

# Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik

Ausbildungsprodukte & Brennstoffzellensysteme



## Naturwissenschaftlicher Unterricht

<b>Dr FuelCell® Model Car</b> Solar- und Wasserstoff-Modellauto für den Unterricht	4
<b>Dr FuelCell® Science Kit</b> Schülerübungskasten Solar- und Wasserstofftechnik	5
<b>Dr FuelCell® Professional</b> Übungs- und Demonstrationsgerät für Solar- und Wasserstofftechnik	6
<b>Dr FuelCell® Klassensätze</b>	7

## Technische Ausbildung

<b>Instructor</b> 50 W Brennstoffzellensystem für die Lehre ingenieurtechnischer Grundlagen	8
<b>HP600</b> 600 W Brennstoffzellensystem für Experimente zur Kraft-Wärme-Kopplung	9
<b>Nexa® Training System</b> 1,2 kW Brennstoffzellensystem für die Lehre zur Systemauslegung und Hybridisierung	10
<b>Solar Hydrogen Extension</b> Produkterweiterung zur Lehre der solaren Wasserstoffherzeugung	11
<b>New Energy Lab</b> Hybrides Energiesystem für Laborversuche zu Energiemanagement	12

## Brennstoffzellensysteme

<b>Constructor</b> 50 W Brennstoffzellensystem für Kleinstromversorgung	13
<b>FC-42 Evaluation Kit</b> 360 W / 720 W Brennstoffzellen-Evaluierungssystem	14
<b>Nexa® 1200</b> 1,2 kW Brennstoffzellensystem für Integration und Laboraufbauten	15
<b>Brennstoffzellensysteme nach Maß</b> 300 W – 16 kW Anlagen für Labor, Entwicklung und Demonstration	16

## Wasserstoffversorgung

Elektrolyseure und Metallhydridspeicher	17
Referenzen	18
Wie funktioniert eine Brennstoffzelle?	19

# Von der Lehre in die Anwendung

Angebotsübersicht



## Ausbildungsprodukte

Für die technische Ausbildung bietet Heliocentris innovative Lernsysteme für die Vermittlung von ingenieurtechnischem Wissen über Brennstoffzellen- und erneuerbare Energiesysteme.

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht bietet Heliocentris Ausbildungsprodukte mit abgestimmtem didaktischen Lernmaterial. Solar- und Brennstoffzellentechnik kann dadurch einfach in den Schulunterricht und Einführungskurse an Hochschulen integriert werden.



## Brennstoffzellensysteme

Für die kosteneffiziente und schnelle Realisierung von Laboraufbauten, Demonstrationsanlagen und Prototypen bietet Heliocentris Anwendern standardisierte Brennstoffzellensysteme.

Hochwertige Qualität, vorqualifizierte Integrationskomponenten und abgestimmte Lösungen für die Wasserstoffversorgung vereinfachen die Systemintegration und garantieren überzeugende Resultate.

Kunden aus Wissenschaft und Forschung bietet Heliocentris auch schlüsselfertige Systeme, die individuell konfiguriert werden können.

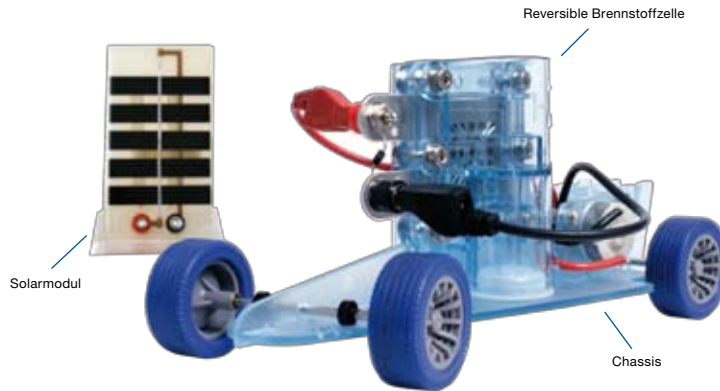


### Qualität von Heliocentris

- » Mehr als 10 Jahre Erfahrung in der Brennstoffzellentechnik
- » Mehr als 10.000 Systeme weltweit verkauft
- » Hervorragende Produktqualität
- » Überzeugender Service

# Dr FuelCell® Model Car

Solar- und Wasserstoff-Modellauto für den Unterricht



Lastmessbox



Handgenerator



Aufbewahrungskasten

**Das Dr FuelCell® Model Car integriert das Thema erneuerbare Energien auf einfache Weise in den Unterricht. Durch vor-konzipierte Experimente lassen sich naturwissenschaftliche Lehrplaninhalte spielerisch vermitteln.**

Das Modellauto kann mit Energie aus der Brennstoffzelle oder dem Solarmodul betrieben werden. Die reversible Brennstoffzelle erlaubt, Wasserstoff einfacher als mit dem Hofmann-Apparat an Ort und Stelle zu erzeugen. Alle Komponenten können flexibel miteinander kombiniert werden. Das robuste Modellauto eignet sich für Gruppen- und Einzelarbeiten. Ein lehrplanorientierter Unterrichtsleitfaden sowie kopier- und druckbare Experimentiermaterialien vereinfachen die Unterrichtsvorbereitung.

## Einsatzbereiche

Geeignet für die Vermittlung von Inhalten aus Physik- und Chemie-Lehrplänen:

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

## Beispielexperimente

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

## Produktionsoptionen

### Demo

Viele einfache Demonstrationsexperimente für den Physik-, Chemie- und Technik-Unterricht

- » Reversible Brennstoffzelle
- » Solarmodul
- » Chassis
- » Lehrmaterial mit Experimentieranleitung
- » Flasche mit destilliertem Wasser
- » Kabelsatz

Art.-Nr. 352

### Complete

Messbox ermöglicht quantitative Untersuchungen, mit dem Handgenerator lässt sich alternativ zum Solarmodul Strom erzeugen

- » Reversible Brennstoffzelle
- » Solarmodul
- » Chassis
- » Lastmessbox
- » Handgenerator
- » Lehrmaterial mit Experimentieranleitung
- » Flasche mit destilliertem Wasser
- » Kabelsatz

Art.-Nr. 354

## Zubehör

Lampe

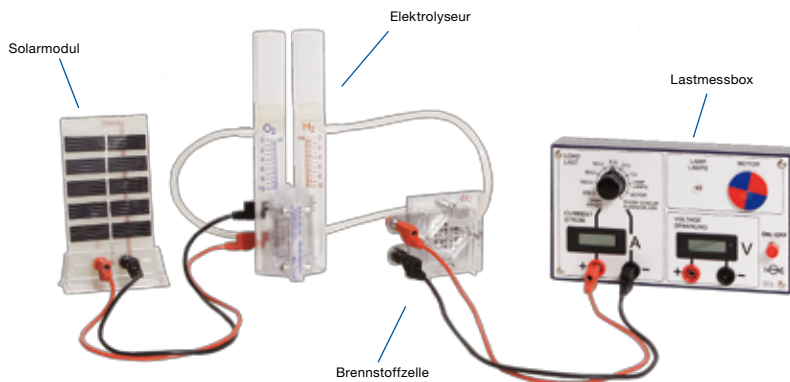
Spezielle Lampe für die Simulation von Sonnenlicht

Art.-Nr. 314

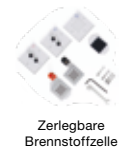
Abmessungen (B x H x T): 345 x 160 x 280 mm, Gewicht: ca. 2,9 kg

# Dr FuelCell® Science Kit

Schülerübungsboxen für Solar- und Wasserstofftechnik



Methanol Brennstoffzelle



Zerlegbare Brennstoffzelle



Aufbewahrungskasten

**Das Dr FuelCell® Science Kit ist das umfangreiche Experimentier-Set zum Thema erneuerbare Energien. 20 vorkonzipierte Experimente und ausführliches Begleitmaterial machen es zur Komplettlösung für den Physik- und Chemieunterricht.**

Die Komponenten bilden einen vollständigen Solar-Wasserstoff-Energieumwandlungskette ab und können flexibel miteinander kombiniert werden. Das Thema erneuerbare Energien kann sowohl über die gesamte Wandlungskette als auch auf Ebene der Einzeltechnologien Photovoltaik und Brennstoffzelle betrachtet werden. Alle Komponenten können einzeln genutzt und untersucht werden.

