

## Welkom bij H2: a solution for the future!

Error! Hyperlink reference not valid.

'H2: a solution for the future' is een site over een nieuwe energie bron, waterstofgas. Op deze site leer je over oude, huidige en moderne methodes om energie te winnen. Ook krijg je informatie over huidige ontwikkelingen en politieke standpunten.

### Informatie

In dit deel van de site kun je van alles leren over verschillende onderwerpen. Je vindt er informatie over de brandstofcel, energiebronnen en scheikundige processen, maar ook over politieke standpunten en internationale afspraken over energiegebruik

### Docenten

Als docent kun je natuurlijk een project doen over energie in de toekomst, deze site en de informatie die je in dit deel vindt helpen je daarbij. Je kunt ook gegevens opvragen over de activiteiten van je klas op deze site.

### Downloads

Hier kun je bestanden downloaden, zowel voor leerlingen als docenten. Je vindt er bijvoorbeeld de hele inhoud van deze site in zowel het Nederlands als het Engels.

### Interactief

Hier kun je je kennis toepassen die je in het leer-gedeelte hebt vergaard. Je kunt er spelletjes doen, maar je kunt er ook je mening geven en met anderen discussiëren.

### Achtergronden

Alles over het maken van deze site, wie zijn wij en waarom doen wij mee aan Thinkquest? Ook vind je een heleboel links naar andere sites met extra informatie en is er een bronnenlijst.

We hopen dat je veel plezier heeft met het bekijken van deze site, en dat je ook de moeite neemt om je mening hierover achter te laten in het [gastenboek](#).

Met vriendelijke groet,  
Team Ila091

## Help

Hieronder vindt je een korte uitleg over de benodigdheden, de indeling en de navigatie op deze website.

### Indeling

De site is vrij eenvoudig ingedeeld zodat het navigeren eenvoudig mogelijk. Aan de linkerkant van het scherm zie je het menu, waarmee je snel door de site kunt browsen. Hierboven zie je de paginatitel en waar deze tekst staat, staat de inhoud, gescheiden van het menu door de rode verticale streep. Onderaan elke informatie-pagina is bovendien nog een mogelijkheid de pagina zonder lay-out af te drukken, dit bespaart een boel inkt en is wel zo makkelijk.

### Navigatie

Je kunt door de site browsen door op de links te klikken, links worden aangeduid door de lichtblauwe kleur, zoals bij deze link naar het [welkomsscherm](#). Om te zorgen dat je niets van de site mist, is het het handigst om het informatieve deel in de volgorde van het menu af te werken, maar je kunt natuurlijk ook kris-kras surfen.

### Benodigdheden

Om optimaal gebruik te maken van de mogelijkheden van deze site, zoals het doen van proefjes in het laboratorium, is het belangrijk dat u de MacroMedia Flash-plugin heeft geïnstalleerd. Deze plugin kunt u downloaden op de site van [MacroMedia](#).

### Tips

Om de site zo mooi mogelijk te zien, raden wij het aan om gebruik te maken van Internet Explorer 5.0 of hoger en een schermresolutie van 1024x768. Als u niet over Internet Explorer 5.0 beschikt en dit toch wilt, deze browser is gratis te downloaden op [de site van Microsoft](#).

## **Informatie**

In dit deel van de site kun je van alles leren over verschillende onderwerpen. Je vindt er informatie over de brandstofcel, energiebronnen en scheikundige processen, maar ook over politieke standpunten en internationale afspraken over de verschillende onderwerpen.

### **Energie**

Wat is energie, welke vormen zijn er eigenlijk en waarom is energie zo belangrijk? Hier kom je meer te weten over energiebronnen, opwekking van energie en wat de voor- en nadelen van verschillende soorten energiebronnen zijn.

### **Uitputting**

In dit artikel leer je wat het verschijnsel uitputting is en wat de gevolgen zijn van uitputting van fossiele brandstoffen, ook leer je welke maatregelen er genomen zouden kunnen worden om nadelige gevolgen van uitputting te beperken.

### **Broeikaseffect**

In dit artikel kom je onder andere te weten dat er niet alleen een broeikaseffect is, maar dat er ook een *versterkt* broeikaseffect is. Bovendien leer je wat de gevolgen zijn van dit effect en hoe het ontstaat.

### **Groene energie**

Hier lees je wat groene energie is, welke vormen er zijn en wat de voordelen er van zijn.

### **Waterstof**

Wat is waterstof? De geschiedenis, eigenschappen en wetenswaardigheden van deze scheikundige stof.

