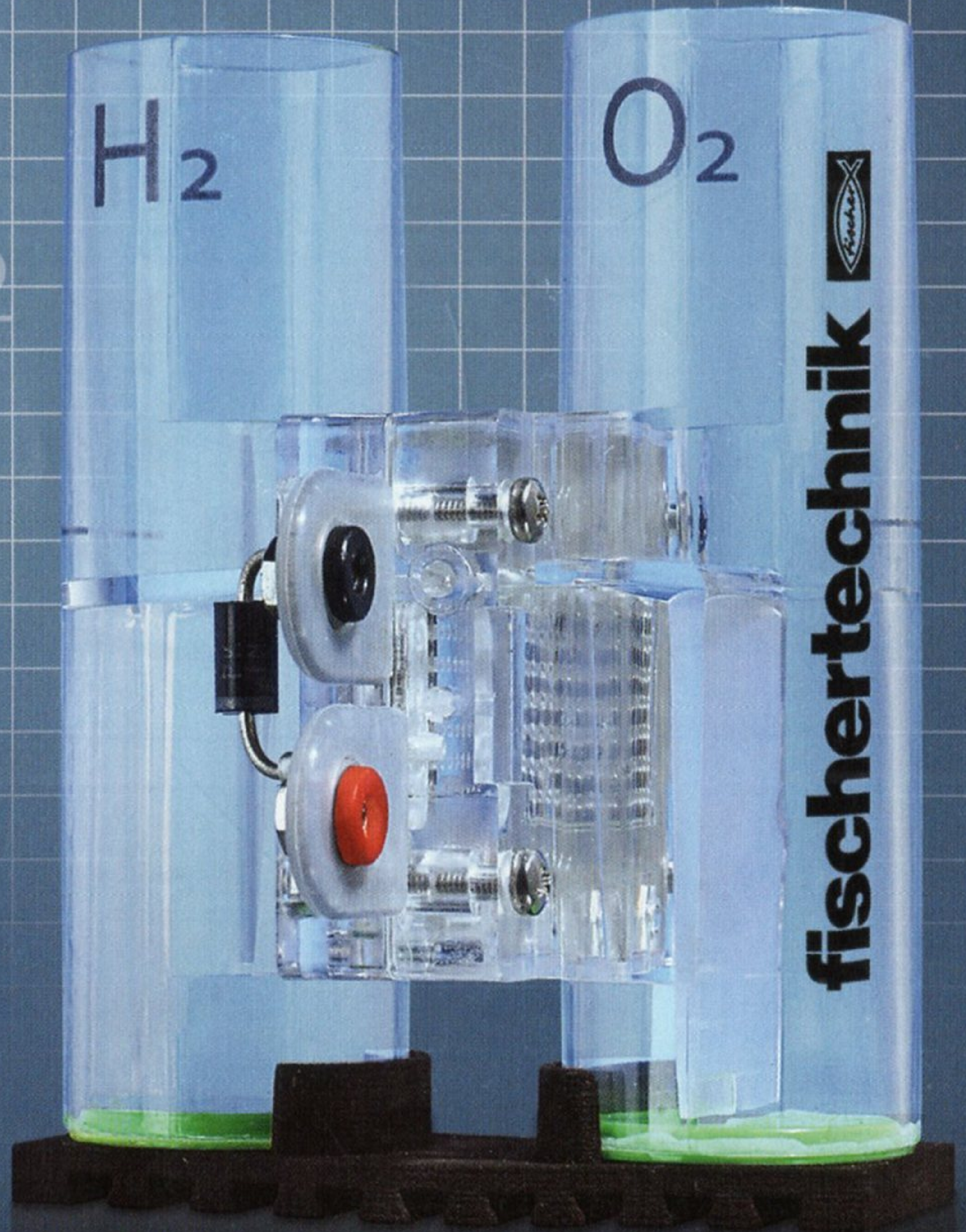
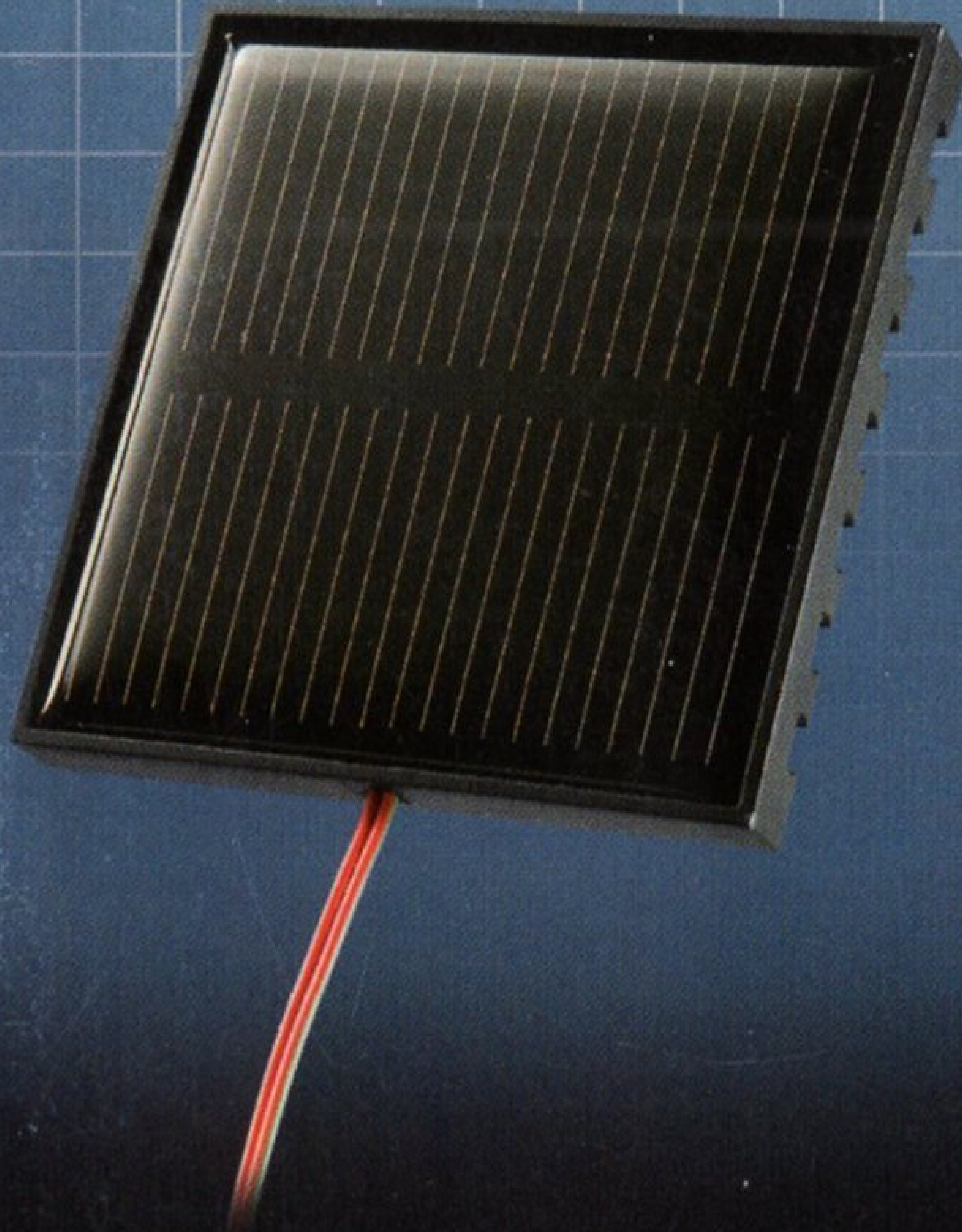
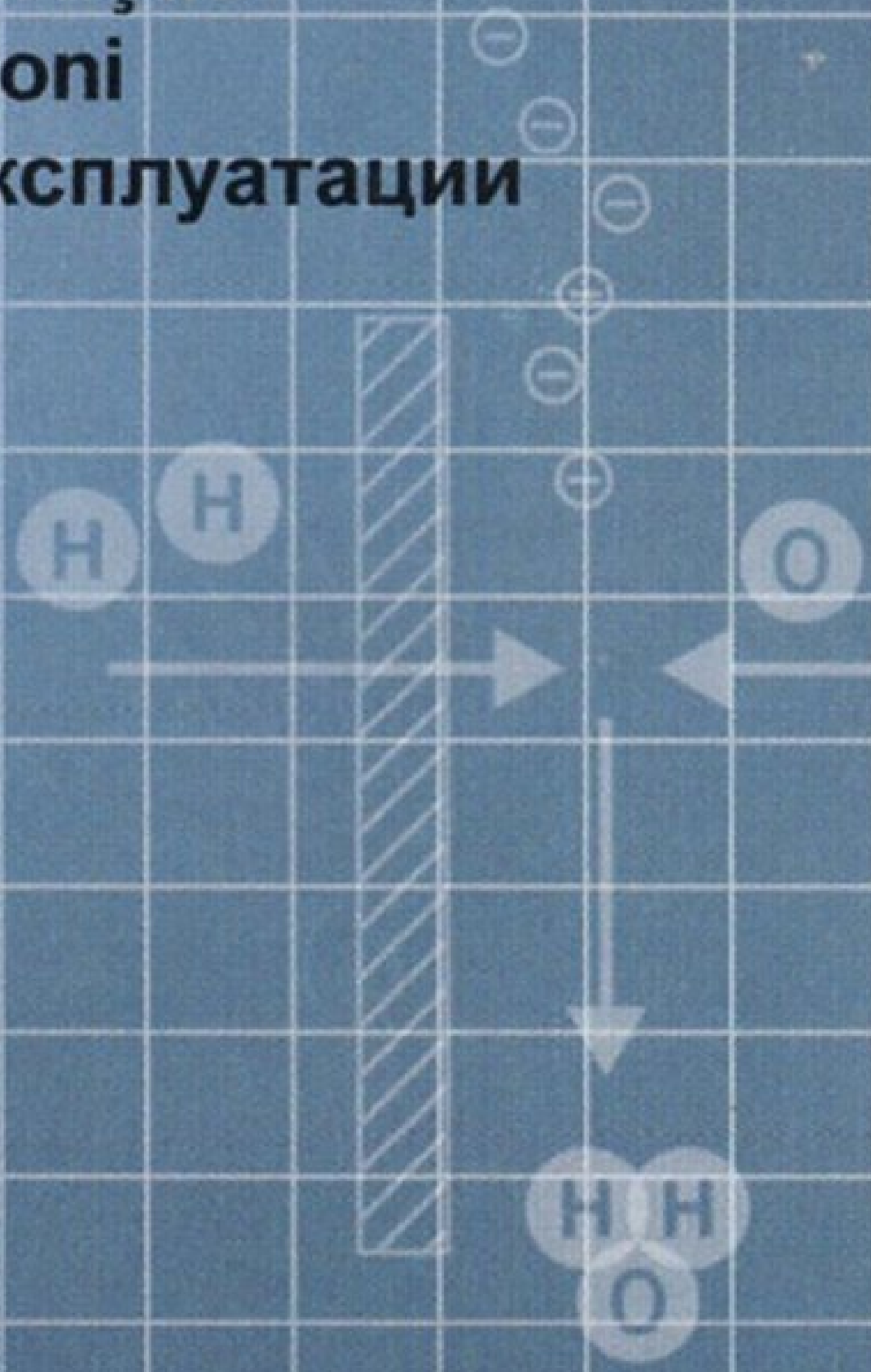


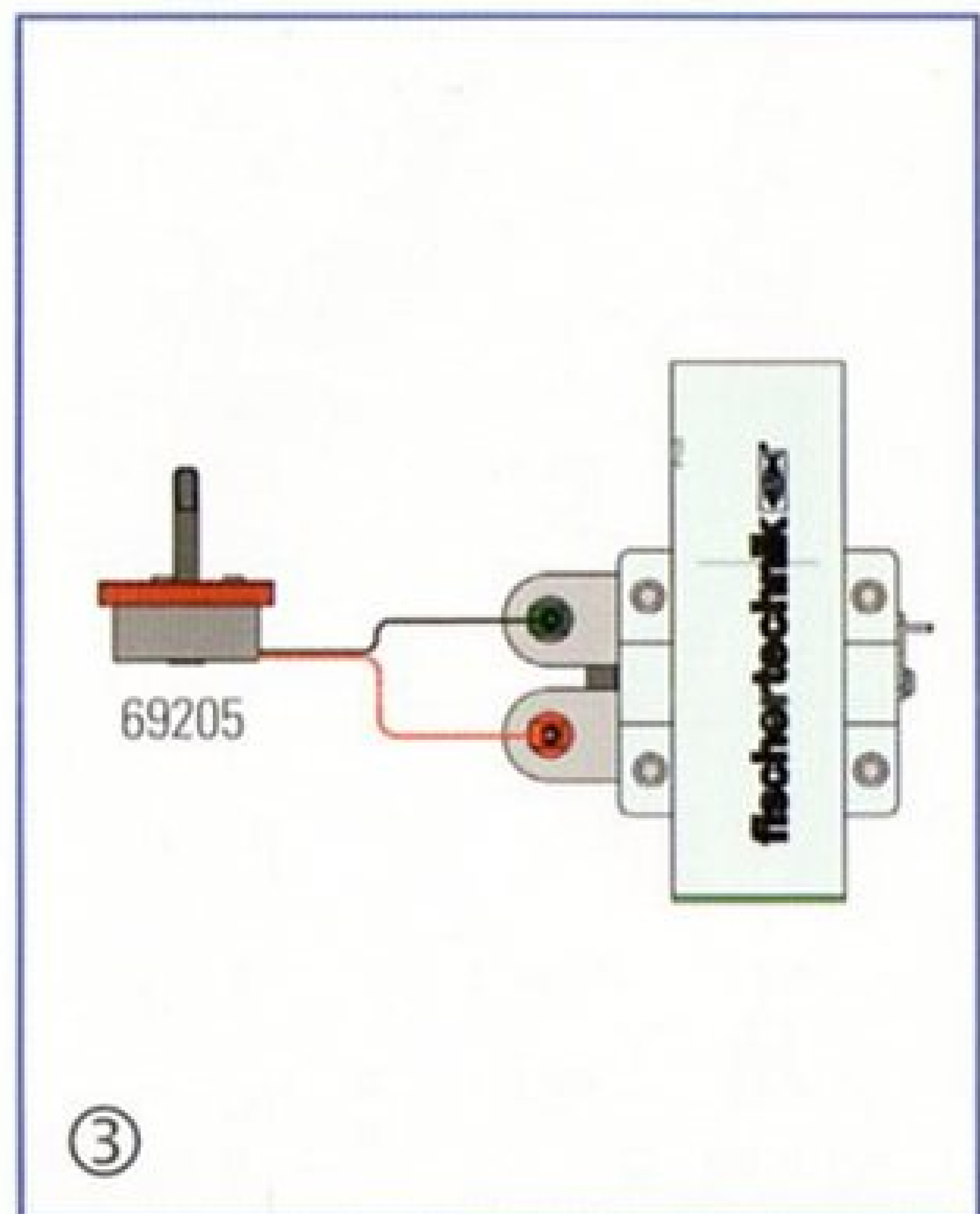
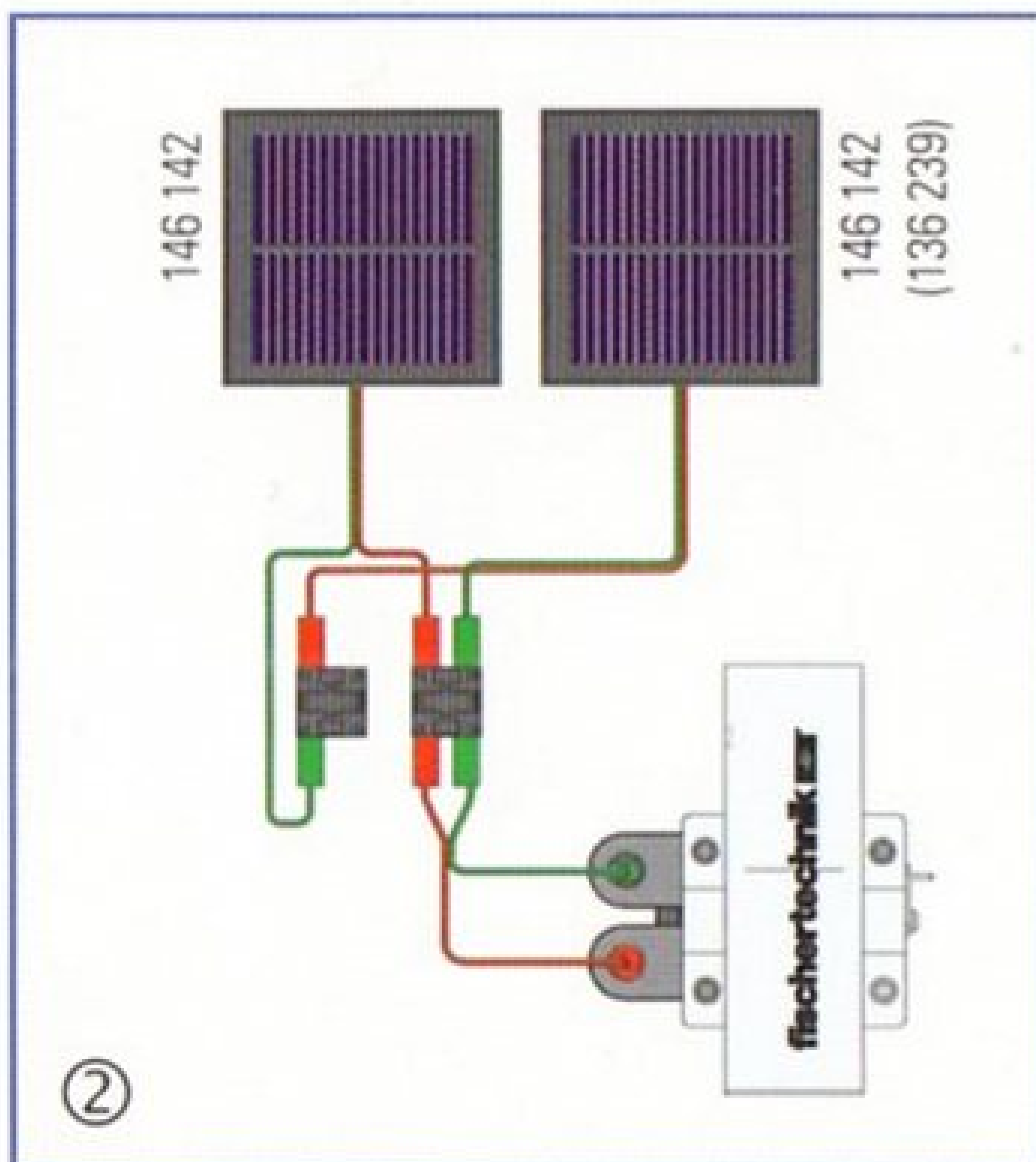
