

# Dr FuelCell® Model Car

Modellauto mit reversibler Brennstoffzelle

Das Dr FuelCell® Model Car integriert das Thema erneuerbare Energien auf einfache Weise in den Unterricht der Sek. I. Mit seinen vorkonzipierten Experimenten lassen sich auf spielerische Weise naturwissenschaftliche Lehrplaninhalte vermitteln.



## Erneuerbare Energien praktisch vermitteln

Das Dr FuelCell® Model Car ist ein Modellauto, das mit Energie aus einer Brennstoffzelle oder einem Solarmodul betrieben werden kann. Eine reversible Brennstoffzelle erlaubt, Wasserstoff an Ort und Stelle zu erzeugen und zu speichern. An praktischen Experimenten erfahren Schüler spielerisch die Zusammenhänge zwischen Energiewandlung, -speicherung und -verbrauch.

## Bewährte Qualität

Für den täglichen Einsatz im Klassenzimmer entwickelt, zeichnet sich das Modellauto durch einfache Handhabbarkeit sowie einen flexiblen und robusten Aufbau aus und ist sowohl für Gruppen- als auch für Einzelarbeiten geeignet.

## Umfangreiche Ausstattung

Das Paket enthält eine reversible Brennstoffzelle, die als Wasserstoffgenerator und Brennstoffzelle arbeitet. Die Zelle nutzt die vom Solarmodul oder dem Handgenerator gelieferte Energie, um Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff aufzuspalten. Im Brennstoffzellenbetrieb wird der gespeicherte Wasserstoff in elektrische Energie für den Antrieb des Autos umgewandelt. Die Messbox ermöglicht, Stromstärke und Spannung aufzunehmen.

## Flexibel einsetzbar

Mit dem Dr FuelCell® Model Car kann eine Vielzahl von Inhalten aus Physik- und Chemie-Lehrplänen der Sek. I vermittelt werden:

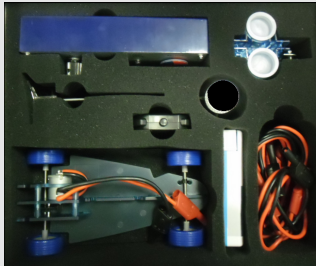
- » Wasser: Element oder Verbindung
- » Chemische Reaktionen
- » Energieumwandlung
- » Wege des Stroms – Schaltungssysteme
- » Experimentieren, Protokollieren und Auswerten
- » Planung und Durchführung von projektbezogenen Arbeiten

- » Sofort einsatzbereit, keine weiteren Materialien notwendig
- » Lehrplanorientierter Unterrichtsleitfaden (Klassen 5–10)
- » Experimentieranleitungen für Schüler und Lehrer
- » Schnelle und einfache Unterrichtsvorbereitung durch druckbare Experimentiermaterialien
- » Robuster Aufbau und höchste Qualität
- » Variabler Aufbau – Brennstoffzellen-, Solarbetrieb und Hybrid
- » Kann durch Handgenerator an jedem Ort betrieben werden

# Components

Dr FuelCell® Model Car

Die einzelnen Komponenten des Dr FuelCell® Model Car können im Unterricht flexibel verwendet werden. Lernen Sie ihre Funktionsweise kennen.



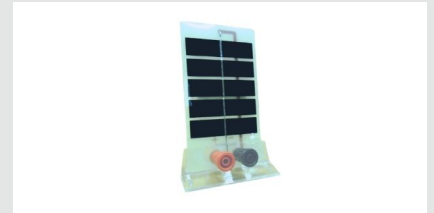
Aufbewahrungskiste

## Reversible Brennstoffzelle mit integrierten Gasspeichern



Diese Komponente ist Brennstoffzelle und Wasserstoffgenerator in einem. Sie funktioniert mit destilliertem Wasser ohne ätzende Laugen oder Säuren. Der erzeugte Wasserstoff wird einfach und sicher direkt in den integrierten Gasspeichern gespeichert..

## Solarmodul



Das 5-zellige Photovoltaikmodul wird für Experimente zur Solarenergie und zur Erzeugung elektrischer Energie für die Wasserstofferzeugung verwendet. Der praktische Standfuß erleichtert die Ausrichtung zur Lichtquelle. Das Modul lässt sich einfach auf dem Auto-Chassis befestigen, um ein Solarfahrzeug aufzubauen.

## Messbox



Für fortgeschrittene Experimente dient die Messbox 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.

## Handgenerator



Der qualitativ hochwertige Handgenerator ist die Alternative zum Solarmodul und dient als Windkraftsimulation. Durch Muskelkraft wird elektrische Energie für die Spaltung von Wasser in der reversiblen Brennstoffzelle erzeugt.

## Auto-Chassis



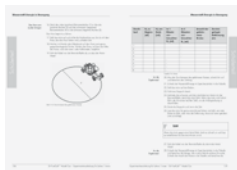
Das Auto-Chassis ist sowohl für den Brennstoffzellenbetrieb als auch für den Solarbetrieb ausgelegt. Ein einfacher Klick und zwei Kabelverbindungen ermöglichen den Umbau. Die Vorderachse ist lenk- und arretierbar, so dass das Auto-Chassis auch bei begrenztem Raum nutzbar ist.



