



De SCHOKKENDE waarheid over ENERGIE

Dr Mike Goldsmith met advies van
Aimee Ambrose



Vertaald door
Jan Paul Schutten



GOTTMER



Inhoud

| | | |
|--------------|------------------------|----|
| Hoofdstuk 1. | Wat is energie? | 4 |
| Hoofdstuk 2. | Soorten energie | 12 |
| Hoofdstuk 3. | Zo werkt energie | 38 |
| Hoofdstuk 4. | Een wereld vol energie | 54 |
| Hoofdstuk 5. | De wereld van atomen | 64 |
| Hoofdstuk 6. | De groene kracht | 76 |
| Woordenlijst | | 92 |
| Register | | 95 |



Hoofdstuk 1

Wat is Energie?

De wetenschap is er voor je om eenvoudig uit te leggen hoe alles werkt. Als je op een simpele manier moest uitleggen hoe onze wereld in elkaar zit, dan zou je kunnen zeggen dat die uit twee dingen bestaat: materie en energie.

Met **materie** bedoelen we alles wat je om je heen ziet: vaste stoffen zoals de aarde, vloeistoffen zoals water en gasen zoals de lucht. De rest bestaat uit energie. Dat is bijvoorbeeld licht, warmte, geluid of elektriciteit.

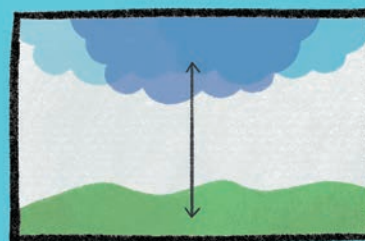
Praat als een prof

ENERGIE

Het woord 'energie' komt van het Oudgriekse woord 'energeia', dat 'activiteit' betekent. Je hebt energie nodig om te kunnen werken. En als je een bal schopt geef je die energie.

Energie kom je op allerlei manieren tegen. Denk maar eens aan een onweersbui. Naast de licht- en geluidsenergie van de bliksem en de onweersklap hebben de vallende regendruppels en de wind tijdens de bui ook energie: bewegingsenergie.

Wat er tijdens de bliksem gebeurt



1 Tussen de wolken en de grond beweegt onzichtbare elektrische energie.



2 Er komen lichtenergie, andere vormen van stralingsenergie en warmte-energie vrij.



3 Luchtmoleculen krijgen bewegingsenergie en geven die door aan hun buren...



4 ... en zo ontstaat geluidsenergie.

Hoofdstuk 2

Soorten energie

Energie verschijnt in verschillende soorten.
Dit zijn de belangrijkste:

chemische

elektrische/
magnetische

potentiële

nucleaire

kinetische
(beweging)

ENERGIESOORTEN

straling
(zoals licht)

massa

geluid

thermische
(warmte)

Zoals we gezien hebben kan energie van de ene soort in de andere soort overgaan. Dat doen we bijvoorbeeld met machines. Veel machines werken met verschillende soorten energie op hetzelfde moment, maar een daarvan is bijna altijd **elektriciteit**. Een telefoon neemt geluid op wanneer je erin spreekt, licht wanneer je een foto neemt en radiogolven als hij een bericht ontvangt.

In je telefoon veranderen ze allemaal in elektriciteit. En dan komt daar ook nog de chemische energie uit de batterij van je telefoon bij.

radiogolven
(stralingsenergie)

radiogolven
(stralingsenergie)



