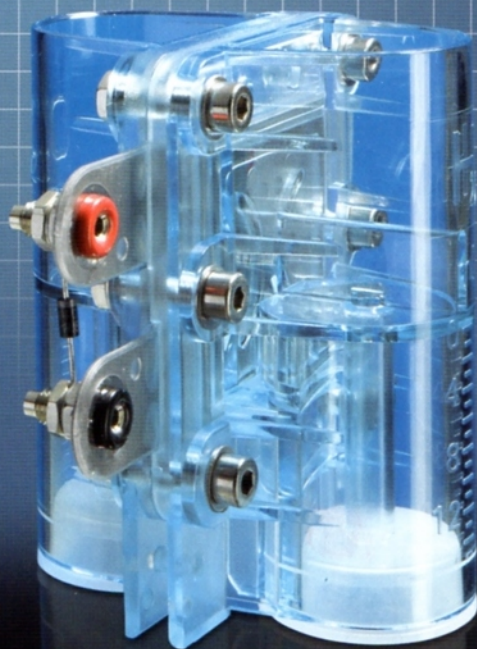
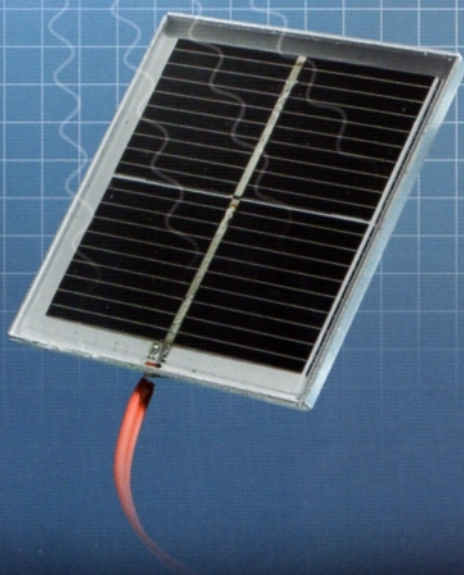
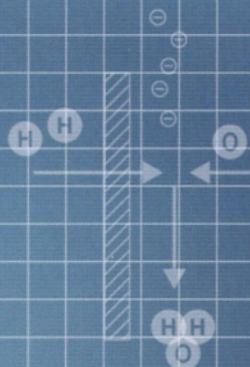


**fischer**technik 

**PROFI**

Bedienungsanleitung  
Instruction Manual  
Mode d'emploi  
Gebruiksaanwijzing  
Manual de instrucciones  
Instruções de operação  
Manuale di istruzioni  
Инструкция по эксплуатации  
操作说明书



**Hydro Cell Kit**

Hydro Cell by

**Heliocentris**



**D** Seite 5–14

**Bedienungsanleitung für das Hydro Cell Kit**

Beschreibt die Brennstoffzelle und enthält verschiedene Experimente.

**GB+USA** Page 15–24

**Instruction Manual for the Hydro Cell Kit**

Describes the fuel cell and contains a range of different experiments.

**F** Page 25–34

**Mode d'emploi du Hydro Cell Kit**

Décrit la cellule électrochimique et contient différents essais.

**NL** Pagina 35–44

**Gebruiksaanwijzing voor de Hydro Cell Kit**

Beschrijft de brandstofcel en bevat verschillende experimenten.

**E** Página 45–54

**Manual de instrucciones para el Hydro Cell Kit**

Describe la célula de combustible y contiene diversos experimentos.

**P** Página 55–64

**Instruções de operação para o Hydro Cell Kit**

Descreve a célula a combustível e contém diversos experimentos.

**I** Pag. 65–74

**Manuale di istruzioni del Hydro Cell Kit**

Descrive la cella di carburante e contiene diversi esperimenti.