### **Toepassingen**

Waar kan waterstof eigenlijk voor worden gebruikt en hoe zit dit proces in elkaar? Hier lees je meer over de verschillende toepassingen van waterstof.

### **Politiek**

In dit artikel vindt je informatie over wat er in Nederland, Amerika en over de hele wereld gebeurt om politieke met betrekking tot het broeikaseffect, uitputting en het stimuleren van schone energiebronnen problemen op te lossen.

### **Archief**

In het krantenarchief zijn krantenartikelen uit de afgelopen maanden opgenomen uit de verschillende grote dagbladen die betrekking hebben tot onze site, ook artikelen uit Canada en Amerika zijn opgenomen in het archief.

### **De brandstofcel**

De brandstofcel maakt het mogelijk om waterstof in energie om te zetten, maar hoe werkt zo'n ding nu eigenlijk? Hier lees je er meer over.

## Energiebronnen

Wat is een energiebron, welke soorten zijn er eigenlijk en waarom zijn energiebronnen zo belangrijk? Hier kom je meer te weten over energiebronnen.

- [Wat zijn energiebronnen en waar worden ze voor gebruikt?](#)
- [Welke soorten energiebronnen kennen we?](#)
- [Wat zijn de voor- en nadelen van deze verschillende bronnen?](#)

### Wat zijn energiebronnen en waar worden ze voor gebruikt?

Een energiebron is een systeem waaraan energie kan worden ontleend, dit is bijvoorbeeld het geval bij een waterkrachtcentrale waarbij je energie onttrekt aan de stroming van het water. Energiebronnen hebben we tegenwoordig nodig om apparaten die we gebruiken te voorzien van stroom. Zo werken computers en televisie bijvoorbeeld met energie. Zonder energiebronnen zouden een heleboel apparaten niet werken.

### Welke soorten energiebronnen kennen we?

Er zijn verschillende energiebronnen, hieronder staan de belangrijkste met hun eigenschappen.

- **Kernenergie**

Kernenergie is energie die vrijkomt door reacties tussen atoomkernen. Meestal wordt deze energie gewonnen doormiddel van **Error! Hyperlink reference not valid..**

Om dit proces uit te leggen moeten we eerst een kleine uitleg geven over de samenstelling van atoomkernen. Atoomkernen zijn opgebouwd uit neutronen en protonen. Deze kleine deeltjes worden in de kern bijeen gehouden door middel van bindingsenergie. Als je de kernen nu op elkaar laat botsen, breken ze en vallen de losse deeltjes uit de kern. Hierbij is de bindingsenergie niet meer nodig en deze komt 'vrij'.

Bij de techniek van kernsplijting laat men in een centrale ketel atoomkernen op elkaar botsen om zoveel mogelijk energie vrij te krijgen. Deze energie wordt gebruikt om water te verwarmen en om te zetten in stoom. Vervolgens wordt een grote turbine aangedreven door de stoom en krijg je stroom. De reactiesnelheid wordt gecontroleerd met speciale staven, die atoomkernen aantrekken. Hiermee kan het aantal kernen afnemen en komt er minder bindingsenergie vrij.

- **Fossiele energie**

Fossiele energie wordt opgewekt door het verbranden van fossiele brandstoffen, bij deze verbranding wordt de brandstof gebruikt om als warmtebron water in stoom om te zetten. De stoom drijft op zijn beurt een turbine aan die met behulp van een generator stroom opwekt. Voorbeelden van fossiele brandstoffen zijn olie, aardgas en steenkool. Deze brandstoffen zijn ontstaan uit afgestorven plantenresten en/of dieren, die miljoenen jaren geleden gestorven zijn en nu onder de druk van het aardoppervlak en door rotting zijn samengeperst. Deze brandstoffen bestaan hoofdzakelijk uit koolstof, de belangrijkste stof in een fossiele brandstof. Hoe meer koolstof er in een fossiele brandstof zit, hoe zwaarder die brandstof is. Zwaarder betekent dat de brandstof minder vloeibaar is en bij verbranding meer CO<sub>2</sub> uitstoot.

- **Alternatieve energie**

Alternatieve energie is energie waarbij geen afvalstoffen vrijkomen en waarbij de energiebron oneindig is. Een aantal vormen van alternatieve energie zijn zonne-, wind- en waterenergie. Bij alle vormen van alternatieve energie wordt bestaande energie, zoals stromingsenergie bij stromend water, omgezet in elektrische energie. Zo wordt in een waterkracht centrale gebruik gemaakt van het hoogteverschil tussen een meer en een rivier. Tussen die twee wordt een stuwdam gebouwd en in de doorgang wordt een turbine geplaatst. Deze drijft op zijn beurt weer een generator aan en de energie is omgezet. Meer informatie over alternatieve energie vindt je in het artikel over [groene energie](#).