Die lehrplanorientierte Dokumentation unterstützt mit mehr als 20 ausgearbeiteten Experimenten und technischen Hintergrundinformationen die Unterrichtsvorbereitung.

## Einsatzbereiche

Geeignet für die Vermittlung von Inhalten aus Physik- und Chemie-Lehrplänen:

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

## Beispielexperimente

- » 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

Produktionsoptionen		
<b>Basic</b>		
Eine Vielzahl an Grundlagenexperimenten für den Physik-, Chemie- oder Technikunterricht		
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Elektrolyseur</li> <li>» Brennstoffzelle</li> <li>» Solarmodul</li> <li>» Lastmessbox</li> <li>» Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> </ul>		
		Art.-Nr. 350
<b>Complete</b>		
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>» Zerlegbare Brennstoffzelle</li> <li>» Methanol Brennstoffzelle</li> <li>» Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> </ul>		
		Art.-Nr. 355
<b>Zubehör</b>		
Lampe	Spezielle Lampe für die Simulation von Sonnenlicht	Art.-Nr. 314
Handgenerator	Für das Science Kit Basic, zur Simulation von Windenergie	Art.-Nr. 345

Abmessungen (B x H x T): 430 x 150 x 310 mm, Gewicht: ca. 5,6 kg

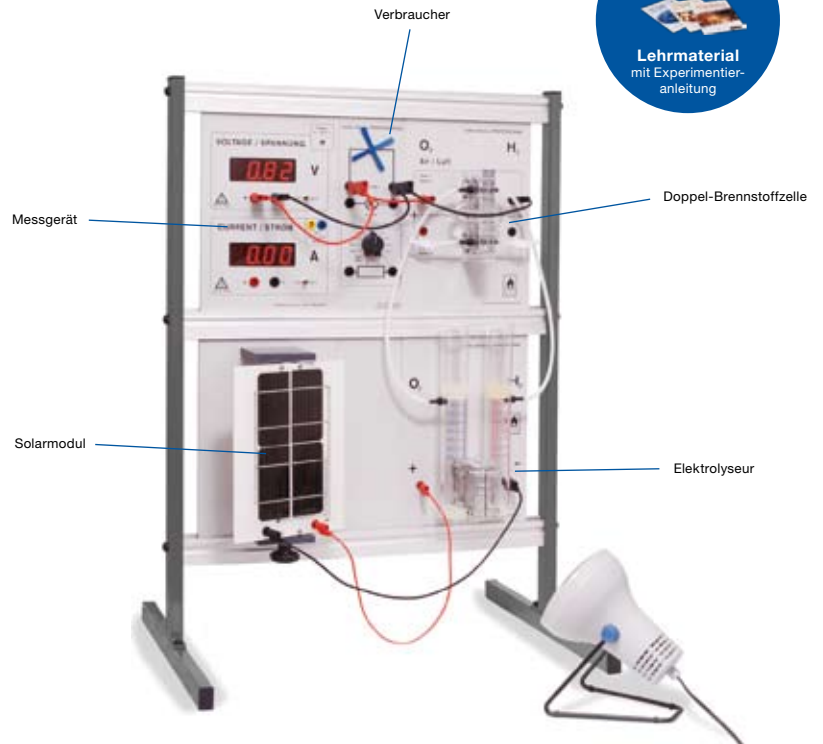
# Dr FuelCell® Professional

Übungs- und Demonstrationsgerät für Solar- und Wasserstofftechnik



Das Dr FuelCell® Professional unterstützt bei experimentellen Vorführungen vor der Klasse. Basierend auf der Solar-Wasserstofftechnik bilden die einzelnen Module eine vollständige Energiewandlungskette ab.

Solartechnik und Brennstoffzelle lassen sich sowohl im Detail als auch im Zusammenspiel untersuchen. Große Komponenten und leicht lesbare Displays eignen sich ideal für Gruppenpräsentationen. Vorkonzipierte Experimente und eine lehrplanoorientierte Dokumentation vereinfachen die Unterrichtsvorbereitung. Das System kann auch durch Schüler einfach betrieben werden.



## Einsatzbereiche

Geeignet für die Vermittlung von Inhalten aus Lehrplänen von Physik, Chemie und Technik:

- » Moleküle und chemische Reaktionen
- » Reaktionsgeschwindigkeiten
- » Thermodynamik
- » Elektrochemie
- » Energieumwandlung und Wirkungsgrade
- » Messen und Interpretieren von Kennlinien

## Beispielexperimente

- » Strom-/ Spannungskennlinien von Solarmodul/Brennstoffzelle
- » 1. Faraday'sches Gesetz
- » Elektrolyse
- » Faraday- und Energiewirkungsgrad eines Elektrolyseurs, einer Brennstoffzelle
- » Thermodynamik: elektrochemische Prozesse
- » Reihen- und Parallelschaltung von Brennstoffzellen
- » Wasser = 2 Teile Wasserstoff + 1 Teil Sauerstoff

Produktionsoptionen		
<b>Demo</b>		<b>Complete</b>
Viele anschauliche Experimente für den Physik-, Chemie- und Technikunterricht		Voller Experimentierumfang und anschauliche Darstellung von Messdaten durch Messgerät
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Elektrolyseur</li> <li>» Doppel-Brennstoffzelle</li> <li>» Solarmodul</li> <li>» Verbraucher</li> <li>» Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>» Elektrolyseur</li> <li>» Doppel-Brennstoffzelle</li> <li>» Solarmodul</li> <li>» Verbraucher</li> <li>» Messgerät</li> <li>» Lehrmaterial mit Experimentieranleitung</li> </ul>
Art.-Nr. 391		Art.-Nr. 392
Zubehör		
Lampe	Spezielle Lampe für die Simulation von Sonnenlicht	Art.-Nr. 314

Abmessungen (B x H x T): 600 x 840 x 460 mm, Gewicht: ca. 10,1 kg

# Dr FuelCell® Klassensätze

Das günstige Angebot für die ganze Klasse

Mit den Dr FuelCell® Klassensätzen können Experimente in sechs Gruppen von 3-4 Schülern durchgeführt werden. Das Lehrmaterial ist lediglich einmal enthalten. Dadurch wird die Anschaffung von überflüssigem Material vermieden.



## Dr FuelCell® Klassensatz I

Der Klassensatz I beinhaltet das Produkt Dr FuelCell® Professional Demo für Experimentvorführungen vor der Klasse. Es beruht auf dem gleichen didaktischen Konzept wie die enthaltenen Science Kits.

### Lieferumfang

- 1 x Dr FuelCell® Professional Demo
- 6 x Dr FuelCell® Science Kit Basic\*
- 1 x Dr FuelCell® Science Kit Lehrmaterial
- 1 x CD-Rom

Art.-Nr. 915



## Dr FuelCell® Klassensatz II

### Lieferumfang

- 6 x Dr FuelCell® Science Kit Basic\*
- 1 x Dr FuelCell® Science Kit Lehrmaterial
- 1 x CD-Rom

Art.-Nr. 916



## Dr FuelCell® Klassensatz III

### Lieferumfang

- 6 x Dr FuelCell® Model Car Complete\*
- 1 x Dr FuelCell® Model Car Lehrmaterial
- 1 x CD-Rom

Art.-Nr. 926

## Für alle Klassensätze geeignet:

### Ergänzungsset

- 6 x Lampe mit Leuchtmittel
- Die passende Lichtquelle zur Simulation der Sonne.



Art.-Nr. 917

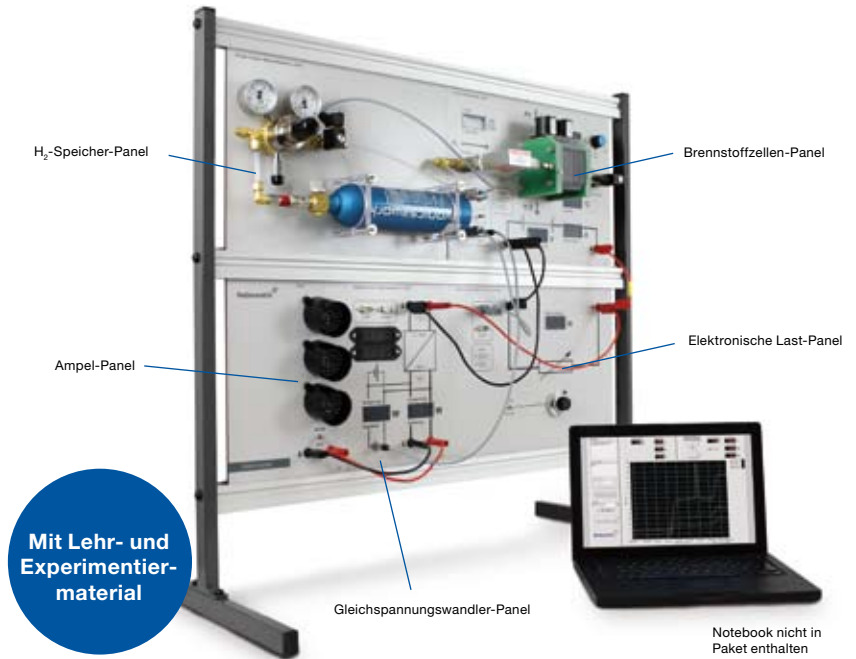
\*ohne Lehrmaterial

# Instructor

50 W Brennstoffzellen-Lernsystem

**Der Instructor ist ideal für die Vermittlung von ingenieurtechnischen Grundkenntnissen über Brennstoffzellensysteme. Realitätsnähe, umfangreiche Experimentiermöglichkeiten und abgestimmtes Lehrmaterial machen ihn zur Komplettlösung für die Ausbildung.**

Das System ist auf die Anforderungen von Hoch- und Berufsschulen zugeschnitten. Über vordefinierte Experimente können Aufbau und Funktionsweise einer Brennstoffzellenanlage untersucht werden. Integrierte Displays fördern die Anschaulichkeit. Alle Komponenten des Systems sind einzeln dargestellt. Die Modularität erlaubt, Inhalte flexibel an den Kenntnisstand der Lernenden anzupassen. Eine Software ermöglicht die Durchführung computergestützter Messungen und automatisierter Experimente. Der Instructor setzt auf höchste technische Sicherheit und kann auch von ungeübten Personen sicher bedient werden.



Mit Lehr- und Experimentiermaterial

## Lerninhalte

- » Aufbau und Funktionsprinzip eines Brennstoffzellensystems
- » Thermodynamik
- » Kennlinien und Wirkungsgrade
- » System- und Leistungselektronik

## Einsatzbereiche

Geeignet für Vorlesungen und Praktika in den Bereichen:

- » Elektrotechnik
- » Energietechnik
- » Verfahrenstechnik
- » Maschinenbau
- » KFZ-Technik

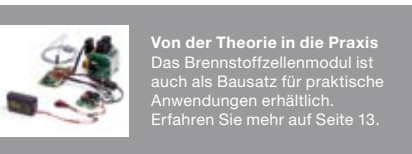
## Beispielexperimente

Grundlagenexperimente:

- » Strom-Spannungskennlinie und Leistungskurve
- » Abhängigkeit der Leistung von Temperatur und Luftzufuhr
- » Wasserstoff-Strom-Kennlinie
- » Wirkungsgrad des Brennstoffzellenstacks

Weiterführende Experimente:

- » Systemwirkungsgrad eines Brennstoffzellensystems
- » Netzunabhängige Stromversorgung und Reichweite einer Brennstoffzelle
- » Anwendungsbeispiel Brennstoffzellenfahrzeug: Kraftstoffverbrauch und Lastprofil



**Von der Theorie in die Praxis**  
Das Brennstoffzellenmodul ist auch als Bausatz für praktische Anwendungen erhältlich. Erfahren Sie mehr auf Seite 13.

Produktionsoptionen		
Basic	Advanced	Complete
Einstiegsprodukt für Grundlagenexperimente zum Brennstoffzellenstack	Voller Experimentierumfang, kann durch Metallhydridspeicher ortsunabhängig betrieben werden	Voller Experimentierumfang, Unabhängigkeit von externer Wasserstoffversorgung durch Elektrolyseur
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Brennstoffzellen-Panel</li> <li>» Elektronische Last-Panel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Brennstoffzellen-Panel</li> <li>» Elektronische Last-Panel</li> <li>» Gleichspannungswandler-Panel</li> <li>» Ampel-Panel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Brennstoffzellen-Panel</li> <li>» Elektronische Last-Panel</li> <li>» Gleichspannungswandler-Panel</li> <li>» Ampel-Panel</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>» H<sub>2</sub>-Anschluss-Set für Druckgasflaschen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» H<sub>2</sub>-Speicher-Panel</li> <li>» H<sub>2</sub>-Anschluss-Set für Druckgasflaschen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» H<sub>2</sub>-Speicher-Panel</li> <li>» HG30 Wasserstoffgenerator</li> </ul>
Art.-Nr. 690	Art.-Nr. 691	Art.-Nr. 692
Zubehör		
H <sub>2</sub> -Detektor	Portables Wasserstoffwarngerät mit akustischem und optischem Warnsignal und Lecksuchflüssigkeit	
		Art.-Nr. 731

Brennstoffzelle: Offene Kathode, luftgekühlt, 50 W max., Abmessungen (B x H x T): 910 x 840 x 460 mm, Gewicht: 22 kg

# HP600

600 W Brennstoffzellen-Lernsystem

**Das HP600 Lernsystem mit wassergekühlter Brennstoffzelle erlaubt, Strom und Wärme energetisch zu bilanzieren, um das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung zu vermitteln.**

Ein geschlossener Kühlkreislauf ermöglicht den Wärmehaushalt und Gesamtwirkungsgrad der Brennstoffzelle zu untersuchen. Auch eine Energiebilanz des Gesamtsystems kann erstellt werden. Die notwendige Messtechnik für Wärmemengenmessungen ist bereits vorinstalliert.

