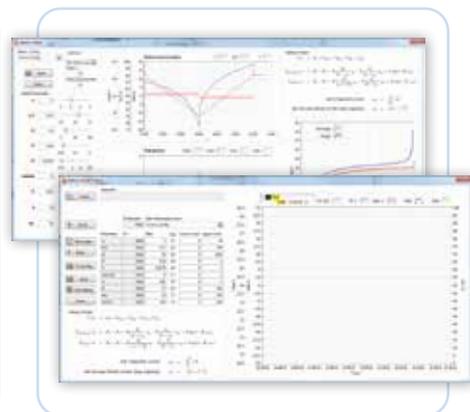


Wasserstofftechnologie für Hochschulen

Vom Experimentierkasten zur modernen Brennstoffzellenanlage



Professional

Übungs- und Demonstrationsgerät für Solar- und Wasserstofftechnik

Das Professional Trainingsystem bildet einen vollständigen Solar-Wasserstoff-Energiekreislauf ab. Über eine Solarzelle wird elektrischer Strom erzeugt, durch Elektrolyse Wasserstoff erzeugt und mit einer Brennstoffzelle, die einen Verbraucher versorgt, wieder rückverstromt.

Durch den großzügigen Wandplattenaufbau eignet sich das Professional hervorragend für Vorlesung und Praktikum. Solartechnik und Brennstoffzelle lassen sich im Detail untersuchen. Vorkonzipierte Experimente und eine umfassende Dokumentation vereinfachen die Unterrichtsvorbereitung.



Eckdaten und wichtigste Aspekte

- » Demonstrationsgerät für den Frontalunterricht
- » Geeignet für die Vermittlung von Inhalten aus Physik-, Chemie- und Techniklehrplänen
- » Grundsätzliche Funktionsweise von Brennstoffzellen und Solarzelle
- » Stromstärke und Spannung der Brennstoffzelle und Elektrolyse messen
- » Speicherung und Verwendung erneuerbarer Energien
- » Chemische Reaktionen der gesamten Energieumwandlungskette
- » Wasser zu Wasserstoff und Sauerstoff
- » Wasserstoffherzeugung durch Elektrolyse per Solarmodul

inkl. Kursprogramm



Lehrmaterial mit Experimentieranleitung + CD



Solarmodul



Doppelte Brennstoffzelle



Elektrolyseur



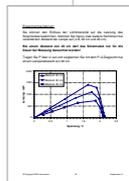
Messgerät



Verbraucher

Beispielexperimente

- » Untersuchung von Solarzellen und deren Wirkungsgrad
- » Aufstellwinkel der Solarzelle ermitteln
- » Wie viele Solarzellen versorgen ein Haus?
- » Untersuchen der Wasserelektrolyse, wie wird Wasser gespalten?
- » Untersuchung des Elektrolyseurs – nimmt der Strom zu, wenn man die Spannung erhöht?
- » Untersuchung einer Wasserstoff-Brennstoffzelle
- » Wie funktioniert der Treibhauseffekt?
- » Untersuchung des Wirkungsgrades im System
- » Elektrolyseur und Brennstoffzelle
- » Wasserstoff als Energieträger und die Speicherung
- » Kennlinie eines Elektrolyseurs und einer Wasserstoff-Brennstoffzelle
- » Der Faraday'sche Wirkungsgrad eines Elektrolyseurs



Produktübersicht

Professional Complete

Art.-Nr. 392/Preis: 1.964,00 €

Darstellung von Messdaten durch Messgerät

- » Solarmodul
- » Elektrolyseur
- » Doppel-Brennstoffzelle
- » Verbraucher
- » Lehrmaterial mit Experimentieranleitung
- » Messgerät

Zubehör

Lampe

Art.-Nr. 314/Preis: 45,00 €

H₂-Koffer

Grundlagenexperimente zur Solar-Wasserstofftechnologie und Anwendungsversuchen eines Brennstoffzellenstacks im praktischen Koffer

Der neue H₂-Koffer vermittelt zunächst die klassischen physikalischen Grundlagenversuche der Wasserstofftechnologie. Die erweiterten Anwendungsversuche für die technische Ausbildung zeigen im zweiten Abschnitt des Kursprogramms den Einstieg in die Betriebsführung eines Brennstoffzellensystems.

Eckdaten und wichtigste Aspekte

- » Übersichtliche Steckplatte mit vorinstallierten Leiterbahnen minimiert die Anzahl der Messleitungen
- » Grundsätzliche Funktionweise der Wasserstoffherzeugung, Speicherung und Verstromung
- » Erweiterte Anwendungsversuche mit Niederdruck-Metallhydridspeicher
- » Ausführliches Kursmaterial (dt.)