## **Wat zijn de voor- en nadelen van deze verschillende bronnen?**

De drie verschillende energiebronnen hebben ook hun specifieke voor- en nadelen, hieronder vind je ze in het kort.

- **Kernenergie**

Bij kernenergie wordt met weinig grondstoffen en heleboel energie opgewekt, dit is erg voordelig omdat de voorraad van de grondstof niet snel zal opraken. Groot nadeel is wel dat er bij kernenergie radioactief afval overblijft. Ook de grondstof die wordt gebruikt (uranium) bij de kernreactie is zeer radioactief en bij een ongeluk heeft dit zeer grote gevolgen, zoals bij de kerncentrale in Tsjernobyl waarbij duizenden mensen slachtoffer werden en nog zijn. Dit is ook de reden waarom milieugroeperingen zoals Greenpeace fel tegen kernenergie zijn.

- **Fossiele energie**

Het grote voordeel van fossiele energie is dat het omzetten van de grondstoffen in energie erg makkelijk en goedkoop is. Nadeel is wel dat bij de verbranding veel giftige stoffen vrijkomen, waaronder broeikasgassen die bijdragen aan het [versterkte broeikaseffect](#). Een ander belangrijk nadeel van fossiele energie is dat de voorraad fossiele brandstoffen snel kleiner wordt en dat over ongeveer vijftig jaar de huidige voorraad op is. Dit verschijnsel wordt uitgebreider uitgelegd in het artikel over [uitputting](#). Een ander nadeel is dat omdat de huidige voorraad bijna op is, er wordt gezocht naar nieuw bronnen in natuurgebieden als Alaska. Boren in dit soort gebieden zal grote gevolgen hebben voor de natuur en dieren.

- **Alternatieve energie** Het voordeel bij alternatieve energie is dat de energie bron een natuurlijke is die nooit zal opraken en die ook geen vervuiling geeft. Toch wordt alternatieve energie nog weinig gebruikt, dit komt omdat de techniek om bijvoorbeeld zonnestrallen in energie om te zetten nog erg duur is. Deze energievorm wordt echter wel steeds meer gebruikt. Meer uitleg over alternatieve, of groene energie vind je in het artikel over [groene energie](#).

## **Uitputting**

In dit artikel leer je wat het verschijnsel uitputting is en wat de gevolgen zijn van uitputting van fossiele brandstoffen, ook leer je welke maatregelen er genomen zouden kunnen worden om nadelige gevolgen van uitputting te beperken.

- [Wat is uitputting?](#)
- [Wat zijn de gevolgen van uitputting?](#)
- [Hoe kunnen de gevolgen van uitputting worden beperkt?](#)

### **Wat is uitputting?**

Uitputting betekent dat een grondstof op is, bij fossiele energie betekent dit dat er geen fossiele brandstoffen meer zijn voor de opwekking van energie. Dit verschijnsel wordt veroorzaakt doordat er miljoenen jaren nodig zijn voordat een dood organisme door rotting is omgezet in bijvoorbeeld olie, terwijl we als mens diezelfde voorraad in zeer korte tijd weer verbranden.

### **Wat zijn de gevolgen van uitputting?**

Een ander belangrijk gevolg is dat er in de nabije toekomst geen fossiele brandstoffen meer zijn, waardoor er op zoek moet worden gegaan naar andere energiebronnen. Probleem hierbij is echter dat fossiele brandstof een goedkope energiebron is waarvoor weinig techniek benodigd is om de brandstof om te zetten in energie. Bij andere energiebronnen is de techniek meestal nog erg duur of gevaarlijk.

Het verschijnsel uitputting heeft verschillende gevolgen, de één erger dan de ander, één van die gevolgen is grondverzakking. Grondverzakking ontstaat wanneer een fossiele brandstof uit de grond wordt gepompt en de bron uitgeput raakt, waardoor een loze ruimte onder het aardoppervlak ontstaat. De grond boven deze loze ruimte werd altijd omhoog gehouden doordat de brandstof de aarde tegenhield, nu er echter geen brandstof meer is, is er ook geen steun meer en begint de grond te zakken.

### **Hoe kunnen de gevolgen van uitputting worden beperkt?**

Een van de makkelijkste manieren om de gevolgen van uitputting te beperken is door te stoppen met energiewinning uit fossiele brandstoffen. In plaats daarvan moet er worden gezocht naar nieuwe brandstofbronnen zoals [groene energie](#) of [energie uit waterstof](#).

## Het broeikaseffect

In dit artikel kom je onder andere te weten dat er niet alleen een broeikaseffect is, maar dat er ook een versterkt broeikaseffect is. Bovendien leer je wat de gevolgen zijn van dit effect en hoe het ontstaat.

- [Wat is het broeikaseffect?](#)
- [Wat is het versterkte broeikaseffect en hoe ontstaat het?](#)
- [Wat zijn de gevolgen van het versterkte broeikaseffect?](#)
- [Hoe kunnen deze problemen worden opgelost?](#)

### Wat is het broeikaseffect

Het broeikaseffect is een natuurlijk proces dat er voor moet zorgen dat de aarde warm blijft, het is te vergelijken met een broeikas die wordt gebruikt voor tuinbouw, waarbij de buitenkant van de kas zo is samengesteld dat de zonnestralen in de kas worden vastgehouden om de planten te verwarmen.

Bij de aarde zijn het stoffen in de dampkring die er voor zorgen dat de warmte wordt vastgehouden, deze stoffen worden broeikasgassen genoemd. Een paar voorbeelden van broeikasgassen zijn bijvoorbeeld koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), stikstofdioxide (N<sub>2</sub>O) en ozon (O<sub>3</sub>).

Het broeikaseffect werkt dus als volgt. Een zonnestraal valt de dampkring binnen en 'botst' met het aardoppervlak. De warmte van de straal wordt grotendeels door het oppervlak geabsorbeerd waardoor op een zomerdag het terras bijvoorbeeld heel warm kan zijn. Een klein deel van de straal wordt echter teruggekaatst, deze straal gaat door de dampkring terug naar de ruimte. Onderweg door de dampkring komt de straal echter de broeikasgassen tegen die ook weer een deel van de warmte absorberen, hierdoor wordt de aarde met een soort dekentje verwarmt, waardoor organismen (mensen, dieren en planten) kunnen leven.



### Wat is het versterkte broeikaseffect en hoe ontstaat het?

Zoals je inmiddels weet wordt het broeikaseffect veroorzaakt door **Error! Hyperlink reference not valid.**, deze gassen zijn in staat om de warmte in de atmosfeer te houden. Hoe meer broeikasgassen er zijn, hoe meer warmte er ook kan worden vastgehouden. De afgelopen decennia zijn er steeds meer broeikasgassen in de atmosfeer gekomen, bijvoorbeeld door de uitstoot van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Niet alleen de stijging van de hoeveelheid broeikasgassen is een oorzaak van dit versterkte broeikaseffect, ook het kappen van grote stukken (regen)woud is indirect oorzaak. Het is zo dat bomen de eigenschap hebben om koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) om te zetten in zuurstof (O<sub>2</sub>), waardoor de hoeveelheid broeikasgas afneemt. Door het kappen van bossen neemt de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die wordt omgezet naar O<sub>2</sub> af. Sinds 1750 is de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer met maar liefst 30% toegenomen.

Het versterkte broeikaseffect ontstaat dus door een toename van broeikasgassen. Deze toename wordt grotendeels veroorzaakt door industrialisatie. Door de toename van bijvoorbeeld uitlaatgassen van fabrieken en auto's worden er de laatste tijd steeds meer broeikasgassen uitgestoten.

### Wat zijn de gevolgen van het versterkte broeikaseffect?

Veel wetenschappers voorspellen dat door het versterkte broeikaseffect de aarde steeds warmer wordt, dit heeft als gevolg dat de ijskappen op de noord- en zuidpool grotendeels smelten en dat het zeeniveau stijgt. Grote delen land zullen overstromen en er zal veel minder bewoonbaar land zijn, wat weer problemen geeft met overbevolking. Een ander mogelijk gevolg is de verandering van het klimaat, de gemiddelde temperatuur stijgt en er ontstaan daardoor steeds meer en grotere woestijnen. Hoever deze gevolgen gaan is niet duidelijk, wetenschappers zijn het niet met elkaar eens over de mate waarop de mens invloed heeft op de klimaatverandering en in hoeverre de gevolgen ook plaatshebben. Wel is duidelijk dat de aarde warmer wordt en dat de mens hier waarschijnlijk verantwoordelijk voor is.