**RU** Страница 75–84

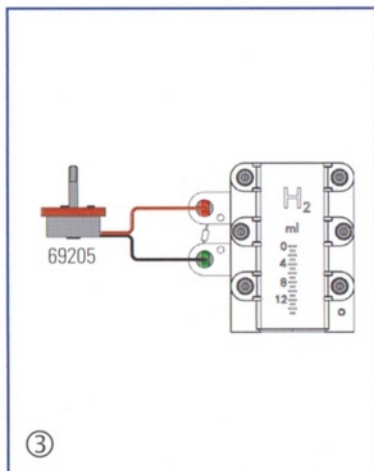
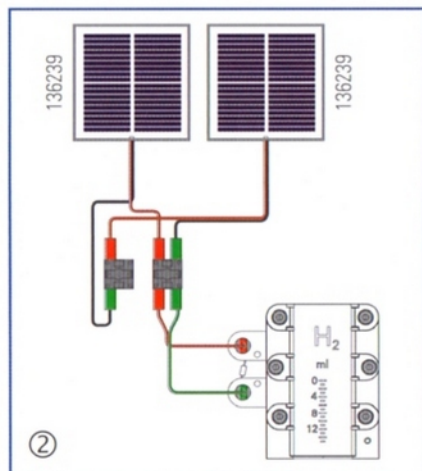
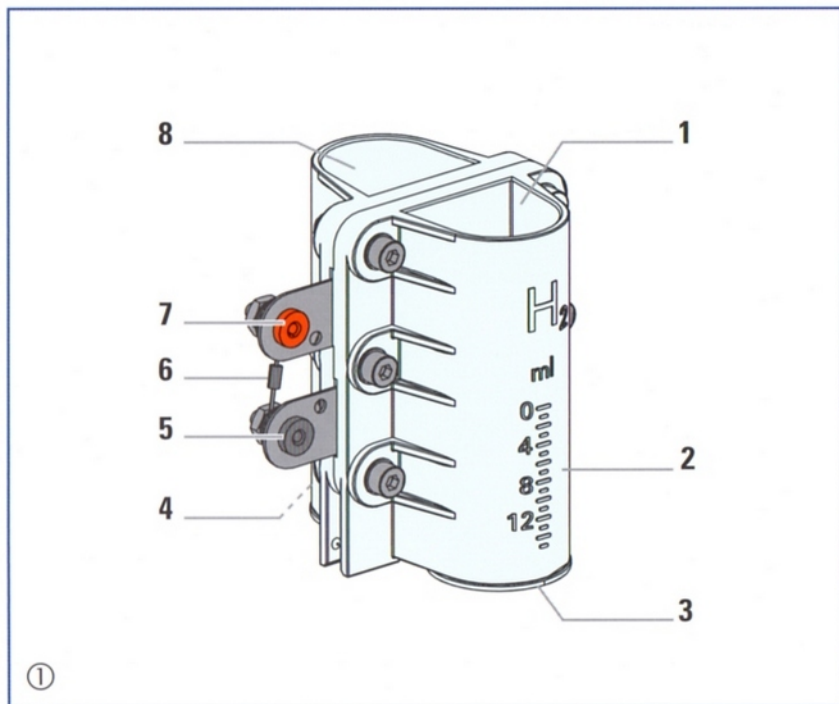
**Инструкция по эксплуатации Hydro Cell Kit**

Содержит описание топливного элемента и различных экспериментов.

**CN** 第 85–94 页

**Hydro Cell Kit 操作说明书**

介绍说明燃料电池及其各种不同的实验。





Einzelteilübersicht

Spare parts list

Liste des pièces détachées

Onderdelenoverzicht









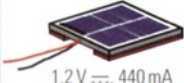






Lista da piezas

Resumo de peça individual

Singoli componenti

Отдельные детали

零件概览

	31 031 1 x		32 879 1 x		38 216 1 x
	31 336 3 x		36 977 1 x		38 464 2 x
	31 337 3 x		36 981 1 x		136 239 1 x 1,2 V $\pm$ , 440 mA
	31 597 3 x		37 034 2 x		136 734 1 x
	31 981 4 x		37 237 1 x		136 770 2 x