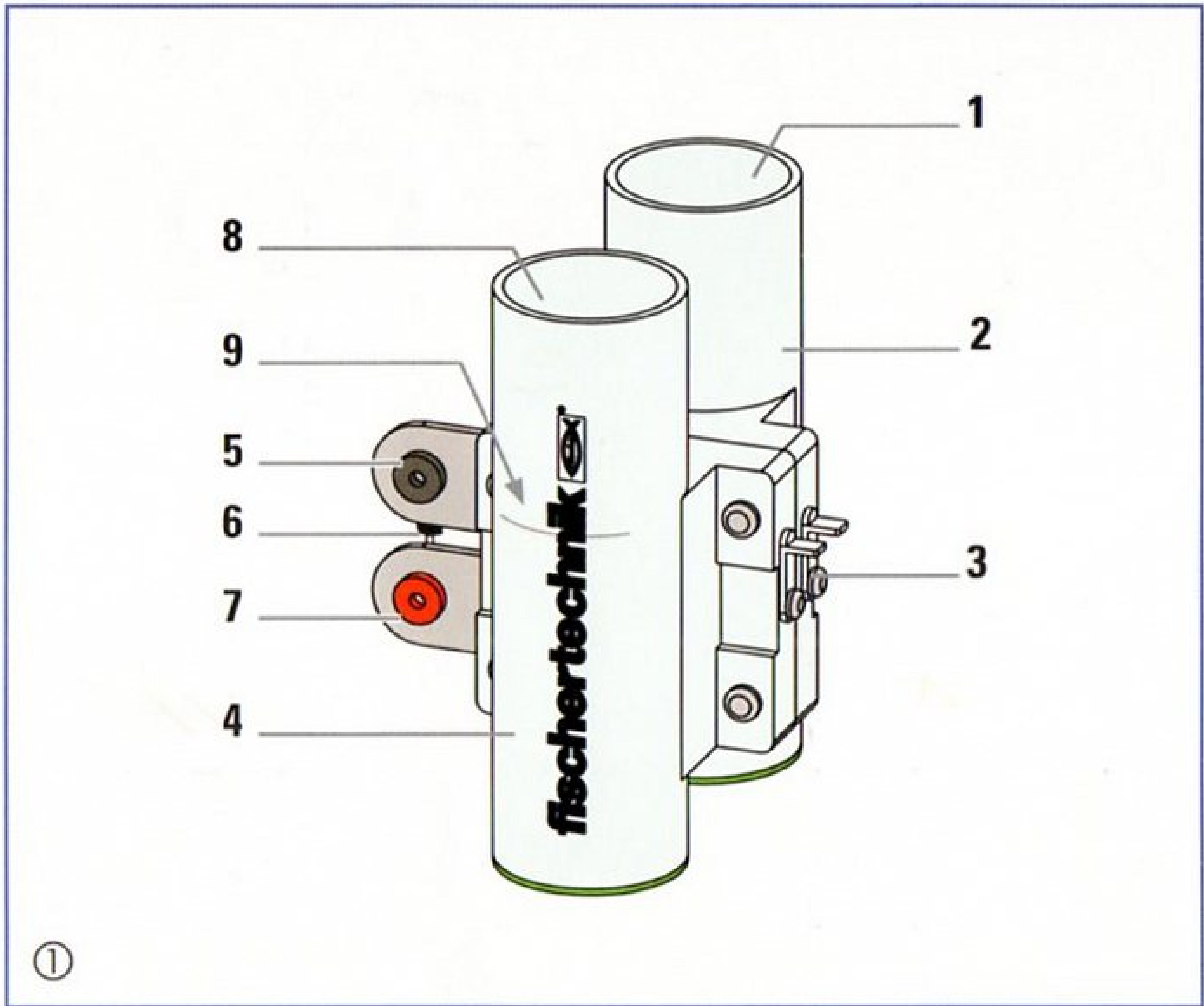
fischertechnik 

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



Fuel Cell Kit



PROFI FUEL CELL KIT

Einzelteilübersicht

Spare parts list

Liste des pièces détachées

Onderdelenoverzicht

Lista da piezas

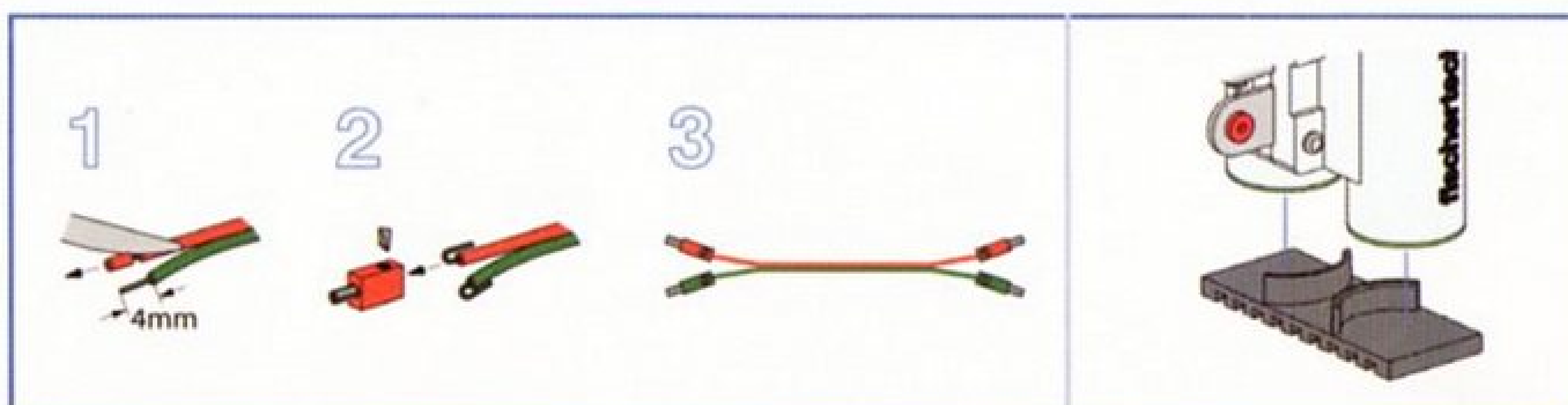
Resumo de peça individual

Singoli componenti

Отдельные детали

零件概览

	31 011 1 x		32 879 1 x		38 216 1 x
	31 031 1 x		32 881 2 x		38 416 1 x
	31 336 3 x		35 033 1 x		116 913 1 x
	31 337 3 x		35 069 1 x		145 900 1 x
	31 597 3 x		35 980 2 x		146 142 1 x
	31 848 4 x		36 977 1 x		146 500 1 x
	31 981 4 x		36 981 1 x		
	31 982 6 x		37 237 1 x		



WAARSCHUWING!

Alleen geschikt voor kinderen vanaf 10 jaar. Het gebruik is alleen toegestaan onder toezicht van volwassenen, die op de hoogte zijn van de in de experimenteerdoos beschreven voorzorgsmaatregelen. Lees de aanwijzingen voor het gebruik door, volg deze op en houd ze binnen handbereik als naslagwerk.

De aanwijzingen voor ouders moeten aangehouden en opgevolgd worden. De verpakking en gebruiksaanwijzing goed bewaren, want deze bevatten belangrijke informatie. Tijdens het experiment ontstaat waterstof. Waterstof kan in combinatie met zuurstof een explosief mengsel vormen. Daarom moeten alle ontstekingsbronnen bij dit experiment verwijderd worden.

INHOUD

Fuel Cell Kit	P. 30
Belangrijke aanwijzing voor het gebruik van de Fuel Cell Kit	P. 30
Veiligheidsvoorschriften	P. 30
Reglementair gebruik	P. 31
Werkingsprincipe van de brandstofcel.....	P. 31
Werking van de brandstofcel.....	P. 32
Brandstofcel met gedestilleerd water vullen.....	P. 32
Waterstof en zuurstof genereren (elektrolyse)	P. 33
Elektrische energie genereren.....	P. 35
Brandstofcel buiten gebruik stellen/opslaan	P. 35
Bescherming van het milieu	P. 35
Aansprakelijkheid.....	P. 35
Experimenten met de Fuel Cell Kit + Profi Oeco Energy	P. 36
Experimenten met de Fuel Cell Kit + Profi Oeco Tech	P. 36
Technische gegevens van brandstofcellen	P. 36
Verhelpen van storingen	P. 36
Montagetips voor de Fuel Cell Kit + Profi Oeco Tech.....	P. 77

Fuel Cell Kit

Hoe werkt een brandstofcel? Hoe kun je daarmee waterstof maken? De Fuel 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 Energy heel interessante nieuwe modellen worden gebouwd. Handige hulp daarbij is het didactische boekje in de bouwdoos Profi Oeco Energy. Zo blijft geen vraag onbeantwoord.

