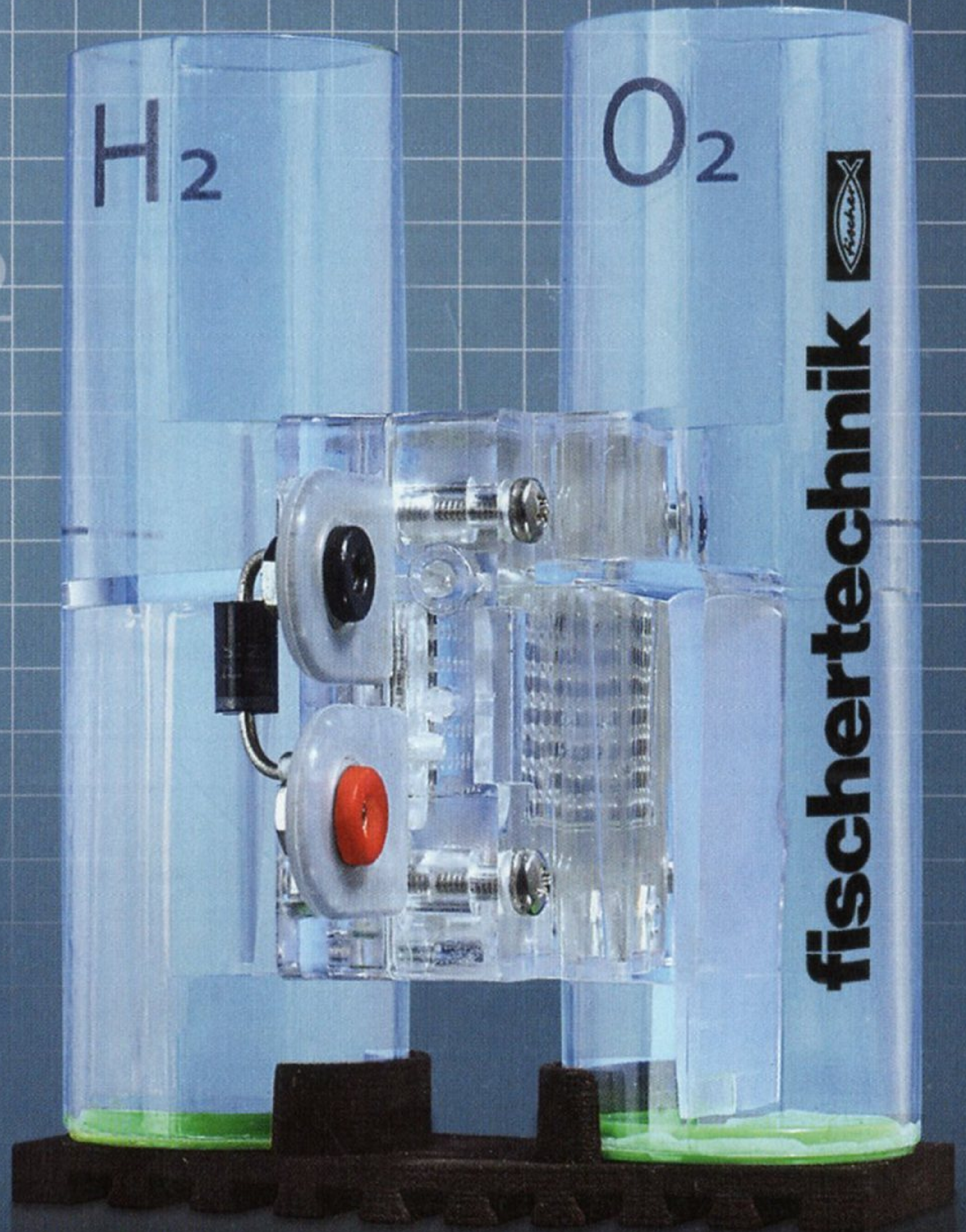
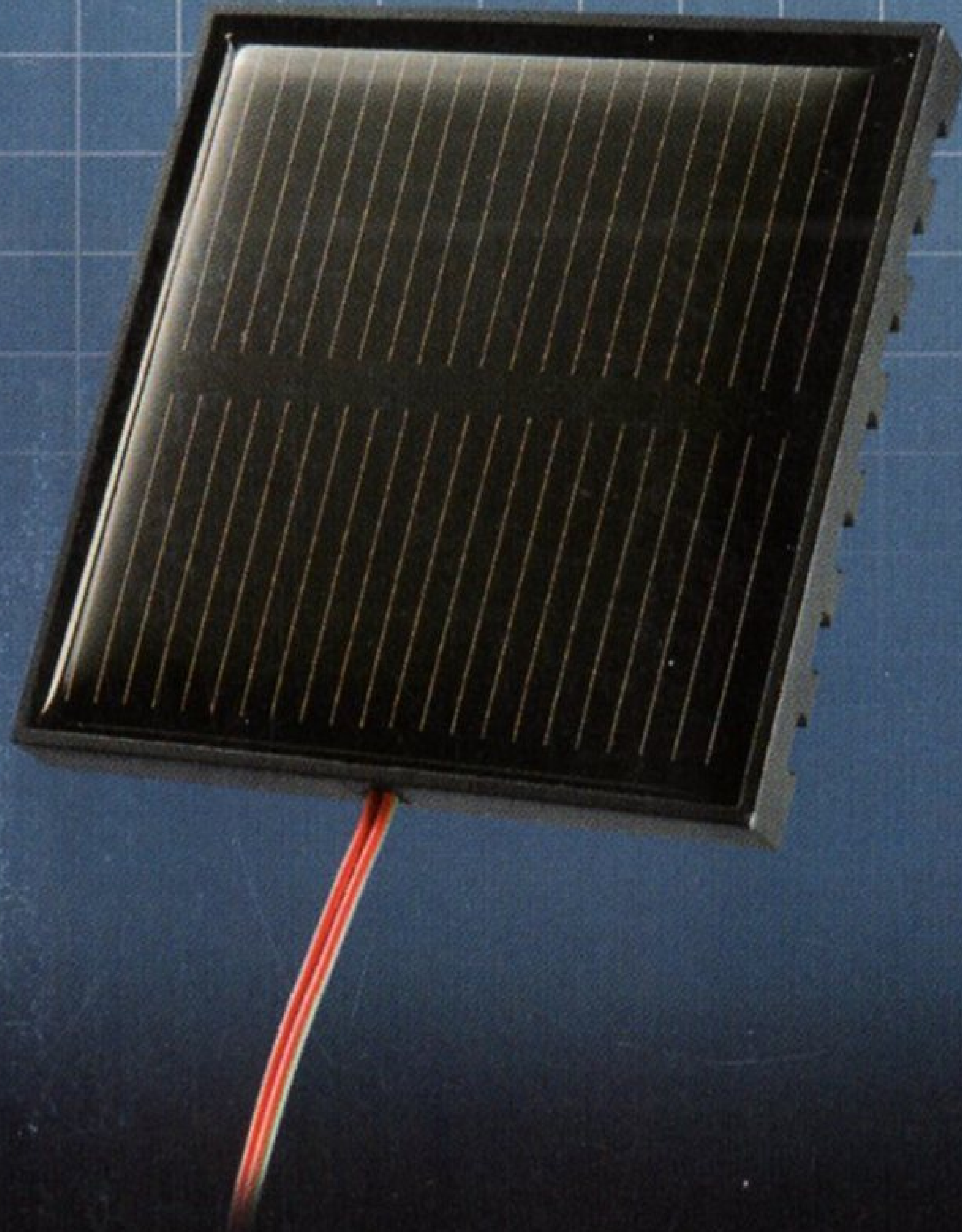
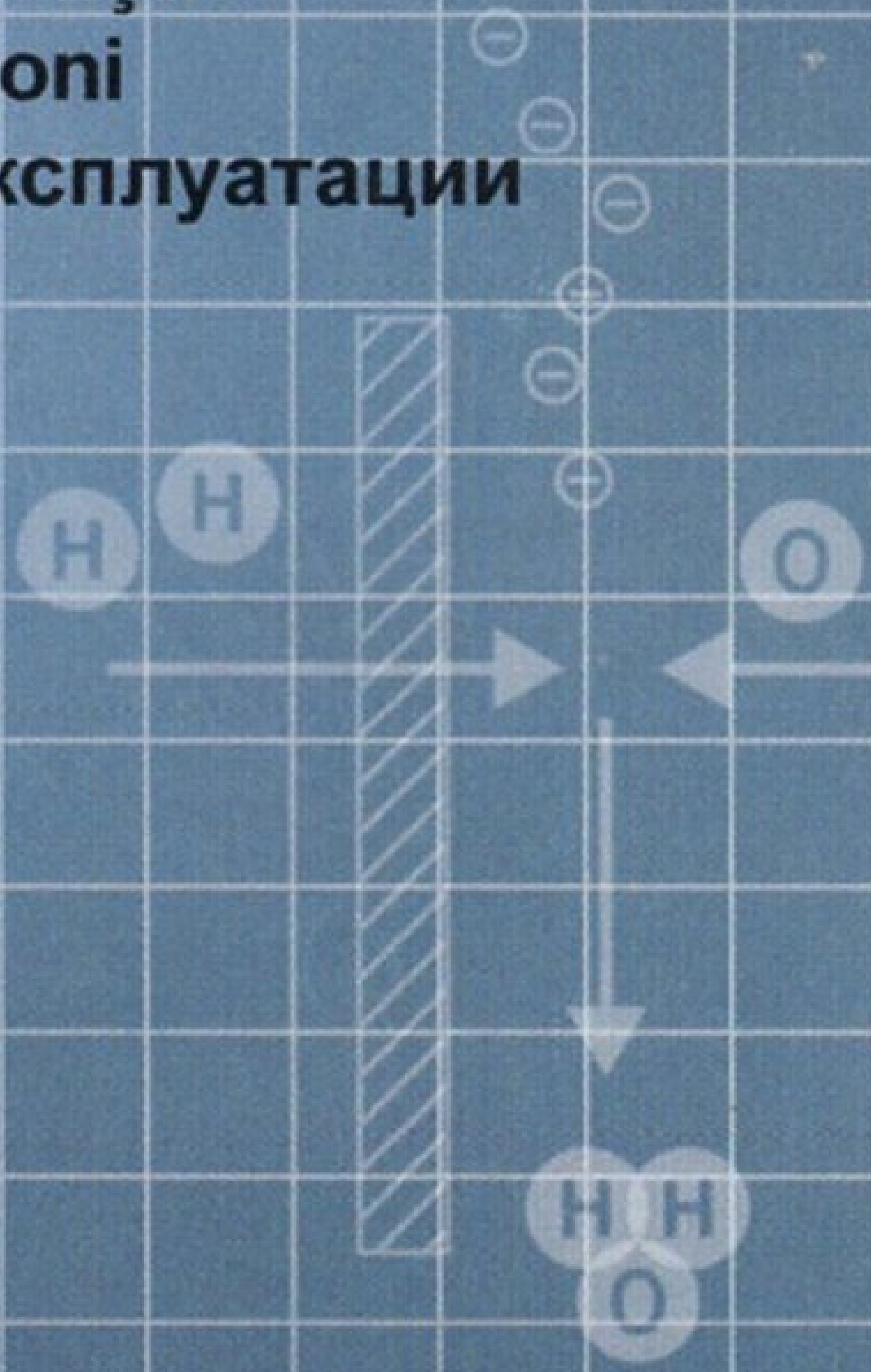