NEU



H₂-Grundplatte mit Solarmodul



Elektrolyseur mit H₂-Speicherfunktion



H₂ im Unterricht

Grundlagenexperimente

- » U-I Kennlinie des Solarmoduls
- » Untersuchung des Elektrolysevorgangs
- » Eigenschaften des Elektrolyseurs
- » U-I Kennlinie des Elektrolyseurs
- » Faraday und Energiewirkungsgrad des Elektrolyseurs
- » U-I Kennlinie der Brennstoffzelle
- » Untersuchung an der Einzelzelle im Vergleich zum Brennstoffzellenstack

Anwendungsversuche

- » Aufbau eines Brennstoffzellensystems mit Metallhydridspeicher
- » Dichtigkeitsprüfung eines Stacks
- » Betrieb des Stacks ohne Lüfter/mit Lüfter
- » Faraday und Energiewirkungsgrad des Stacks
- » Betrieb des Automodels mit dem Stack



Anwendungsversuch I
Untersuchung der Brennstoffzellenleistung in Abhängigkeit der Luft-Sauerstoffversorgung



Anwendungsversuch III
Umgang mit Wasserstoff-Druck-Systemen (Dichtigkeitsstest)

Anwendungsversuch II
Elektrischer Antrieb mit Druckspeichersystem



Optionale Ergänzung:
Wasserstofftankstelle zur Befüllung der H₂-Metallhydridspeicher

Produktübersicht

H₂-Koffer

Art.-Nr. lx1222/Preis: 2.945,00 €

- » Elektrolyseur
- » Brennstoffzellenstack
- » Auto
- » Grundplatte
- » Solarmodul
- » Standfuß Solarmodul
- » Potentiometer Modul
- » LiFePo Akku
- » AV-Modul
- » Manometer

- » Powermodul
- » Sicherheitskabel
- » H₂ Storage (Hydrostick)
- » Druckminderer
- » Lampe
- » Kondensatormodul
- » Lüfter
- » Aluminiumkoffer inkl. Schaumeinlagen
- » Kursprogramm H₂-Technologie

Zubehör

Wasserstofftankstelle

Art.-Nr. FCH-020/Preis: 849,00 €

Fuel Cell Automotive Trainer

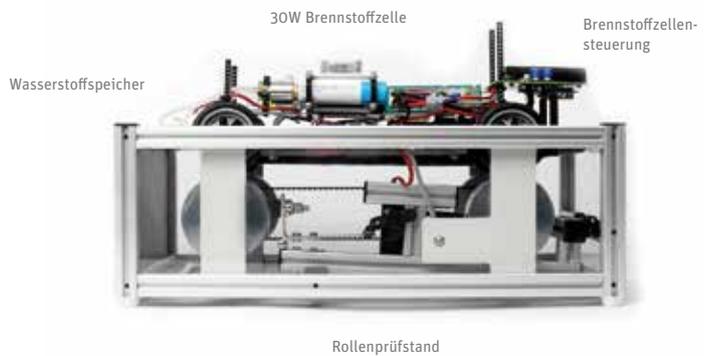
Experimentierset für die erweiterte Ausbildung an Brennstoffzellen-Hybridsystemen

Der Fuel Cell Automotive Trainer (FCAT) ist das kompakte Ausbildungssystem der nächsten Generation. Die integrierte Brennstoffzellen-Systemtechnik, die ergänzenden Zusatzsensoren, der Rollenprüfstand und die mitgelieferte Lab-View-Analyse-Software machen zusammen mit dem ausführlichen Lehrmaterial (engl.) den FCAT zum kompaktesten Lernsystem für die technische Grundausbildung.

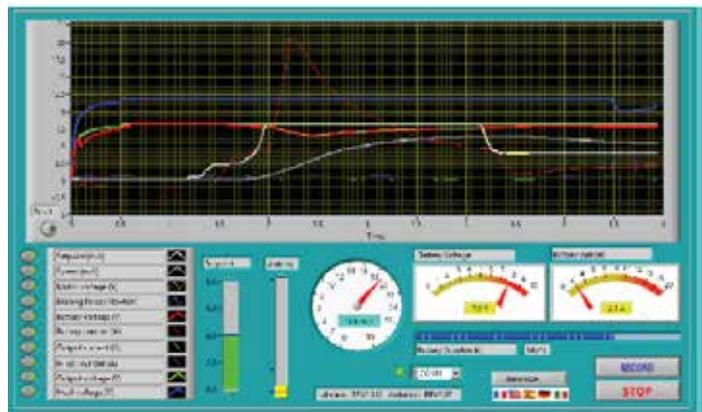


Eckdaten des FCAT

- » Voll funktionsfähiges RC-Car mit Steuerung
- » 30 W Brennstoffzelle
- » Traktionsbatterie
- » Hybrid Management Modul
- » Rollenprüfstand für die Experimentdurchführungen
- » Wasserstoffgenerator zur Befüllung der H₂-Speicher (Hydrostiks)
- » Integrierte Messwerterfassung für Brennstoffzelle, Batterie und Motor
- » LabView-Analyse-Software
- » Lehrmaterial (engl.)



Software



Beispielexperimente (engl.)

- » Geschwindigkeit vs. Energieverbrauch
- » Grundlagen Brennstoffzellensysteme
- » Untersuchung eines Hybridfahrzeugs
- » Wirkungsgradbetrachtungen

Produktübersicht

Fuel Cell Automotive Trainer

Art.-Nr. FCAT30/Preis: 6.690,00 €

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> » RC-Fahrzeug mit Fernsteuerung » 30 W Brennstoffzellensystem H-Cell 2.0 » Wasserstoffgenerator Hydrofill Pro » Wasserstoffspeicher (4 x Hydrostik PRO) | <ul style="list-style-type: none"> » Rollenprüfstand » Integrierte Messwerterfassung » LabView-PC-Schnittstelle » Kursmaterial und Bedienungsanleitung (engl.) |
|--|--|

Fuel Cell Trainer

50 W Brennstoffzellen-Lernsystem zur Vermittlung ingenieurtechnischer Grundkenntnisse

Der Fuel Cell Trainer eignet sich ideal für die Vermittlung von ingenieurtechnischen Grundkenntnissen über die Brennstoffzelle und ihren systematischen Aufbau. Umfangreiche Experimentiermöglichkeiten sowie abgestimmtes Lehrmaterial ermöglichen eine realitätsnahe Ausbildung.

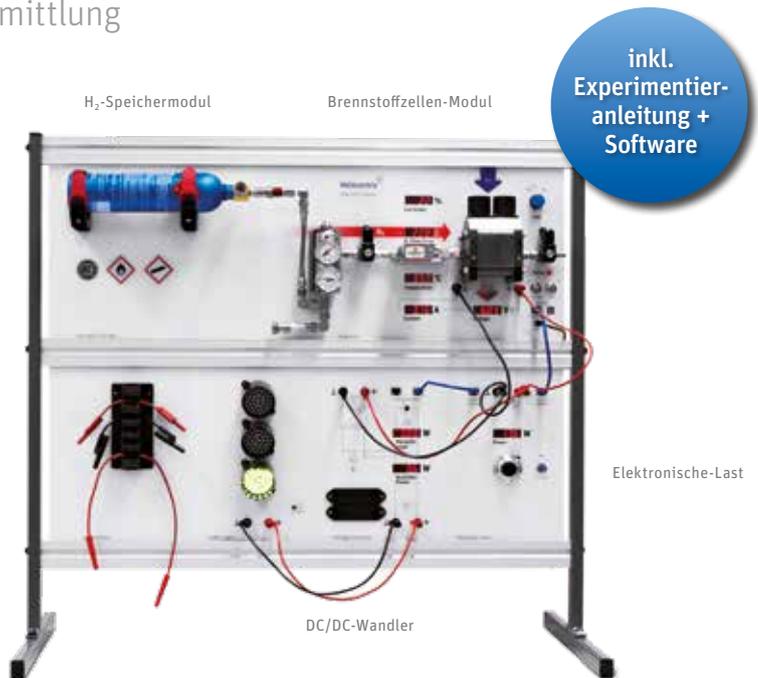
Alle Komponenten des Brennstoffzellensystems sind einzeln dargestellt und können einfach untersucht werden. Die mitgelieferte Software ermöglicht Ihren Studenten die Durchführung von Experimenten und deren Messungen.

Eckdaten und wichtigste Aspekte

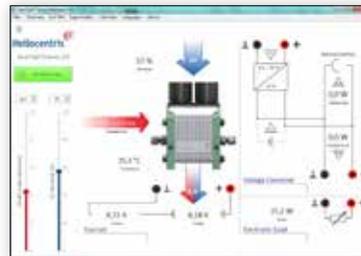
- » Abgestimmtes Lehrmaterial für Lehrer und Studenten
- » 50 W PEM-Brennstoffzelle mit modularem Systemaufbau und Erweiterungsoptionen
- » Umfangreiche Messtechnik sowie Messdatenerfassung über PC-Schnittstelle
- » Komfortable Experimentiersoftware und Messdatenerfassung
- » Integrierte Sicherheitsüberwachung auch für ungeübte Anwender

Software

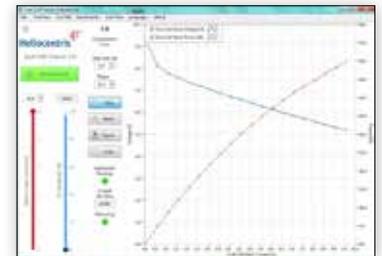
- » Aufnahme und Visualisierung von Messwerten
- » Computergestütztes Experimentieren



Software



Systemübersicht



Kennlinien

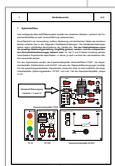
Experimente:

Grundlagenexperimente:

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

Anwendungsbezogene Experimente:

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



Produktübersicht

Fuel Cell Trainer

Art.-Nr. 693 / Preis: 14.450,00 €

- » Brennstoffzellenmodul
- » Elektronische Last
- » Gleichspannungswandler-Modul
- » Ampel-Modul
- » H2 Speichermodul
- » Lehrmaterial mit Experimentieranleitung im Ringbuchhalter
- » Software + CD

Hybrid Energy Lab

1,2 kW Brennstoffzellen-Batterie-Hybridsystem

Generator-Batterie-Hybride stellen heute die Basis vieler Stromversorgungs- und Backup-Lösungen dar. Das Hybrid Energy Lab ist ein Brennstoffzellen-Batterie-Laborsystem für das Studium moderner Energiesysteme. Die eingebauten hochwertigen Industriekomponenten- und Systeme ermöglichen eine robuste und praxisnahe Experimentierführung.

Die mitgelieferte Experimentiersoftware ermöglicht den nahtlosen Vergleich theoretischer Modelle für Batterien, Brennstoffzellen und Energiemanagement mit realen Messungen.

Mit der offenen API-Schnittstelle können weitere eigene Forschungsprojekte umgesetzt werden.



Eckdaten und wichtigste Aspekte

Das System bietet eine vielseitige Experimentierplattform für fortgerittenes Training bis angewandter Forschung:

- » Umfangreiche Echtzeit-Visualisierung auf Komponenten- und Systemebene (z. B. Arbeitspunkte, Energieflüsse)
- » Nahtlos integrierte, theoretische Modelle für Batterien (Ladezustand), Brennstoffzelle (Kennlinie) und Genset (Simulation)
- » IP-basierte Software-Schnittstelle zur einfachen Integration
- » Dimensionierung und Auslegung von hybriden Energiesystemen

- » Freie Last- und Quellprofile (Editor, Import)
- » Auswertung auf Basis theoretischer Modelle mittels Daten-Fitting
- » Batterie-Charakterisierung: Lade- und Entladeverhalten, Ladezustandsbestimmung
- » Automatischer Betrieb mittels integriertem Energiemanagement
- » Anwendungen: Inselstromversorgung, USV, Range Extender und Automotive Engineering

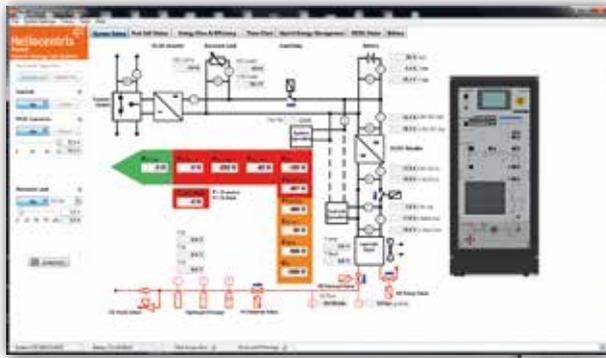
Experimentieranleitung

- » Systemauslegung für spezielle Anwendungen: Energiemanagement / hybrides System, Backup, Notstromversorgung (USV), Inselstromversorgung
- » Untersuchung des Betriebsverhaltens von: Batteriemodul, Brennstoffzellenmodul, Gleichspannungswandler
- » Bestimmung Wirkungsgrad und Energiewandlung
- » Untersuchung von Lastsprüngen bis 1,5 kW
- » Erstellung von Kennlinien der Systemkomponenten



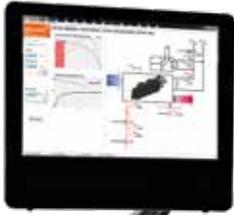
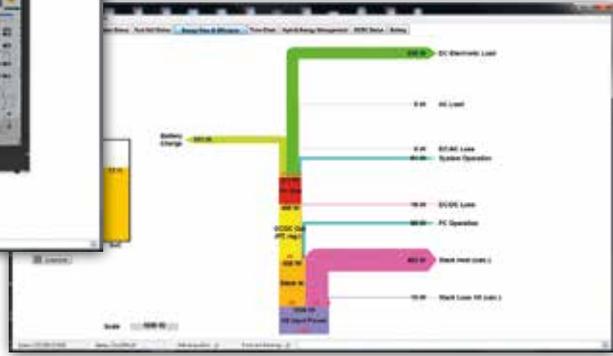
Experimente

Ringbuchordner + CD



Systemübersicht – Fließbild mit Übersicht aller Sensoren Leistungsanzeige und Messstellen der Einzelmodule im DC- und AC-Bus

Energiefluss und Wirkungsgradbetrachtung
Leistungsbilanzierung des Gesamtsystems
Echtzeit-Sankey-Diagramm



System PC mit Software und Experimenten



System Steuerungsmodul

Elektronisches Lastmodul

Batteriemodul

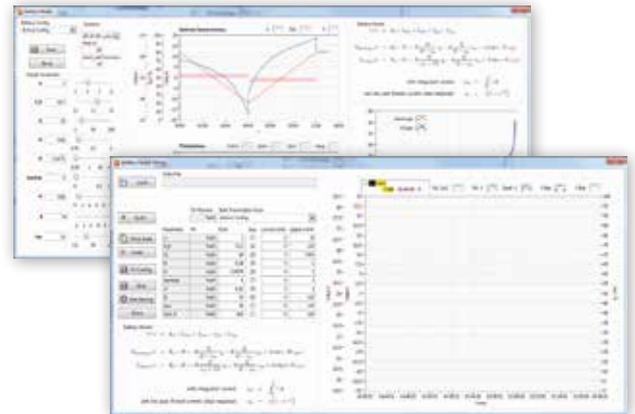
Power-Management-Modul

Brennstoffzellenmodul

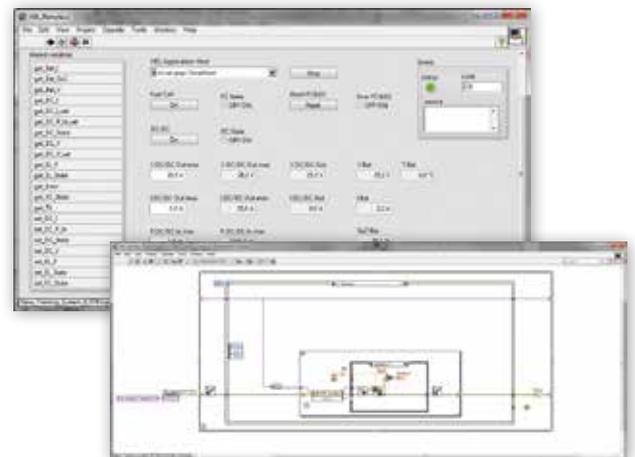
H₂-Speichermodule

Software

Die Hybrid Energy Lab System Software, basierend auf LabView, dient der Systemsteuerung, Datenerfassung, Datenanpassung sowie für die Durchführung von Experimenten. Ein Editor zur Erstellung von Last- und Quellprofilen ist in der Software integriert. Vorprogrammierte anwendungsspezifische Profile sind abrufbar.



Batteriemodell



API-Erweiterungen

Produktübersicht

Hybrid Energy Lab System

Art.-Nr. 793 / Preis: auf Anfrage

- » Brennstoffzellenmodul (Nennleistung: 1,2 kW)
- » Power-Management-Modul
- » Elektronisches Lastmodul
- » Batteriemodul
- » H₂-Speichermodule
- » System-Steuerungsmodul
- » Mess- und Experimentiersoftware
- » All-in-One PC inkl. Tastatur, Maus
- » Lehr- und Experimentiermaterial
- » Batteriemodule (24 V mit 7,2 Ah und 18 Ah)
- » H₂-Speichermodule (ca. 1,5 m³)

Produktion

H₂-Generator

Art.-Nr. 1303 / Preis: auf Anfrage

- » 19" Wasserstoffgenerator zur Befüllung des H₂-Speichermoduls
- » H₂-Produktion 72 NI/h
- » Ausgangsdruck 15 bar

insite education GmbH
Barnerstraße 3a · 22765 **Hamburg**
T: 040 - 333 103 90 · F: 040 - 333 103 91
info@insite-education.de · www.insite-education.de

insite education GmbH
Sankt-Leonhard-Straße 12 · 72764 **Reutlingen**
T: 07121 - 1072-60 · F: 07121 - 1072-99
info@insite-education.de · www.insite-education.de

insite 
education