Montagetipps

Tips for assembly

Tuyaux pour le montage

Montagetipps

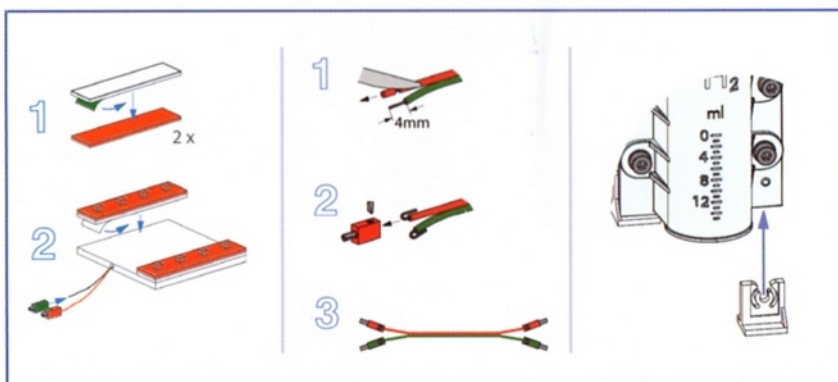
Consejos para el montaje

"Dicas" para montagem

Consigli per il montaggio

Советы и рекомендации по сборке

装配建议



## INHOUD

<b>Hydro Cell Kit.....</b>	<b>P. 36</b>
Belangrijke aanwijzing voor het gebruik van de Hydro Cell Kit.....	P. 36
<b>Veiligheidsaanwijzingen .....</b>	<b>P. 36</b>
Reglementair gebruik .....	P. 36
<b>Werkingsprincipe van de brandstofcel.....</b>	<b>P. 37</b>
<b>Werking van de brandstofcel.....</b>	<b>P. 38</b>
Brandstofcel met gedestilleerd water vullen.....	P. 38
Waterstof en zuurstof genereren (elektrolyse) .....	P. 39
Elektrische energie genereren.....	P. 41
Brandstofcel buiten gebruik stellen/opslaan .....	P. 41
<b>Aanwijzingen ter bescherming van het milieu.....</b>	<b>P. 41</b>
<b>Aansprakelijkheid.....</b>	<b>P. 41</b>
<b>Experimenten met Hydro Cell Kit + Profi Oeco Tech.....</b>	<b>P. 42</b>
<b>Experimenten met Hydro Cell Kit + Profi Oeco Power .....</b>	<b>P. 42</b>
<b>Technische gegevens van brandstofcellen.....</b>	<b>P. 44</b>
<b>Verhelpen van storingen .....</b>	<b>P. 44</b>
<b>Schakelschema's voor Hydro Cell Kit + Profi Oeco Power.....</b>	<b>P. 101</b>

## Hydro Cell Kit

Hoe werkt een brandstofcel? Hoe kun je daarmee waterstof maken? De Hydro Cell Kit draagt kennis over een wel heel spannend onderwerp over. Met de brandstofcel en de andere modules op zonne-energie kunnen in combinatie met de bouwdoos Profi Oeco Tech heel interessante nieuwe modellen worden gebouwd. Handige hulp daarbij is het didactische boekje in de bouwdoos Profi Oeco Tech. Zo blijft geen vraag onbeantwoord.

### **Belangrijke aanwijzing voor het gebruik van de Hydro Cell Kit:**

Bij de Hydro Cell Kit gaat het om een uitbreidingsset. Om de brandstofcel te kunnen gebruiken en de beschreven experimenten uit deze gebruiksaanwijzing te kunnen uitvoeren, heb je bovendien de bouwdoos Profi Oeco Tech (art.nr. 505284) nodig. Als alternatief kan de bouwdoos Profi Oeco Power (art.nr. 57485) worden gebruikt.

## Veiligheidsaanwijzingen

- De brandstofcel mag alleen met een gelijkspanning tot 2V worden gebruikt. In geen geval andere, bijv. 9V-voedingen van fischertechnik, aansluiten.
- De aansluitbussen van de brandstofcel mogen niet worden kortgesloten.
- Door een te hoge spanning of door kortsluiting kan de membraan van de brandstofcel beschadigd raken.
- Gebruik de brandstofcel niet voor:  
het genereren van elektriciteit en waterstof voor andere doeleinden dan die zoals aangegeven in de gebruiksaanwijzing.  
het genereren en/of opslaan van meer waterstof dan er in de voorraadcilinder van de brandstofcel past (ca. 15ml).  
Permanente elektrolyse.
- De brandstofcel genereert waterstof. Waterstof is een uiterst licht ontvlambaar gas. Geen open vlammen in de nabijheid van de componenten gebruiken!

