaar onderweg geweest, met een snelheid van negen en een half biljoen kilometer per jaar. Eén biljoen is een één met twaalf nullen. In 2016 is het tot nu toe verste sterrenstelsel ontdekt. Dat staat op meer dan dertien miljard lichtjaren van de aarde vandaan. Het licht dat de sterrenkundigen door hun telescoop konden zien, begon dus meer dan dertien miljard jaar geleden onze kant op te reizen. Toen was het heelal nog jong.