**Hoe kunnen deze problemen worden opgelost?**

De oplossing van het probleem is helaas niet eenvoudig. Om te zorgen dat het versterkte broeikaseffect minder erg wordt moeten er aan de ene kant minder broeikasgassen worden uitgestoten. Dit kan door strenge regels voor fabrieken en door het ontwerpen en bouwen van bijvoorbeeld auto's die minder vervuilen. Aan de andere kant moet er worden gezorgd dat de grote wouden op aarde worden behouden en dat er nieuwe worden aangelegd, om de hoeveelheid broeikasgassen terug te dringen. De Verenigde Naties hebben daarom een verdrag gemaakt dat ook wel het verdrag van Kyoto wordt genoemd, in dit verdrag staan maatregelen om klimaatverandering tegen te gaan. Het volledige verdrag kun je vinden op de site van de [Federale diensten leefmilieu](#) in België

## Groene energie

Er wordt al sinds vele jaren onderzoek gedaan naar alternatieven voor de huidige fossiele brandstoffen. Deze brandstoffen worden zoveel gebruikt, dat ze binnen korte tijd zullen opraken. De laatste schattingen van bijvoorbeeld de olie zijn dat binnen 50 jaar alle huidige bronnen op zullen zijn. Ook is er een enorme groei in de protesten tegen de slechte uitstoot van de huidige brandstoffen, nl. CO<sub>2</sub>. Deze uitstoot is schadelijk voor het milieu en vooral op langere tijd zullen we daar veel last van krijgen.

Deze twee hoofdredenen hebben er tot geleid dat er al lange tijd onderzoek wordt gedaan naar alternatieve energie, de schone energie, ofwel groene energie. Op deze pagina zullen we wat dieper ingaan op de andere soorten groene energie dan die van waterstofgas. De volgende soorten zullen we bespreken: (er zijn er nog meer, maar dit zijn de meest voorkomende)

- [Waterkracht](#)
- [Windenergie](#)
- [Zonne-energie](#)
- [Bio-energie](#)

### Waterkracht

Energie halen uit water is een methode die zo'n 30 000 jaar geleden al ontstond. Eerst met heel simpele dingen, maar later met gemalen e.d. werd het steeds meer gebruikt. Tegenwoordig gebruiken we het nog steeds volgens het oude systeem. Een stromende, dan wel vallende waterkracht, wordt met behulp van een schroef omgezet in een draaiende beweging. Die draaiende beweging draait weer een generator aan, die elektriciteit opwekt. Die generator is te vergelijken met een uitvergroete fietsdynamo. Hoeveel een waterkrachtcentrale opwekt hangt af van de hoeveelheid en de kracht van het water. Het water zal altijd blijven stromen en is dus onuitputtelijk en duurzaam.

### Windenergie

Ook de windenergie is ook al zo'n 30 000 jaar geleden ontstaan. Een hele simpele vorm ervan is bijvoorbeeld de zeilboot. Maar ook de voorlopers van de windmolens ontstonden al zo'n 2000 jaar geleden in Perzië. In de 12 eeuw verspreidde de windmolen zich verder over de wereld. De windmolens hebben veel verschillende taken gehad, van aandrijving van het wegpompen van het water bij inpolderingsprojecten tot het malen van graan. Men is momenteel al erg ver met het gebruiken voor de opwekking van elektriciteit. De opwekking via windmolens is momenteel al bijna net zo goedkoop als fossiele brandstoffen. In Nederland is men al druk bezig met hele windmolenparken in zee. Het systeem is weer vergelijkbaar met een dynamo. De roterende beweging wordt doormiddel van een generator omgezet in elektriciteit.

### Zonne-energie

Dit systeem is nog niet zo oud als de vorige twee. Het is een vrij ingewikkeld systeem, genaamd fotonvoltaïsche omzetting (v. Gr. foto=licht en volta=stroom), oftewel, de omzetting van licht naar elektriciteit. De meeste zonnecellen zijn gemaakt van silicium. De zonnecel bestaat uit twee lagen, een positieve en een negatieve laag. Doormiddel van licht, wordt er een brug gemaakt tussen beide lagen, waardoor er een stroom gaat lopen tussen de twee lagen. Het gebruik van zonne-energie staat nog in de kinderschoenen, en is te duur voor de grote energie bedrijven om tot een grootschalige productie te komen.

### Bio-energie

Deze laatste hoort eigenlijk niet echt thuis onder het kopje schone energie. Wat men doet is de gassen die vrijkomen uit de vuilstortplaatsen van groente-, tuin- en fruitafval op te vangen en die als gas te verbranden voor de opwekking van energie. Ook bestaat er de methode om de biomassa zelf doormiddel van verbranding, vergisting of vergassing om te zetten in elektriciteit. Voor de groene stroom wordt dan wel alleen maar gebruik gemaakt van biomassa dat niet bewerkt is geweest met schadelijke stoffen of chemische middelen.

## Waterstof

Wat is waterstof? De geschiedenis, eigenschappen en wetenswaardigheden van deze scheikundige stof.

- [De geschiedenis van waterstof](#)
- [De eigenschappen van waterstof](#)
- [Het voorkomen van waterstof](#)
- [Toepassingen van waterstof](#)

### De geschiedenis van waterstof

In 1766 werd waterstof voor het eerst herkend als een nieuw gas, dit gebeurde door Henry Cavendish. Cavendish kwam op het idee om waterdamp te **Error! Hyperlink reference not valid.** met behulp van gloeiend ijzer. Bij deze ontledingsreactie ontstond het zogenaamde *Hydrogene* (v. Gr. Hudoor=water, gennaoo=voortbrengen), ofwel watervormende stof. Dit werd vertaald met 'waterstof', eigenlijk niet een juiste vertaling.

### De eigenschappen van waterstof

In de scheikundige wereld wordt waterstof aangeduid met  $H_2$ , dit betekent dat een waterstofmolecuul is opgebouwd uit twee waterstofatomen. Waterstof staat er om bekend dat het zeer ontvlambaar is in gasvorm. Wanneer het in aanraking komt met vuur zal het met een knal reageren met zuurstof ( $O_2$ ) en omgezet worden in waterdamp ( $H_2O$ ), vandaar ook de naam watervormende stof. De reactie die hierbij plaatsvindt is  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ , wat wil zeggen dat twee waterstofmoleculen reageren met een zuurstof molecuul, waarbij de atomen losraken en zich verdelen over twee watermoleculen. Omgekeerd geldt dat watermoleculen weer kunnen worden opgesplitst in waterstof en zuurstof. Hier komen we later weer op terug onder het kopje 'toepassingen'. Onder hele hoge temperaturen kan waterstof ook worden **Error! Hyperlink reference not valid.** waarbij helium ontstaat en een heleboel energie vrijkomt. Dit gebeurt ook in de zon waarbij de energie het heelal in verdwijnt en onder andere de aarde verwarmt.

### Het voorkomen van waterstof

Waterstof komt bijna niet voor als puur waterstof, meestal wordt het gevonden in combinatie met zuurstof ( $H_2O$  water), stikstof ( $NH_3$  ammoniak) of koolstof ( $CH_4$  aardgas). Om uit deze stoffen vervolgens waterstof te winnen worden er reacties toegepast waarbij de H-atomen worden gescheiden van de andere atomen, dit heet een **Error! Hyperlink reference not valid.**

### Toepassingen van waterstof

Waterstof is een stof waarbij veel energie vrijkomt als je hem verbrandt. In principe kun je dus machines aandrijven op waterstof-energie. Hiervoor moet je echter wel waterstofgas hebben, waarbij het probleem is dat deze gewonnen moet worden voor je het kunt gebruiken terwijl je het gas niet in de tank van je auto wilt opslaan in verband met de grote ontvlambaarheid. Voor dit probleem is een oplossing bedacht, de brandstofcel. Over de werking hiervan kun je meer lezen in het artikel over de [brandstofcel](#). Meer informatie over in wat voor machines waterstof al experimenteel wordt toegepast lees je in het artikel over [toepassing](#).



## Brandstofcel

De brandstofcel maakt het mogelijk om waterstof in energie om te zetten, maar hoe werkt zo'n ding nu eigenlijk?

Zoals verteld in het artikel over waterstof, is het mogelijk om stoffen te ontleden, waarbij je de atomen van elkaar splitst en hergroepeert in andere stoffen. Dit is ook mogelijk met water door middel van elektrolyse. Bij elektrolyse worden er twee staafjes, de een van koolstof en de ander van zink, in een bak met water gehangen. Door de twee staafjes wordt vervolgens stroom geleid, waardoor het water wordt ontleed. Doordat de staafjes van koolstof en zink zijn, worden de losse atomen op een hele aparte manier aangetrokken, alle zuurstofatomen gaan nl. naar het koolstofstaafje en alle waterstof atomen gaan naar het zinkstaafje. Als je nu zorgt dat je de atomen van het staafje opvangt in een buis, dan krijg je in de ene buis zuurstof en in de andere waterstofgas. Dit is dus de oplossing om uit een goedkope stof als water, het gasvormige waterstof te verkrijgen.