### **Reglementair gebruik**

De brandstofcel van de Hydro Cell Kit mag uitsluitend voor het aandrijven van fischertechnik-modellen worden gebruikt.



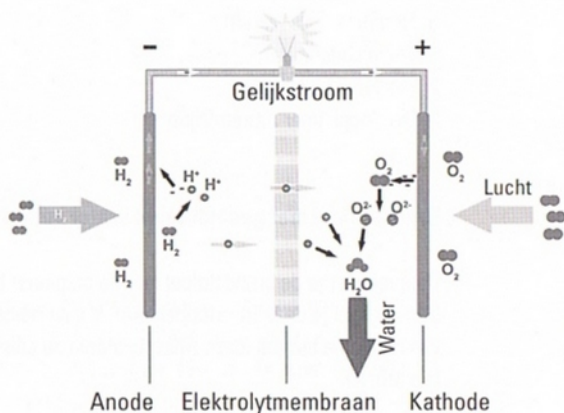
## Werkingsprincipe van de brandstofcel

■ Met een brandstofcel wordt de chemische energie van een brandstof (bijv. waterstof) omgezet in elektrische stroom. Een brandstofcel is dus geen energiereservoir, maar een energieomvormer. Brandstofcellen worden bijvoorbeeld voor het aandrijven van voertuigen en voor warmte en stroom in huizen gebruikt.

Een brandstofcel bestaat uit twee elektroden (anode en kathode), die door een elektrolytmembraan van elkaar gescheiden zijn.

De elektroden zijn meestal van metaal of van koolstof. Ze zijn voorzien van een katalysatorlaag, zoals bijvoorbeeld platina of palladium.

In de brandstofcel reageren waterstof en zuurstof met elkaar tot water. Door deze reactie ontstaat een elektrische spanning tussen de beide elektroden waarmee dan bijvoorbeeld een elektromotor kan worden aangedreven.



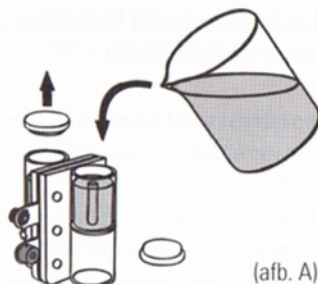
■ Bij de in de Hydro Cell Kit opgenomen brandstofcel gaat het om een zogeheten reversible (omkeerbare) brandstofcel. Dat wil zeggen dat de brandstofcel over de volgende twee functies beschikt:

- enerzijds kan de reversible brandstofcel als een elektrolytische cel worden gebruikt om waterstof en zuurstof uit het gedestilleerde water te genereren. Dit proces noemt men elektrolyse. De waterstof en zuurstof worden opgeslagen in voorraadcilinders.
- Anderzijds kan met de reversible brandstofcel door een reactie van de opgeslagen waterstof met de opgeslagen zuurstof een elektrische energie worden gegenereerd.

## Werking van de brandstofcel

Beschrijving van de brandstofcel (zie afb. 1 op pagina 3).

- 1 Overloopkamer waterstofzijde
- 2 Waterstof-voorraadcilinder
- 3 Stop aan waterstofzijde
- 4 Zuurstof-voorraadcilinder  
(niet zichtbaar op de afb.)
- 5 Negatieve bus (zwart)
- 6 Veiligheidsdiode
- 7 Positieve bus (rood)
- 8 Overloopkamer zuurstofzijde



(afb. A)

### Brandstofcel met gedestilleerd water vullen

Daarvoor zet je de brandstofcel met de stop naar boven op een plat bordje.