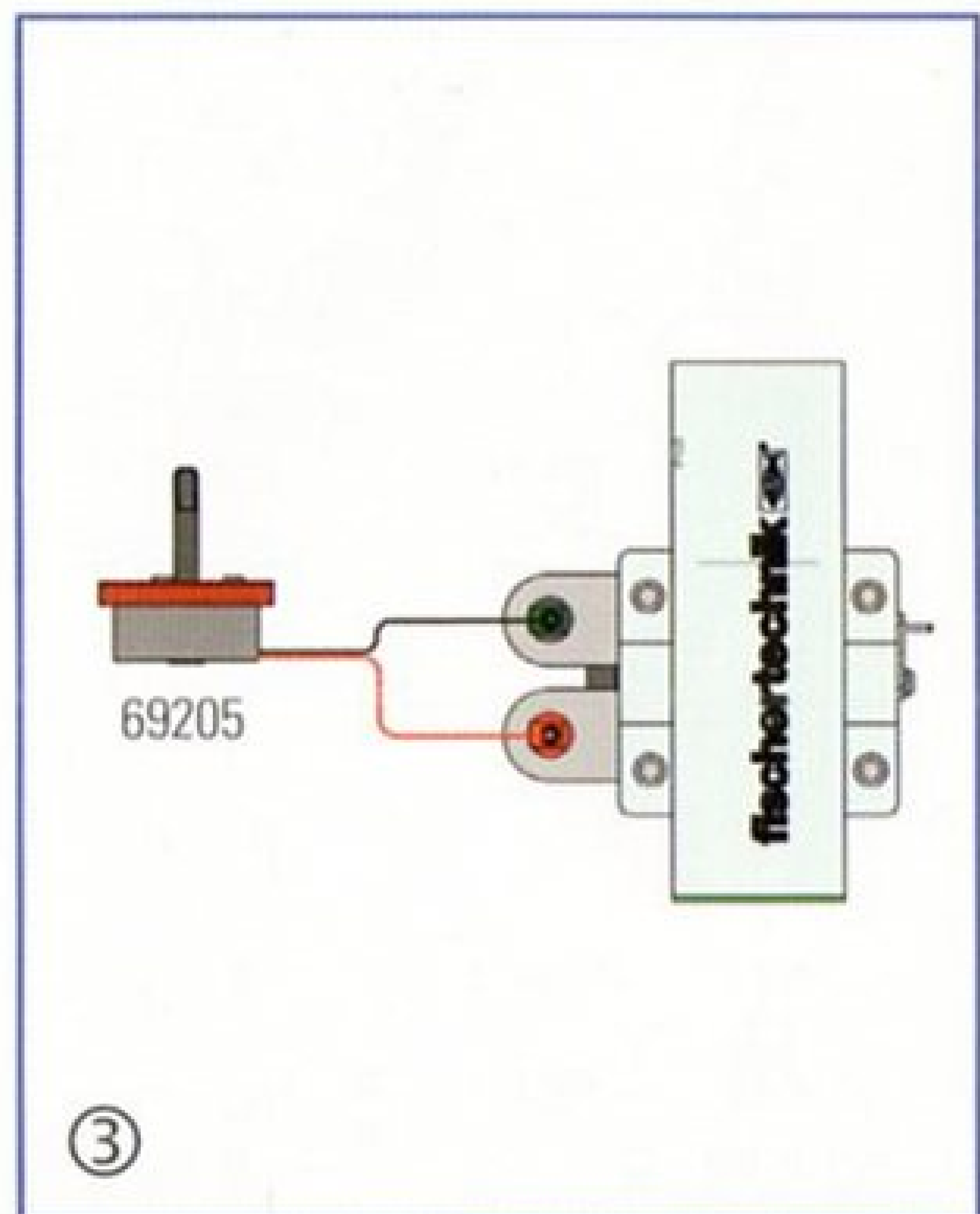
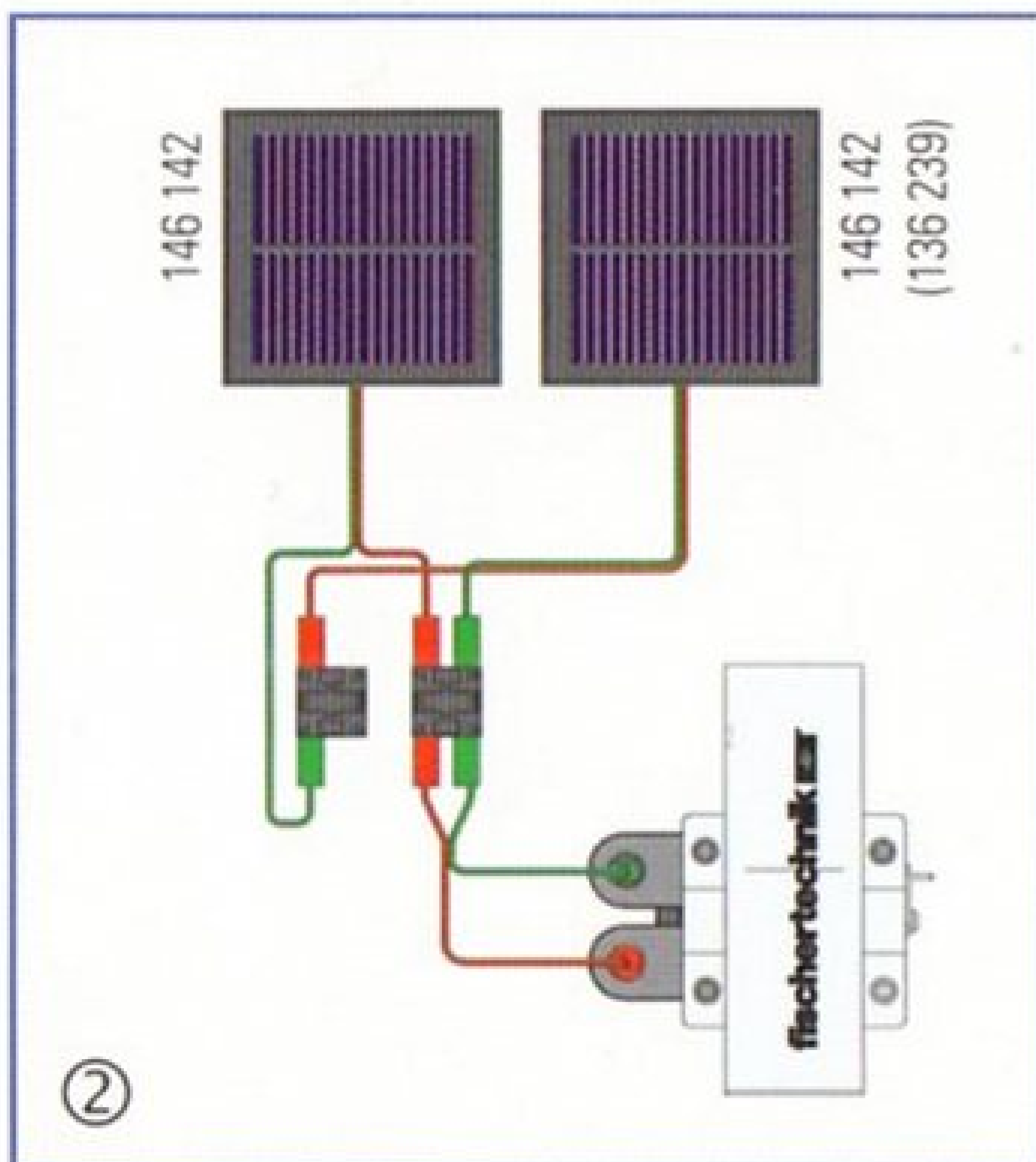
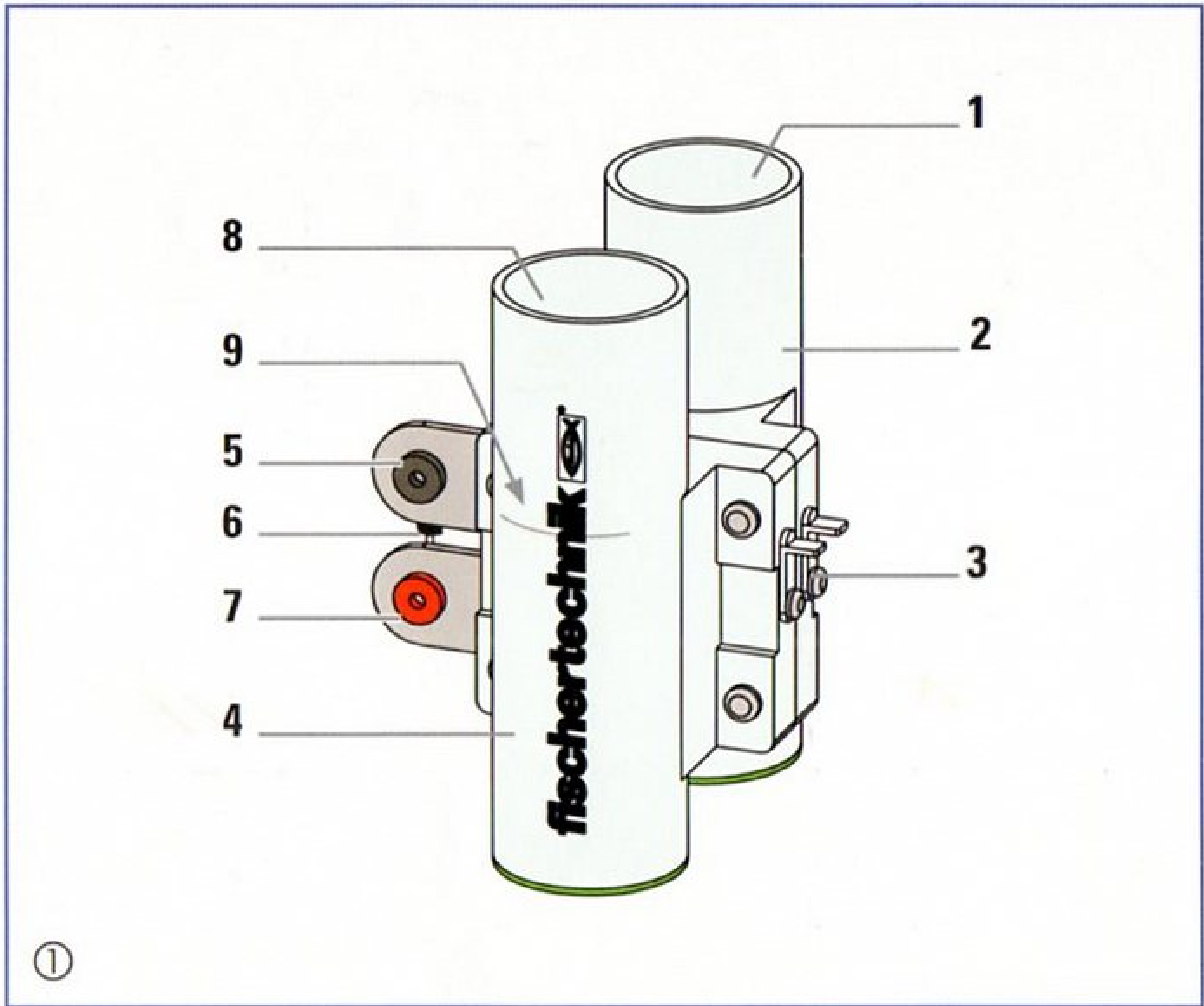
fischertechnik 