microfoon in telefoon
zet geluid om in
elektriciteit

luidspreker in telefoon
zet elektriciteit om
in geluid

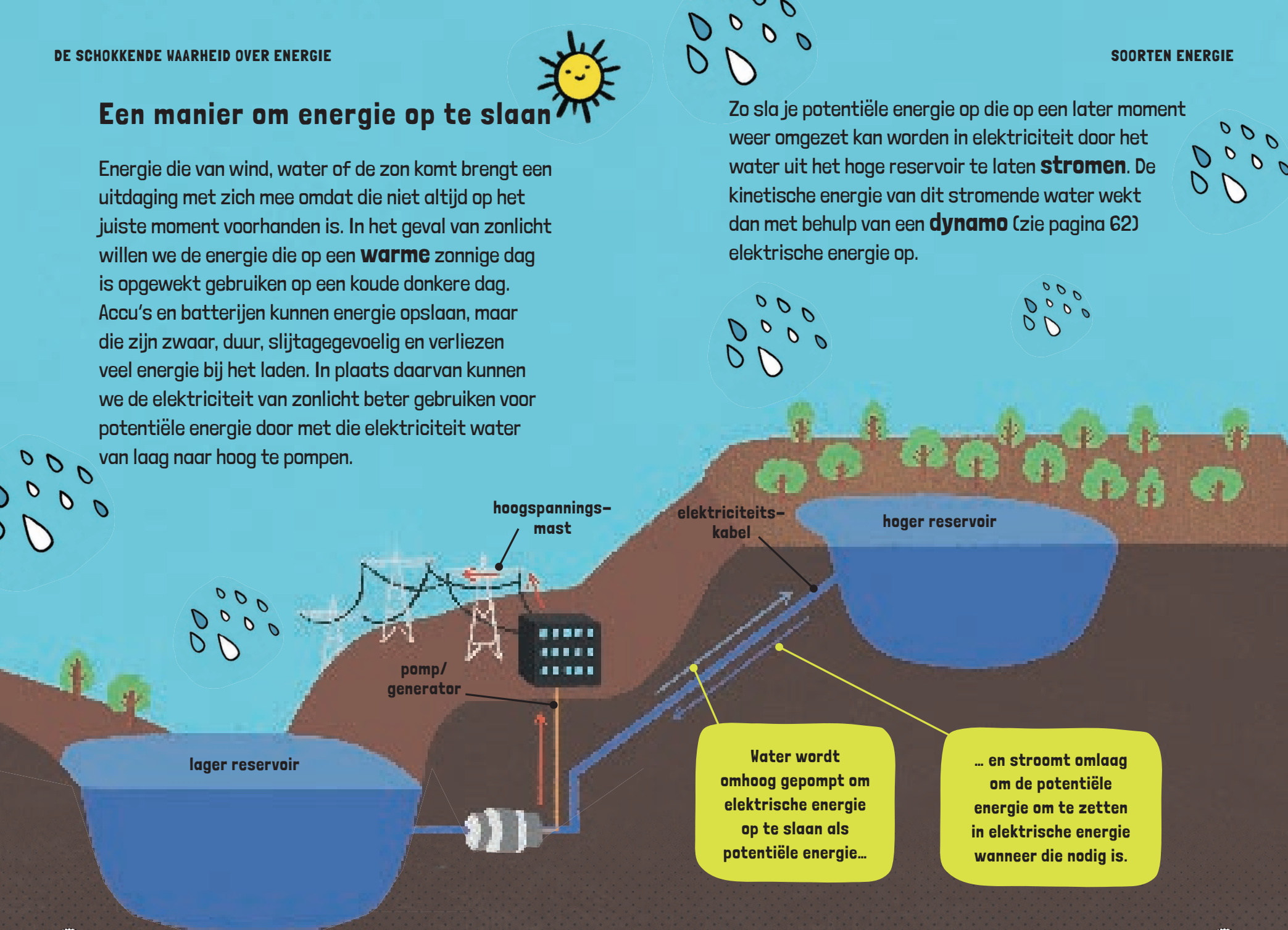
Je telefoon zet energie ook weer om in geluid wanneer je ernaar aan het luisteren bent, in licht wanneer het scherm wordt geactiveerd en in radiogolven als je telefoon een signaal verstuurt. Als je hem laat vallen verandert de potentiële energie, die hij door zijn hoogte heeft, in kinetische (oftewel bewegings)energie. Als je telefoon op de grond terecht komt wordt die energie weer omgezet in warmte en geluid.

Op kernenergie na worden al deze vormen van energie al heel lang bestudeerd. Maar het beseft dat beweging, licht en alle andere soorten **verschillende varianten** zijn van hetzelfde verschijnsel is maar twee eeuwen oud.

Een manier om energie op te slaan

Energie die van wind, water of de zon komt brengt een uitdaging met zich mee omdat die niet altijd op het juiste moment voorhanden is. In het geval van zonlicht willen we de energie die op een **warme** zonnige dag is opgewekt gebruiken op een koude donkere dag. Accu's en batterijen kunnen energie opslaan, maar die zijn zwaar, duur, slijtagegevoelig en verliezen veel energie bij het laden. In plaats daarvan kunnen we de elektriciteit van zonlicht beter gebruiken voor potentiële energie door met die elektriciteit water van laag naar hoog te pompen.

Zo sla je potentiële energie op die op een later moment weer omgezet kan worden in elektriciteit door het water uit het hoge reservoir te laten **stromen**. De kinetische energie van dit stromende water wekt dan met behulp van een **dynamo** (zie pagina 62) elektrische energie op.



Water wordt omhoog gepompt om elektrische energie op te slaan als potentiële energie...

... en stroomt omlaag om de potentiële energie om te zetten in elektrische energie wanneer die nodig is.

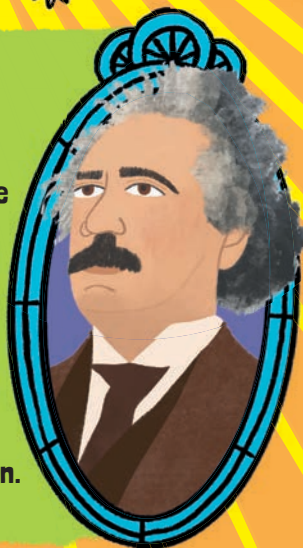


In 1905 ontdekte Albert Einstein het antwoord op die vraag: massa is een vorm van energie. Als je alle massa-energie uit één enkele kilo (bijvoorbeeld een pak suiker) in thermische energie om kon zetten, dan zou je een explosie krijgen die gelijk staat aan een **biljoen** atoombommen.

ENERGIEHELD

ALBERT EINSTEIN

Ontdekte dat massa een vorm van energie is, wat zwaartekracht precies is, hoe de tijd beïnvloed wordt door beweging en zwaartekracht en hielp bewijzen dat licht en andere vormen van stralings-energie uit deeltjes bestaan. Hij droeg ook bij aan het bewijs dat atomen bestaan.



Gelukkig verandert massa niet zo makkelijk in andere vormen van energie als de andere energiebronnen. Een van de manieren waarop je massa kunt veranderen in energie is door een stof te vinden die **antimaterie** heet en die in contact te brengen met de stof waaruit de massa bestaat. De enorme explosie die je dan krijgt is massa-energie die omgezet wordt in bewegings-, stralings- en thermische energie en geluid.

Praat als een prof

ANTIMATERIE

Materie bestaat uit deeltjes, zoals elektronen. Antimaterie bestaat uit precies dezelfde deeltjes, maar dan anders. Een elektron is bijvoorbeeld negatief geladen, maar een elektron van antimaterie (een positron) is positief (vandaar die naam).

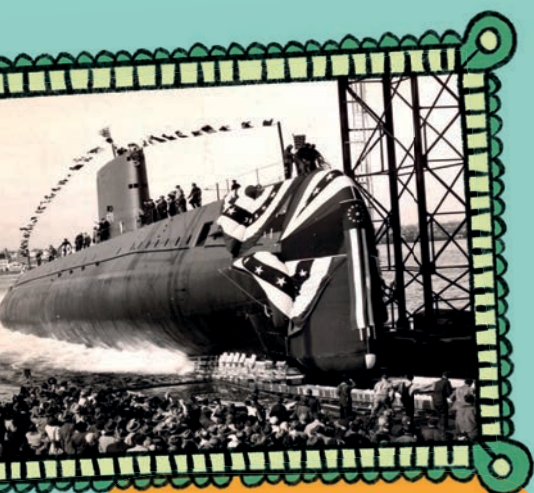
Alles in de wereld werkt door energie. Maar hoe werkt energie zelf?

In het volgende hoofdstuk vind je **alle antwoorden.**

Kernenergie benutten



In 1951 begon de eerste experimentele kerncentrale ter wereld energie te produceren. Vanaf 1954 kon die geleverd worden aan huizen en fabrieken. Kerncentrales werken precies zoals fossiele centrales. Alleen komt de hitte om stoom te maken nu uit een kernreactor.



onderzeeër op kernenergie

In de jaren vijftig was er veel te doen rondom kernenergie. Er werden plannen gemaakt voor onderzeeërs, vliegtuigen en zelfs auto's en ruimteschepen op kernenergie. Maar al snel werd duidelijk dat kernenergie ook allemaal problemen opleverde. Kernreactoren produceerden **gevaarlijk radioactief afval** dat diep in de aarde begraven



moest worden. En storingen in de kerncentrales konden ervoor zorgen dat het afval in de lucht of in het water terecht kwam. Mensen en dieren die in contact kwamen met dat afval werden vaak ziek. Soms meteen, soms jaren later in de vorm van kanker. Op dit moment zijn onderzeeërs en sommige schepen de enige vervoermiddelen die op kernenergie werken.



Pluto

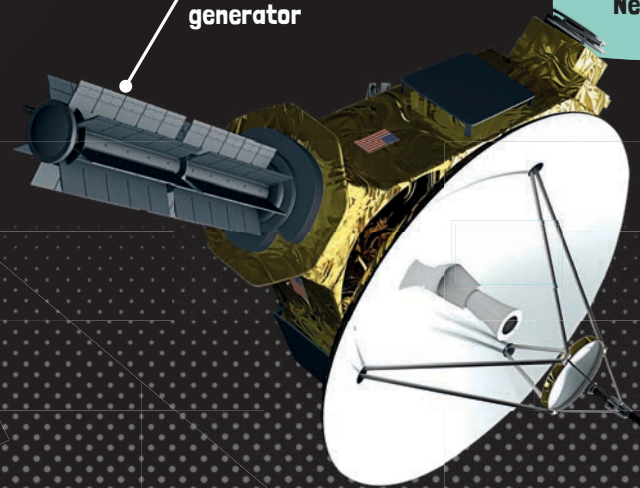


Ruimtesondes die lange afstanden afleggen werken op elektriciteit die uit generatoren van kernenergie komt. Dit zijn thermokoppels (zie pagina 17) die verwarmd worden door radioactief materiaal. De sondes gebruiken de energie voor hun meetapparatuur, camera's, radiografische systemen - voor van alles behalve het reizen door de ruimte.



thermo-elektrische generator

ruimtesonde New Horizons





Hoofdstuk 6

De groene kracht

Alle machines om ons heen zetten de ene vorm van energie om in (een of meer) andere. Maar als we ze niet heel slim bouwen en op de juiste manier gebruiken vervuilen ze onze planeet. Alle machines verspillen een deel van hun brandstof in de vorm van warmte - en als ze slecht ontworpen zijn is dat heel veel.

Dit probleem bestond al tijdens de Industriële Revolutie, want als je energie verspilde had je er meer van nodig en dat zorgde weer voor hogere kosten. Vanaf de jaren 60 van de vorige eeuw werd het duidelijk dat slecht ontworpen machines voor meer ellende zorgden. Niet alleen veroorzaakten ze vervuiling door gevaarlijke afvalstoffen uit te stoten, maar ze zorgden ook voor veel ongewenste geluidsenergie (herrie).



In de jaren zeventig stelden veel landen wetten op om te voorkomen dat de oceanen, rivieren, grond en lucht **nog meer vervuild** zouden raken. In veel gevallen werkten die uitstekend. Maar een vorm van verspilling waar we nooit vanaf raken is thermische energie. Hoe goed we een machine ook ontwerpen, er is maar één apparaat dat alle energie omzet in de door ons gewenste vorm van energie: een verwarming.

Het is onmogelijk om een 100% efficiënte stoommachine, auto, koelkast of wat dan ook te maken. De beste (benzine)auto's zijn nog maar voor 20% efficiënt. Het is zelfs onmogelijk om er een te maken met een rendement van meer dan 37%. Dat komt omdat de motor altijd energie verliest in de vorm van warmte, hoe koel de uitlaatgassen ook zijn.



Vandaag en morgen



Energie is tot enkele eeuwen geleden altijd een mysterie geweest. Maar dankzij het werk van wetenschappers, ingenieurs en uitvinders weten we tegenwoordig niet alleen wat het precies is, maar kunnen we het ook naar onze hand zetten.

Je bent op dit moment omringd door apparaten die deze energie benutten. Van telefoons tot computers, verwarmingen en lampen. Het voedsel dat je eet en de kleren die je draagt hebben we te danken aan het feit dat we de **energie beheersen**.



Maar die makkelijke moderne wereld van ons heeft wel zijn prijs. Klimaatverandering en vervuiling treffen ons allemaal. Hoewel er overal op aarde mensen bezig zijn om deze problemen aan te pakken is onze planeet nu al behoorlijk veranderd. We zullen moeten leren leven in een warmere, nattere en steeds grilligere wereld.



Groene energie is lastig op te slaan en kan alleen op bepaalde plaatsen geproduceerd worden waar het weer precies goed is.



Op dit moment heeft elke methode om energie op te wekken zijn eigen problemen. De chemische energie uit fossiele brandstoffen zorgt voor klimaatopwarming en vervuiling. Kernenergie is gevaarlijk en vervuilend.



Met wetenschap gaan we sommige van die problemen oplossen. Als we met kernfusie meer energie kunnen opwekken dan we verbruiken kunnen we daarmee al onze energiecentrales vervangen. Accu's die meer energie kunnen opslaan maken het gebruik van groene energie eenvoudiger. En de wetenschap laat ons bovendien zien wat elke nieuwe uitvinding zal opleveren: hoeveel energie ze produceert, en hoeveel afval en vervuiling. Toch kent ook de wetenschap zijn grenzen: we weten nog steeds niet hoe we de energie op een 100% veilige en schone manier kunnen benutten.



In plaats daarvan moeten we zorgvuldige keuzes maken en ingewikkelde beslissingen nemen.



Energie heeft ons

onvoorstelbare mogelijkheden

gegeven. Nu moeten we nog leren om daar verstandig mee om te gaan.