Daarna haal je de beide stoppen eraf. Vul de beide voorraadcilinders tot aan de bovenste rand van de kleine buisjes (deze zitten binnenin de cilinder) met gedestilleerd water. (zie afb. A)



#### **Doe voorzichtig in verband met mogelijke schade:**

leidingwater of andere vloeistoffen brengen permanente schade aan de membraan van de brandstofcel toe.

Om ervoor te zorgen dat het water beter om de membraan en de stroomafnemende metalen platen kan stromen, tik je de brandstofcel zachtjes op de tafel.

Vul dan nog een beetje water bij, slechts zo veel tot het door de kleine buisjes loopt. Nu kun je de voorraadcilinder weer afsluiten met de stoppen. Let er daarbij op, dat geen lucht in de voorraadcilinder wordt ingesloten. Een kleine luchtbel veroorzaakt geen problemen en is te verwaarlozen.

Als de brandstofcel al langere tijd niet meer werd gebruikt, wacht dan ca. 10 minuten, zodat de membraan voldoende doordrenkt wordt. Tot slot wordt de brandstofcel weer omgedraaid.



**Waterstof en zuurstof genereren (elektrolyse)**

De brandstofcel mag alleen met een gelijkspanning tussen 1,4 en 2 volt worden gebruikt.

**Doe voorzichtig in verband met mogelijke materiaalschade:**

Door een te hoge spanning kan de membraan van de brandstofcel beschadigd raken. De brandstofcel mag in geen geval op een 9V-voeding van fischertechnik worden aangesloten.

De in de Hydro Cell Kit opgenomen zonne-energiemodule bestaat uit twee zonnecellen die in serie zijn geschakeld. De zonne-energiemodule levert zonder belasting een maximale spanning van 1,2V (nullastspanning). Omdat deze spanning onvoldoende is voor de elektrolyse, heb je een tweede zonne-energiemodule uit de bouwdoos Profi Oeco Tech nodig.

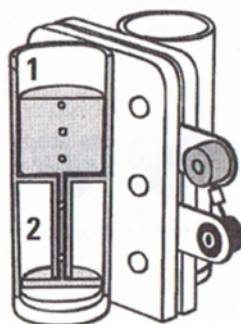
Schakel de beide zonne-energiemodules (art.nr. 136239) in serie en sluit ze aan op de brandstofcel (zie afb. 2 op pagina 3). De beide zonne-energiemodules leveren nu, afhankelijk van de lichtsterkte, een spanning van 1,4 – 1,8 volt.

**Tip:** ben je in het bezit van de bouwdoos „Profi Oeco Power“? Dan kun je de zonnecellen daarvan gebruiken en de zonne-energiemodule van de Hydro Cell Kit. Schakel ze in serie en sluit alles op de brandstofcel aan (1x zonne-energiemodule art.nr. 136239, 2x zonnecellen art.nr. 62567. Zie afb. 4 op pagina 101). Ook daarmee wordt een spanning van 1,4 – 1,8 volt bereikt.

Zodra de zonne-energiemodule c.q. zonnecellen door voldoende zonlicht of een geschikte lichtbron worden verlicht, begint het genereren van waterstof en zuurstof. De gasen worden in de desbetreffende voorraadcilinders opgeslagen. Het water wordt in de erboven liggende overloopkamers gedrukt.

De brandstofcel is helemaal „opgeladen“, als al het water uit de waterstof-voorraadcilinder (2) in de erboven liggende overloopkamer (1) is gedrukt. Dit proces duurt ca. 15 – 60 minuten, afhankelijk van de sterkte van het licht.

Je kunt de brandstofcel nu loskoppelen van de zonne-energiemodules. Het genereren van waterstof en zuurstof stopt dan.



**Tip:** wil je het optimale vermogen van de brandstofcel realiseren, spoel dan alle lucht uit de brandstofcel. Ga in dat geval door met het genereren van waterstof, tot ook het laatste water uit de zuurstof-voorraadcilinder in de erboven liggende overloopkamer is gedrukt.