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

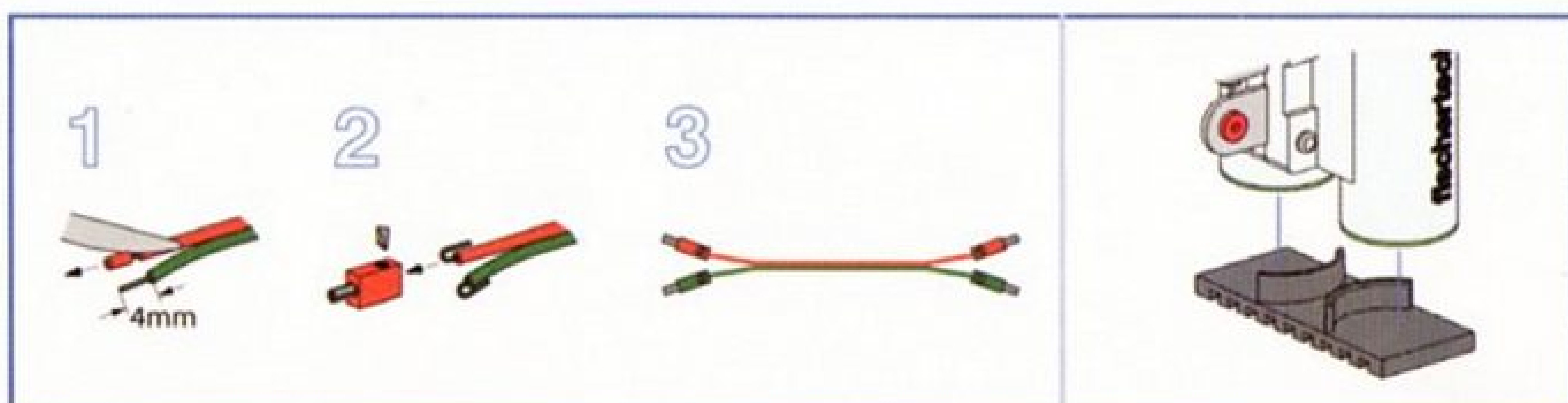
Resumo de peça individual

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		



ACHTUNG! Nur zum Gebrauch für Kinder über 10 Jahren. Benutzung nur unter der genauen Aufsicht von Erwachsenen, die sich mit den im Experimentierkasten beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen befasst haben. Lies die Anweisungen vor Gebrauch, befolge sie und halte sie nachschlagebereit.

Anweisungen für Eltern sind enthalten und müssen beachtet werden. Verpackung und Anleitung aufbewahren, da sie wichtige Informationen enthalten. Beim Experiment entsteht Wasserstoff. Wasserstoff kann mit Luftsauerstoff ein explosionsfähiges Gemisch bilden. Daher müssen vor dem Experiment alle Zündquellen entfernt werden.

INHALT

Fuel Cell Kit	S. 6
Wichtiger Hinweis zur Verwendung des Fuel Cell Kits	S. 6
Sicherheitsregeln	S. 6
Bestimmungsgemäße Verwendung	S. 7
Funktionsprinzip der Brennstoffzelle	S. 7
Betrieb der Brennstoffzelle	S. 8
Brennstoffzelle mit destilliertem Wasser befüllen	S. 8
Wasserstoff und Sauerstoff erzeugen (Elektrolyse)	S. 9
Elektrische Energie erzeugen	S. 11
Brennstoffzelle außer Betrieb nehmen / lagern	S. 11
Hinweise zum Umweltschutz	S. 11
Haftung	S. 11
Versuche mit Fuel Cell Kit + Profi Oeco Energy	S. 12
Versuche mit Fuel Cell Kit + Profi Oeco Tech	S. 12
Technische Daten Brennstoffzelle	S. 12
Störungsbeseitigung	S. 12
Montagetipps zu Fuel Cell Kit + Profi Oeco Tech	S. 77

Fuel Cell Kit

Wie funktioniert eine Brennstoffzelle? Wie kann man damit Wasserstoff erzeugen? Das Fuel Cell Kit vermittelt Wissen rund um dieses spannende Thema. Mit der Brennstoffzelle und dem weiteren Solarmodul können in Verbindung mit dem Baukasten Profi Oeco Energy interessante zusätzliche Modelle gebaut werden. Hilfestellung bietet das didaktische Begleitheft im Baukasten Profi Oeco Energy. So bleiben keine Fragen offen.

Wichtiger Hinweis zur Verwendung des Fuel Cell Kits

Bei dem Fuel Cell Kit handelt es sich um einen Erweiterungsset. Um die Brennstoffzelle zu betreiben und die beschriebenen Versuche aus dieser Bedienungsanleitung nachzubauen, wird zusätzlich der Baukasten Profi Oeco Energy (Art. Nr. 520400) benötigt. Alternativ kann ebenfalls der Baukasten Profi Oeco Tech (Art.Nr. 505284) verwendet werden.

Ratschläge an überwachende Erwachsene

- Dieser Experimentierkasten ist nur für Kinder über 10 Jahren bestimmt.
- Die Anleitungen sollen den Erwachsenen befähigen, das Experiment im Hinblick auf die Eignung für das betreffende Kind abzuschätzen.

Sicherheitsregeln

- Lies diese Anleitung vor Versuchsbeginn, befolge sie und halte sie nachschlagebereit.
- Bewahre den Experimentierkasten außer Reichweite von kleinen Kindern auf.
- Drähte nicht in Steckdose einführen.
- Warnung: Schutzdiode zwischen den Anschlüssen der Brennstoffzelle nicht entfernen! Sie verhindert, dass bei Kurzschluss zwischen Pluspol (rot) und Minuspol (schwarz) die Brennstoffzelle zerstört wird oder Leitungen zu heiß werden.
- Brennstoffzelle nicht kurzschließen (Explosionsgefahr)!
- Warnung: Durch (Schaltungs-) Fehler oder unzulässige Veränderungen können Temperaturerhöhungen an berührbaren Oberflächen die zulässigen Grenzwerte überschreiten!
- Die Brennstoffzelle darf nur mit einer Gleichspannung bis 3V betrieben werden. Auf keinen Fall andere, z. B. 9V-fischertechnik-Stromversorgungen, anschließen.
- Die Anschlussbuchsen der Brennstoffzelle dürfen nicht kurzgeschlossen werden.
- Durch eine zu hohe Spannung oder durch einen Kurzschluss kann die Brennstoffzellenmembran zerstört werden.

- Erzeuge keine Elektrizität oder Wasserstoff für andere Zwecke als in der Bedienungsanleitung angegeben.
- Erzeuge oder speichere nur so viel Wasserstoff wie in den Speicherzylinder der Brennstoffzelle passt (ca. 20 ml).
- Vermeide ein Dauerladen der Brennstoffzelle.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Brennstoffzelle des Fuel Cell Kit darf ausschließlich zum Betreiben von fischertechnik Modellen eingesetzt werden.

