



NATUURKUNDE

EENVOUDIG UITGELEGD

Geschreven door
Rachel Firth,
Minna Lacey en
Darran Stobbart

Illustraties van
El Primo Ramón

Expert natuurkunde:
Daisy Shearer
Ontworpen door
Jamie Ball

DELTA Δ S



Inhoud



Wat is natuurkunde?	4
Vragen stellen	6
Natuurkunde is overal	8
Wat doen natuurkundigen?	10

Hoofdstuk 1: krachten en beweging 15

Wat ervoor zorgt dat dingen bewegen en stoppen, en waarom bepaalde dingen sneller en gemakkelijker bewegen dan andere.

Hoofdstuk 2: golven 29

Hoe geluid zich voortplant, hoe licht werkt, en het mysterieuze verband tussen elektriciteit en magnetisme.

Hoofdstuk 3: de snelheid van het licht en de vorm van het universum 43

Albert Einstein formuleerde twee van de belangrijkste theorieën uit de moderne natuurkunde: **de speciale relativiteitstheorie**, die de snelheid van het licht onderzoekt, en de **algemene relativiteitstheorie**, die de vorm van het universum analyseert. Maar wat zijn deze theorieën eigenlijk?

Hoofdstuk 4: kern- en deeltjesfysica 57

In dit hoofdstuk maak je kennis met de allerkleinste dingen die natuurkundigen hebben ontdekt, en zie je wat er gebeurt als ze proberen om deze dingen in zelfs nog kleinere stukjes op te delen.





Hoofdstuk 5: kwantummechanica

75

De kleinste deeltjes lijken niet dezelfde regels te volgen als grotere dingen. Welke regels volgen ze dan wél, en waarom lijken ze niet logisch te zijn?

Hoofdstuk 6: de ruimte

93

Wat bevindt er zich voorbij de aarde?
En waar is dat allemaal vandaan gekomen?

Hoofdstuk 7: onopgeloste mysteries

107

Er zijn heel veel dingen die natuurkundigen niet begrijpen over hoe dingen werken, zowel op aarde als in de ruimte. Ontdek een paar van de mysteries die jij misschien ooit helpt op te lossen.

Verklarende woordenlijst

122

Register

124



Knijp

Wat is natuurkunde?

Natuurkunde of fysica is een tak van de wetenschap die draait om hoe het universum en alle dingen die zich daarin bevinden, werken. Hierdoor behandelt natuurkunde behoorlijk *véél*, van sterren en planeten tot rijden op een fiets.

Natuurkundigen vereenvoudigen dingen graag, zodat ze gemakkelijker te begrijpen zijn. Zo beschrijven ze bijvoorbeeld het hele universum door middel van maar drie termen: materie, energie en krachten.

1. Materie

Materie is de naam die natuurkundigen gebruiken voor de dingen die je kan zien en aanraken. *Alles* om je heen bestaat uit materie...



Iets wat natuurkundigen over materie hebben ontdekt, is dat alles bestaat uit *piepkleine* deeltjes, die **atomen** worden genoemd. Atomen zijn zo klein dat je ze alleen kan zien met ongelooflijk krachtige microscopen. De manier waarop atomen zijn *geschikt*, bepaalt hoe de materie zich gedraagt.



2. Energie

Materie doet op zichzelf niet veel. Je hebt **energie** nodig om dingen te laten gebeuren. Energie is het woord dat de mogelijkheid van materie beschrijft *om arbeid te verrichten*. In natuurkunde betekent arbeid verrichten *veranderen of bewegen*.
Bijvoorbeeld...

Een skateboard beweegt niet uit zichzelf.



Als skaters tegen de grond trappen, geven ze het skateboard bewegings-energie, kinetische energie genoemd, waardoor het kan *bewegen*.

Het water in deze pan doet niets uit zichzelf.



Door het water te verwarmen wordt er warmte-energie aan toegevoegd. Hierdoor kookt het water en *verandert* het in stoom.

Hout bevat chemische energie, maar een houtblok kan daar uit zichzelf niets mee doen.



Als het houtblok brandt, verandert zijn chemische energie in warmte- en lichtenergie, en een deel van het hout *verandert* in as.



Wacht even, dus materie kan energie bevatten?

Dat klopt. Het klinkt vreemd, maar materie en energie zijn eigenlijk hetzelfde. Je leest hier meer over in hoofdstuk 4.



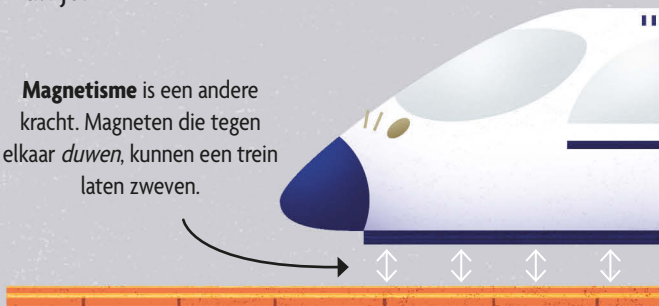
3. Krachten

Natuurkundigen gebruiken het woord **kracht** om te praten over hoe materie interacties aangaat met *andere materie*. Krachten *duwen* of *trekken* altijd.



De **zwaartekracht** is een kracht die dingen naar de grond *trekt* en ze doet vallen.

Magnetisme is een andere kracht. Magneten die tegen elkaar *duwen*, kunnen een trein laten zweven.



Vragen stellen

Mensen zijn altijd al nieuwsgierig geweest naar de wereld om hen heen. Om die nieuwsgierigheid te stillen, ontwikkelden ze wetenschappelijke manieren van denken. De eerste stap was vragen stellen, zoals: 'Wat is die gele bal in de lucht?'

Duizenden jaren lang volgden mensen de bewegingen van de zon, de maan en de sterren. Hiermee konden ze het beste moment bepalen om gewassen te planten en te oogsten.



Ze verklaarden de bewegingen van hemellichamen door verhalen over goden te vertellen.

Zo'n 2500 jaar geleden probeerden de oude Grieken te begrijpen hoe de wereld werkte – *zonder* het concept van goden. Ze geloofden dat de mens alles kon begrijpen.



De oude Grieken besteedden veel tijd aan nadenken (en discussiëren) over verschillende ideeën.

De oude Grieken waren niet de enigen die deze vragen stelden. In het oude China en India werden ook ideeën ontwikkeld.

Ik onderzocht de eigenschappen van magnetische metalen, en vond het eerste kompas uit.

Shen Kuo

Ik was de eerste met het idee dat de aarde draait, waardoor we een dag en nacht hebben.

Aryabhata

Van de 8ste tot de 14de eeuw was er een enorme zoektocht naar wetenschappelijke kennis gaande in het Midden-Oosten, Noord-Afrika en het zuiden van Spanje.

Ik opperde het idee dat licht van objecten weerkaatst tot in onze ogen, in tegenstelling tot het Griekse idee dat onze ogen lichtstralen uitsenden.

Alhazen

Ik schreef dat je de wereld alleen kan onderzoeken en begrijpen door experimenten uit te voeren, en door je ideeën aan te passen op basis van de resultaten.

Avicenna

Dit leidde tot een sprong in wetenschappelijk inzicht, en staat bekend als de islamitische gouden eeuw.

Ik was de eerste die het verband aantoonde tussen elektriciteit en magnetisme.

Ik ontwikkelde de theorie van de zwaartekracht om te verklaren waarom dingen vallen.

Hans Christian Ørsted

Ik onderzocht wat bepaalde objecten radioactief maakt en andere niet. Lees hierover meer in hoofdstuk 4.

Marie Curie

Van de 16de tot de 19de eeuw vond er in Europa een wetenschappelijke revolutie plaats. Er werden voortdurend ontdekkingen gedaan over de aard van de wereld.

Isaac Newton

Tegen het einde van de wetenschappelijke revolutie dachten velen dat het werk van natuurkundigen erop zat en dat alles was ontdekt. Maar de mensen bleven proberen om de wereld te begrijpen. Het bleek dat er nog *véél* te ontdekken was.

Natuurkunde is overal

Tegenwoordig omvat natuurkunde een groot scala aan onderwerpen. Om de zaken te vereenvoudigen, verdelen natuurkundigen de onderwerpen onder in verschillende **takken**, die elkaar vaak overlappen.

Klassieke mechanica

Hoe objecten bewegen als er krachten op worden toegepast.

Een raket die opstijgt



Tegen een bal schoppen

Een koelkast die warmte afvoert



Thermodynamica

De studie van warmte en energie en hun toepassingen.

Zonlicht dat de lucht opwarmt, waardoor wind ontstaat

Auto's die rijden op brandstof



Supersnelle treinen die over magneten zweven

Elektromagnetisme

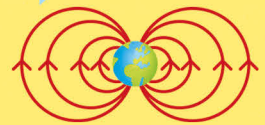
De studie van elektriciteit en magnetisme, en de relatie ertussen.

Kometen die door de ruimte suizen



Draaiende magneten die elektriciteit opwekken

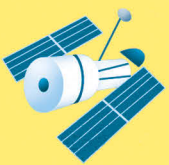
Het magnetische veld rondom de aarde



Optica

De studie van de eigenschappen en de toepassingen van licht.

Telescopen die verre sterren en planeten bestuderen



Licht ordenen om 3D-hologrammen te maken

Boodschappen versturen via lichtstralen in kabels

Akoestiek

De studie van hoe geluid wordt gemaakt, hoe het zich voortplant en waarvoor het kan worden gebruikt.

Met ultrasoon geluid, dat mensen niet kunnen horen, kun je in het lichaam van mensen kijken.



Geluid gebruiken om in de diepten van de oceaan te gluren

Ruimte en tijd maken
deel uit van hetzelfde:
ruimtetijd.

Relativiteit

De studie van de relatie tussen
ruimte en tijd.

Relativiteit kan
moeilijk te begrijpen
zijn!



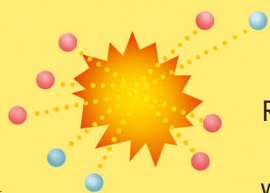
De tijd beweegt anders, afhankelijk
van hoe snel JIJ beweegt.

Verbuigen zwarte gaten
zowel tijd als ruimte?

Kernkracht die wordt opgewekt
door atomen te splijten

Deeltjesfysica

De studie van radioactiviteit en de deeltjes
waaruit atomen bestaan.



Radioactieve atomen
gebruiken om te
weten hoe oud iets is

Binnen in mensen kijken
met röntgenstralen



Vreemder dan
kwantummechanica zal
de wetenschap niet snel
worden...

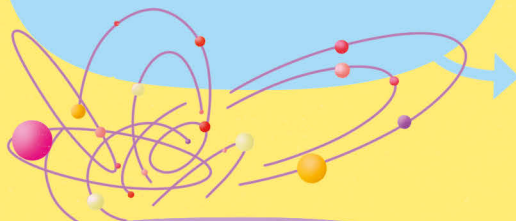
Kwantum- mechanica

De studie van de kleinste vormen
van materie en energie.

Als je een beslissing
neemt, zou er een
andere 'jij' kunnen zijn
die de *tegengestelde*
beslissing neemt.

Informatie onmiddellijk
teleporteren over
enorme afstanden

De vreemde
eigenschappen van
deeltjes benutten om
snellere computers helpen
te bouwen



Het
Melkwegstelsel
heeft een zwart
gat in het midden.

Kosmologie

De studie van de ruimte en de
geschiedenis van het universum.

Het universum wordt
groter, en het begon
heel, heel erg klein.

Zoeken naar andere
planeten met de juiste
omstandigheden om te leven

Maak je maar geen zorgen:
verderop in dit boek leggen
we uit wat woorden als
'kwantum' betekenen.