### Experiment 1:

Meet bij het genereren van waterstof en zuurstof hoeveel waterstof er in een bepaalde tijd wordt gegenereerd. De gegenereerde hoeveelheid waterstof kun je op de schaalverdeling op de waterstof-voorraadcilinder aflezen. Controleer welke invloed de lichtsterkte heeft op de gegenereerde hoeveelheid.

Bij een hogere lichtsterkte wordt in dezelfde tijd meer waterstof gegenereerd. Wanneer de lichtsterkte te gering is, wordt geen waterstof gegenereerd.

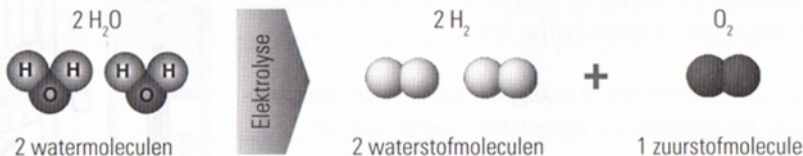
Wanneer je als lichtbron een gloeilamp met 100 W op een afstand van 30cm tot de zonne-energiemodules gebruikt, duurt het ca. 15min, tot de waterstofcilinder volledig met gas is gevuld.

### Experiment 2:

Let bij het genereren van waterstof en zuurstof op de hoeveelheid gas in de beide voorraadcilinders. Wat zie je?

Er wordt twee keer zo veel waterstof als zuurstof gemaakt. Waarom is dat zo?

Water ( $H_2O$ ) bestaat uit een verbinding van waterstof ( $H_2$ ) en zuurstof ( $O_2$ ). Deze verbindingen noemt men watermoleculen. Een watermolecule bestaat uit twee waterstofatomen en een zuurstofatoom. Als de watermolecule door elektrolyse wordt gescheiden ontstaan dus twee keer zo veel waterstofmoleculen als zuurstofmoleculen.



## Elektrische energie genereren

Zodra er waterstof en zuurstof in de voorraadcilinders zit, reageert dit met elkaar en bij de bussen ontstaat een elektrische spanning van 0,5 tot 0,9 V. De brandstofcel levert een stroomsterkte van 500 mA en heeft een nominaal vermogen van 250 mW.

### Experiment:

Sluit de in de bouwdoos Profi Oeco Tech (alternatief: Profi Oeco Power) aanwezige motor (art.nr. 69205) op de bussen van de brandstofcel aan (zie afb. 3, op pagina 3).

Wat zie je?

De motor gaat draaien. Hij wordt aangedreven door de elektrische energie die door de brandstofcel werd gegenereerd.

## Brandstofcel buiten gebruik stellen/opslaan

De brandstofcel niet opbergen wanneer deze nog met water is gevuld.

Verwijder daarom na je experimenten de stoppen van de brandstofcel, giet al het water eruit en laat de brandstofcel goed drogen.

## Bescherming van het milieu:

De elektrische en elektronische onderdelen uit deze bouwdoos (bijv. motoren, lampen, sensoren) behoren niet bij het huisvuil. Aan het einde van hun levensduur moeten deze worden ingeleverd bij een verzamelplaats voor de recycling van elektrische en elektronische apparaten. Het symbool op het product, de verpakking of in de handleiding wijst daarop.

## Aansprakelijkheid

De aansprakelijkheid van fischertechnik GmbH voor schade, die wordt veroorzaakt doordat de bouwdoos niet volgens de voorschriften wordt gebruikt, is uitgesloten.



## Experimenten met Hydro Cell Kit + Profi Oeco Tech

In het begeleidend boekje van de bouwdoos Profi Oeco Tech vind je nog veel meer spannende experimenten, die je met de Hydro Cell Kit kunt doen.

De bijbehorende modellen worden in de bouwhandleiding van Profi Oeco Tech beschreven.

## Experimenten met Hydro Cell Kit + Profi Oeco Power

Ook met de bouwdoos Profi Oeco Power kun je in combinatie met de Hydro Cell Kit heel veel experimenten uitvoeren.

Bouw voor het eerste experiment het model draaischommel op (Profi Oeco Power – bouwhandleiding P. 16). Je hoeft de zonnecellen echter niet in te bouwen.

### Experiment 1:

Vul de brandstofcel met gedestilleerd water, produceer zelf waterstof en zuurstof en sluit dan de motor op de bussen van de brandstofcel aan. Het model wordt nu door de brandstofcel aangedreven.

Ga eens kijken hoeveel waterstof tijdens de werking van het model in een bepaalde tijd wordt verbruikt. Het verbruik kun je op de schaalverdeling op de waterstofcilinder aflezen. Bereken, hoe lang het model op een tankvulling waterstof kan draaien.

Bouw voor het volgende experiment het model oliepomp op (Profi Oeco Power – bouwhandleiding P. 12). Je hoeft ook nu de zonnecellen nog niet in te bouwen. Sluit in plaats daarvan de motor en brandstofcel, zoals weergegeven in het schakelschema (zie afb. 5 op pagina 101), op de beide zonnecellen en de zonne-energiemodule aan.

### Experiment 2:

Vul de brandstofcel met gedestilleerd water en zet het model in het zonlicht of verlicht de zonnecellen en de zonne-energiemodule met een geschikte lichtbron (bijv. 100 W-gloeilamp op een afstand van 30 cm).

Wat kun je nu constateren?

De pomp gaat draaien en er wordt gelijktijdig waterstof en zuurstof in de brandstofcel aangemaakt.

De motor en de brandstofcel zijn parallel geschakeld. Daardoor worden beide door de zonnecellen en de zonne-energiemodule voorzien van elektrische energie. De energie is voldoende om de motor aan te drijven en gelijktijdig waterstof en zuurstof aan te maken.

### **Experiment 3:**

Wacht nu tot de waterstofcilinder ongeveer halfvol is en dek dan de zonnecellen en de zonne-energiemodule af of schakel de lichtbron uit.

Wat kun je nu constateren? Let ook op de waterstofcilinder.

Hoewel het model langzamer draait, blijft deze niet stilstaan en de brandstofcel verbruikt waterstof.

Wanneer de lichtsterkte afneemt wordt het model door de brandstofcel aangedreven. De pomp draait nu, dus ook na zonsondergang of wanneer de zon door een wolk wordt afgedekt, gewoon door.

Het model draait nu langzamer. Dat komt omdat de brandstofcel een lagere spanning levert dan de zonnecellen en de zonne-energiemodule. Een elektromotor draait langzamer wanneer deze met een lagere spanning wordt gevoed.

## Technische gegevens van brandstofcellen

### Algemeen

Bedrijfstemperatuur	10–40 °C
Opslagtemperatuur	5–40 °C
Capaciteit gasreservoir	2 × 15 ml

### Werking als elektrolytische cel

Bedrijfsspanning	1,4–2 V
Stroomsterkte	0–500 mA
Maximale waterstofproductie	3,5 ml/min

### Werking als brandstofcel

Bedrijfsspanning	0,5–0,9 V
Stroomsterkte	500 mA
Nom. vermogen	250 mW

## Verhelpen van storingen

Storing	Mogelijke oorzaak	Remedie
Ongewoon hoge spanning, als een last op de brandstofcel wordt aangesloten.	Laag aan het oppervlak van de katalysator	De laag aan het oppervlak van de katalysator, die de beginnende uitgangsspanning van de brandstofcel verhoogt, verdwijnt na een paar seconden
Er wordt geen of heel langzaam waterstof gemaakt.	Onjuiste verbinding tussen zonne-energiemodules en brandstofcel	Verbindingen controleren en evt. aanpassen
	Lichtsterkte te gering	Verhoging van de lichtsterkte
Gering vermogen van de brandstofcel	Membraan van de brandstofcel is te droog	De met gedestilleerd water gevulde brandstofcel 30 minuten lang met de stoppen naar boven laten staan
	Membraan van de brandstofcel is te nat	Water uit de brandstofcel gieten en de brandstofcel een dag lang open laten staan



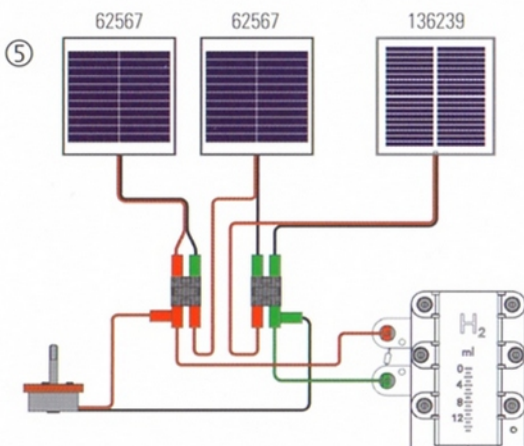
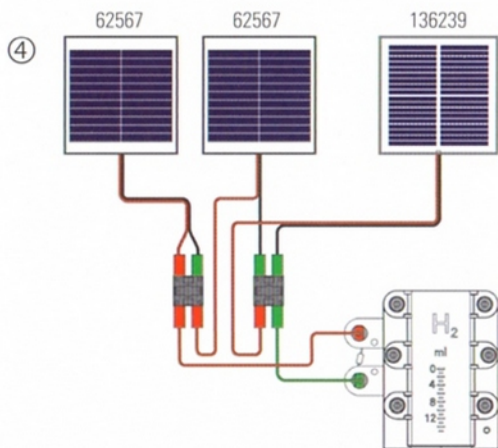


## Hydro Cell Kit + Profi Oeco Power

Montagetipps  
Tips for assembly  
Tuyaux pour le montage

Montagetipps  
Consejos para el montaje  
"Dicas" para montagem

Consigli per il montaggio  
Советы и рекомендации по сборке  
装配建议



137413-07/09 - KW - Printed in Germany - Technische Änderungen vorbehalten - Subject to technical modification



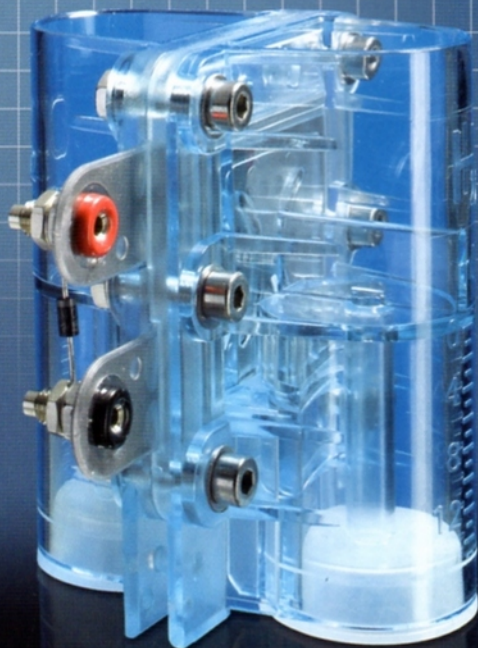
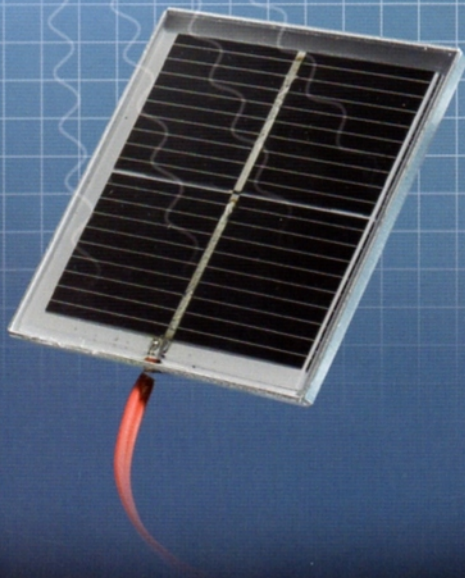
**fischertechnik** 

**PROFI**

fischertechnik GmbH  
Weinhalde 14-18  
72178 Waldachtal  
Germany

Phone: +497443/12-4369  
Fax: +497443/12-4591

info@fischertechnik.de  
www.fischertechnik.de



**Hydro Cell Kit**

Hydro Cell by  
**Heliocentris**