In een brandstofcel wordt deze techniek op een vergelijkbare techniek gebruikt, waarbij waterstof en zuurstof worden omgezet in zogenaamde **Error! Hyperlink reference not valid.**, (deeltjes die geladen zijn) om precies te zijn  $H^+$  en  $OH^-$  ionen. Deze ionen worden via de staafjes, ook wel elektroden genoemd, naar elkaar toegeleid waar de + en - ionen met elkaar reageren waarbij elektriciteit wordt opgewekt. De  $OH^-$  en  $H^+$  ionen gaan vervolgens weer samen als een  $H_2O$  molecuul. Dit molecuul is dus geen ion, omdat de elektrische lading neutraal (plus en min is neutraal) is. De enige uitstoot van de brandstofcel is dus waterdamp, de uitlaatgassen van de auto zijn dus niet meer giftige gassen als koolstofdioxide, maar is waterdamp.

Over de toepassingen van de brandstofcel kun je meer lezen in het artikel over [toepassingen](#).

## **Toepassingen van waterstof**

Waar kan waterstof eigenlijk voor worden gebruikt en hoe zit dit proces in elkaar? Hier lees je meer over de verschillende toepassingen van waterstof.

- [Waar wordt waterstof nu voor gebruikt?](#)
- [Waar kunnen waterstof en de brandstofcel in de toekomst voor gebruikt worden?](#)

### **Waar wordt waterstof nu voor gebruikt?**

Momenteel is waterstofgas een brandstof die weinig wordt gebruikt, dit komt onder andere doordat de techniek die benodigd is voor het opwekken van energie uit waterstof erg duur is. In de ruimtevaart wordt er echter al wel gebruik van gemaakt, hier is het geld ook beschikbaar. Er worden inmiddels al wel tests gedaan met personenauto's op waterstofgas maar voorlopig zijn dit nog hele dure auto's. Om in de toekomst het gebruik van deze energiebron toe te doen nemen zal er dus vooral iets aan de kosten moeten worden gedaan, de techniek is er immers al.

### **Waar kunnen waterstof en brandstofcellen in de toekomst voor gebruikt worden?**

Indien er ook werkelijk gebruikt gemaakt gaat worden van waterstofgas als energiebron, zijn er vele toepassingen mogelijk. De belangrijkste hiervan is de auto. Tegenwoordig wordt een groot deel van de vervuilende stoffen uitgestoten door auto's. Als auto's in de toekomst op waterstofgas gaan rijden stoten ze grotendeels waterdamp uit in plaats van vervuilende stoffen. Enkele autobedrijven zijn dan ook al druk bezig met de ontwikkeling van zogenaamde 'Hybride-voertuigen', auto's die in feite op water rijden. Verwacht wordt dat deze auto's rond 2004 werkelijk op de wegen zullen verschijnen.

## **Politiek**

De ontdekkingen die er gedaan worden met waterstofgas en andere vormen van Groene Energie, kunnen niet buiten de politiek om. De politiek moet de wetgeving er op aanpassen en besluiten nemen over het gebruik ervan.

- [De politiek in Nederland](#)
- [De politiek in de wereld](#)

### **De politiek in Nederland**

In Nederland is men nog niet echt bezig met Waterstofgas op politiek niveau. Er zijn een paar kamervragen over geweest, maar een echt debat nog niet. Er zijn kleine voorstellen geweest om pompstations die waterstofgas gaan verkopen, onder de regering te laten vallen. Maar daar is afwijzend op gereageerd en tot nu toe is het niet meer ter sprake gekomen.

Wel is men erg bezig om de uitstoot van schadelijke gassen te beperken. Kort geleden, tijdens de enorme prijsverhoging van benzine, heeft men gehad over de accijns en belastingen op benzine. Maar die zijn niet verlaagd vanwege de verslechtering van het milieu.

Ook heeft men nu al de markt voor groene energie vrij gemaakt. Dat betekent dat huishoudens niet meer vast zitten aan één energie maatschappij, wat betekent dat er concurrentie ontstaat en de prijzen voor groene energie naar beneden gaat. Ook heeft men een belastingverlaging ingevoerd voor groene energie, wat betekent dat groene energie nu net zo goedkoop is als de oude energievormen. Ook is men bezig om de markt voor de oude energie vrij te geven. Dit moet allemaal uiteindelijk leiden tot het stimuleren van het gebruik van schone energie en de uitstoot van schadelijk gassen te beperken.

### **De politiek in de wereld**

Ook op wereldwijd niveau werken vele landen samen. Het doel moet zijn om de uitstoot van schadelijke gassen te beperken en het broeikaseffect te beperken. Hierover zijn al verschillende conferenties geweest. De eerste die de aanzet gaf, was het verdrag van Kyoto, waarin werd afgeproken om de uitstoot van schadelijke gassen te verminderen. Sommige landen, zoals de VS, weigeren nog steeds om het verdrag te ondertekenen, zelfs nadat er vele aanpassingen zijn gemaakt aan het verdrag. Tot nu toe is men nog niet tot een eenzijdig besluit gekomen.

## Over het team

Het team gaat dit jaar voor de 2e keer met Thinkquest meedoen. Nadat we vorig jaar zeer succesvol waren (aanmoedigingsprijs Nederland) wilden we zeker door gaan. Dat kon, omdat je met de aanmoedigingsprijs het volgende jaar weer met hetzelfde team mee mag doen. Mattijs en Bob zijn sinds 4 jaar zeer goed bevriend en leerden samen de fijne kneepjes van de computer en het internet. Mattijs vaak wat fanatieker dan Bob, maar gezamenlijk bleek het een goed team om vele internetpagina's te maken. Samen doen ze nu al voor de 3e keer mee aan thinkquest. Vorig jaar kwam daar Justin bij, nadat het vinden van een teamgenoot erg moeilijk bleek, maar in de familie van Mattijs, Justin naar voren kwam. Het contact loopt vrijwel alleen maar via internet. Nog een belangrijke schakel in het team is Monica, onze coach. Zonder haar waren we niet zo ver gekomen, want zij zorgde ervoor dat we door bleven werken. Deadline's, tussenstanden, informatie verzamelen, Monica zorgde er voor dat alles af kwam.

Goed, dit was zo'n beetje de algemene introductie van het team, nu de individuele presentatie.

### Bob Voorneveld

Nadat ik vorig jaar een beetje een zwakke motivatie had en mijn inzet voor het team niet echt geweldig was, heb ik dit jaar daar eens flink aan gewerkt en ben er helemaal voor gegaan. Even wat gegevens:

- Bob Voorneveld, 16 jaar oud, jongen
- Geboren op 22 november 1984 te Groningen, wonende in Haren sinds 15 jaar
- Gaat naar 5 Atheneum van het Zernike College te Haren
- Niet echt een sporter, wel iedere ochtend een krantenwijk, ook wel sportief toch?
- Echte hobby's? Neuh, maar met de computer ben ik wel veel bezig.
- Ooh ja, ik verander mijn haar nogal es van kleur

Ik heb veel informatie gezocht voor de site, teksten geschreven en vertaald en ook nog aan de lay-out gewerkt, kortom, van alles wat. Verder zorgde ik nog voor plaatjes en copyright.

### Mattijs Meiboom

Ik doe alweer voor de derde keer mee met Thinkquest, telkens met veel plezier, ook dit jaar! Ik doe veel met computers en houd er van om websites te maken. Eerst even over mij:

- Mattijs Meiboom, 16 jaar, jongen
- Geboren in Groningen, wonend in Haren
- Ik ga net als Bob naar het Zernike College, Atheneum 5
- Werk veel met computers, houd ook van Magic the Gathering.

Ik was tijdens het maken van de site verantwoordelijk voor de wat technischere informatie. Dit omdat ik scheikunde-lessen volg. Verder maakte ik de opbouw van de site en de scripts in orde, zodat alles een samenhangend geheel is geworden.

### Justin Meiboom

Ik ben een 14 jaar oude jongen en zit inmiddels in klas 3 van de middelbare school, het Toronto District Christian High. Ik woon in Toronto, Ontario. Dat ligt in Canada. Ik vind het onderwerp van deze site erg goed omdat ik denk dat we andere mensen meer leren over het milieu en de milieuproblematiek.

Tijdens het maken van deze site zorgde ik voor informatie uit Canada en Amerika over politiek, ook leverde ik krantenartikels en zorgde voor enkele artikelen.

### Monica Edelenbos

Onze coach, was verantwoordelijk voor het controleren van ons werk. Zorgde ervoor dat wij ons aan de deadlines hielden en dat de boel op tijd afkwam. Zonder haar was het nooit gelukt en dat zou jammer zijn geweest.