



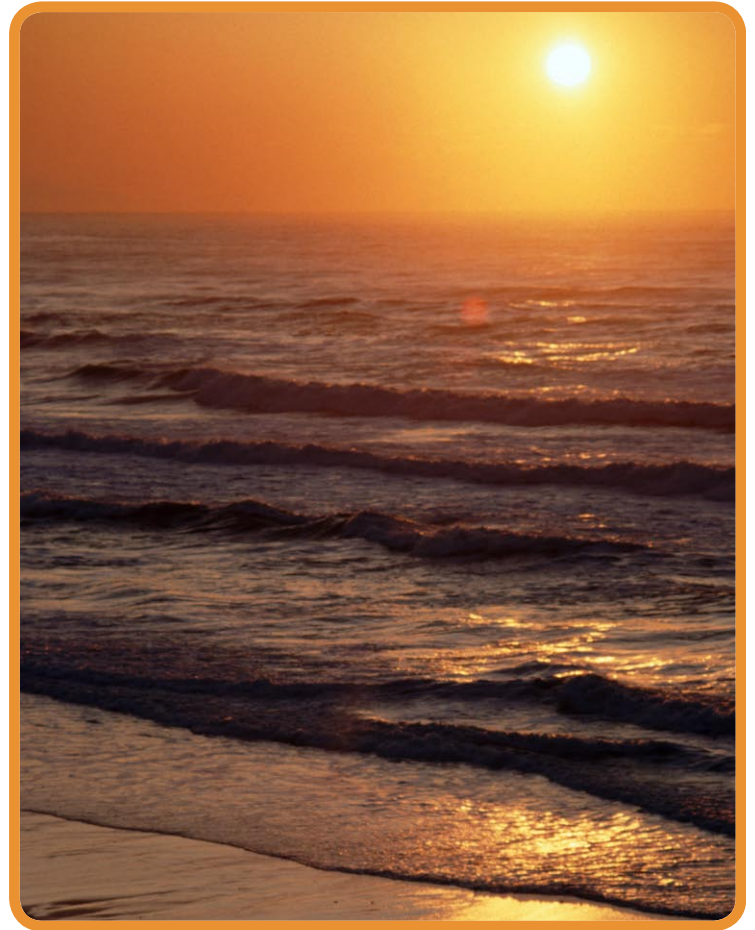
Zonnecellen

Jouw
Energie
van Morgen

www.jouwenergievanmorgen.nl



Tekst: Mirthe Niehoff



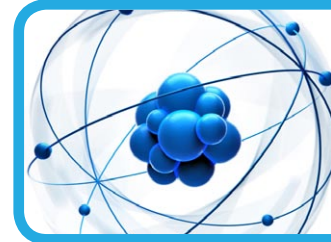
Energie en elektriciteit



Wat is energie?

Energie maakt het mogelijk dingen te laten bewegen of te veranderen. Zonder energie werkt niets en kun je niet leven. Er bestaan verschillende vormen, zoals bewegings-, warmte- of chemische energie (energie die in stoffen zit opgeslagen en vrijkomt door chemische reacties). Maar ook licht, magnetisme en elektriciteit zijn voorbeelden van energie. De ene energievorm kan overgaan in de andere. Vaak komt hierbij warmte vrij die je niet meer kunt gebruiken.

Bij een energieomzetting noemen we de verhouding tussen de energie die er in gaat en de nuttige energie die er uit gaat het rendement.



Wat is elektriciteit?

Alles op de wereld bestaat uit heel kleine deeltjes; atomen. In de kern van deze atomen zitten deeltjes die we neutronen en protonen noemen. Om deze kern draait een wolk met andere deeltjes, zogenaamde elektronen.

Springen deze elektronen naar een andere plek? Dan komt er energie vrij. Als elektronen achter elkaar van het ene naar het andere atoom springen, vormen ze een energiestroom. Dat noemen we elektriciteit: een stroom van elektronen. Veel soorten energie kun je omzetten in elektriciteit.

Elektrische spanning meet je in volt, de stroomsterkte in ampère en het vermogen in watt.

Verschillende energiebronnen

Een systeem dat energie kan produceren, noemen we een energiebron. Grondstoffen als steenkool en aardolie zijn voorbeelden van deze bronnen. Ze worden ook wel fossiele brandstoffen genoemd. Bij verbranding van deze stoffen komt energie vrij. Maar dat is niet het enige... Ook broeikasgassen komen in de lucht en die zijn erg slecht voor het milieu.

Een ander nadeel van fossiele brandstoffen is dat ze een keer opraken. Het alternatief? Duurzame energie!



Olieraffinaderij

Duurzame energie is energie die nooit opdraakt. Bijvoorbeeld water-, wind- of zonne-energie. Deze energie is erg milieuvriendelijk. Bij het gebruik ervan komen er geen vervuilende stoffen in het milieu terecht.

Steenkool, olie en gas zijn overblijfselen van bomen, planten en diertjes die miljoenen jaren geleden leefden. Deze organismen leefden met behulp van zonlicht. De energie die de zon leverde sloegen ze op. Na hun dood zakten de dieren naar de bodem van de zee en vormden een dikke laag die veranderde in olie en gas. De overblijfselen van planten en bomen veranderden in steenkool. Fossiele brandstof is dus eigenlijk prehistorische zonne-energie.

Energietransitie

De overgang van het huidige energietijdperk, waarin fossiele brandstoffen de boventoon voeren, naar een tijdperk waarin duurzame energiebronnen het overnemen noemt men energietransitie. De Nederlandse overheid wil dat in 2020 14 procent van het energieverbruik uit duurzame (lees: hernieuwbare) bronnen komt. Daarnaast moet de uitstoot van CO₂ met 20 procent zijn gedaald ten opzichte van 1990.



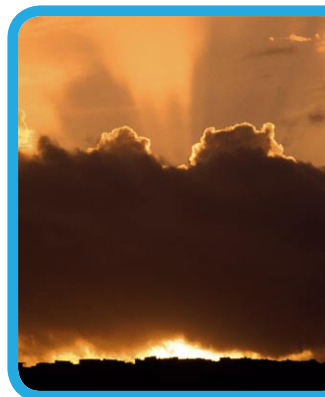
Om deze ambitieuze doelstellingen te halen, wordt toenemend een beroep gedaan op zonne-energie, windenergie, waterkracht, geothermie en biomassa. Een deel van deze bronnen, met name zon en wind, biedt echter onvoldoende leveringszekerheid. Als de wind niet waait heb je niets aan een windmolen; als de zon niet schijnt levert een zonnepaneel weinig tot niets op; biomassa moet geoogst worden. Vandaar dat aardgas vaak wordt gezien als de natuurlijke partner van deze duurzame bronnen. Kenmerkend voor gas is namelijk dat het bijzonder flexibel inzetbaar is. Afhankelijk van de behoefte kan het immers ingezet worden door, bij wijze van spreken, simpelweg de gaskraan open of dicht te draaien. Bovendien is aardgas, hoewel het een fossiele brandstof is en er bij de verbranding (dus) CO₂ ontstaat, verreweg het minst milieubelastend in vergelijking met de andere fossiele brandstoffen.

Dat geldt zowel voor de winning, het transport als de toepassing ervan.

Zonne-energie

De zon geeft licht. Zonnecellen zetten deze lichtenergie om in elektriciteit en die gebruik je bijvoorbeeld om televisie te kijken. Maar het licht van de zon kun je ook omzetten in warmte. Dit wordt niet gedaan door zonnecellen, maar door zonnecollectoren. Die warmen bijvoorbeeld jouw douchewater op. Daarnaast warmt de zon zelf dingen op, zoals een meertje. Lekker om in te zwemmen!

Maar wat gebeurt er als de zon niet schijnt? De meeste zonnecellen werken ook op bewolkte dagen. Dat wij op zo'n dag geen zon zien, betekent namelijk niet dat deze er niet is. Er schijnt dan diffuus licht op de aarde; het schijnt niet





Zonnepanelen in het veld

Zonne-energie heeft veel voordelen. Het is gratis en hartstikke schoon. Daarnaast raakt het niet snel op. De zon schijnt namelijk nog zo'n 4 à 5 miljard jaar. Een ideale energiebron dus!

halfgeleiders, bijvoorbeeld silicium of cadmium. In een foto-elektrochemische zonnecel zijn deze lagen een halfgeleider en een ionengeleider, met hiertussen een elektrolyt.

Beide zonnecellen hebben een negatieve laag die elektronen wil verzamelen en een positieve laag die ze juist kwijt wil. Als er licht op de zonnecel valt,

direct op de aarde, maar indirect via de wolken. Ook slaan zonnecellen zonlicht op in een accu. Schijnt de zon volop? Dan slaat de zonnecel energie op. Is de zon er niet? Dan haalt hij de energie uit zijn opgeslagen voorraad.

Zonnecellen

Een zonnecel zet zonlicht om in elektriciteit. Er zijn twee typen zonnecellen: fotovoltaïsche cellen (PV-cel) en foto-elektrochemische cellen (PEG-cel). Ze bestaan allebei uit twee lagen.

Bij een fotovoltaïsche zonnecel zijn deze lagen

gaan de elektronen van de positieve naar de negatieve laag. Dan stromen er dus elektronen en heb je elektriciteit.

Zonnecellen zitten bijvoorbeeld op daken. Hier zetten ze licht om in elektriciteit zodat jij televisie kan kijken. Maar ze worden ook gebruikt in bijvoorbeeld rekenmachines, horloges, ruimtestations en telescopen.

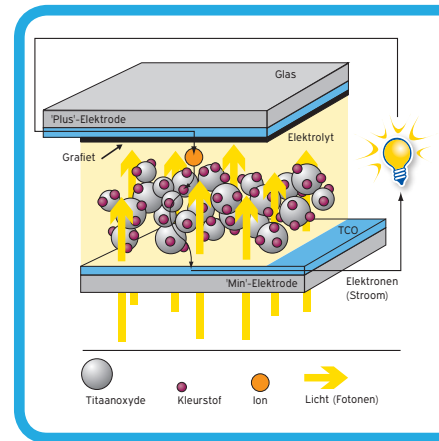
De technologie om zonne-energie te gebruiken neemt toe. Misschien zijn auto's over een aantal jaren gelakt met zonnecelverf. Dan rij jij in een



Zonnepanelen op de truck

elektrische auto die zijn energie haalt uit de zon! Of misschien draag je een jas met zonnecellak en laad je je mobieltje hiermee op.

Een voorbeeld van een foto-elektrochemische zonnecel is de Grätzel zonnecel. Die zet zonlicht om in elektriciteit met behulp van kleurstof (bijvoorbeeld hibiscusthee). Hoe dat werkt? Onder invloed van licht stromen elektronen van de kleurstofmoleculen naar de negatieve elektrode. Vanaf hier stromen ze naar de lamp, die gaat branden. De elektronen stromen vervolgens naar de positieve elektrode en komen via het grafiet en de elektrolyt weer in het kleurstofmolecuul.



Grätzel zonnecel

Plastic zonnecellen



Kees Hummelen

Nu worden de meeste zonnecellen nog gemaakt van cadmium en silicium. Maar plastic zonnecellen zijn veel gemakkelijker te produceren. Ook kunnen ze heel goedkoop gemaakt worden. Wat verder heel belangrijk is: bij het maken en gebruik van deze plastic zonnecellen is er sprake van 'Triple Green'. Dat betekent dat je (1) de zonnecellen op een 'groene manier' maakt, (2) dat deze zonnecel zelf groene energie levert en (3) dat je de zonnecel, als deze

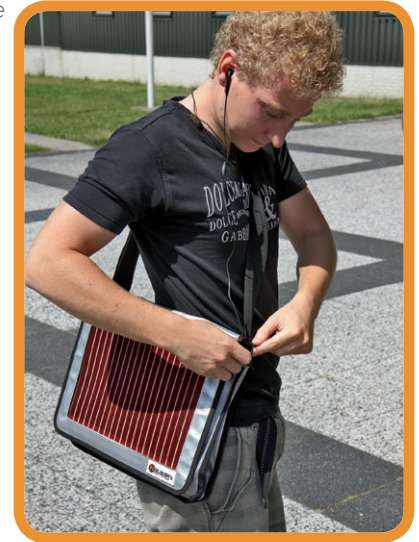
De Rijksuniversiteit Groningen (RUG) besteedt steeds meer aandacht aan duurzaamheid. Nieuwe universiteitsgebouwen worden gebouwd met energiezuinige en duurzame materialen. En er wordt veel onderzoek uitgevoerd met duurzaamheid als onderwerp. RUG-onderzoekers ontwikkelen bijvoorbeeld nieuwe producten die goedkope, duurzame energie kunnen leveren.

Prof. dr. Kees Hummelen is een van de personen die onderzoek uitvoert aan de RUG. Hij studeerde organische chemie en is nu hoogleraar chemie. En hij is een van de uitvinders van de plastic zonnecel.

Sinds 15 jaar werkt hij, samen met zijn onderzoeksgroep, aan dit nieuwe type zonnecel. De plastic zonnecellen zijn buigbaar en wegen bijna niets. Ze zitten bijvoorbeeld op een tas. Loop je in de stad en merk je dat de batterij van je mobieltje leeg is? Sluit je oplader aan op de tas en je kunt weer rustig verder bellen. Handig!

kapot is, weer op een 'groene manier' kunt afbreken tot iets anders. Heel goed voor het milieu dus!

Je vraagt je misschien af waarom we deze plastic zonnecellen nog niet overal gebruiken. Hier zijn ze helaas nog niet geschikt voor. Dit type zonnecel kan bijvoorbeeld niet op het dak, omdat het rendement te laag is. Het rendement van plastic zonnecellen is maar 3 procent, terwijl dat van de huidige zonnecellen 30 procent is. Daarnaast hebben de plastic zonnecellen een korte levensduur en moet je ze vaak vervangen.



Zonneceltas

Maar geen nood. In februari 2011 heeft de onderzoeksgroep zes miljoen euro gekregen van de 'Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (kortweg FOM). Deze stichting bevordert natuurkundig onderzoek door subsidies te geven. Het geld gebruikt de onderzoeksgroep de komende 10 jaar om de plastic zonnecellen te verbeteren. Ze verhogen het rendement en verlengen de levensduur.

De plastic zonnecellen zijn in 2020 dan klaar voor grootschalig gebruik.

Maak je eigen zonnecel

Experiment

Tijdens de les maak je zelf een Grätzel zonnecel!

Op de volgende pagina's zie je welke stappen je moet uitvoeren om deze te maken. Is je zonnecel klaar? Dan meten we hoeveel volt hij levert.

Wat heb je nodig:

Een blauw servet met hierin:

Twee glasplaatjes met coatinglaagje

Eén uitstrijkplaatje

Potlood

Houten stokje

Titaanoxijde

Elektrolyt

En verder:

Labjas

Veiligheidsbril

Hibiscusthee

Brander

Klemmetje

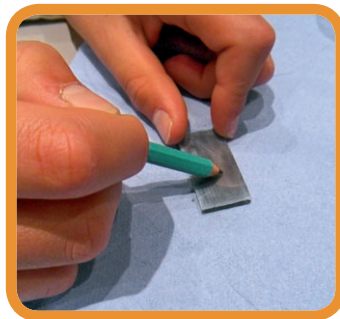
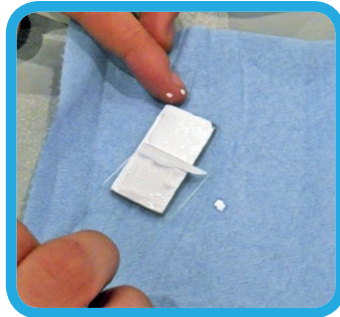
Voltmeter



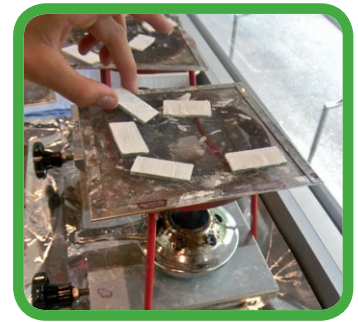
Maak je eigen zonnecel

Werkwijze

1. Voor je liggen twee glasplaatjes. Op een van de kanten van elk plaatje zit een coatinglaagje. De kant met het coatinglaagje geleidt stroom, de andere kant niet. Met een voltmeter meten we welke kant de geleidende kant is. Laat de glasplaatjes met de geleidende kant naar boven liggen.
2. Plaats met het houten stokje 3 à 4 mespuntjes titaanoxyde op één van de plaatjes.
3. Strijk dit uit tot een dun laagje met het uitstrijkplaatje. Het hele glasplaatje moet een dunne, witte laag krijgen.
4. Kleur het andere glasplaatje in met het potlood. Het hele plaatje moet een dikke, grijze laag krijgen.



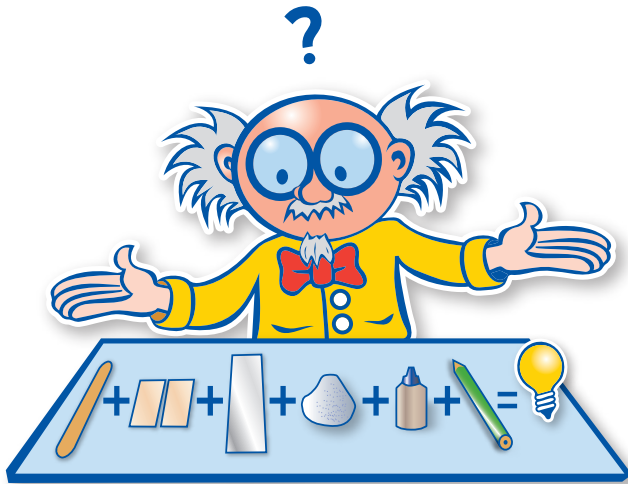
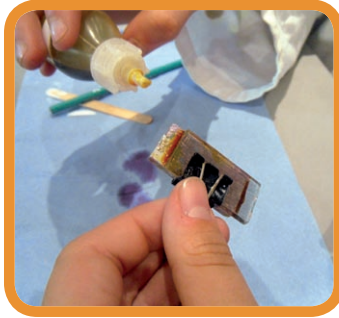
5. Leg het witte glasplaatje op de brander. Onthoud goed waar je het neerlegt.
6. Kijk naar het filmpje dat wordt gedraaid.
7. Haal het witte glasplaatje van de brander.
8. Dompel het witte glasplaatje (met de witte kant naar boven) voorzichtig in de hibiscusthee.
9. Leg het grijze glasplaatje (met de grijze kant naar beneden) op het witte plaatje.
10. Verschuif de glasplaatjes in de lengterichting, zodat er aan elke kant een halve centimeter vrij is.
11. Plaats een klemmetje op de twee plaatjes (aan de lange kant).



12. Druppel een druppel elektrolyt tussen de glasplaatjes (tussen de gleufjes aan beide korte kanten).

13. Je zonnecel is klaar!

14. Laat je zonnecel meten bij de voltmeter.



Vragen bij het experiment

Hoeveel volt levert je zonnecel?

Waarom heb je het witte glasplaatje verwarmd?

Waarom heb je elektrolyt toegevoegd?

Hoe werkt je Grätzel zonnecel?

De vorige minister-president, Jan Peter Balkenende maakte in de truck zijn eigen zonnecel. Die cel leverde 0,18 volt. Dit noemen we voor de grap de Balkenendenorm.

Een AA-batterij levert 1,5 volt. Accu's in auto's geven 12 of 24 volt. De elektriciteit van het lichtnet is 240 volt. In hoogspanningsleidingen kan de spanning meer dan 400.000 volt zijn. En bliksem heeft een spanning van miljoenen volt!



Hoe maak je chips
en hoe zorg je ervoor dat ze niet taai worden?

Hoe zijn de sterren ontstaan? Hoe werkt paracetamol?

Hoe maak je een zonnecel die buigzaam is?

Hoe komt het dat sommige stoffen elektriciteit geleiden
en andere niet?

Hoe gedraagt een insect zich?

Waarom is de Waddenzee zo belangrijk voor het ecosysteem?

Hoe maak je plastic?

Hoe snel stroomt ons bloed
door verschillende bloedvaten?

Wil je antwoorden op deze vragen?

Volg een bètastudie aan de Rijksuniversiteit Groningen!

Natuurwetenschappen & Technologie

Natuurkunde
Technische natuurkunde
Sterrenkunde
Scheikunde
Scheikundige technologie
Wiskunde
Technische bedrijfskunde

Levenswetenschappen

Biologie
Farmaceutische Wetenschappen
Farmacie
Life Science en Technology

Informatica en Cognitie

Informatica
Kunstmatige Intelligentie

Kijk op www.rug.nl/beta-studie



rijksuniversiteit
groningen



Jouw
Energie
van Morgen