Wechselrichter, Gleichspannungswandler und Batterie ermöglichen den Betrieb elektrischer Verbraucher zeitweise unabhängig von der Leistung der Brennstoffzelle. Das Prinzip der Hybridisierung kann durch interessante Experimente mit Bezug zur Praxis vermittelt werden. USB-Schnittstelle und Software erlauben eine computergestützte Erfassung aller relevanten Systemparameter.



## Produkteigenschaften

- » 600 W Brennstoffzellensystem mit Batteriehybridisierung
- » Brennstoffzelle mit Wasserkühlkreislauf
- » Messtechnik für Wärmemengenmessung
- » Gleichspannungswandler mit Laderegler
- » Batterie zur Hybridisierung
- » Wechselrichter für Betrieb realer Verbraucher
- » Steuereinheit für Betrieb ohne PC
- » Software zur Messdatenerfassung
- » Stabiler, rollbarer Transportkoffer

## Einsatzbereiche

- Geeignet für Praktika und Laborversuche in folgenden Bereichen:
- » Energietechnik
  - » Verfahrenstechnik
  - » Versorgungstechnik
  - » Elektrotechnik

## Beispielexperimente

- » Strom-Spannungs- und Leistungskennlinien
- » Kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme
- » Energetische Bilanzierung von Strom und Wärme
- » Einfluss der Temperatur auf das Betriebsverhalten

Produktoptionen	
Basic	Advanced
Systempaket mit vollem Leistungsumfang	Erweiterte Variante mit elektronischer Last für Untersuchungen zum Lastverhalten des Systems
<ul style="list-style-type: none"> <li>» HP600 Brennstoffzellen-Lernsystem</li> <li>» H<sub>2</sub>-Anschluss-Set für Druckgasflaschen</li> <li>» H<sub>2</sub>-Detektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» HP600 Brennstoffzellen-Lernsystem</li> <li>» H<sub>2</sub>-Anschluss-Set für Druckgasflaschen</li> <li>» H<sub>2</sub>-Detektor</li> <li>» EL1500 Elektronische Last</li> </ul>
Art.-Nr. 560	Art.-Nr. 562


Brennstoffzellenstack: Geschlossene Kathode, wassergekühlt, 600 W Nennleistung, Abmessungen (B x H x T): 1050 x 1080 x 290 mm, Gewicht: ca. 42 kg

# Nexa<sup>®</sup> Training System

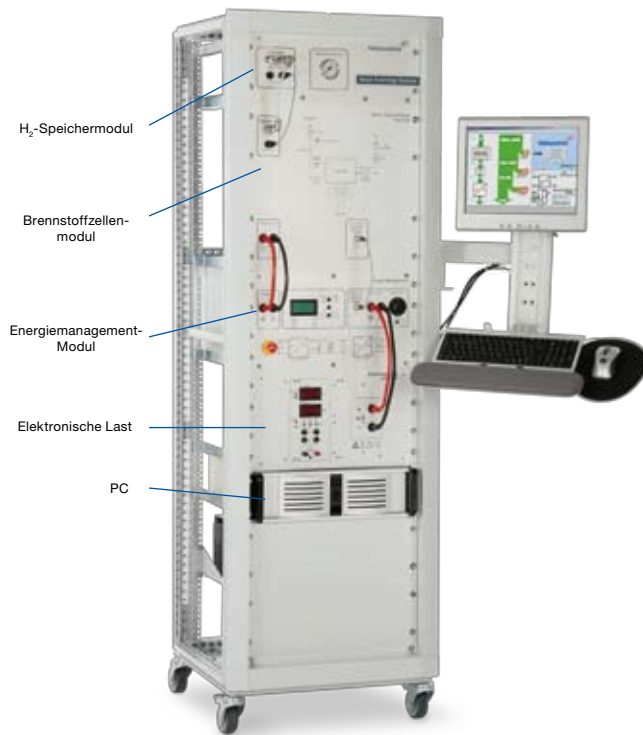
1,2 kW Brennstoffzellen-Lernsystem

**Das Nexa<sup>®</sup> Training System ermöglicht Versuche zur elektrischen Systemauslegung und Hybridisierung auf Basis eines industriellen 1,2 kW Brennstoffzellenmoduls.**

Das System ist für die weiterführende Lehre der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik konzipiert. Praxiswissen zur Bestimmung von Kennlinien, Wirkungsgraden, Lastprofilen und Auslegungskriterien wird gezielt erlernt. Das System besitzt eine detaillierte Dokumentation und eine übersichtliche Software zur Visualisierung und Systemsteuerung. Durch eine Batterie kann das System Verbraucher zeitweise unabhängig von der Brennstoffzelle versorgen. Gleichspannungswandler, Laderegler, und Wechselrichter werden über ein Energiemanagement-Modul zentral gesteuert. Von der Größe des Wasserstoffspeichers bis zur Kapazität der Batterien wird Wissen über die Auslegung von Hybridsystemen vermittelt. Praktische Anwendungen wie z. B. Notstromversorgungen können mit dem Nexa<sup>®</sup> Training System entworfen, parametrisiert und simuliert werden.



**Von der Theorie in die Praxis**  
Das Brennstoffzellenmodul ist auch als Integrationssystem für die praktische Anwendung erhältlich.  
Erfahren Sie mehr auf Seite 15.



## Produkteigenschaften

- » 1,2 kW PEM-Brennstoffzellensystem mit Batteriehybridisierung
- » Energiemanagement-Modul mit Gleichspannungswandler, Laderegler, Wechselrichter
- » PC mit Monitor / Tastatur vorinstalliert
- » Messtechnik
- » Software zur Messdatenerfassung
- » Modularer Aufbau in fahrbarem Rack

## Einsatzbereiche

Geeignet für Laborversuche und Praktika mit Schwerpunkt elektrische Auslegung in den Bereichen:

- » Elektro-, Energie-, Versorgungs- und Verfahrenstechnik

## Beispielexperimente

- » Strom-Spannungs- und Leistungskennlinien
- » Systemwirkungsgrad und Wirkungsgrade einzelner Baugruppen
- » Optimierung des Eigenverbrauchs des Brennstoffzellensystems
- » Anlagenauslegung: Einfluss von Batteriekapazität und -typ

## Produktoptionen

Basic	Advanced	Complete
Einstiegsvariante für Demonstrationszwecke	Voller Umfang an Untersuchungsmöglichkeiten	Voller Leistungsumfang, kann durch Metallhydridspeicher ortsunabhängig betrieben werden
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Brennstoffzellenmodul</li> <li>» Energiemanagement-Modul</li> <li>» PC und Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Brennstoffzellenmodul</li> <li>» Energiemanagement-Modul</li> <li>» EL1500 Elektronische Last</li> <li>» PC und Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Brennstoffzellenmodul</li> <li>» Energiemanagement-Modul</li> <li>» EL1500 Elektronische Last</li> <li>» H<sub>2</sub>-Speichermodul</li> <li>» PC und Software</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>» H<sub>2</sub>-Anschluss-Set für Druckgasflaschen</li> <li>» H<sub>2</sub>-Detektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» H<sub>2</sub>-Anschluss-Set für Druckgasflaschen</li> <li>» H<sub>2</sub>-Detektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» H<sub>2</sub>-Anschluss-Set für Druckgasflaschen</li> <li>» H<sub>2</sub>-Detektor</li> </ul>
Art.-Nr. 790	Art.-Nr. 791	Art.-Nr. 792

## Zubehör

HG60	Wasserstoffgenerator für die Beladung von Metallhydridspeichern, Produktionskapazität 60 NI/h, erfordert H <sub>2</sub> -Speichermodul	Art.-Nr. 1302
------	--	---------------

Brennstoffzellenmodul: luftgekühlt, geschlossene Kathode, 1,2 kW Nennleistung, Abmessungen (B x H x T): 600 x 1910 x 600 mm, Gewicht: ca. 180 kg

# Solar Hydrogen Extension

Produktenerweiterung für solare Wasserstoffherzeugung

Die Solar Hydrogen Extension erzeugt Wasserstoff aus Solarstrom und ist mit verschiedenen Produkten von Heliocentris kombinierbar. Sie versorgt Brennstoffzellensysteme autark mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff. Dadurch lassen sich spannende Projekte wie der Aufbau einer stationären Inselversorgung oder eines Concept-Cars mit Wasserstofftankstelle realisieren.