Funktionsprinzip der Brennstoffzelle

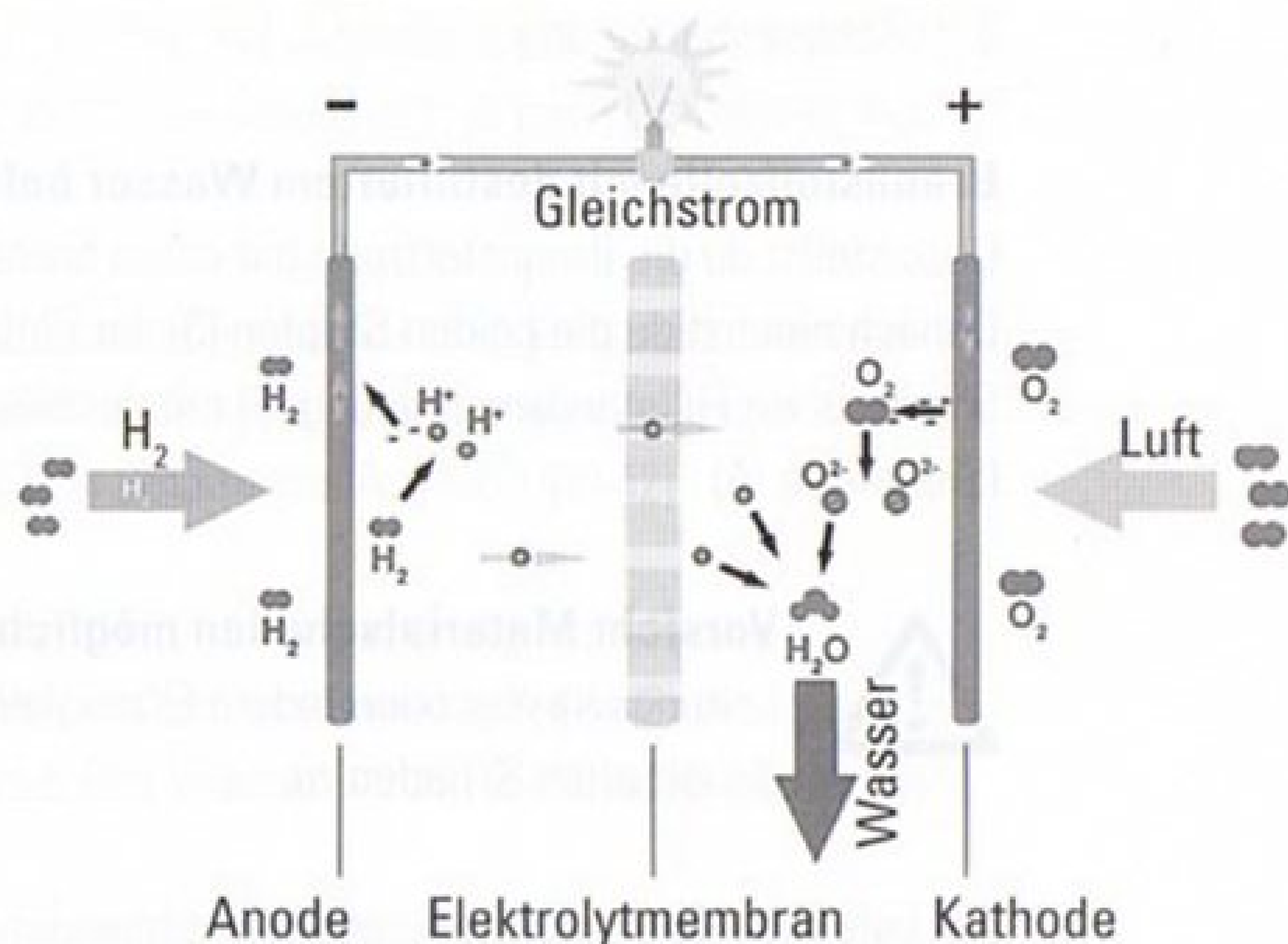
■ Mit einer Brennstoffzelle wird die chemische Energie eines Brennstoffs (z. B. Wasserstoff) in elektrischen Strom umgewandelt. Eine Brennstoffzelle ist also kein Energiespeicher, sondern ein Energiewandler.

Brennstoffzellen werden zum Beispiel zum Antrieb von Fahrzeugen und zur Wärme- und Stromversorgung von Häusern verwendet.

Eine Brennstoffzelle besteht aus zwei Elektroden (Anode und Kathode), die durch eine Elektrolytmembran voneinander getrennt sind.

Die Elektroden bestehen meist aus Metall oder Kohlenstoff. Sie sind mit einem Katalysator beschichtet, zum Beispiel mit Platin oder mit Palladium.

In der Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser. Durch diese Reaktion entsteht eine elektrische Spannung zwischen den beiden Elektroden, mit der zum Beispiel ein Elektromotor angetrieben werden kann.



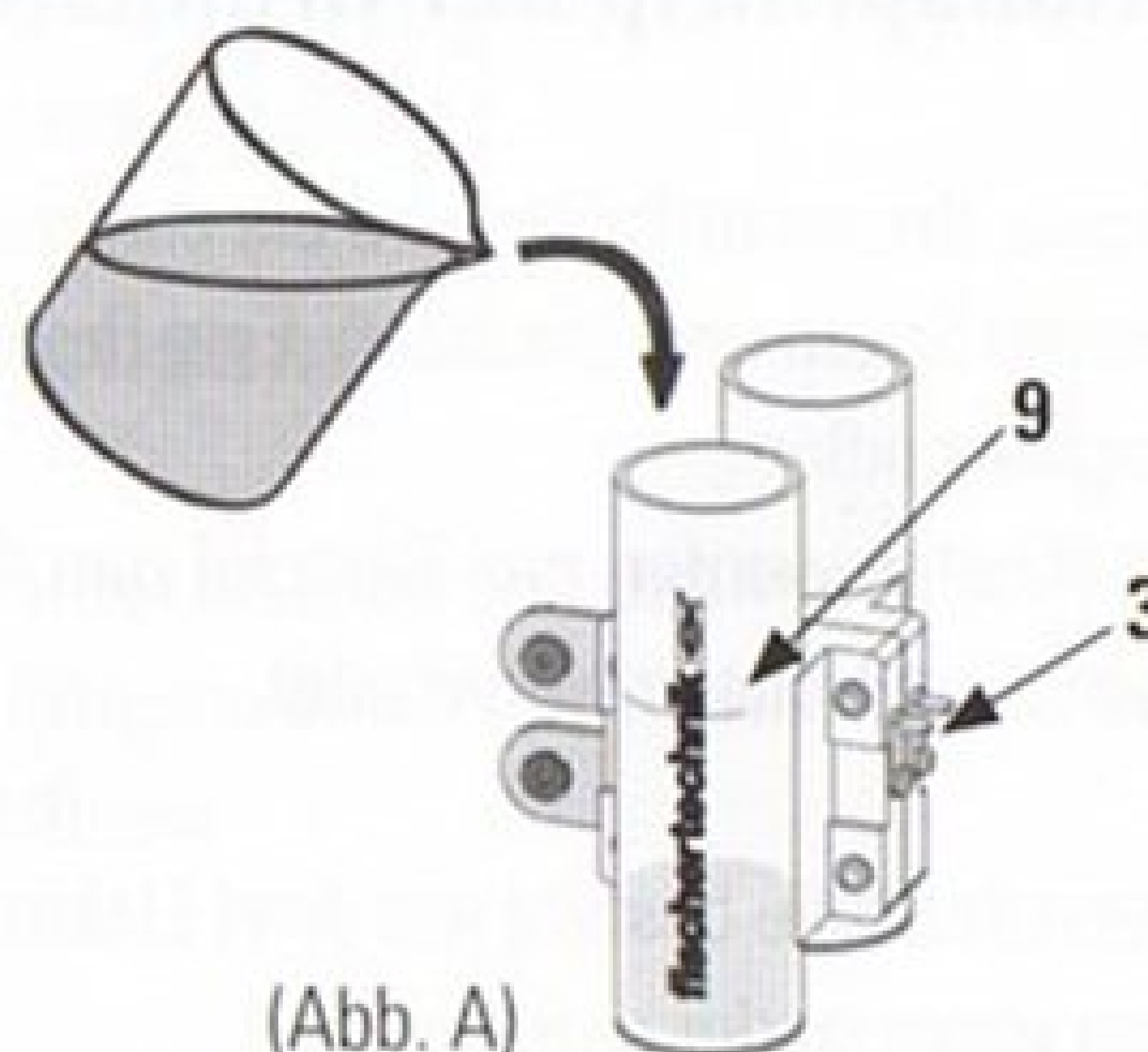
■ Bei der in dem Fuel Cell Kit enthaltenen Brennstoffzelle handelt es sich um eine so genannte reversible Brennstoffzelle. Das bedeutet, dass die Brennstoffzelle folgende zwei Funktionen hat:

- Einerseits kann die reversible Brennstoffzelle als so genannter Elektrolyseur verwendet werden, um aus destilliertem Wasser Wasserstoff und Sauerstoff zu erzeugen. Diesen Vorgang nennt man Elektrolyse. Der Wasserstoff und der Sauerstoff werden in Speicherzylindern gespeichert.
- Andererseits kann mit der reversiblen Brennstoffzelle durch die Reaktion des gespeicherten Wasserstoffs mit dem gespeicherten Sauerstoff elektrische Energie erzeugt werden.

Betrieb der Brennstoffzelle

Beschreibung zur Brennstoffzelle (siehe Abb. 1 auf Seite 3).

- 1 Überlaufkammer Wasserstoffseite
- 2 Wasserstoff-Speicherzylinder
- 3 Stopfen für Entlüftungskanäle
- 4 Sauerstoff-Speicherzylinder
- 5 Negative Buchse (schwarz)
- 6 Schutzdiode
- 7 Positive Buchse (rot)
- 8 Überlaufkammer Sauerstoffseite
- 9 Füllstandsmarkierung



Brennstoffzelle mit destilliertem Wasser befüllen

Dazu stellst du die Brennstoffzelle auf einen flachen Teller.

Danach nimmst du die beiden Stopfen (3) der Entlüftungskanäle ab. Fülle die beiden Speicherzylinder bis zur Füllstandsmarkierung (9) mit destilliertem Wasser.

(Siehe Abb. A)



Vorsicht Materialschaden möglich:

Leitungswasser oder andere Flüssigkeiten fügen der Brennstoffzellenmembran dauerhaften Schaden zu.

Die Luft in der Brennstoffzelle entweicht beim Einfüllen des Wasser durch die Entlüftungskanäle. Damit das Wasser besser um die Membran und die stromabnehmenden Metallplatten fließen kann, klopfst du die Brennstoffzelle leicht auf den Tisch.

Fülle noch ein bisschen Wasser hinzu, nur so viel bis aus den Entlüftungskanälen Wasser entweicht und gleichzeitig das Wasser in den Überlaufkammern bis zur Füllstandsmarkierung reicht.

Jetzt kannst du die Entlüftungskanäle wieder mit den Stopfen verschließen. Beachte dabei, dass keine Luft im Speicherzylinder eingeschlossen ist. Eine kleine Luftblase verursacht keine Probleme und kann vernachlässigt werden.

Falls die Brennstoffzelle schon lange nicht mehr gebraucht wurde, warte etwa 10 Minuten, damit die Membran ausreichend durchtränkt wird.

Wasserstoff und Sauerstoff erzeugen (Elektrolyse)

Die Brennstoffzelle muss mit einer Gleichspannung zwischen 1,8 und 3 Volt versorgt werden.



Vorsicht Materialschaden möglich:

Durch eine zu hohe Spannung kann die Brennstoffzellenmembran zerstört werden. Die Brennstoffzelle darf auf keinen Fall an eine 9 V-fischertechnik-Stromversorgung angeschlossen werden.

Das im Fuel Cell Kit enthaltene Solarmodul besteht aus zwei Solarzellen, die in Reihe geschaltet sind. Das Solarmodul liefert ohne Belastung maximal eine Spannung von 1,0 V. Da diese Spannung für die Elektrolyse nicht ausreicht benötigst du zusätzlich ein weiteres Solarmodul aus dem Baukasten Profi Oeco Energy.

Schalte die beiden Solarmodule (Art. Nr. 146142) in Reihe und schließe sie an die Brennstoffzelle an (siehe Abb. 2 auf Seite 3). Die beiden Solarmodule liefern jetzt je nach Lichtstärke eine Spannung von 1,6 – 2 Volt.

Tipp: Besitzt du den „Profi Oeco Tech“ Baukasten? Dann kannst du dessen Solarmodul verwenden und das Solarmodul aus dem Fuel Cell Kit. Schalte sie in Reihe und schließe alles an die Brennstoffzelle an (1 x Solarmodul Art. Nr. 136239, 1 x Solarmodul Art. Nr. 146142).

Sobald die Solarmodule mit ausreichend Sonnenlicht oder einer geeigneten Lichtquelle beleuchtet werden, beginnt die Erzeugung von Wasserstoff und Sauerstoff. Die Gase werden in den entsprechenden Speicherzylindern gespeichert. Das Wasser wird in die darüber liegenden Überlaufkammern gedrückt.

Die Brennstoffzelle ist vollständig „aufgeladen“, wenn das gesamte Wasser aus dem Wasserstoff-Speicherzylinder (2) in die darüber liegende Überlaufkammer (1) gedrückt wurde. Dieser Vorgang dauert ca. 15 – 60 Minuten, je nach Beleuchtungsstärke.

Du kannst die Brennstoffzelle jetzt von den Solarmodulen trennen. Die Erzeugung von Wasserstoff und Sauerstoff wird dadurch gestoppt.

Tipp: Willst du die optimale Leistung der Brennstoffzelle erzielen, so spüle die gesamte Luft aus der Brennstoffzelle. Fahre dazu mit der Wasserstofferzeugung fort, bis auch das letzte Wasser aus dem Sauerstoff-Speicherzylinder in die darüber liegende Überlaufkammer gedrückt wurde.

Versuch 1:

Messe beim Erzeugen von Wasserstoff und Sauerstoff wie viel Wasserstoff in einer bestimmten Zeit erzeugt wird. Messe dazu die Zeit, die benötigt wird um den Wasserstoff-Speicherzylinder komplett mit Wasserstoff zu füllen (20ml Wasserstoff). Beobachte welchen Einfluss die Lichtstärke auf die benötigte Zeit hat.

Bei einer großen Lichtstärke wird in der gleichen Zeit mehr Wasserstoff erzeugt. Wenn die Lichtstärke zu gering ist wird kein Wasserstoff erzeugt.

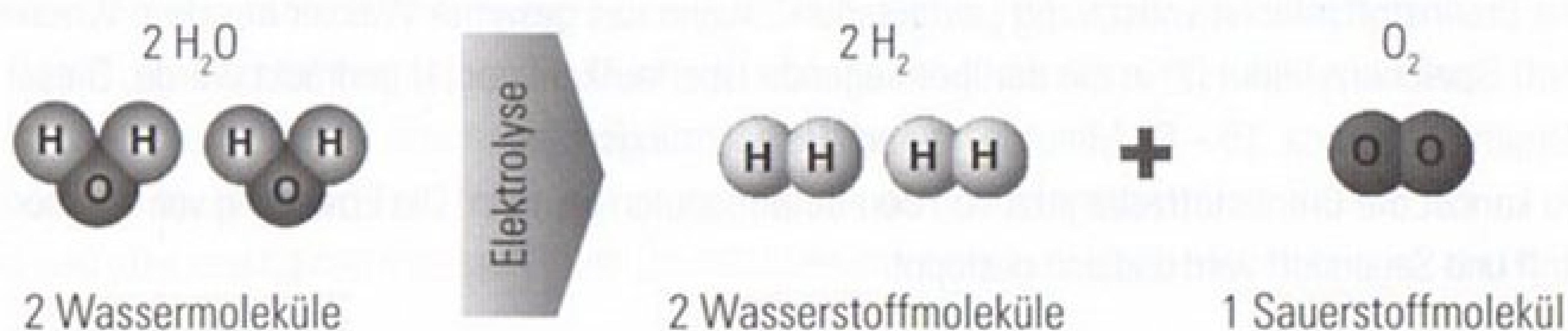
Wenn du als Lichtquelle eine Glühlampe mit 100 W im Abstand von 30 cm zu den Solarmodulen verwendest, dauert es etwa 15 min, bis der Wasserstoff-Speicherzylinder komplett mit Gas gefüllt ist.

Versuch 2:

Beobachte beim Erzeugen von Wasserstoff und Sauerstoff die verdrängte Wassermenge in den beiden Überlaufkammern. Was kannst du beobachten?

Es wird doppelt so viel Wasserstoff wie Sauerstoff erzeugt. Warum ist das so?

Wasser (H_2O) besteht aus Verbindungen von Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2). Diese Verbindungen nennt man Wassermoleküle. Ein Wassermolekül besteht aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom. Wenn bei der Elektrolyse das Molekül getrennt wird entstehen doppelt so viele Wasserstoffmoleküle wie Sauerstoffmoleküle.



Elektrische Energie erzeugen

Sobald sich in den Speicherzylindern Wasserstoff und Sauerstoff befindet reagieren diese miteinander und an den Buchsen entsteht eine elektrische Spannung von 0,5 bis 0,9 V. Die Brennstoffzelle liefert einen Strom von 600 mA und hat eine Nennleistung von 300 mW.

Versuch:

Schließe den im Baukasten Profi Oeco Energy (alternativ: Profi Oeco Tech) enthaltenen Motor (Art. Nr. 69205) an die Buchsen der Brennstoffzelle an (siehe Abb. 3, auf Seite 3).

Was beobachtest du?

Der Motor dreht sich. Er wird durch die von der Brennstoffzelle erzeugte elektrische Energie angetrieben.

Brennstoffzelle außer Betrieb nehmen / lagern

Die Brennstoffzelle sollte nicht mit Wasser gefüllt aufbewahrt werden.

Entferne daher nach deinen Versuchen die Stopfen von der Brennstoffzelle und gieße das Wasser aus. Schüttele dabei die Brennstoffzelle um sie vollständig zu entleeren. Danach lässt du sie trocknen.

Hinweise zum Umweltschutz:

Die elektrischen und elektronischen Bauteile dieses Baukastens (z. B. Motoren, Lampen, Sensoren) gehören nicht in den Hausmüll. Sie müssen am Ende ihrer Lebensdauer an einem Sammelpunkt für das Recycling von elektrischen und elektronischen Geräten abgegeben werden. Das Symbol auf dem Produkt, der Verpackung oder der Anleitung weist darauf hin.

Haftung

Eine Haftung der fischertechnik GmbH für Schäden, die daraus resultieren, dass der Baukasten nicht entsprechend seiner bestimmungsgemäßen Verwendung gebraucht wurde, ist ausgeschlossen.

Versuche mit Fuel Cell Kit + Profi Oeco Energy

Im Begleitheft zum Baukasten Profi Oeco Energy findest du viele weitere spannende Versuche, die du mit dem Fuel Cell Kit durchführen kannst.

Die dazugehörigen Modelle sind in der Profi Oeco Energy Bauanleitung beschrieben.

Versuche mit Fuel Cell Kit + Profi Oeco Tech

Im Baukasten Profi Oeco Tech werden Versuche und Modelle gezeigt, für die das Hydro Cell Kit erforderlich ist. Diese Versuche kannst du auch mit dem Fuel Cell Kit durchführen. Allerdings musst du beim Einbau der Brennstoffzelle und des Solarmoduls etwas improvisieren, da diese andere Maße und Befestigungsmöglichkeiten haben als die Komponenten im Hydro Cell Kit.

Weitere Hinweise dazu findest du auf Seite 77.

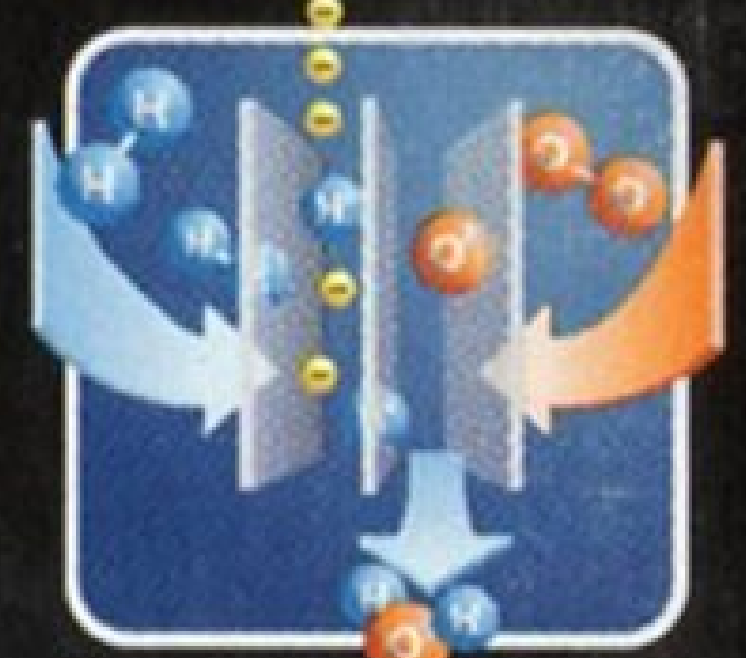
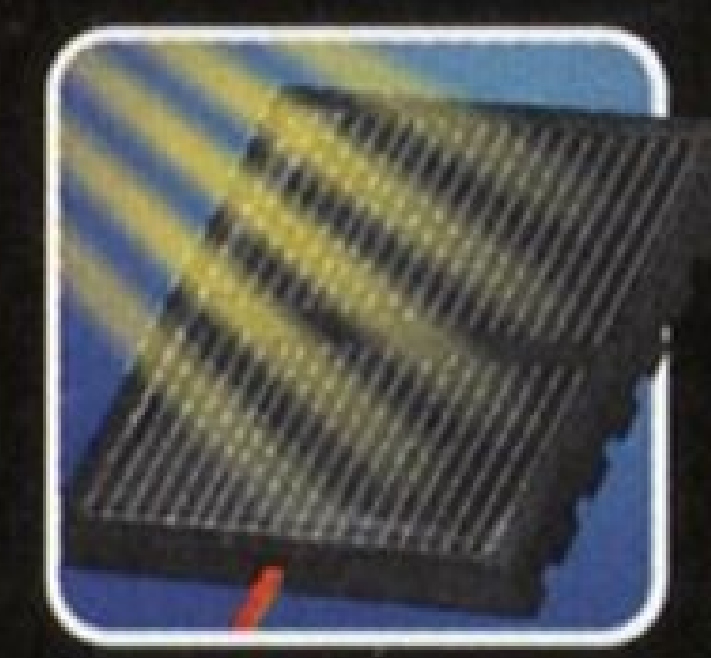
Technische Daten Brennstoffzelle

Allgemeines		Betrieb als Elektrolyseur	
Betriebstemperatur	10–40 °C	Betriebsspannung	2–3 V
Lagertemperatur	5–40 °C	Betriebsstrom	400–1500 mA
Wasserstoff Speicherkapazität	20 ml	Maximale Wasserstoffproduktionsrate	8 ml / min

Betrieb als Brennstoffzelle	
Betriebsspannung	0,5–0,9 V
Betriebsstrom	600 mA
Nennleistung	300 mW

Störungsbeseitigung

Störung	Mögliche Ursache	Störungsbehebung
Ungewöhnlich hohe Spannung, wenn eine Last an die Brennstoffzelle angeschlossen wird	Schicht an der Oberfläche des Katalysators	Die Schicht an der Oberfläche des Katalysators, welche die anfängliche Ausgangsspannung der Brennstoffzelle erhöht verschwindet nach wenigen Sekunden
Keine oder sehr langsame Wasserstofferzeugung	Falsche Verbindung zwischen Solarmodulen und Brennstoffzelle	Verbindungen überprüfen und ggf. korrigieren
	Lichtstärke zu gering	Erhöhung der Lichtstärke
	Brennstoffzellenmembran ist zu trocken	Die mit destilliertem Wasser gefüllte Brennstoffzelle 30 Minuten lang stehen lassen
Geringe Brennstoffzellenleistung	Brennstoffzellenmembran ist zu nass	Wasser aus der Brennstoffzelle ausgießen und die Brennstoffzelle einen Tag lang offen stehen lassen



fischertechnik 

PROFI

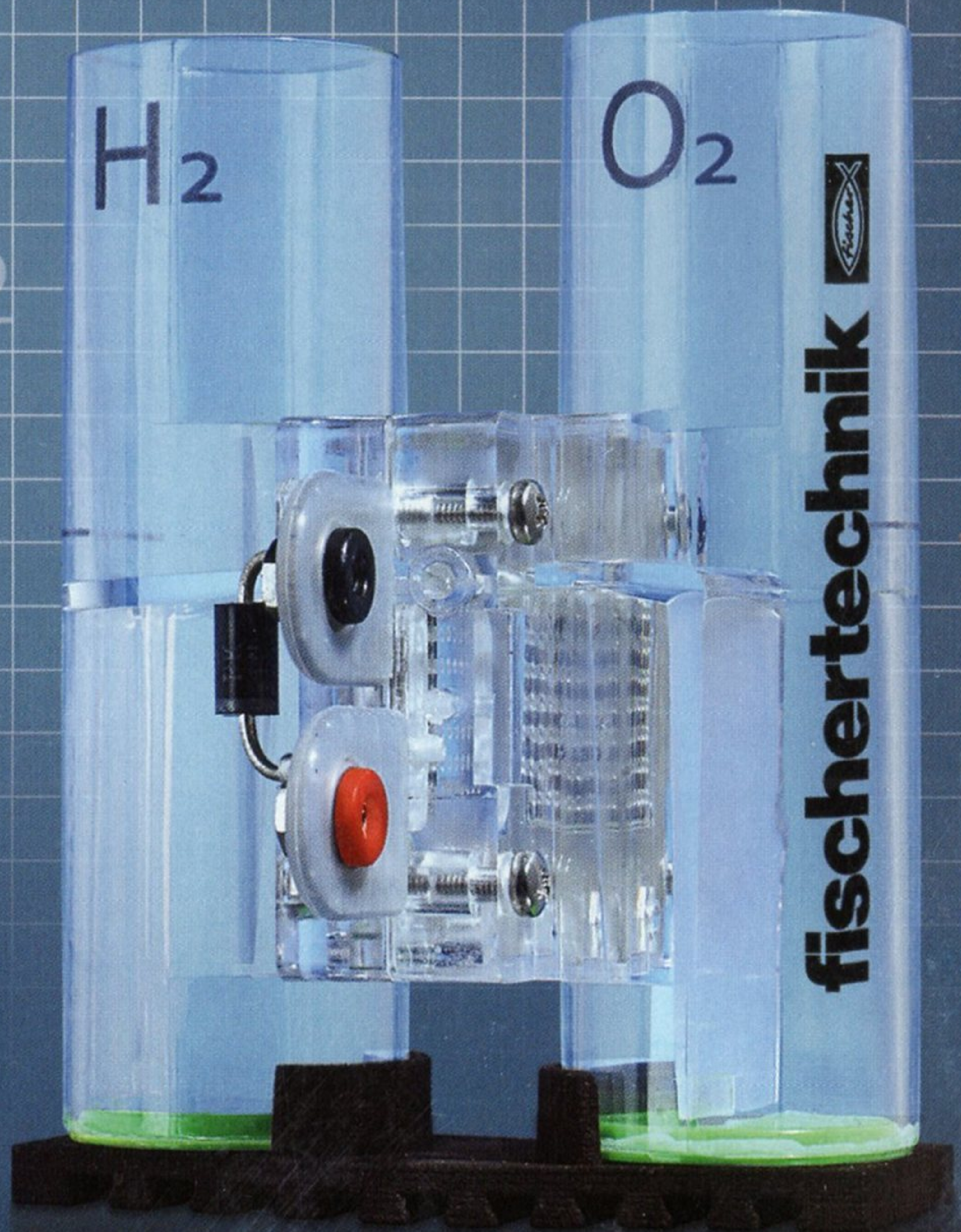
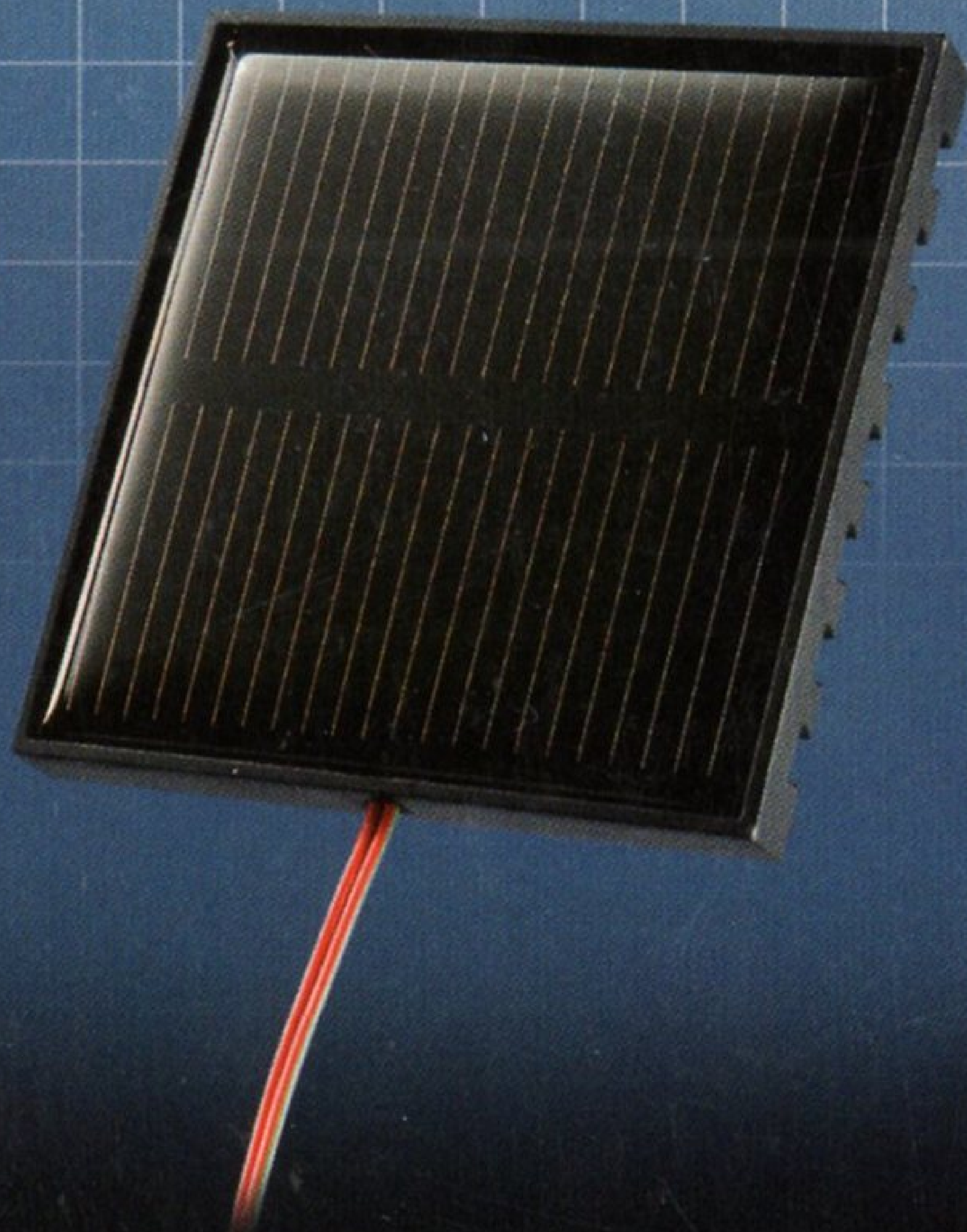
fischertechnik GmbH
Weinhalde 14-18
72178 Waldachtal
Germany

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