Belangrijke aanwijzing voor het gebruik van de Fuel Cell Kit

Bij de Fuel 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 Energy (art.nr. 520400) nodig. Als alternatief kan de bouwdoos Profi Oeco Tech (art.nr. 505284) worden gebruikt.

Adviezen voor de volwassene die toezicht houdt

- Deze experimenteerdoos is alleen geschikt voor kinderen vanaf 10 jaar.
- De gebruiksaanwijzingen moeten de volwassenen in staat stellen, het experiment met het oog op de geschiktheid voor het betreffende kind te beoordelen.

Veiligheidsvoorschriften

- Lees de gebruiksaanwijzing voor het begin van het experiment door, volg deze op en houd deze binnen handbereik als naslagwerk.
- Houd de experimenteerdoos uit de buurt van kleine kinderen.
- Geen draden in het stopcontact steken.
- Waarschuwing: De veiligheidsdiode tussen de aansluitingen van de brandstofcel niet verwijderen! Deze voorkomt, dat bij kortsluiting tussen de pluspool (rood) en min-pool (zwart) de brandstofcel onherstelbaar beschadigd wordt of leidingen te heet worden.
- De brandstofcel niet kortsluiten (explosiegevaar)!
- Waarschuwing: Door (schakel-)fouten of ontoelaatbare veranderingen kunnen temperatuurverhogingen ontstaan bij oppervlakken die men aan kan raken, en zo de toegestane grenswaarden overschrijden!
- De brandstofcel mag alleen met een gelijkspanning tot 3V 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.

- Genereer geen elektriciteit of waterstof voor andere doeleinden dan die zoals aangegeven in de gebruiksaanwijzing.
- Genereer slechts zo veel waterstof als er in de voorraadcilinder van de brandstofcel past (ca. 20 ml).
- Vermijd het continu opladen van de brandstofcel.

Reglementair gebruik

De brandstofcel van de Fuel 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 energievormer.

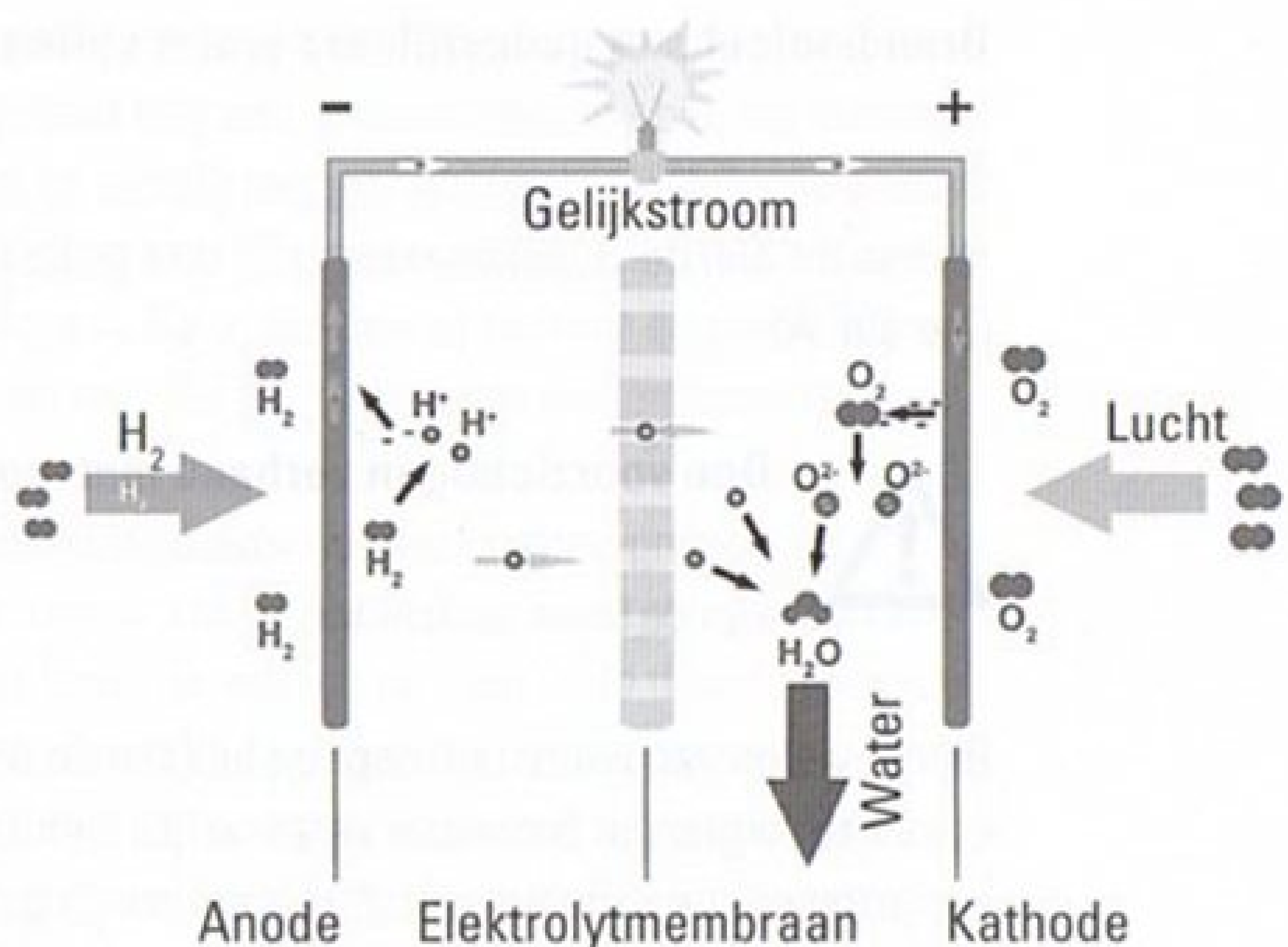
Brandstofcellen worden bijvoorbeeld voor het aandrijven van voertuigen en voor warmte en stroom in huizen gebruikt.

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

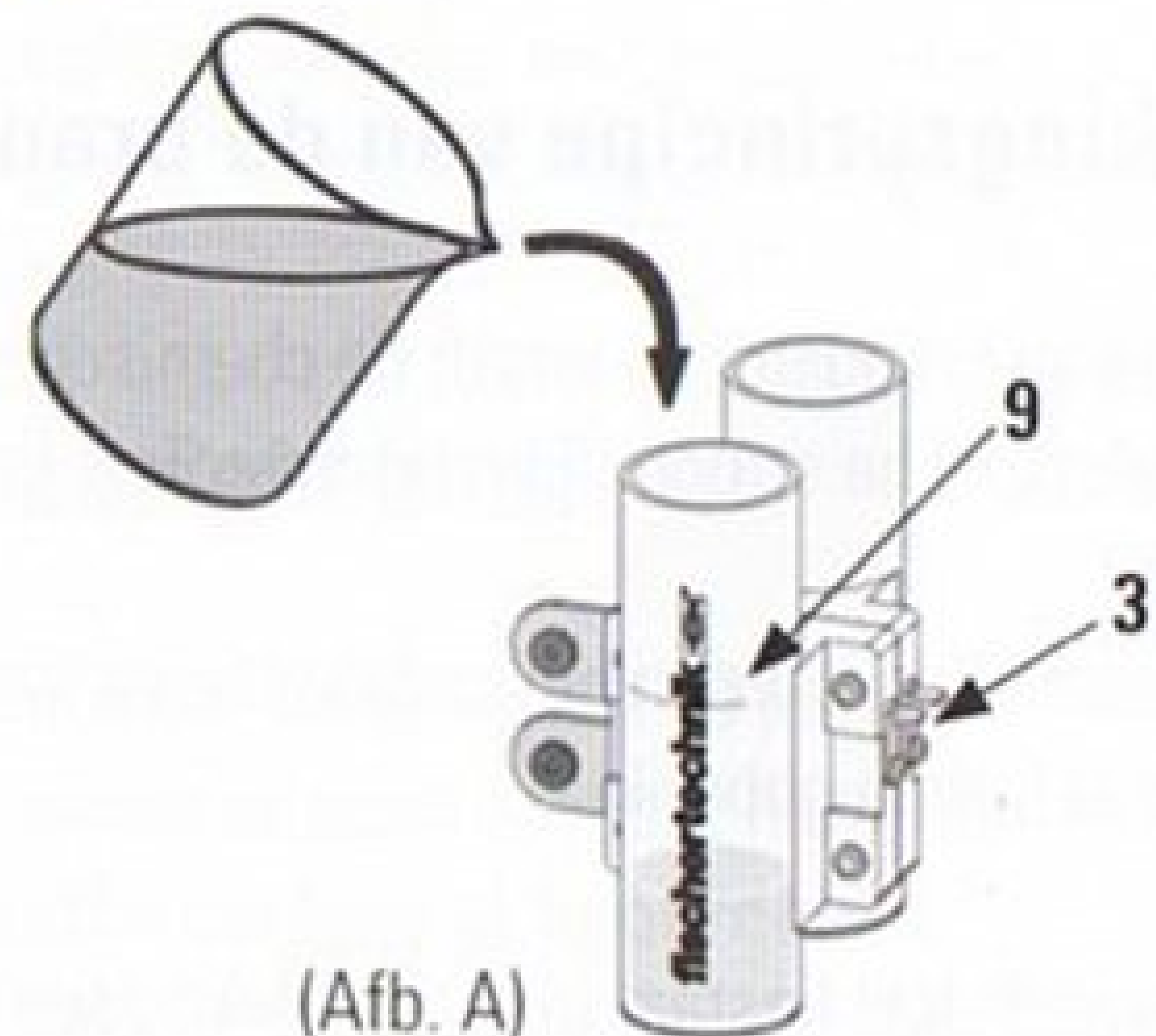


- Enerzijds kan de reversible brandstofcel als een elektrolytische cel worden gebruikt om waterstof en zuurstof uit het gedestilleerde water te genereren. Dit proces noemt men elektrolyse. De waterstof en zuurstof worden opgeslagen in voorraadcilinders.
- Anderzijds kan met de reversible brandstofcel 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 Stoppen voor ontluuchtingskanalen
- 4 Zuurstofcilinder
- 5 Negatieve bus (zwart)
- 6 Veiligheidsdiode
- 7 Positieve bus (rood)
- 8 Overloopkamer zuurstofzijde
- 9 Vulpeilmarkering



(Afb. A)

Brandstofcel met gedestilleerd water vullen

Daarvoor zet je de brandstofcel op een plat bordje.

Daarna verwijder je de beide stoppen (3) van de ontluuchtingskanalen. Vul de beide voorraadcilinders tot aan de vulpeilmarkering (9) met gedestilleerd water.

(Zie afb. A)



Doe voorzichtig in verband met mogelijke materiaalschade:

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

Bij het vullen van water ontsnapt de lucht in de brandstofcel via de ontluuchtingskanalen. 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 nog een klein beetje water bij, slechts zo veel tot er water via de ontluuchtingskanalen ontsnapt en het water in de overloopkamers tegelijkertijd tot aan de vulpeilmarkering staat.

Nu kun je de ontluuchtingskanalen weer afsluiten met de stoppen. Let er daarbij op, dat geen lucht in de voorraadcilinders 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.

Waterstof en zuurstof genereren (elektrolyse)

De brandstofcel mag alleen met een gelijkspanning tussen 1,8 en 3 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 9 V-voeding van fischertechnik worden aangesloten.

De in de Fuel Cell Kit opgenomen zonne-energiemodule bestaat uit twee zonnecellen die in serie zijn geschakeld. De zonne-energiemodule levert zonder belasting een maximale spanning van 1,0 V. Omdat deze spanning onvoldoende is voor de elektrolyse, heb je een tweede zonne-energiemodule uit de bouwdoos Profi Oeco Energy nodig.

Schakel de beide zonne-energiemodules (art.nr. 146142) 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 1,6 – 2 volt.

Tip: Ben je in het bezit van de bouwdoos „Profi Oeco Tech“? Dan kun je de zonnecellen daarvan gebruiken en de zonne-energiemodule van de Fuel Cell Kit. Schakel ze in serie en sluit alles op de brandstofcel aan (1 x zonne-energiemodule art.nr. 136239, 1 x zonne-energiemodule art.nr. 146142).

Zodra de zonne-energiemodule door voldoende zonlicht of een geschikte lichtbron worden verlicht, begint het genereren van waterstof en zuurstof. De gassen 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 zuurstofcilinder 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. Meet daarvoor de tijd die nodig is om de waterstofcilinder volledig met waterstof te vullen (20 ml waterstof). Controleer welke invloed de lichtsterkte heeft op de benodigde tijd.

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

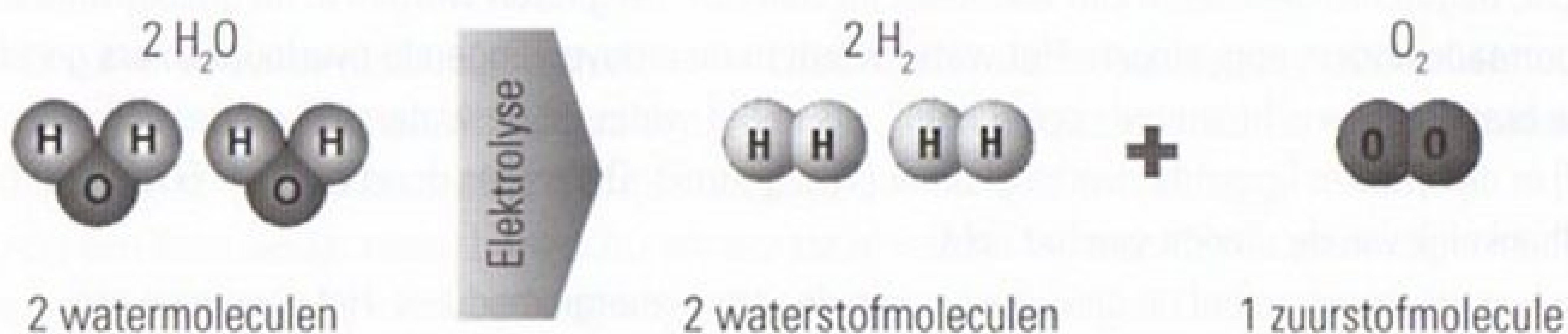
Wanneer je als lichtbron een gloeilamp met 100W op een afstand van 30 cm tot de zonne-energiemodules gebruikt, duurt het ca. 15 min, tot de waterstofcilinder volledig met gas is gevuld.

Experiment 2:

Let bij het genereren van waterstof en zuurstof op de verdrongen hoeveelheid water in de beide overloopkamers. 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 600 mA en heeft een nominaal vermogen van 300 mW.

Experiment:

Sluit de in de bouwdoos Profi Oeco Energy (alternatief: Profi Oeco Tech) 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 en giet al het water eruit. Schud de brandstofcel heen en weer om hem helemaal te legen. Daarna laat je hem drogen.

Bescherming van het milieu:

De elektrische en elektronische onderdelen uit deze bouwdoos (bijv. motoren, lampen, sensoren) horen 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 de Fuel Cell Kit + Profi Oeco Energy

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

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

Experimenten met de Fuel Cell Kit + Profi Oeco Tech

In de bouwdoos Profi Oeco Tech worden experimenten en modellen gebruikt, waarvoor de Hydro Cell Kit nodig is. Deze experimenten kun je ook met de Fuel Cell Kit uitvoeren. Alleen moet je dan bij het inbouwen van de brandstofcel en zonne-energiemodule een beetje improviseren, omdat ze andere afmetingen en bevestigingsmogelijkheden hebben dan de componenten in de Hydro Cell Kit. Meer informatie hierover vindt je op pagina 77.

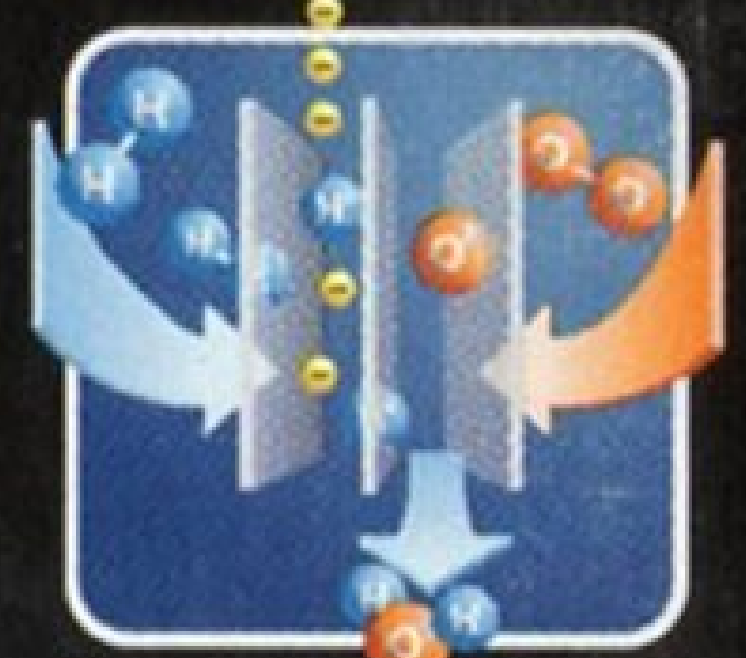
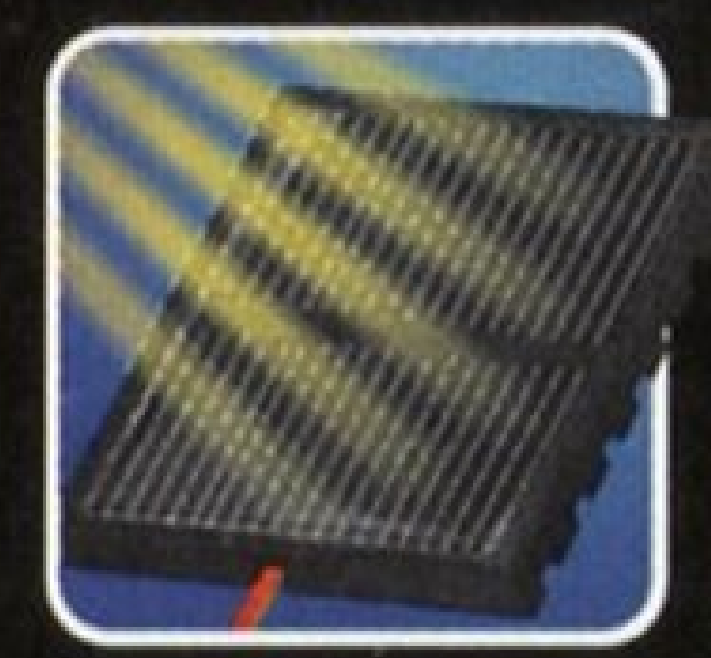
Technische gegevens van brandstofcellen

Algemeen		Werking als elektrolytische cel	
Bedrijfstemperatuur	10–40°C	Bedrijfsspanning	2–3 V
Opslagtemperatuur	5–40°C	Stroomsterkte	400–1.500 mA
Opslagcapaciteit voor waterstof	20 ml	Maximale waterstofproductie	8 ml/min

Werking als brandstofcel	
Bedrijfsspanning	0,5–0,9 V
Stroomsterkte	600 mA
Nom. vermogen	300 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
	Membraan van de brandstofcel is te droog	De met gedestilleerd water gevulde brandstofcel 30 minuten lang laten staan
Gering vermogen van de brandstofcel	Membraan van de brandstofcel is te nat	Water uit de brandstofcel gieten en de brandstofcel een dag lang open laten staan



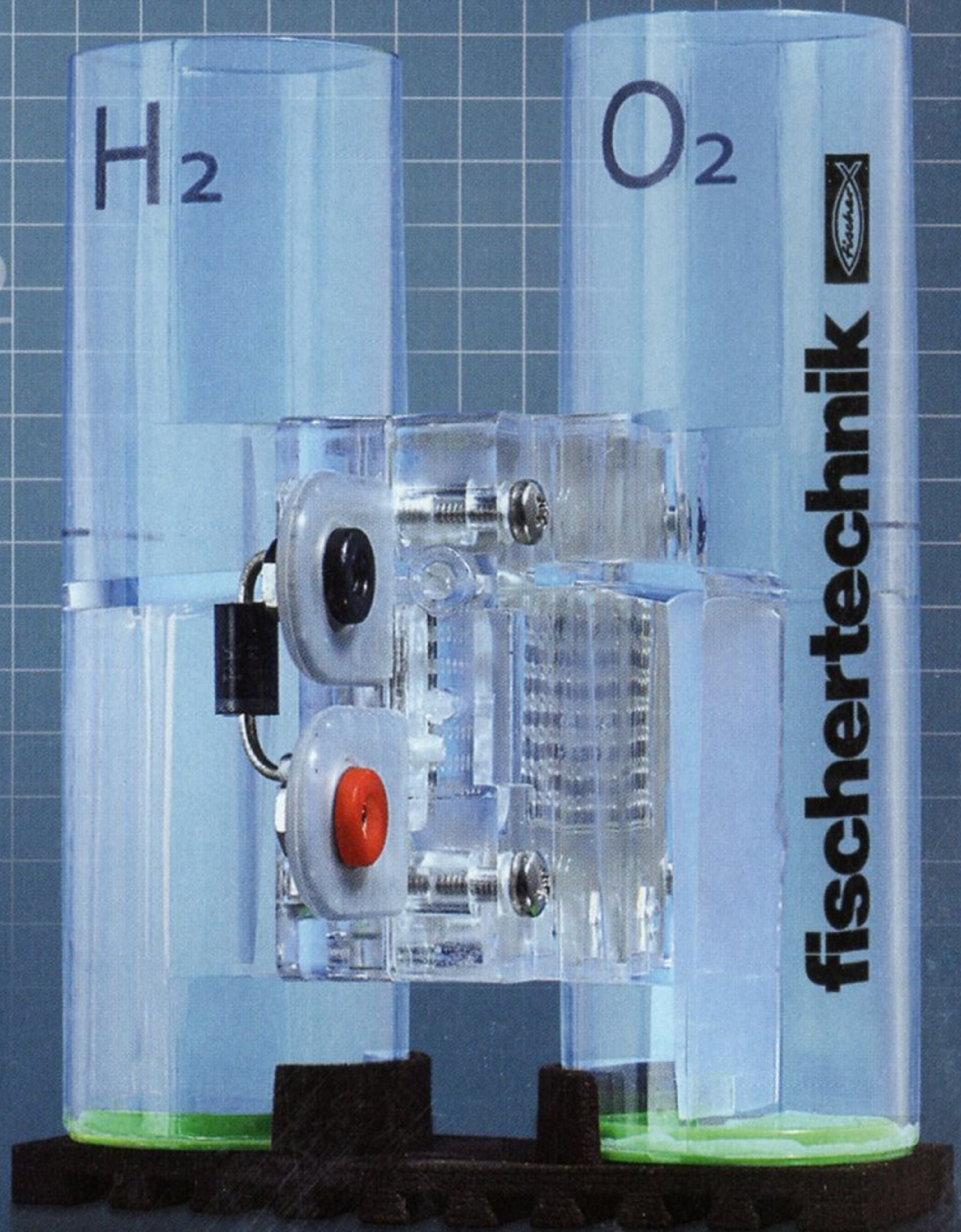
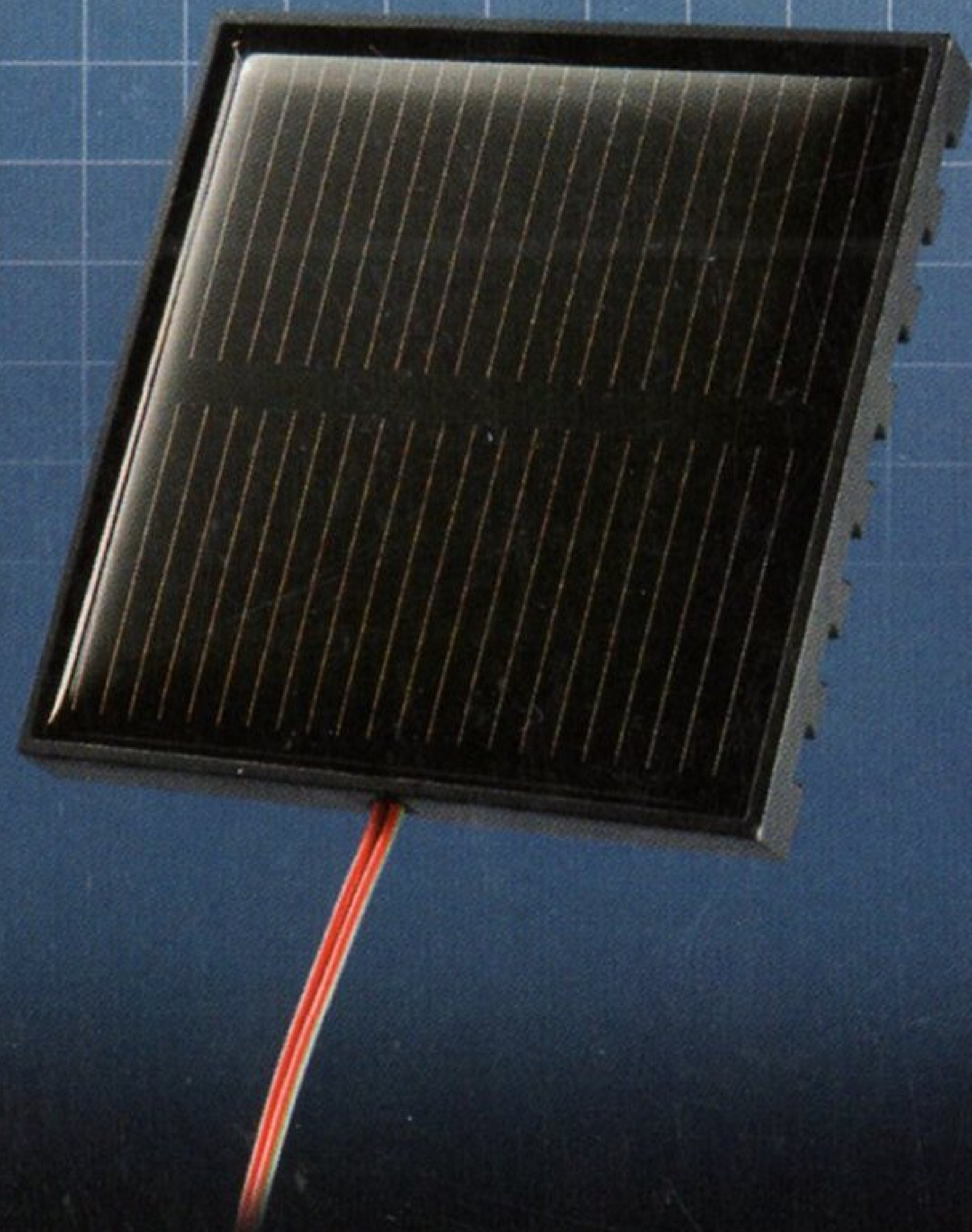
fischertechnik 

PROFI

fischertechnik GmbH
Weinhalde 14-18
72178 Waldachtal
Germany

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

info@fischertechnik.de
www.fischertechnik.de



146 408 - Printed in Germany - Technische Änderungen vorbehalten - Subject to technical modifications

Fuel Cell Kit