Ringbuchordner



CD-ROM



Experimentieranleitung

Der mitgelieferte Ringbuchordner enthält alle Materialien :

- » Quick-Guide für den schnellen Einstieg in Versuchsaufbauten und Funktionen
- » Ausführliche Bedienungsanleitung für Detailverständnis und die Vorbereitung weiterer, eigener Experimente
- » Experimentieranleitung mit einer großen Auswahl an Experimenten für die Klassenstufen 5–10, unterteilt nach Altersgruppen und Schwierigkeitsgrad

Alle Dokumente werden zur einfachen Weiterverarbeitung im PDF-Format auf CD-ROM und USB geliefert.

Jede Experimentbeschreibung beinhaltet einen Teil mit Hintergrundinfor-

mationen über die behandelten Themen, einen Lehrerteil und einen Schülerteil. Im Lehrerteil sind alle Informationen zum Experiment, sämtliche Aufgaben und Lösungen sowie vollständige Experimentiererergebnisse enthalten. Der Schülerteil enthält neben der Experimentbeschreibung Vorlagen zur Erfassung von Messdaten und der Altersstufe entsprechende Aufgabenstellungen.

## Experimentierbeispiele:

- » Solarmodule richtig ausrichten
- » Elektrolyse verstehen
- » Wasserstoffenergie in Bewegung: Arbeit, Leistung, Reibung
- » Wirkungsgrad
- » Was ist ein Hybrid?

# Produktoptionen

Dr FuelCell® Model Car		
Demo		Complete
Viele einfache Demonstrationsexperimente für den Physik-, Chemie- und Technik-Unterricht		Messbox ermöglicht quantitative Untersuchungen, mit dem Handgenerator lässt sich alternativ zum Solarmodul Strom erzeugen
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Reversible Brennstoffzelle</li> <li>» Solarmodul</li> <li>» Chassis</li> <li>» Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> <li>» Leere Flasche für destilliertes Wasser</li> <li>» Kabelsatz</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>» Reversible Brennstoffzelle</li> <li>» Solarmodul</li> <li>» Chassis</li> <li>» Lastmessbox</li> <li>» Handgenerator</li> <li>» Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> <li>» Leere Flasche für destilliertes Wasser</li> <li>» Kabelsatz</li> </ul>
Art.-Nr. 352		Art.-Nr. 354
Zubehör		
Lampe	Spezielle Lampe für die Simulation von Sonnenlicht	Art.-Nr. 314



## Dr FuelCell® Klassensatz III

### Lieferumfang

- 6 x Model Car Complete\*
- 1 x Model Car USB-Lehrmaterial
- 1 x CD-Rom; 1x USB

Art.-Nr. 926

\*ohne Lehrmaterial

# Technische Daten

## Dr FuelCell® Model Car Complete

Alle Dr FuelCell® Model Car Pakete beinhalten neben den Hauptkomponenten die für die Experimente notwendigen Kabel und eine Stoppuhr.

Abmessungen (B x H x T)	345 mm x 160 mm x 280 mm
Gewicht	ca. 2,9 kg
Zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb	+10 ... +35 °C
Sprachversionen	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Türkisch, Japanisch, Koreanisch und Arabisch

## Reversible Brennstoffzelle

Abmessungen (B x H x T)	80 mm x 80 mm x 70 mm
Speichervolumen Wasserstoff und Sauerstoff	je 15 ml

## Elektrolysebetrieb

Betriebsspannung	1,4 ... 1,8 V
Betriebsstromstärke	0 ... 500 mA
Wasserstoffproduktion	max. 3,5 ml / min

## Brennstoffzellenbetrieb

Betriebsspannung	0,5 ... 0,9 V
Betriebsstrom	0 ... 500 mA
Nennleistung	250 mW

## Solarmodul

Abmessungen (B x H x T)	80 mm x 130 mm x 52 mm
Klemmenspannung	2,5 V (*)
Kurzschlussstrom	200 mA (*)
Strom	180 mA (*)
Spannung	2 V (*)
Leistung	0,36 W (*)

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

## 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 $\Omega$ )	1, 3, 5, 10, 50, 100, 200 $\Omega$ , offen und Kurzschluss
Strommessgerät	0 ... 2 A
Spannungsmessgerät	0 ... 20 V DC

## Handgenerator

Abmessung (B x H x T)	60 mm x 120 mm x 25 mm
Leerlaufspannung	2,1 V
Typische Betriebsspannung mit Elektrolyseur	ca. 1,7 V

## Auto-Chassis

Abmessungen (L x B x H)	195 mm x 110 mm x 50 mm
Betriebsspannung des Motors	0,5 ... 3 V

## Mit reversibler Brennstoffzelle

Wasserstoffverbrauch	3 ... 5 ml/min
Laufzeit mit vollen Gas-speichern	3 ... 5 min

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

Erhältlich bei: