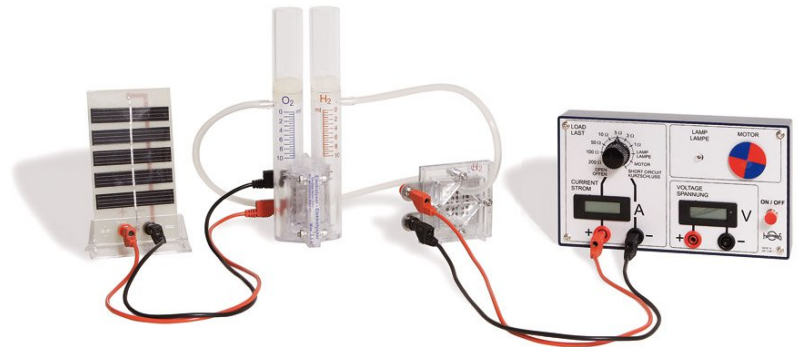


# Dr FuelCell® Science Kit

Schülerübungskasten Solar- und Wasserstofftechnologie

Das Dr FuelCell® Science Kit ist das umfangreiche Experimentierset zum Thema erneuerbare Energien. Flexibel verwendbare Komponenten, 20 vorkonzipierte Experimente und ausführliches Begleitmaterial machen es zur Komplettlösung für den Physik- und Chemieunterricht in den Klassen 9-12.



## Ein vollständiger Energiekreislauf

Das Dr FuelCell® Science Kit bildet einen vollständigen Solar-Wasserstoff-Energiekreislauf ab. Es ermöglicht, sich dem Thema erneuerbare Energien sowohl über den Gesamtkreislauf als auch auf Ebene der Einzeltechnologien Photovoltaik und Brennstoffzelle zu nähern.

## Umfangreiche Ausstattung

Im Paket enthalten sind ein Solarmodul, ein Wasserstoffgenerator mit zwei Speichern, eine Brennstoffzelle und eine Messbox. Optional eine Methanol- und eine zerlegbare Brennstoffzelle.

Das Solarmodul erzeugt Energie für den Wasserstoffgenerator. Der erzeugte Wasserstoff wird in Messzylindern zwischengespeichert und mit der Brennstoffzelle in elektrische Energie umgewandelt. Über die Messbox werden Verbraucher simuliert und Stromstärke sowie Spannung gemessen. Dabei können alle technischen Komponenten auch einzeln genutzt und untersucht werden.

Die optional erhältlichen Brennstoffzellentypen bieten die Möglichkeit, Wissen über die Funktionsweise und Bestandteile von Brennstoffzellen gezielt zu vertiefen, z. B. als Unterrichtseinheit für die Sek. II.

## Fächerübergreifend verwendbar

Die lehrplanorientierte Dokumentation des Dr FuelCell® Science Kit enthält mehr als 20 ausgearbeitete Experimente mit technischen Hintergrundinformationen und unterstützt auf ideale Weise bei der Unterrichtsvorbereitung.

Das System ist für eine Vielzahl von Inhalten aus Physik- und Chemie-Lehrplänen der Sek. I und II geeignet:

- » Moleküle und chemische Reaktionen
- » Reaktionsgeschwindigkeiten
- » Thermodynamik
- » Elektrochemie
- » Energieumwandlung und Wirkungsgrade
- » Messen und Interpretieren von Kennlinien
- » Planung und Durchführung wissenschaftlicher Experimente

- » Lehrplanorientiertes Unterrichtsmaterial (Klassen 9–12)
- » 20 vorkonzipierte Experimente für Einzel- oder Gruppenarbeit
- » Sofort einsatzbereit, keine zusätzlichen Materialien notwendig<sup>1</sup>
- » Robuste und leicht zu handhabende Komponenten
- » Praktische und einfach zu bedienende Messbox für Strom- und Spannungsmessung
- » Erweiterbar, um Expertenwissen zur Brennstoffzelle zu generieren

<sup>1</sup> nicht enthalten: destilliertes Wasser

# Komponenten

Dr FuelCell® Science Kit

Die Komponenten des Dr FuelCell® Science Kit können im Unterricht flexibel verwendet werden. Lernen Sie ihre Funktionsweise kennen.



Aufbewahrungskiste

## Solarmodul



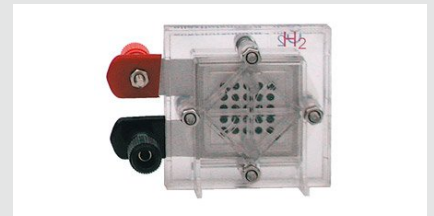
Das 5-zellige Photovoltaik-modul wird für Experimente zur Solarenergie und zur Erzeugung elektrischer Energie für den Wasserstoffgenerator verwendet. Der praktische Standfuß erleichtert die Ausrichtung zur Lichtquelle.

## Elektrolyseur



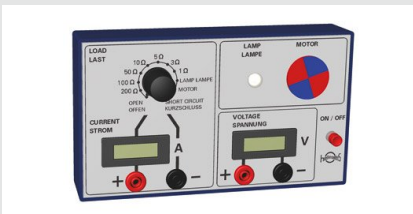
Der Elektrolyseur dient zur Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Er funktioniert mit destilliertem Wasser ohne ätzende Laugen oder Säuren. Die integrierten mit Maßeinheiten versehenen Wasserstoffspeicher visualisieren den klassischen Wasserspaltungsversuch, wie im Hoffmann-Apparat.

## Brennstoffzelle



Die Brennstoffzelle dient zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Wasserstoff und Sauerstoff. Sie basiert auf der PEM-Technologie, die in der Entwicklung von Brennstoffzellenanwendungen am weitesten verbreitet ist, z.B. für Kraftfahrzeuge oder stationäre Stromversorgungen.

## Messbox



Die komfortable und kompakte Messbox dient in Experimenten zur Datenerhebung. Integrierte Verbraucher wie Motor, Glühlampe und 7 schaltbare Widerstände ermöglichen eine Vielzahl von Experimenten, wie z. B. die Aufnahme von Kennlinien oder Strom- und Spannung.

## Zerlegbare Brennstoffzelle



Die zerlegbare Brennstoffzelle erlaubt, die Funktionsweise und den Aufbau einer Brennstoffzelle im Detail zu untersuchen. Ein Einsteckwiderstand, eine Elektrode mit reduzierter Katalysatormenge und eine Luftplatte für Luft- statt Sauerstoffbetrieb ermöglichen vertiefende Experimente.

## Methanol-Brennstoffzelle

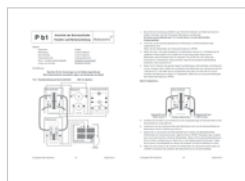


Die Methanol-Brennstoffzelle verwendet anstelle von Wasserstoff Methanol für die Erzeugung elektrischer Energie. Damit vergrößert sich der Experimentierumfang. Im Paket enthalten sind Vorratsflaschen für die Speicherung von Methanollösungen.

# Begleitmaterial



Lehrmaterial



Experimentieranleitung

**Das 4-bändige Lehrmaterial des Dr FuelCell® Science Kit ist auf die Sek. I und II abgestimmt und besteht aus drei Experimentierbüchern und einem Buch mit Hintergrundinformationen.**

Die Experimentierbücher decken ein breites Stoffspektrum aus Physik- und Chemie-Lehrplänen ab:

- » Schülerarbeitsanleitungen für die selbstständige Durchführung von Experimenten in Einzel- und Gruppenarbeit
- » Detaillierte Lehreranleitungen mit Experimentierhinweisen, Beispielergebnissen und Interpretationshinweisen
- » Arbeitsbögen mit kurzen Fachtexten und schriftlichen Aufgaben für die Stillarbeit im Unterricht oder zu Hause

Das vierte Buch „Grundlagen und Anwendungen“ umfasst Fachtexte mit Hintergrundinformationen, die unabhängig voneinander im Unterricht verwendet werden können.

Die beiliegende CD-ROM enthält zwei Videos und zwei PowerPoint-Präsentationen zu Grundlagen und Anwendungen der Brennstoffzellentechnologie und zwei Versuche mit dem Dr FuelCell® Science Kit.



CD-ROM

## Experimentierbeispiele:

- » Strom-/Spannungskennlinien von Solarmodul und Brennstoffzelle
- » 1. Faraday'sches Gesetz
- » Elektrolyse
- » Abhängigkeit des Solarstroms von Abstand und Einfallswinkel der Lichtquelle
- » Reihen- und Parallelschaltung von Solar- und Brennstoffzellen
- » Wasser = 2 Teile Wasserstoff + 1 Teil Sauerstoff

# Produktoptionen

Dr FuelCell® Science Kit		
Basic		Complete
Eine Vielzahl an Grundlagenexperimenten für den Physik-, Chemie- oder Technikunterricht		Grundlagenexperimente und vertiefende Experimente zu verschiedenen Brennstoffzellentypen
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Elektrolyseur</li> <li>» Brennstoffzelle</li> <li>» Solarmodul</li> <li>» Lastmessbox</li> <li>» In USB -Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>» Elektrolyseur</li> <li>» Brennstoffzelle</li> <li>» Solarmodul</li> <li>» Lastmessbox</li> <li>» Zerlegbare Brennstoffzelle » Methanol Brennstoffzelle</li> <li>» In USB - Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> </ul>
Art.-Nr. 350		Art.-Nr. 355
Zubehör		
Lampe	Spezielle Lampe für die Simulation von Sonnenlicht	Art.-Nr. 314
Handgenerator	Zur Simulation von Windenergie	Art.-Nr. 345



+



## Dr FuelCell® Klassensatz II

### Lieferumfang

- 6 x Science Kit Basic\*
- 1 x Science Kit Lehrmaterial
- 1 x CD-Rom; 1 x USB

Art.-Nr. 916

\*ohne Lehrmaterial

# Technische Daten

## Dr FuelCell® Science Kit Complete

Alle Dr FuelCell® Science Kit Pakete beinhalten neben den Hauptkomponenten das für die Experimente notwendige Zubehör wie Schläuche, Stopfen, Kabel und eine Stoppuhr.

Abmessungen (B x H x T)	430 mm x 150 mm x 310 mm
Gewicht	ca. 5,6 kg
Zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb	+10 ... +35 °C
Sprachversionen	Das Lehrmaterial und die CD-ROM sind in deutscher und englischer Sprache erhältlich.

## Solarmodul

Abmessungen (B x H x T)	80 mm x 130 mm x 52 mm
Klemmenspannung	2,5 V (*)
Kurzschlussstrom	200 mA (*)
Im Betriebspunkt mit einer Belastung von 10 Ω Widerstand	
Strom	180 mA (*)
Spannung	2,0 V (*)
Leistung	0,36 W (*)

(\*) Typische gemessene Werte mit einer 120-Watt PAR-Lampe von Heliocentris, in einer Entfernung von 20 cm

## Elektrolyseur

Abmessungen (B x H x T)	80 mm x 195 mm x 85 mm
Speichervolumen Wasserstoff und Sauerstoff	je 10 ml
Arbeitsspannung	1,4 ... 1,8 V
Stromstärke	max. 500 mA
Wasserstoffproduktion	max. 3,5 ml / min (bei 500 mA)

## Brennstoffzelle

Abmessungen (B x H x T)	65 mm x 85 mm x 38 mm
Spannung	0,4 ... 0,9 V
Strom	max. 1000 mA
Nennleistung	0,25 W

## Messbox

Abmessungen (B x H x T)	190 mm x 110 mm x 60 mm
Betriebsspannung des Motors	0,2 ... 3 V
Stromaufnahme des Motors	10 ... 15 mA
Betriebsspannung der Lampe	0,6 ... 1,5 V
Stromaufnahme der Lampe	80 mA
Messwiderstände (in Ω)	1, 3, 5, 10, 50, 100, 200, offen und Kurzschluss
Strommessgerät	0 ... 2 A
Spannungsmessgerät	0 ... 20 V DC

## Zerlegbare Brennstoffzelle

Abmessungen (B x H x T)	85 mm x 65 mm x 65 mm
Spannung	0,4 ... 0,9 V
Strom im Sauerstoffbetrieb	max. 1500 mA
Strom im Luftbetrieb	max. 800 mA
Nennleistung Sauerstoffbetrieb	0,3 W

## Methanol-Brennstoffzelle

Abmessungen (B x H x T)	65 mm x 85 mm x 34 mm
Spannung	0,1 ... 0,6 V
Strom	max. 100 mA
Nennleistung	10 mW (mit 1 M Methanollösung)

Die Leistung der Brennstoffzelle ist von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig und verringert sich über die Lebensdauer des Produkts. Alle Angaben entsprechen der Leistung zum Auslieferungszeitpunkt.

Die Systeme verwenden das leicht entzündliche Gas Wasserstoff. Dies erfordert die Einhaltung der lokalen Gesetze und Sicherheitsrichtlinien für Transport, Lagerung und Betrieb. Lesen Sie die Bedienungsanleitung vor Aufbau und Inbetriebnahme sorgfältig durch.

Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

© Heliocentris Energiesysteme GmbH, 2011

© Heliocentris Academia International GmbH, 2017



**Heliocentris Academia International GmbH**

Education, Training & Research Solutions

Berlin, Germany

Tel. + 49 (0) 30 340 601 600

sales@heliocentrisacademia.com

www.heliocentrisacademia.com

Erhältlich bei: