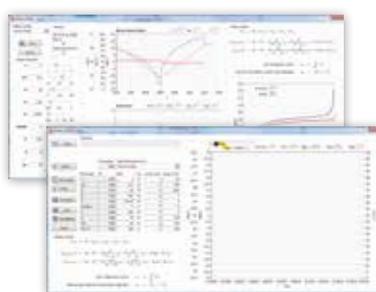


Energiesysteme für Hochschulen

Vom Wind-Experimentierkoffer bis zur modernen Brennstoffzellenanlage

NEU



H₂-Koffer

NEU

Grundlagenexperimente zur Solar-Wasserstoff-technologie und Anwendungsversuche eines Brennstoffzellenstacks im praktischen Koffer

Der neue H₂-Koffer vermittelt zunächst die klassischen physikalischen Grundlagen 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 Funktionsweise der Wasserstofferzeugung, Speicherung und Verstromung
- » Erweiterte Anwendungsversuche mit Niederdruck-Metallhydridspeicher
- » Ausführliches Kursmaterial (dt.)



Untersuchung der Brennstoffzellenleistung in Abhängigkeit der Luft-Sauerstoffversorgung



Elektrischer Antrieb mit Druckspeichersystem



Umgang mit Wasserstoff-Druck-Systemen (Dichtigkeits-test)



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 Autos mit dem Stack



Produktübersicht		
H₂-Koffer		Art.-Nr. lx1222/Preis: 3.195,00 €
<ul style="list-style-type: none"> » Elektrolyseur » Brennstoffzellenstack » Auto » Grundplatte » Solarmodul » Standfuß Solarmodul » Potentiometer-Modul 	<ul style="list-style-type: none"> » LiFePo Akku » AV-Modul » Manometer » Powermodul » Sicherheitskabel » H₂ Storage (Hydrostick) » Druckminderer 	<ul style="list-style-type: none"> » Lampe » Kondensatormodul » Lüfter » Aluminiumkoffer inkl. Schaumeinlagen » Kursprogramm H₂-Technologie

Zubehör	
Wasserstofftankstelle	Art.-Nr. FCH-020/Preis: 1.295,00 €

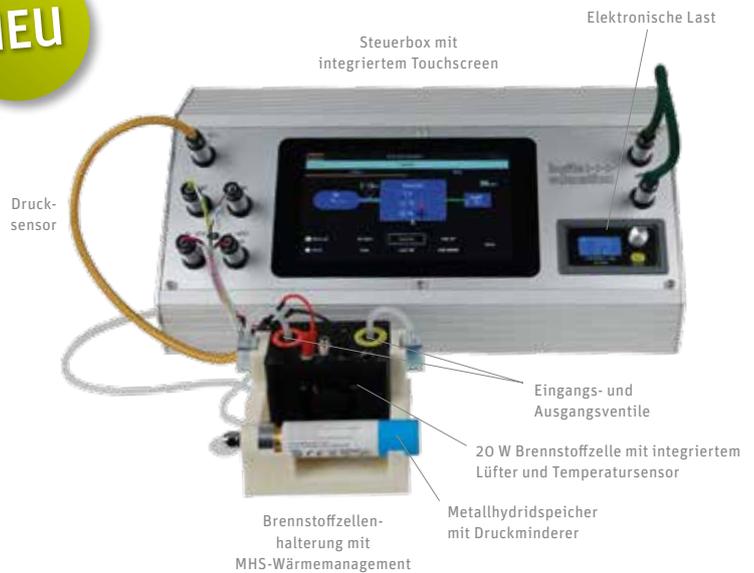


H₂-Engineering Kit

NEU

20 W Brennstoffzellen-Lernsystem

Das System zeigt den Aufbau eines kompletten Brennstoffzellensystems mit allen notwendigen Sicherheitskomponenten auf einfachste und sicherste Weise. Es erlaubt dem Nutzer Parameter (Lüfterleistung, Spülventil, Lastrelais, Laststrom) manuell zu steuern. Das H₂-Engineering Kit überzeugt durch den offenen und transparenten Aufbau aller Systemkomponenten.



Eckdaten des H₂-Engineering Kit

- » 20 W Brennstoffzellenstack mit integriertem Lüfter
- » Sichere H₂-Versorgung durch Metallhydridspeicher (10 NI)
- » Integrierte Temperatur- und Drucksensoren
- » Brennstoffzellensteuerung mit:
 - Momentanwert-Anzeige
 - Manuellen Steuereinflüssen (Lüfterleistung, Spülventil, Standbyfunktion, UI-Kennlinie...)
 - Abschaltfunktion und Fehleranzeige
- » Elektronische Last
- » Brennstoffzellenhalterung mit Wärmemanagement für Metallhydridspeicher
- » Software mit Messdatenerfassung
- » Kursmaterial

Software



Kennlinien

Beispielexperimente

- » Aufbau und Funktionsweise eines kompletten Brennstoffzellensystems
- » Abschaltkriterien eines Brennstoffzellensystems
- » Sicherer Umgang mit Wasserstoff
- » U/I-Kennlinie
- » Temperaturverhalten
- » Lüfterleistung vs. Brennstoffzellenleistung
- » H₂-Verbrauchsrechnungen
- » Wirkungsgrad eines Brennstoffzellenstacks
- » Wirkungsgrad eines Brennstoffzellensystems
- » Wassermanagement



Systemübersicht

Optionale Ergänzung

Wasserstofftankstelle zur Befüllung der H₂-Metallhydridspeicher



Produktübersicht

H₂-Engineering Kit Art.-Nr. ie3033/Preis: 4.250,00 €

- » 20 W Brennstoffzellenstack mit integriertem Lüfter und Temperatursensor
- » 2 x Magnetventile
- » Drucksensor
- » H₂-Speicher (Hydrostick)
- » Druckminderer (Hydrostick)
- » Brennstoffzellensteuerung
- » Elektronische Last
- » Zubehör (Kabel und Schläuche)
- » Brennstoffzellenhalterung
- » Software
- » Kursmaterial

Zubehör

Wasserstofftankstelle Art.-Nr. FCH-020/Preis: 1.295,00 €

Professional

Übungs- und Demonstrationsgerät für Solar- und Wasserstofftechnik

Das Professional Trainingssystem 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

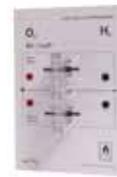
- » Demonstrationsgerät für den Frontalunterricht
- » Geeignet für die Vermittlung von Inhalten aus Physik-, Chemie- und Techniklehrplänen
- » Grundsätzliche Funktionsweise von Brennstoffzellen und Solarzellen
- » Stromstärke und Spannung der Brennstoffzelle und Elektrolyse messen
- » Speicherung und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



Messgerät



Solarmodul



Doppelte Brennstoffzelle



Elektrolyseur



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

Lehrmaterial mit Experimentieranleitung + CD



Produktübersicht

Professional Complete

Art.-Nr. 392/Preis: 2.330,00 €

Darstellung von Messdaten durch Messgerät

- » Solarmodul
- » Elektrolyseur
- » Doppel-Brennstoffzelle

- » Verbraucher
- » Lehrmaterial mit Experimentieranleitung
- » Messgerät

Zubehör

Lampe

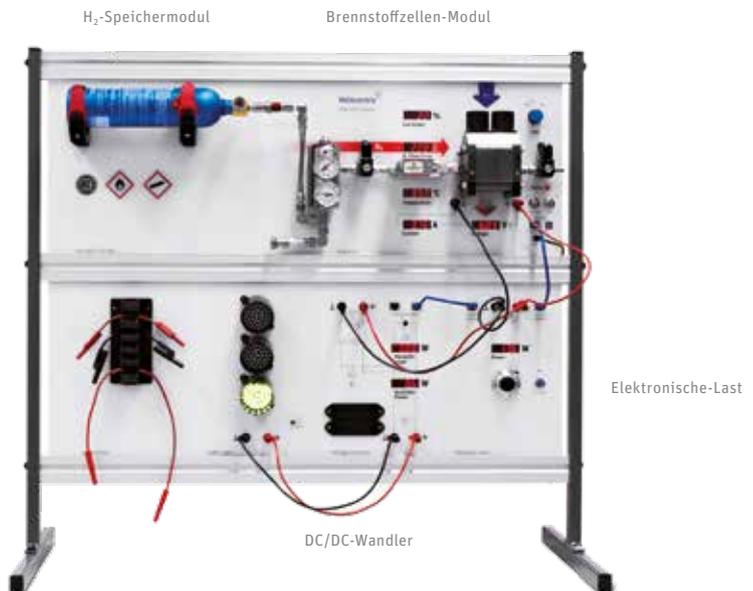
Art.-Nr. 314/Preis: 65,00 €

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.



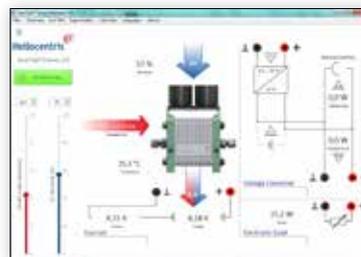
Eckdaten und wichtigste Aspekte

- » 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

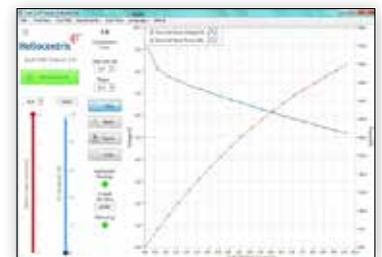
Software

- » Aufnahme und Visualisierung von Messwerten
- » Computergestütztes Experimentieren

Software



Systemübersicht



Kennlinien

Beispielexperimente

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: 18.985,00 €

- » Brennstoffzellenmodul
- » Elektronische Last
- » Gleichspannungswandler-Modul
- » Ampel-Modul
- » H₂ Speichermodul
- » Lehrmaterial mit Experimentieranleitung im Ringbuchordner
- » 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.

Eckdaten und wichtigste Aspekte

Das System bietet eine vielseitige Experimentierplattform für fortgeschrittenes Training bis hin zu 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



Ringbuchordner mit Experimentieranleitung + CD



System PC mit Software und Experimenten

System Steuerungsmodul

Elektronisches Lastmodul

Batteriemodul

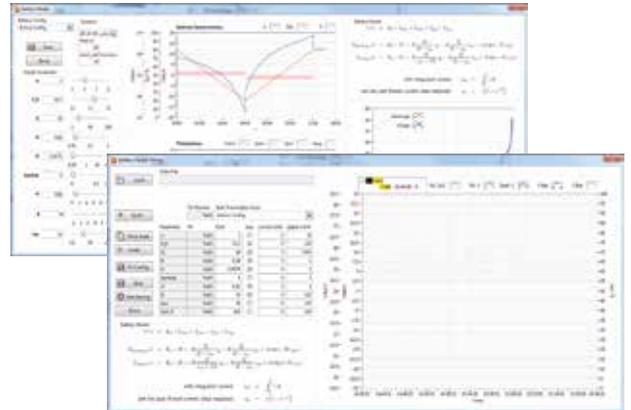
Power-Management-Modul

Brennstoffzellenmodul

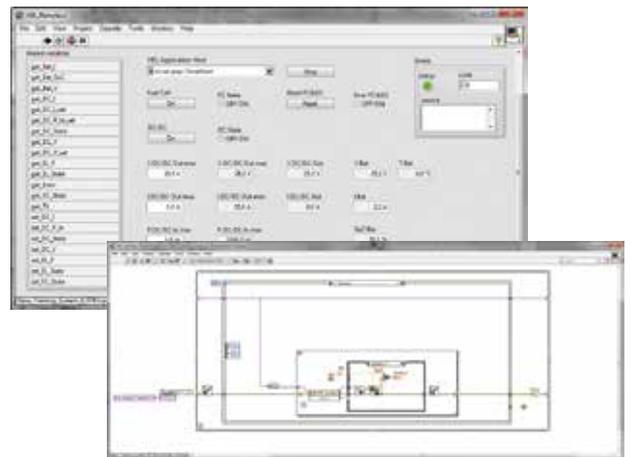
H₂-Speichermodul

Software

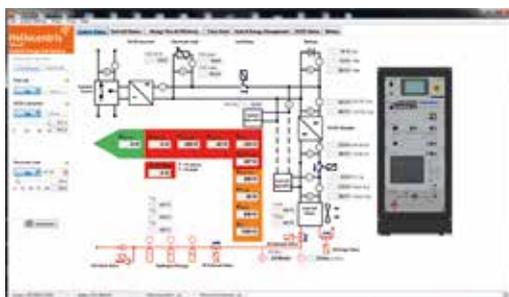
Die Hybrid Energy Lab System Software, basierend auf LabView, dient der Systemsteuerung, Datenerfassung, Datenanpassung sowie für die Durchführung von Experimenten. Ein Editor zur Erstellung von Last- und Quellprofilen ist in der Software integriert. Vorprogrammierte anwendungsspezifische Profile sind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



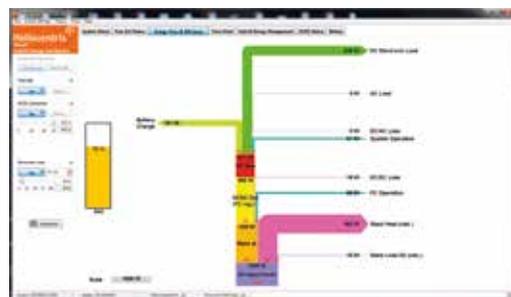
Batteriemodell



API-Erweiterungen



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

Produktübersicht

Hybrid Energy Lab System

Art.-Nr. 793/Preis: auf Anfrage

- » Brennstoffzellenmodul (Nennleistung: 1,2 kW)
- » Power-Management-Modul
- » Elektronisches Lastmodul
- » Batteriemodul
- » H₂-Speichermodul
- » 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-Speichermodul (ca. 1,5 m³)

Brennstoffzellensysteme im kW Bereich

für die eigene Systementwicklung

Wenn Sie Brennstoffzellenstacks für die Entwicklung neuer Produkte, für Tests oder für die Systemintegration suchen, werden Sie hier wahrscheinlich das bestmögliche Angebot finden. Die Standardsysteme sind einfach, sofort einsatzbereit, luftgekühlt und effizient. Weitere Systemplattformen finden Sie in unserem Webshop unter: insite-education-shop.de

100 W – 300 W Plattform

100 W – 300 W Brennstoffzellen-Stackplattform inklusive Anschluss-Stecker, Überwachungselektronik, Lüfter und Magnetventilen



Produktübersicht

Art.-Nr. FCS-C100 / Preis: 1.670,00 €

Art.-Nr. FCS-C200 / Preis: 2.275,00 €

Art.-Nr. FCS-C300 / Preis: 2.775,00 €

- » Anzahl der Zellen: 20 / 40 / 60
- » Nennspannung: 12 V / 24 V / 36 V
- » Nennstrom: 8,3 A
- » Bedienungsanleitung (engl.)

500 W – 1000 W Plattform

500 W – 1000 W Brennstoffzellen-Stackplattform inklusive Anschluss-Stecker, Überwachungselektronik, Lüfter und Magnetventilen



Produktübersicht

Art.-Nr. FCS-C500 / Preis: 3.130,00 €

Art.-Nr. FCS-C1000 / Preis: 4.250,00 €

- » Anzahl der Zellen: 24 / 48
- » Nennspannung: 14,4 V / 28,8 V
- » Nennstrom: 35 A
- » Bedienungsanleitung (engl.)

500 W – 1000 W System-Plattform

500 W – 1000 W Brennstoffzellen-Stackplattform inklusive Anschluss-Stecker, Überwachungselektronik, Lüfter und Magnetventilen.
Plus: Temperatursensor, DC/DC-Wandler, Wasserstoffsensoren, Super-Caps, Software, LCD-Display



Produktübersicht

Art.-Nr. FCS-B500XP / Preis: 5.650,00 €

Art.-Nr. FCS-B100XP / Preis: auf Anfrage

- » Anzahl der Zellen: 24 / 48
- » Nennspannung: 14,4 V / 28,8 V
- » Nennstrom: 35 A
- » Bedienungsanleitung (engl.)

FLOX® Steam Reformer

NEU

zur Erzeugung von H₂ und Synthesegas...

...sind kundenspezifische Systemlösungen die in der anwendungsbezogenen Lehre und in Laboren für die Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellen und Micro-KWK eingesetzt werden. An Hochschulen und Instituten bieten sich die Reformer optimal zum praktischen Einstieg und/oder zur Vertiefung in die Wasserstofftechnologie an.

Produktportfolio Module	 FLOX® Reformer Compact C1	 FLOX® Reformer Compact C3	 FLOX® Reformer Compact C5	 FLOX® Reformer Compact C10	 FLOX® Reformer Modular M50
NT-PEM	1 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <10ppm CO η = 79%	3 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <10ppm CO η = 81%	5 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <10ppm CO η = 83%	10 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <10ppm CO η = 83%	65 Nm ³ /h 10-16 bar 55% H ₂ <2% CH ₄ 6% CO ₂ 10% CO 30% H ₂ O η = 77%
HT-PEM	1 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <1% CO η = 79%	3 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <1% CO η = 81%	5 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <1% CO η = 83%	10 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 20% CO ₂ <1% CO η = 83%	
SOFC	1 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 12% CO ₂ 8% CO η = 79%	3 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 12% CO ₂ 8% CO η = 81%	5 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 12% CO ₂ 8% CO η = 83%	10 Nm ³ /h 78% H ₂ <2% CH ₄ 12% CO ₂ 8% CO η = 83%	

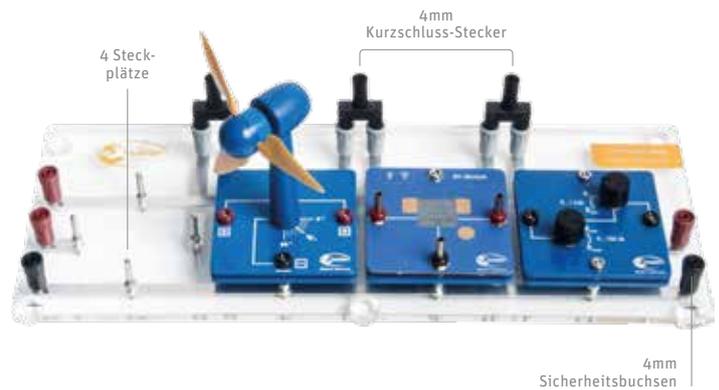
Exklusiv gibt es folgende Zusatzoptionen

- **Instrumentierung und Lehre:**
Erweiterter Thermoelementeinsatz, Drucksensoren, Probennahme Gasanalyse
- **Plug&Play Teststand:**
Zugänglicher Teststand, Beckhoff Steuerung, Automatischer Betrieb: Aus-Standby-Teillast-Volllast, DI-Wassertank mit autom. Befüllung

4E-Serie

Grundlagen- und Anwendungsversuche

In Zusammenarbeit mit lexsolar entwickelten wir die 4E-Produktlinie für den Einsatz an Hochschulen und Berufsschulen. Die 4E-Serie zeichnet sich durch die erweiterte Grundplatte mit 4 Steckplätzen inkl. 4 mm Sicherheitsbuchsen, den speziell für die technische Ausbildung entwickelten Experimentierbausteinen und dem neuen, abgestimmten Kursmaterial aus.



H₂-Koffer (Seite 2)

Mit den erweiterten Anwendungsversuchen zur Betriebsführung eines Brennstoffzellenstacks führen wir die Lernenden Schritt für Schritt in die reale Welt der Brennstoffzellentechnologie ein.

Batterie-Koffer (Seite 11)

Experimente mit dem EMobility-Koffer veranschaulichen die Grundlagen verschiedener Speichertechnologien (Kondensator, Batterien, Wasserstoff) und verschiedener Batterietypen (LiPo, LiFePo, NiMH, Pb).

Wind-Koffer (Seite 12)

Der Windkoffer vermittelt den künftigen Experten das Grundwissen für diese Form der Energiegewinnung, darunter etwa Einflussgrößen wie Windgeschwindigkeit, Flügelprofil und -anordnung.

PV-Koffer (Seite 13)

Aus den Experimenten mit dem PV-Koffer können die Schüler und Studenten entscheidende Faktoren für die Nutzung der Solarenergie herleiten. Dazu zählt die Verschattung einzelner Zellen oder der Aufbau einer kompletten Inselstromversorgung.

Smart-Grid Koffer (Seite 14)

Beinhaltet und verbindet einzelne Kernkomponenten aus Batterie-, Wind- und PV-Koffer. Die Schüler und Studenten lernen anschaulich die elektrotechnischen Herausforderungen des Netzbetriebs volatiler Erzeuger und Verbraucher.

Zubehör



Themen-Koffer



4E Kursprogramm

Das Kursprogramm wurde für die technische Ausbildung entwickelt und beinhaltet für alle Themen jeweils einen Theorieteil zur Einführung, einen experimentellen Lehrteil mit Musterergebnissen sowie einen Schülerteil mit vorbereiteten Arbeitsblättern.



Batterie-Koffer

Erstes Lernsystem für Li-Ionen-Batterien!

Das erste praktische Lernsystem mit Batterieversuchen. Theoretische Grundlagen und praktische Versuche mit vier verschiedenen Batterietechnologien (LiPo, LiFe, NiMH, Pb).



Eckdaten und wichtigste Aspekte

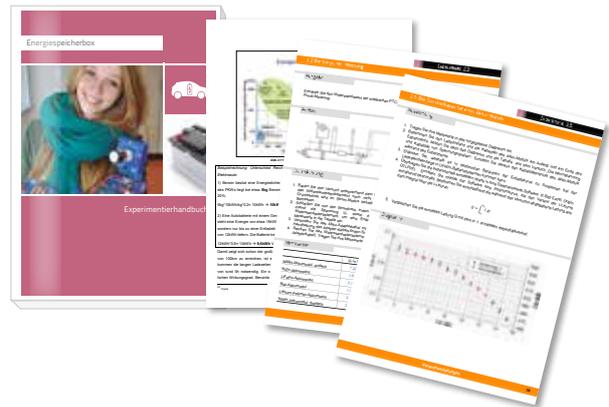
- » Kondensatormodul: Dynamische Speichertechnologie mit hohen Lade- und Entladezyklen.
- » Lithium-Polymermodul: Zur Untersuchung der Grundeigenschaften einer Li-Polymer-Einzelzelle inkl. NTC-Temperaturwiderstand.
- » Steckwiderstandsmodul Potentiometermodul: Für die einfache Kennlinienaufnahme. Übt gleichzeitig die Anwendung von Festwiderständen und Potentiometern.
- » Pb-Batteriemodul: Zur Untersuchung der Grundeigenschaften einer Pb-Gel-Batterie.
- » Ladereglermodul: Laderegler mit programmierten CC-/CV-Ladekurven für alle Speichermodule (NiMH/NiZn/Pb/LiFe/LiPo).
- » 1er Modul: Batteriemodul für verschiedene AAA-Einzelzellen. Mit im Lieferumfang: NiMH und LiFe.
- » 3er Modul: Batteriemodul für die Versuche der Reihenschaltung von Einzelzellen.
- » Autochassis: Anschaulicher Demonstrator für den Einsatz aller Speichermodule.
- » Reversible Brennstoffzelle: Ergänzt den Koffer mit dem Thema Wasserstofftechnologie.

Zubehör



Auszug aus dem Kursprogramm Batterie-Koffer (102 Seiten)

- » Übersicht der verschiedenen Speichertechnologien
- » Grundlagen und Einführung in die Batterietechnologie
- » Nennspannung verschiedener Batterietypen
- » Ladezustandsbestimmung/Ladeverhalten
- » Innenwiderstandsbestimmung
- » CC-/CV-Ladefahren
- » U-I-Kennlinien
- » Leistungs- und Energiedichte
- » Wirkungsgradbestimmung
- » Temperaturverhalten



Produktübersicht

4E Batterie-Koffer

Art.-Nr. lx 1801/Preis: 1.945,00 €

- | | | |
|------------------------|----------------------------------|--|
| » 1er Modul (AAA) | » Ladereglermodul | » Potentiometermodul |
| » NiMH-Einzelzelle | » Autochassis inkl. Aufnahme | » AV-Modul |
| » LiFe-Einzelzelle | » Widerstandsteckmodule | » 1 x Digitalmultimeter |
| » 3er Modul (AAA) | » Grundplatte mit 4 Steckplätzen | » Sicherheitsmessleitungen |
| » Pb-Gel-Batteriemodul | » Rev. Brennstoffzelle | » Aluminiumkoffer inkl. Schaumeinlagen |
| » Lithium-Polymermodul | » Motormodul | » Kursprogramm Batterie-Koffer |
| » Kondensatormodul | | |



Wind-Koffer

Windanlagen-Know-how auf engstem Raum

Das ist der 4E Wind-Koffer. Das Set ist die ideale Lösung für alle Anforderungen im experimentellen Praktikum.

Eckdaten und wichtigste Aspekte

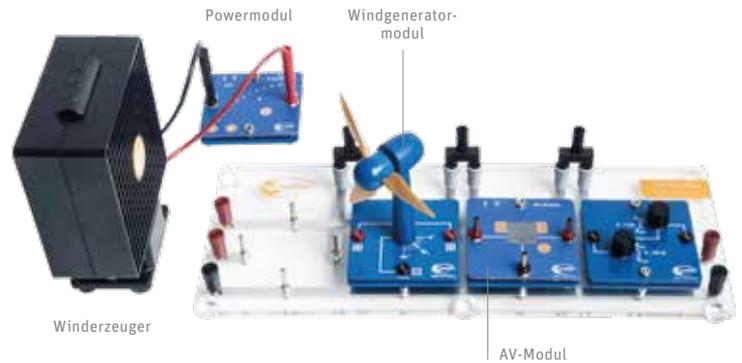
Winderzeuger: Die Erzeugung einer laminaren Strömung ist für die Qualität der Windversuche ein entscheidender Faktor.

- » Powermodul: Vereinfacht die Windgeschwindigkeitseinstellung des Winderzeugers.
- » Windgeneratormodul: Erzeugt die elektrische Leistung. Die drehbare Aufnahme ermöglicht die Untersuchung des Einflusses der Windrichtung.
- » AV-Modul: Misst kabellos Strom und Spannung. Der Aufbau ist damit noch übersichtlicher und verständlicher.
- » Savoniusrotor: Damit werden die Grundeigenschaften von vertikalen Windanlagen untersucht.

Windrotorensatz

Ermöglicht die Untersuchung des Rotorverhaltens bei:

- » verschiedenen Flügelprofilen (Windmühlenflügel vs. optimiertes Profil)
- » verschiedener Flügelanzahl (2, 3 oder 4 Flügel)
- » unterschiedlichem Anstellwinkel der Flügel (20°, 25°, 30°, 50° und 90°)



Zubehör



Auszug aus dem Kursprogramm Windenergie (85 Seiten)

- » Physikalisch-Technische Grundlagen der Windenergie
- » Arten verschiedener Windkraftanlagen
- » Energiebilanz und Wirkungsgrad
- » Drehzahl und Schnelllaufzahl
- » U-I-Kennlinie
- » Drehzahl und Leistung
- » Leistungsabhängigkeit vom Anstellwinkel der Rotorblätter
- » Vergleich von 2-, 3-, 4-Blatt-Rotor
- » Untersuchung verschiedener Rotortypen



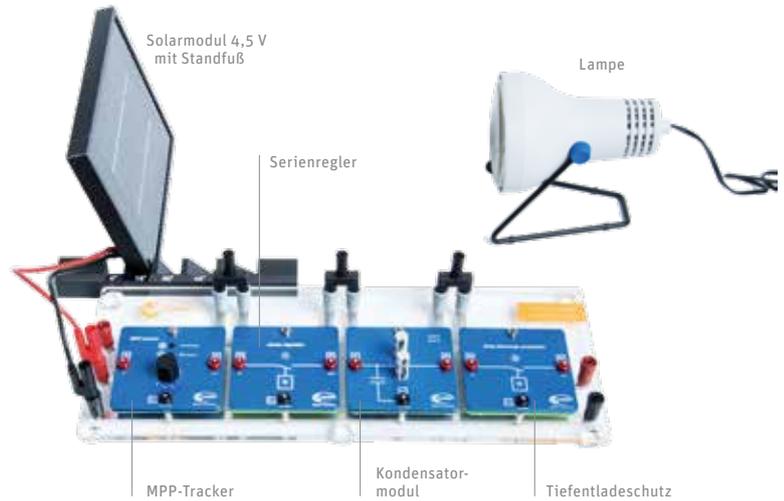
Produktübersicht		
4E Wind-Koffer		Art.-Nr. lx 1406 / Preis: 1.645,00€
» Winderzeugermodul	» Drehzahlmessergerät	» AV-Modul
» Windgeneratormodul	» Powermodul	» Sicherheitsmessleitungen
» Windrotorensatz	» Grundplatte mit 4 Steckplätzen	» Aluminiumkoffer inkl. Schaumeinlagen
» Savoniusrotormodul	» Motormodul	» Kursprogramm Windenergie
» Windgeschwindigkeitsmesser	» Potentiometermodul	



PV-Koffer

Von der Einzelzelle zur Inselstromversorgung

Der PV-Koffer enthält nicht nur die gesamten Bausteine für die Grundlagenversuche. Mit den integrierten Anwendungsmodulen (MPP-Tracker, Tiefentladeschutz...) lassen sich zusätzlich die Funktionalitäten von Komplettanlagen aus der Praxis nachvollziehen.



Eckdaten und wichtigste Aspekte

Solarmodul (4,5 V / 3,5Wp) mit Standfuß: wird für die Anwendungsversuche eingesetzt.

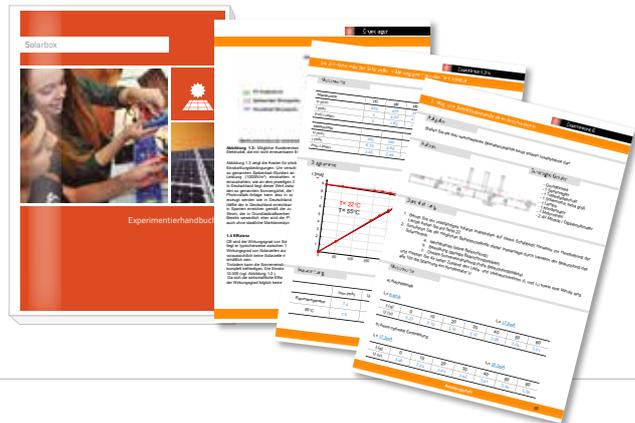
- » Lampe: Zur Ausleuchtung des Solarmoduls.
- » Serienregler: Schützt die Batterie gegen Überladung.
- » MPP Tracker: Ermöglicht ein sehr anschauliches Verständnis des in der Praxis so wichtigen Prinzips.
- » Kondensatormodul: Speicherelement für die klassische Inselstromversorgung.
- » Tiefentladeschutz: Zeigt die Batterieschutzfunktion vor Tiefentladung.
- » 3 x Solarzellen 400 mA: Mit den Einzelzellen werden die Grundlagenversuche durchgeführt.
- » Diodenmodul: Für die Grundlagenversuche der Bypassdiode
- » DC/AC Wandler: Zeigt den vollständigen Aufbau eines kompletten AC Off-Grid-Systems.

Zubehör



Auszug aus dem Kursprogramm Photovoltaik (84 Seiten)

- » Photovoltaik im Spektrum der Erneuerbaren Energien
- » Grundlagen der Photovoltaik
- » Leistungsabhängigkeit von der Fläche
- » Abschattung von Einzelzellen
- » Funktionsweise einer Bypassdiode
- » Komponenten einer Inselstromanlage
- » Funktionsprinzip eines MPP-Trackers
- » U-I-Kennlinien



Produktübersicht

4E PV-Koffer

Art.-Nr. lx 1118 / Preis: 2.495,00 €

- | | | |
|----------------------------------|---------------------|--|
| » 3 x Solarmodul (0,5 V, 400 mA) | » Shunt-Regler | » Grundplatte mit 4 Steckplätzen |
| » 3 x Solarmodul (0,5 V, 800 mA) | » Serienregler | » Motormodul |
| » 1 x Solarmodul (4,5 V, 800 mA) | » Tiefentladeschutz | » Potentiometermodul |
| » 3 x Beleuchtungsmodul | » Kondensatormodul | » Powermodul |
| » Lampe | » Radio | » AV-Modul |
| » Diodenmodul | » MPP-Tracker | » Sicherheitsmessleitungen |
| » LED-Modul | » PWM-Modul | » Aluminiumkoffer inkl. Schaumeinlagen |
| » Glühlampenmodul | » DC/AC-Wandler | » Kursprogramm Photovoltaik |



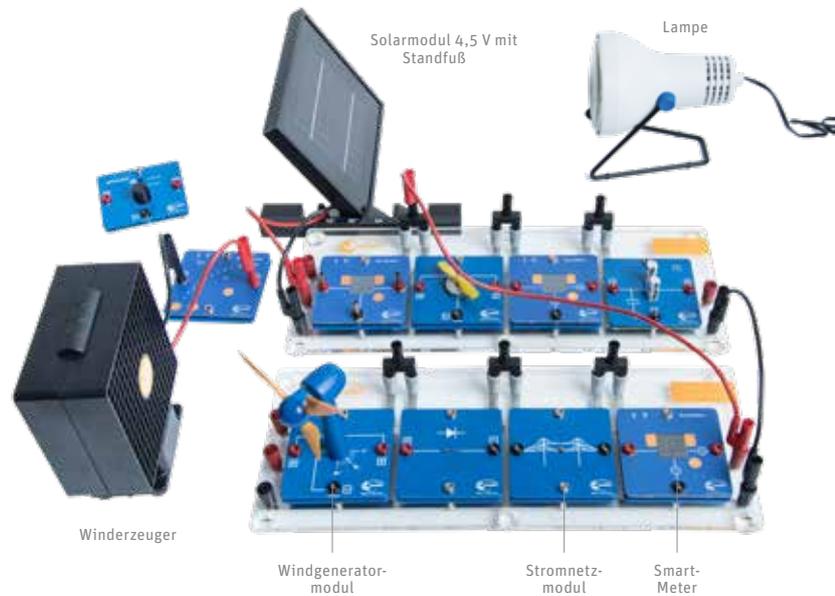
Smart-Grid-Koffer

Stromnetzsimulation im Labormaßstab

Das komplexe Zusammenspiel von erneuerbaren Energien, Energiespeichern und Verbrauchern in einem Smart Grid zu verstehen, ist ein wichtiges Ausbildungsziel der beruflichen und technischen Ausbildung. Zur Erreichung dieses Ziels ist der Smart-Grid-Koffer das ideale Werkzeug für die Grundlagenausbildung.

Eckdaten und wichtigste Aspekte

- » Solarmodul (4,5 V / 3,5Wp) mit Standfuß: Wird für die Anwendungsversuche eingesetzt.
- » Lampe: Zur Ausleuchtung des Solarmoduls.
- » Winderzeuger: Die Erzeugung einer laminaren Strömung ist für die Qualität der Windversuche ein entscheidender Faktor.
- » Windgeneratormodul: Erzeugt die elektrische Leistung. Die drehbare Aufnahme ermöglicht die Untersuchung des Einflusses der Windrichtung.
- » Stromnetzmodul
- » Smart-Meter
- » Batteriemodul: Für verschiedene AAA-Einzelzellen. Mit im Lieferumfang: NiMH und LiFe
- » Reversible Brennstoffzelle: Ergänzt den Koffer mit dem Thema Wasserstofftechnologie.



Zubehör



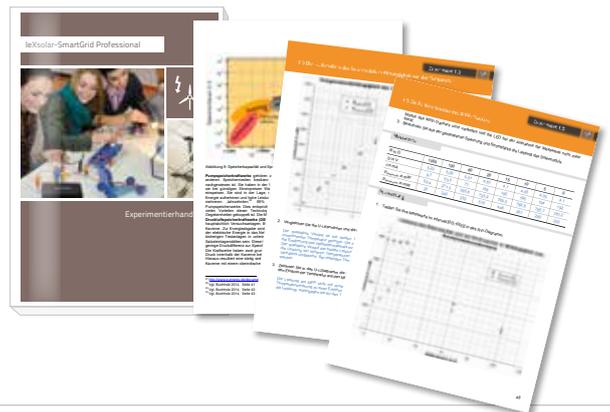
Auszug aus dem Kursprogramm Smart-Grid (156 Seiten)

Grundlagenversuche

- » U-I-Kennlinie eines Solarmoduls
- » Abhängigkeit der Leistung von der Windrichtung
- » Funktionsweise und Ladeverfahren eines LiFe-Akkus

Smart-Grid-Versuche

- » Leistungsschwankungen einer Photovoltaik- und Windkraftanlage
- » Spannungsverhalten und Netzstabilität im Strahlennetz
- » Leiterseilmonitoring
- » Stabilität im Strahlennetz mit Photovoltaikanlage + intelligenter Trafostation



Produktübersicht

4E Smart-Grid-Koffer

Art.-Nr. lx 1607/Preis: 2.745,00 €

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| » 2 x Grundplatte mit 4 Steckplätzen | » Lampe | » Powermodul |
| » 2 x Smart-Meter | » Solarmodul | » Glühlampenmodul |
| » 2x Stromnetzmodul | » Batteriemodul LiFe | » Dioden-Modul |
| » 1 x AV-Modul | » Kondensatormodul | » 4 mm Sicherheitsmessleitungen |
| » Winderzeuger | » Rev. Brennstoffzelle | » Aluminiumkoffer inkl. Schaumeinlage |
| » Windgeneratormodul | » MPP Tracker | » Kursprogramm Smart-Grid |
| » leXsolar-Windrotorensatz | » Motormodul-Pro | |



Solarthermie-Koffer

Grundverständnis für solarthermische Energieumwandlung

Ortsunabhängig und ohne weiteres Zubehör ist der Solarthermiekoffer sofort einsetzbar, um ein Grundverständnis für solarthermische Energieumwandlung zu vermitteln. Dank der umfangreichen Ausstattung mit dem Solarkollektor als wichtigstem Element bietet er nahezu die gesamte Palette experimenteller Möglichkeiten.



Auszug aus dem Kursprogramm Solarthermie (51 Seiten)

Grundlagenversuche

- » Absorptions- und Reflexionsvermögen unterschiedlicher Materialien
- » Konzentration von Licht mit Fresnel-Linse
- » Wärmeströmung und Wärmeschichtung
- » Wärmeleitung und Wärmedämmung

Der Solarkollektor

- » Solarkollektor mit Pumpenumlauf
- » Variation der Durchflussgeschwindigkeit
- » Kollektorumlauf mit Wärmetauscher
- » Kollektorumlauf mit Paraffinwärmespeicher

Der Parabolrinnenkollektor

- » Parabolrinnenkollektor mit Pumpenumlauf



Produktübersicht

Solarthermie-Koffer

Art.-Nr. lx 1306 / Preis: 2.045,00 €

- | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|
| » Grundeinheit groß, inkl. Schaltpläne | » Pumpenmodul | » 2 x Digitalmultimeter |
| » Potentiometermodul | » Peltiermodul | » Laborthermometer |
| » Solarkollektor | » Wärmetauscher Wasser | » Transportkoffer |
| » Spiegelkollektor | » Wärmetauscher Paraffin | » Isolierung PE 48/13 |
| » Absorberröhrchen | » Schläuche-Set | » Kühlkissen |
| » Linsenmodul | » Univ. Stromversorgungsgerät | » Temperaturmesssensor |
| » Absorbermodul für Linse | » Lampengehäuse | » Sortiergummi d = 65, Marke P |
| » Absorber S/W | » Leuchtmittel 120W, 12° | » Kursprogramm Solarthermie |



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