Die Erweiterung ermöglicht eine Bilanzierung der gesamten Energiewandlungskette. Mit Hilfe von Messtechnik und Monitoringsoftware werden die Energieströme zwischen den einzelnen Baugruppen dargestellt. Eine Steuereinheit gewährleistet den optimalen Betrieb des Wasserstoffgenerators. Der Generator ist Bestandteil der Erweiterung und in zwei Größen (30 und 60 NI) erhältlich.

Mit der Erweiterung bedarf das verwendete Produkt keiner Netzbindung für die Wasserstoffherzeugung und kann als Insellösung genutzt werden. Die Erweiterung eignet sich für Demonstration, Lehre und Projekte.



## Systemumfang

- » Solarmodule (max. 500 W)
- » Wechselrichter
- » Messtechnik
- » Steuereinheit (SPS) inkl. Software & Bedienoberfläche
- » Batterien (1200 Wh)
- » Wasserstoffgenerator + I/O Board

## Lerninhalte

- » Funktionsweise einer solaren Inselanlage
- » Wirkungsgradbestimmung Solar-Wasserstoffherzeugung
- » Dimensionierung einer Solar-Wasserstoffanlage

## Kombinierbare Systeme & Ausbildungsschwerpunkte

### Instructor Brennstoffzellen-Lernsystem

Gesamtbilanzierung der Solar-Wasserstoff-Energiewandlungskette



### FC-42 Brennstoffzellen-Evaluierungssystem

Aufbau einer stationären Inselversorgung für Strom- und Wärmebedarf (Hausversorgung)



### Nexa® 1200 Brennstoffzellensystem:

Aufbau eines Concept-Cars mit Wasserstofftankstelle



Optional kann eine Inbetriebnahme durch Heliocentris durchgeführt werden. Preise und Systemkonfigurationen auf Anfrage.

# New Energy Lab

Hybrides Energiesystem für Ausbildung und Demonstration

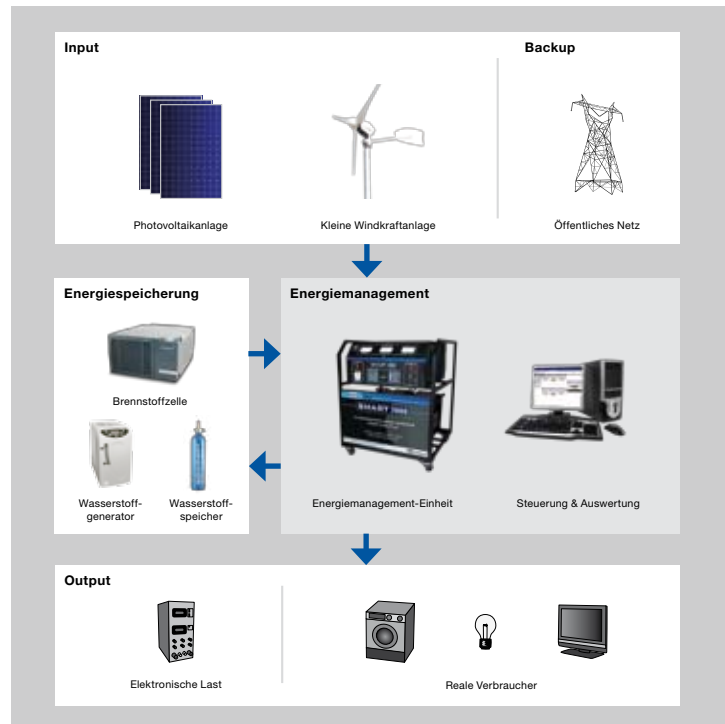
**Das New Energy Lab ist ein vollwertiges Energiesystem für die Vermittlung von Praxiswissen im Bereich des Energiemanagements. Die Anlage kombiniert erneuerbare Energieerzeugung durch Solar-, Windenergie und Brennstoffzelle mit moderner Energiespeichertechnik zu einem hybriden Inselssystem.**

Abgestimmt auf die Anforderungen von Hoch- und berufsbildenden Schulen kann die Technik als Einzelstrang oder auf Ebene des Gesamtsystems untersucht werden. Die Leistung der Anlage erlaubt, haushaltstypische Verbraucher zu betreiben. Lernende können ein Inselnetz aufbauen und durch Eingriffe in die Parametrierung der Systemkomponenten Wissen über die Zusammenhänge des Energiemanagements erwerben. Das öffentliche Stromnetz ist als Backup nutzbar, um eine Mischnutzung aus erneuerbaren und konventionellen Quellen, wie etwa einem Dieselgenerator, zu simulieren. Typische Szenarien, wie die Nutzung bei Nacht oder während einer Windflaute, können mit der Anlage demonstriert und analysiert werden.

Umfangreiche Messtechnik, eine zentrale Überwachungs- und Steuerungssoftware sowie eine elektronische Last ermöglichen die Aufnahme von Kennlinien und Systemdaten. Der Leistungsumfang der Anlage sowie die in der Anlage enthaltenen Komponenten können individuell angepasst werden.

## Systemumfang

- » Photovoltaikanlage: 400 Wp - 4 kWp
- » Kleine Windkraftanlage: 400 Wp - 2,5 kWp
- » Brennstoffzellenmodul: 1200 W
- » Batteriebank: 100 - 300 Ah
- » Elektrolyseur: 30 - 60 NI/h
- » Wasserstoffspeicher: 1500 - 4500 NI Speicherkapazität (Metallhydridspeicher)
- » Zentrales Energiemanagement-Modul
- » System Controller mit Überwachungs- und Steuerungssoftware
- » Messtechnik (z. B. Windgeschwindigkeitsmesser, H<sub>2</sub>-Durchflussmesser)
- » Elektronische Last



## Lerninhalte

- » Einführung in Solar-, Wind-, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik
- » Auslegung von Hybridanlagen
- » Betriebsführung von Hybridanlagen
- » Untersuchung von regenerativen Energiequellen
- » Netzferner Betrieb realer Verbraucher
- » Szenariobetrachtung: Nachtnutzung, Windflaute, Spitzenlasten

## Service

Das New Energy Lab von Heliocentris wird als schlüsselfertige Lösung angeboten. Umfangreicher Service – von der Beratung über die Installation bis zur Schulung der Nutzer – ist inbegriffen.

Preise und Systemkonfigurationen auf Anfrage.

# Constructor

50 W Brennstoffzellensystem

**Das Constructor Brennstoffzellensystem eignet sich für Labore und kleinere Anwendungsprojekte. Modular aufgebaut ist es durch eindeutige Schnittstellen einfach zu integrieren.**

Das System umfasst einen 50 W PEM Brennstoffzellen-Stack und ein Microcontroller-Board. Ein optional erhältliches Hybridisierungs-Kit erweitert den Leistungsbereich durch Batterie-Hybridisierung. Die Komponenten werden über wenige, klar dargestellte Schnittstellen verbunden. Der in der Anwendung zur Verfügung stehende Raum kann dabei flexibel genutzt werden.

Die Software misst und visualisiert wichtige Systemparameter, wie Leistung, Spannung oder Temperatur des Stacks. Das System ist sicher und zuverlässig in der Anwendung. Hunderte Systeme dieses Typs sind weltweit bereits im Einsatz.



Hybrid Extension



H<sub>2</sub>-Durchflussmesser



Software



## Technische Daten

Max. Leistung: 50 W

Max. Ausgangsstrom: 10 A

Nennspannung: 5 V DC

Abmessungen (B x T x H): 120 x 103 x 135 mm

Gewicht: 1,15 kg

## Einsatzbereiche

Das System eignet sich für Anwendungen mit geringer Leistungsaufnahme:

- » Ferngesteuerte Modellautos
- » Mini-Stromversorgungslösungen

Häufig genutzt für Schülerwettbewerbe und universitäre Projekte.

## Produktübersicht

Constructor	50 W Brennstoffzellen-Stack, Lüfter, Magnetventile, Temperatursensor, Steuerplatine, Monitoringsoftware	Art.-Nr. 611
<b>Zubehör</b>		
Hybrid Extension	Gleichspannungswandler mit integriertem Laderegler, 12 V Batterie, Kabel und Anschlüsse	Art.-Nr. 623
H <sub>2</sub> -Durchflussmesser	Für die Aufnahme des Wasserstoffverbrauchs	Art.-Nr. 635
H <sub>2</sub> -Detektor	Portables Wasserstoffwarngerät mit akustischem und optischem Warnsignal und Lecksuchfähigkeit	Art.-Nr. 731
Constructor H <sub>2</sub> -Anschluss-Set 200 bar	Für die Versorgung des Constructor mit Wasserstoff aus H <sub>2</sub> -Druckgasflaschen	Art.-Nr. 633
Constructor H <sub>2</sub> -Anschluss-Set	Für die Versorgung des Constructor mit Wasserstoff aus Metallhydridspeichern	Art.-Nr. 632

# FC-42 Evaluation Kit

360 W - 720 W Brennstoffzellen-Evaluierungssystem



Das **FC-42 Brennstoffzellen-Evaluierungssystem** ist ein modulares Laborsystem, das den Betrieb und das Untersuchen der industriell gefertigten FC-42 Brennstoffzellen-Stacks von Schunk ermöglicht.

Das System besteht aus einem FC-42 Stack und einem Operator-Modul, das diesen mit Sauerstoff und Wasserstoff versorgt und die Kühlung gewährleistet. Über einen externen Controller erfolgt die Steuerung des Systems. Stack-Temperatur und Stack-Feuchte können beeinflusst werden.

Erhältlich in Ausführungen für 360 W und 720 W Stacks ist das System nach dem Aufbau sofort betriebsbereit und ermöglicht erste Untersuchungen.

Als Plattform für tiefergehende Untersuchungen oder eigene Produktentwicklungen können zusätzliche Messtechnik oder verfahrenstechnische Komponenten wie Temperatur- und Durchflusssensoren oder Befeuchter einfach eingebunden werden. Die Messdatenerfassung erfolgt über die mitgelieferte Monitoringsoftware.

Durch das modulare Design eignet sich das System ebenfalls für den Aufbau anwendungsnaher Prototypen. Der direkte Einstieg in die Anwendung spart auf diese Weise wertvolle Entwicklungszeit.

## Anwendungsbeispiele

- » Stationäre Stromversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplung
- » Notstrom- und USV-Systeme
- » Bordstromversorgung von Fahrzeugen und Booten
- » Elektrische Kleinantriebe

Produktionsoptionen		
360 W Version		720 W Version
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Operator</li> <li>» Controller</li> <li>» FC-42 Stack 360 W</li> <li>» Netzanschlussgerät</li> <li>» Monitoringsoftware</li> <li>» USB-Verbindungskabel inkl. RS232-USB-Adapter</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>» Operator</li> <li>» Controller</li> <li>» FC-42 Stack 720 W</li> <li>» Netzanschlussgerät</li> <li>» Monitoringsoftware</li> <li>» USB-Verbindungskabel inkl. RS232-USB-Adapter</li> </ul>
Art.-Nr. 1902		Art.-Nr. 1903
Zubehör		
EL1500	Elektronische Last mit den Betriebsmodi: konstanter Strom, konstante Leistung, konstanter Widerstand	Art.-Nr. 1601
H <sub>2</sub> -Anschluss-Set 200 bar	Druckminderer für den Betrieb von Brennstoffzellensystemen aus H <sub>2</sub> -Druckgasflaschen	Art.-Nr. 631
H <sub>2</sub> -Detektor	Portables Wasserstoffwarngerät mit akustischem und optischem Warnsignal und Lecksuchflüssigkeit	Art.-Nr. 731

Technische Daten
<b>FC-42 Evaluation Kit</b>
Zeit bis zum Start: 2 min, Kaltstart bis zur Nennleistung
Betriebsspannung: 20 ... 45 V
Betriebsstrom: 0 - 18 A   0 - 36 A
Nennleistung: 360 W   720 W
H <sub>2</sub> -Eingangsdruk: 1 - 17 bar
H <sub>2</sub> -Qualität: mind. 4.0 (99,99 %)
<b>FC-42 Stack</b>
Nennleistung: max. 360 W   720 W
Nennstrom: 15 A   30 A
Nennspannung: 24 V
Maße (B x T x H): ca. 130 x 61 x 190 mm
Gewicht: ca. 2.000 g

# Nexa<sup>®</sup> 1200

1,2 kW Brennstoffzellensystem

**Das Nexa<sup>®</sup> 1200 ist die neue Modulgeneration der Nexa-Klasse. Basierend auf dem modernen FCGen<sup>™</sup> 1020 ACS Stack von Ballard überzeugt das System durch eine verbesserte Systemeffizienz und eine höhere Lebenserwartung des Stacks.**

Die vollintegrierte Bauart mit geschlossenem, robustem Gehäuse schützt das Innenleben des Systems. Alle Schnittstellen sind auf einer Ebene an der Geräterückseite vereint. Integrierte Profilschienen, 19" Format und große Flexibilität in Bezug auf Einbaulage und Luftführung vereinfachen die Integration. Das System kommuniziert über CAN-Bus und verfügt über ein umfassendes Sicherheitskonzept. Das mitgelieferte Startup Kit ermöglicht die einfache Inbetriebnahme im Labor.

## Integrationskomponenten

Der Nexa<sup>®</sup> DC 1200 transformiert die unregelmäßige Ausgangsspannung des Brennstoffzellensystems in eine 24 V Gleichspannung und ermöglicht eine Batterie-Hybridisierung. Mit dem Nexa<sup>®</sup> OSC kann eine Ge-

samtsteuerung des Nexa<sup>®</sup> 1200 und des Nexa<sup>®</sup> DC 1200 effizient realisiert werden. Daten aller Komponenten können zentral parametrisiert und visualisiert werden.

Brennstoffzellenmodul, Gleichspannungswandler und Gesamtsystemsteuerung der Nexa<sup>®</sup> Familie sind optimal aufeinander abgestimmt. Stationäre Anwendungen können dadurch einfach und schnell realisiert werden.



Nexa<sup>®</sup> DC 1200



Nexa<sup>®</sup> OSC

## Einsatzbereiche

- » Laboraufbauten zur Brennstoffzellen-Evaluation
- » Backup- und Notstromversorgung
- » Kleine mobile Anwendungen

Produktübersicht		
Nexa <sup>®</sup> 1200	1,2 kW Brennstoffzellenmodul mit FCgen <sup>™</sup> 1020 ACS Stack, Monitoring-/Controlsoftware und Startup Kit	Art.-Nr. 1911
Zubehör		
Nexa <sup>®</sup> DC 1200	24 V Gleichspannungswandler	Art.-Nr. 1610
Nexa <sup>®</sup> OSC	Panel PC mit Monitoring- und Controlsoftware für die Gesamtsystemsteuerung	Art.-Nr. 1710
Nexa <sup>®</sup> Win OSC	Softwarepaket für die Gesamtsystemsteuerung über einen handelsüblichen Windows-Rechner	Art.-Nr. 1870
Batteriesatz	Batteriesatz für Batteriehybridisierung des Nexa <sup>®</sup> 1200 in Verbindung mit dem Nexa <sup>®</sup> DC 1200	Art.-Nr. 1650
Startnetzteil	Netzteil für die Versorgung des Nexa <sup>®</sup> 1200 während der Startup Phase	Art.-Nr. 1660
EL1500	Elektronische Last mit den Betriebsmodi: konstanter Strom, konstante Spannung, konstanter Widerstand	Art.-Nr. 1600
H <sub>2</sub> -Detektor	Portables Wasserstoffwarngerät mit akustischem und optischem Warnsignal und Lecksuchflüssigkeit	Art.-Nr. 731
H <sub>2</sub> -Anschluss-Set 200 bar	Druckminderer für den Betrieb des Brennstoffzellensystems aus H <sub>2</sub> -Druckgasflaschen	Art.-Nr. 631
H <sub>2</sub> -Anschluss-Set	Zur Versorgung des Systems aus 3 Metallhydridspeichern	Art.-Nr. 1502

Technische Daten
Brennstoffzellensystem
Nennleistung: 1200 W
Nennstrom: 52 A
Nennspannung: 24 V
Maße (B x T x H): 400 x 550 x 220 mm
Gewicht: 22 kg
Gleichspannungswandler
Nennspannung: 24 V
Ausgangsspannung: 0 ... 32 V
Eingangsspannung: 12 ... 45 V
Ausgangsstrom: max. 55 A
Ausgangsleistung: max. 1200 W
Maße (B x T x H): 320 x 170 x 80 mm
Gesamtsystemsteuerung
Display: TFT LCD Touchscreen, 7"
Schnittstellen: 2 x RS232, 2 x USB, 2 x RJ45 Ethernet, WLAN 802.11b/g
Maße (B x T x H): 226 x 41 x 140 mm
Gewicht: 0,6 kg

# Brennstoffzellensysteme nach Maß

300 W – 16 kW Anlagen für Labor, Entwicklung und Demonstration

**Für Wissenschaft & Forschung bietet Heliocentris individuelle Brennstoffzellenanlagen - mit Inbetriebnahme- und Schulungsservice. Verwender können dadurch direkt mit der Nutzung des Systems beginnen.**

Komplexe Komponentenqualifizierung und die anspruchsvolle Integration des Brennstoffzellenmoduls sind nicht mehr erforderlich. Das System wird inklusive angepasster Monitoring- und Steuerungssoftware ausgeliefert. Wasserstoffsicherheits- und Systemüberwachungskomponenten gewährleisten maximale Verwendungssicherheit und verhindern eine Beschädigung des Systems. Installationsservice und Nutzerschulung vor Ort garantieren, dass das System sicher und erfolgreich verwendet werden kann.

## Die Vorteile

- » Schlüsselfertige Lösung aus einer Hand
- » Keine Komponentenqualifikation
- » Maximale Sicherheit für Verwender und System
- » Vor-Ort-Installation und Nutzertraining
- » 12 Monate Leistungsgarantie

## Integrationskomponenten

- » Leistungselektronik
- » Overall System Controller (OSC)
- » Kühlungssysteme
- » Start- und Sicherheitskomponenten
- » Elektronische Lasten
- » Elektrolyseure
- » Wasserstoffspeicher
- » Verbindungssysteme



## Brennstoffzellensysteme

### Nexa® 1200

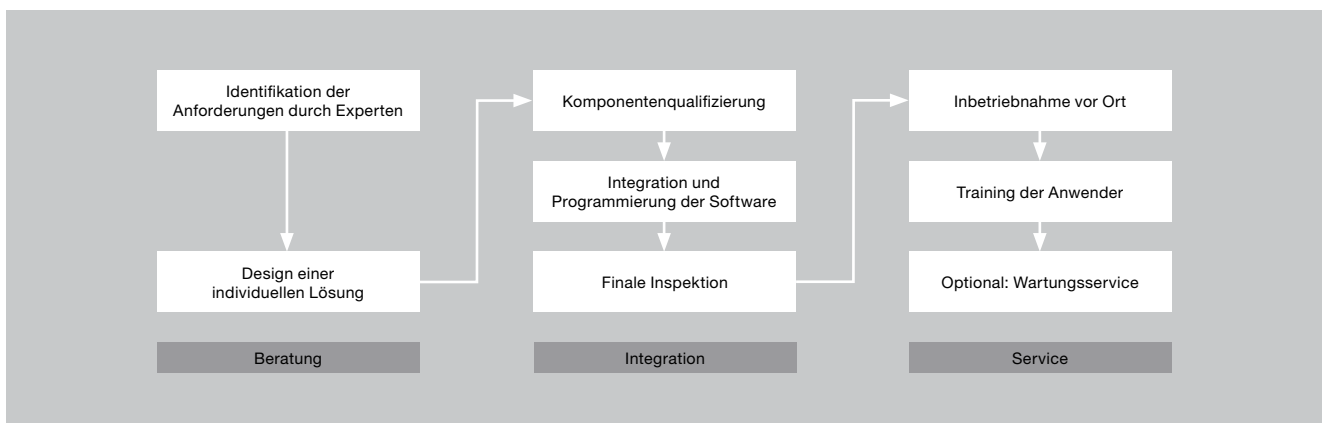
Das 1,2 kW Brennstoffzellensystem eignet sich besonders für Backup- und unterbrechungsfreie Stromversorgung.

### FC-42 Evaluation Kit

Die wassergekühlten 360 W und 720 W Stacks und die Systemperipherie können flexibel an eine Vielzahl von Anwendungen angepasst werden.

### HyPM

Die 4-16 kW HyPM Brennstoffzellen-Subsysteme sind in Versionen für den stationären und mobilen Betrieb erhältlich und eignen sich für Notstromversorgungen und kleinere mobile Anwendungen.



# Wasserstoffversorgung

Wasserstoffgeneratoren und Metallhydridspeicher



H<sub>2</sub>-Anschluss-Set

## Wasserstoffgeneratoren der HG Serie

Die Wasserstoffgeneratoren der HG-Serie ermöglichen die Produktion von reinstem Wasserstoff (99,9999 %) für den Laborbedarf. Sie sind für den Direktbetrieb von Brennstoffzellensystemen und dem Befüllen von Metallhydridspeichern geeignet.

Für den Dauerbetrieb konzipiert kommen die Geräte der HG-Serie ohne jeglichen Wartungsaufwand aus. Eine intelligente Regelung sorgt dafür, dass nur die benötigte Menge Wasserstoff produziert wird. Im Gerät selbst wird kein Wasserstoff gespeichert. Ein Sicherheitssystem führt im Falle eines Lecks zum sofortigen Stopp der Wasserstoffproduktion.

Ein I/O-Board ermöglicht die Erweiterung der Produktionskapazität durch Kaskadierung von maximal 10 Generatoren.

Produktionsoptionen	
HG15 Wasserstoffgenerator	Art.-Nr. 1301
HG30 Wasserstoffgenerator	Art.-Nr. 651
HG60 Wasserstoffgenerator	Art.-Nr. 1302
Zubehör	
I/O-Board HG-Serie	Art.-Nr. 1801

Technische Daten
Wasserstoffproduktion: 15   30   60 NI/h
Maße (B x T x H): 230 x 355 x 410 mm
Gewicht (unbefüllt): 17,5   19   20 kg

## Metallhydridspeicher

Metallhydridspeicher ermöglichen die sichere und einfache Zwischenspeicherung größerer Mengen Wasserstoff in kompakter Form. Ideal für Systeme mit begrenztem Bauraum.

Die Speicher werden bei Drücken von 10 bis 17 bar befüllt. Durch unterschiedliche Speicherkapazitäten (60, 250, 760 NI) und Verbindungsmöglichkeit mehrerer Speicher kann die Kapazität flexibel an das Brennstoffzellensystem angepasst werden. Die Schnellkupplung des Speichers sorgt für ein einfaches und gefahrloses An- und Abkoppeln. Beliebig oft nachfüllbar verlieren sie bei ausreichender Wasserstoffreinheit\* kaum an Speicherkapazität.

Das H<sub>2</sub>-Anschluss-Set dient dem Befüllen von Metallhydridspeichern aus Druckgasflaschen.

Produktionsoptionen	
HS60 Metallhydridspeicher	Art.-Nr. 645
HS250 Metallhydridspeicher	Art.-Nr. 646
HS760 Metallhydridspeicher	Art.-Nr. 647
Zubehör	
H <sub>2</sub> -Anschluss-Set 200 bar	Art.-Nr. 631
H <sub>2</sub> -Detektor	Art.-Nr. 731

Technische Daten
Speicherkapazität (bei 17 bar Ladedruck): 60   250   760 NI
Maße (Ø x H): 51 x 200   64 x 365   89 x 420 mm
Gewicht: 0,8   2,3   6,5 kg

\* Empfohlene Wasserstoffreinheit: mind. 5.0

# Referenzen

Ausbildungsprodukte und Brennstoffzellensysteme



## Instructor Lernsystem

NAIT Institute, Edmonton, Kanada

- » Demonstration des Aufbaus und der Funktionsweise von Brennstoffzellen
- » Präsentationen vor Fachverbänden und Schulen

„Der Instructor ist das beste Brennstoffzellen-Ausbildungssystem, das ich bisher auf dem Markt gesehen habe. Ich kann dieses Produkt nur jeder Hochschule empfehlen.“

Denis Cote, Instructor/Brennstoffzellen Koordinator

## Nexa® Training System

HTW Dresden (FH), Fachbereich Elektrotechnik

- » Praktika zur Brennstoffzellentechnologie
- » Untersuchung von Einflussgrößen, Kopplung eigener Systemkomponenten

„Wir wollen unseren Studenten eine praxisnahe Ausbildung ermöglichen. Heliocentris stellt mit dem Nexa® Training System ein variables Lernmittel zur Verfügung, das dafür geradezu prädestiniert ist.“ Prof. Dr.-Ing. habil. E. Brenner/A. Fröde



## Brennstoffzellen Go-Kart

Technische Fachhochschule Berlin, Fachbereich Elektrotechnik

- » Studentenprojekt mit Heliocentris Komponenten
- » Integration des 1,2 kW Nexa® Brennstoffzellensystem

„Dank des engen und sehr kooperativen Kontakts mit Heliocentris wurde die Brennstoffzellentechnologie für unsere Studenten ein reales Erlebnis und nicht nur ein theoretisches Fachgebiet.“

Prof. Dr. Till Hühns



## Hybrides Energiesystem

Staatliche Ölgesellschaft Bahrain BAPCO

- » Energiesystem für Demonstrations- und Ausbildungszwecke
- » Hybridsystem mit Photovoltaik, Windkraft und Brennstoffzellentechnik

„BAPCO (Bahrain Petroleum Company) hat sich dazu entschieden, ein hybrides Energiesystem von Heliocentris im Awali Park (Bahrain) zu installieren, da es die Ziele des Unternehmens repräsentiert: Energie zu sparen und die Öffentlichkeit für die Nutzung erneuerbarer Energien zu sensibilisieren.“ Hussain Al-Ansari, General Manager

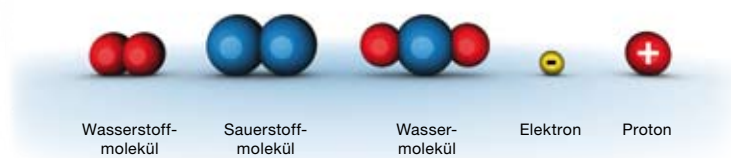
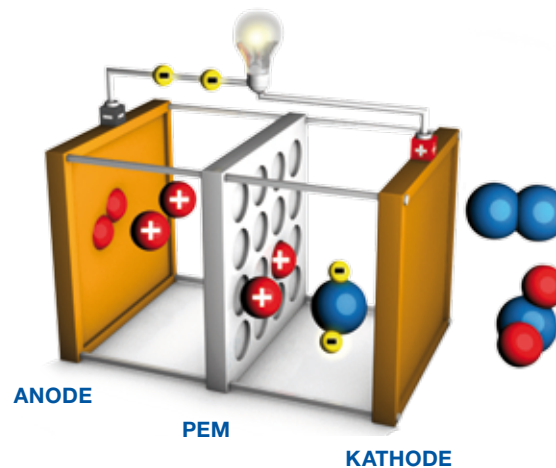


# Wie funktioniert eine Brennstoffzelle?

Eine Brennstoffzelle wandelt die chemische Energie aus der Reaktion von Wasserstoff ( $H_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ) in elektrische Energie, Wasser und Wärme um.

Sie besteht aus Anode und Kathode, die durch einen Elektrolyten getrennt sind. In PEM-Brennstoffzellen kommt eine Protonenaustauschmembran als Elektrolyt zum Einsatz. Der Anode wird Wasserstoff zugeführt, der Kathode Sauerstoff. An der Anode werden die Wasserstoffmoleküle in Elektronen und Protonen gespalten.

Werden Anode und Kathode elektrisch miteinander verbunden, wandern die Protonen durch den Elektrolyten (PEM) zur Kathode. Die Elektronen fließen über einen elektrischen Stromkreis zur Kathode und versorgen dabei einen elektrischen Verbraucher. An der Kathode reagieren Protonen und Elektronen mit den zugeführten Sauerstoffmolekülen zu Wasser.



Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.  
© Heliocentris Energiesysteme GmbH 2010



**Heliocentris Energiesysteme GmbH**

Rudower Chaussee 29  
12489 Berlin  
Germany  
Tel. + 49 (0) 30 63 92 63 26  
Fax + 49 (0) 30 63 92 63 29  
sales@heliocentris.com  
www.heliocentris.com

**Heliocentris Energy Systems Inc.**

902 – 610 Granville St.  
Vancouver, BC  
V6C 3T3 Canada  
Tel. + 1 604 684 3546  
Fax + 1 604 648 9406  
sales@heliocentris.com