

Katalog TVET



understanding new energies
comprendre les énergies renouvelables
Изучаем альтернативную энергию

neue energien verstehen
entendiendo las energías renovables
领会新能源

capire le nuove energie
entendiendo las energías renovables
فهم الطاقات المتجددة

Impressum Kontakt Daten

Warum gibt es eigentlich leXsolar-neue energien verstehen?

Wir sind fest davon überzeugt, dass die erneuerbaren Energien die einzige Lösung sind, den großen Energiebedarf der Menschheit zu stillen. Mit unseren Produkten legen wir die Grundlage für eine 100% erneuerbare Energieversorgung auf der Erde.

Erneuerbare Energien sind in aller Munde. Lassen Sie sich anstecken und lernen Sie, erneuerbare Energien zu verstehen!



Dr. Ronny Timmreck

Michael Dietrich



leXsolar GmbH
Strehleener Str. 12- 14
01069 Dresden
Deutschland

Telefon: 03 51 - 47 96 56 0
Fax: 03 51 - 47 96 56 111
E-Mail: info@lexsolar.de
Internet: www.leXsolar.de

Geschäftsführer: Ronny Timmreck
Prokurist: Michael Dietrich
Amtsgericht Dresden HRB 22097



▲ leXsolar Hauptsitz
x leXsolar lokale Niederlassung
● leXsolar Partner



Inhaltsverzeichnis Alles auf einen Blick

über leXsolar	04
leXsolar-Neuheiten	06
leXsolar novelties	08
leXsolar-EMobility	10
leXsolar-PV	18
leXsolar-ThermalEnergy	24
leXsolar-Wind	28
leXsolar-SmartGrid	34
leXsolar-Hydropower	38
leXsolar-H ₂	42
leXsolar-BioEnergy	46
leXsolar-BioFuel	50
leXsolar-Academy	54
leXsolar-Manuals	60

Gemeinsam mit Ihnen werden wir ...

- ... erneuerbare Energietechnologien erklären - von den naturwissenschaftlichen Grundlagen bis zu den Anwendungen - damit Schüler, Studenten und Erwachsene neue Energien verstehen.
- ... Fachleute für den Arbeitsmarkt weltweit entwickeln
- ... die Welt zu einer nicht auf Kohlenstoff basierenden Wirtschaft zu verändern
- ... und die Zukunft der Erde für unsere Kinder zu retten



Einscannen und
Image-Film ansehen:



Dafür stehen wir:

- Unsere Produkte und unser Service orientieren sich an Ihnen! Sie als Kunde stehen bei uns im Mittelpunkt.
- Wir sind innovativ! Denn nur mit modernen Lehrmitteln ist Ihr Unterricht erfolgreich.
- Wir liefern höchste Qualität: Langlebige Produkte mit Experimenten, die im Schulalltag wirklich funktionieren.



„Ich arbeite für das Ziel 100% erneuerbare Energie. Mit leXsolar kann ich dafür die notwendigen Grundlagen in der Bildung schaffen.“

**Dr. RONNY
TIMMRECK**

Gründer und
Geschäftsführer



„Neue Energien bedeuten für mich: Neue Technologien, Neue Bildung, Neue Jobs, Neue Perspektiven! leXsolar – macht Ihre Perspektiven möglich!“

**MICHAEL
DIETRICH**

Gründer und
Prokurist



„Ich bin dafür zuständig, dass Sie in unseren Produkten stets den aktuellsten Stand der Technik wiederfinden“

**DMITRY
KUSHNIKOVSKIY** Entwicklungsleiter



„neue energien verstehen‘ bedeutet für mich Synergien zwischen Schule und Wirtschaft zu stärken. Dafür entwickle ich gemeinsam mit Ihnen kreative und individuelle Strategien.“

**MARIA
KOWALOW**

Vertriebsmanager



„Ich überwache für Sie die Qualität unserer Produkte und freue mich auf Ihre Verbesserungsvorschläge.“

**KRZYSZTOF
SZYNAL**

Qualitäts-
und Produktionsmanager



„Als Ihre erste Ansprechpartnerin bei leXsolar freue ich mich, Ihnen jederzeit bei Ihren Anliegen weiterhelfen zu können. Im Bestellvorgang verantworte ich die Auftragsabwicklung sowie den Versand.“

**NICOLE
OLOTH**

Assistenz der
Geschäftsführung



„Meine Ziele sind anschauliche Produkte, eine verständliche Abbildung der Wirklichkeit und interessante sowie didaktisch hochwertige Fortbildungen. So lassen sich erneuerbare Energien verstehen!“

**ANITA
RASCHE**

Produktentwicklung



„Meine Aufgabe ist es, stets hochwertige Materialien, die unseren Qualitätsansprüchen und Ihren Kundenvorstellungen entsprechen, zu beschaffen. Dabei lege ich Wert auf innovative Ressourcen und Herstellungsverfahren“

**KRISTIN
MAAß**

Beschaffungsmanagerin

Die leXsolar Themenwelten

Die leXsolar-Themenwelten spiegeln das breite Spektrum der erneuerbaren Energietechnologien wider. Für nahezu alle praktisch relevanten Technologien finden Sie bei uns spezialisierte Ausbildungsprodukte.

Auch für verwandte Technologien, die für unsere zukünftige Energieversorgung eine entscheidende Rolle spielen, wie Energiespeicher oder Energieeffizienz, bietet leXsolar passende Produkte.



Lehrsysteme für die technische Ausbildung

Spezialisierte Lehrsysteme für die technische Ausbildung in Fachhochschulen und beruflichen Schulen sind für die Themenwelten leXsolar-PV, leXsolar-Wind, leXsolar-EMobility und leXsolar-SmartGrid verfügbar. Diese Produkte sind im vorliegenden Katalog ausführlich beschrieben.



leXsolar-PV
Die Photovoltaik (PV) ist die direkte Umwandlung von Licht in elektrische Energie mittels Solarzellen.



Seite 18 ▶



leXsolar-Wind
Die Windkraft trägt derzeit am meisten zur erneuerbaren Stromproduktion bei.



Seite 28 ▶



leXsolar-BioEnergy
Entdecken Sie, wie Biomasse angebaut werden kann und wie verschiedene Abbauprozesse energetisch genutzt werden. Erleben Sie den gesamten Biomasse-Kreislauf.



Seite 46 ▶



leXsolar-SmartGrid
Der Begriff SmartGrid steht für die Vernetzung und Steuerung von Energieerzeugern, -speichern und -verbrauchern in einem „intelligenten“ Stromnetz.



Seite 34 ▶



leXsolar-EMobility
Der Einsatz von Speichertechnologien ist die Voraussetzung für eine nachhaltige Energiewende. Mit leXsolar-EMobility können Studierende die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten verschiedener Batterie- und Speichertechnologien entdecken.



Seite 10 ▶



leXsolar-Academy
Wir vermitteln Ihnen umfassendes Wissen zu den erneuerbaren Energietechnologien und machen Sie zu einem kompetenten Ansprechpartner für Ihre Schüler und Kollegen.



Seite 54 ▶



leXsolar-H₂
Durch Brennstoffzellen kann Wasserstoff (H₂) in elektrischen Strom umgewandelt werden – eine mögliche Lösung des Speicherproblems erneuerbarer Energien.



Seite 42 ▶



leXsolar-ThermalEnergy
Solarthermische Technologien können nicht nur zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Mit der konzentrierten Solarthermie wird auch Strom produziert!



Seite 24 ▶



leXsolar-BioFuel
Biokraftstoffe lassen sich leicht speichern und ersetzen fossile Kraftstoffe im Verkehr.



Seite 50 ▶



leXsolar-Hydropower
Die Wasserkraft war die erste erneuerbare Energiequelle, die durch den Menschen zur Stromerzeugung genutzt wurde und unterliegt geringen Schwankungen.



Seite 38 ▶



Neue Themenwelt: leXsolar-Hydropower



Neues Produkt: EMobility Instructor



Neue Themenwelt: leXsolar-BioEnergy Biomassekreislauf verstehen



Erweiterung der leXsolar-Academy: Events und technische Ausbildung

leXsolar Neuheiten

1 leXsolar-Hydropower

Die Wasserkraft war die erste erneuerbare Energiequelle, die durch den Menschen zur Stromerzeugung genutzt wurde. Auch wenn ihr Potential in vielen Ländern begrenzt ist, spielt sie eine wichtige Rolle im Energiemix, weil sie geringeren Schwankungen unterlegen ist als die meisten anderen erneuerbaren Energien. Mit den neuen Produkten der Hydropower-Themenwelt können verschiedene Wasserturbinen aufgebaut und ihre Eigenschaften verglichen werden. Die Schüler lernen so die verschiedenen Turbinen-Bauarten – vom einfachen Wasserrad bis zur hocheffizienten Pelton-Turbine – und deren Einsatzgebiete kennen.

Weitere Informationen finden Sie ab Seite 38.

2 leXsolar-EMobility Instructor

Elektromobilität erfordert Veränderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Automobilssektors. Die neuen Fahrzeuge benötigen einerseits zahlreiche technisch innovative Komponenten und Systeme, andererseits aber auch neue Infrastruktur, Geschäftsmodelle und Services. Die Grundvoraussetzung dafür ist eine fundierte Ausbildung von der Berufsschule bis zur Hochschule. Mit dem leXsolar-EMobility Instructor können sich Schüler und Studenten umfangreiches Wissen über moderne E-Mobility-Systeme und deren zugrundeliegende Konzepte und Komponenten aneignen.

Weitere Informationen finden Sie ab Seite 10.

3 leXsolar-BioEnergy

Das umfangreiche Experimentiersystem leXsolar-BioEnergy Ready-to-go ermöglicht es, ohne weiteres Zubehör, den Biomassekreislauf nachzustellen.

Das Wachstum der Pflanzen wird in Anzuchtbox und Hydrokultur beobachtet und dabei der Wasser- und Nährstoffverbrauch in den verschiedenen Wachstumsphasen untersucht. Anschließend oder parallel kann in verschiedenen Experimenten sowohl der aerobe als auch der anaerobe Abbau von Biomasse im Kompost und Biogas-Prozessen durchgeführt und damit die energetische Nutzung der Biomasse untersucht werden.

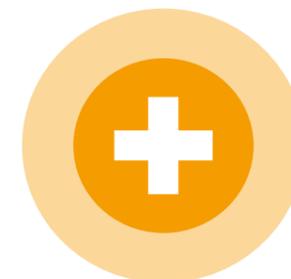
Weitere Informationen finden Sie ab Seite 46.

4 Erweiterung der leXsolar-Academy

Eine weitere Innovation ist die Erweiterung der leXsolar-Academy.

Um noch intensiver die Synergien zwischen den Wirtschaftspartnern und Bildungseinrichtungen zu stärken, bietet leXsolar im Bereich Service und Veranstaltungen mit den leXsolar-Events und der technischen Ausbildung zwei neue Dienstleistungen an.

Weitere Informationen finden Sie ab Seite 54.





Der Verkehr macht weltweit etwa ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs aus. Derzeit kommen als Energiequelle fast ausschließlich fossile Kraftstoffe zum Einsatz. Die Elektromobilität ist einer der entscheidenden Schlüssel, um den Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr signifikant zu steigern. Effiziente elektrische Speicher sind dafür die grundlegende Voraussetzung.

Themenbereich Elektromobilität

1 5 kW BLDC Motor

- Aufbau und Funktionsprinzip von BLDC-Motoren
- Spannungsstrom (IV) Eigenschaften der BLDC-Motoren
- Drehmoment-Drehzahl / Drehmoment-Leistungs-Kennlinien von BLDC-Motoren
- Effizienz von BLDC-Motoren

2 leXsolar-Dashboard

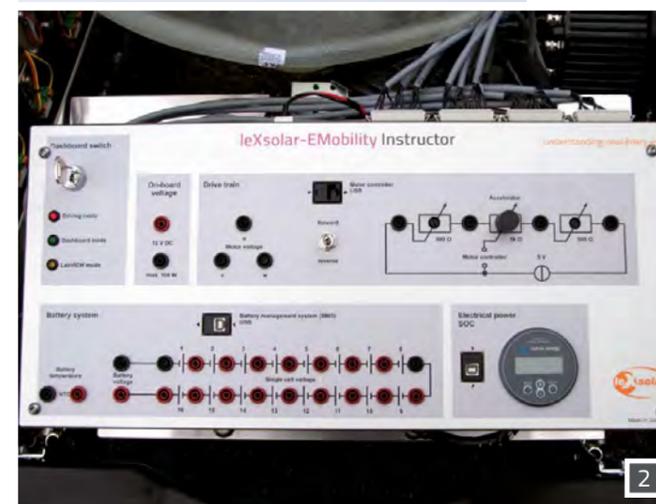
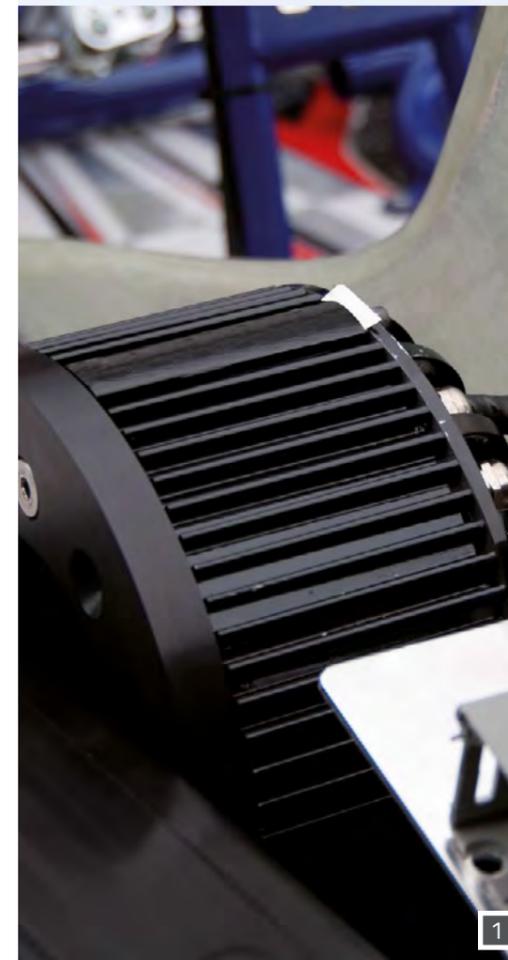
Ein Pilot hat ein Cockpit. Unsere Benutzer haben das leXsolar Dashboard für einen vollen Zugriff auf die Steuerung und Messung im Labormodus für den leXsolar-EMobility Instructor.

Das Display mit „System on Chip“ SoC-Technologie, CAN-Konnektivität, USB-Port-Verbindung und Bluetooth macht es zum „Gehirn“ des leXsolar-EMobility Instructors

3 Akkupack

Batterie und Batteriemanagementsystem

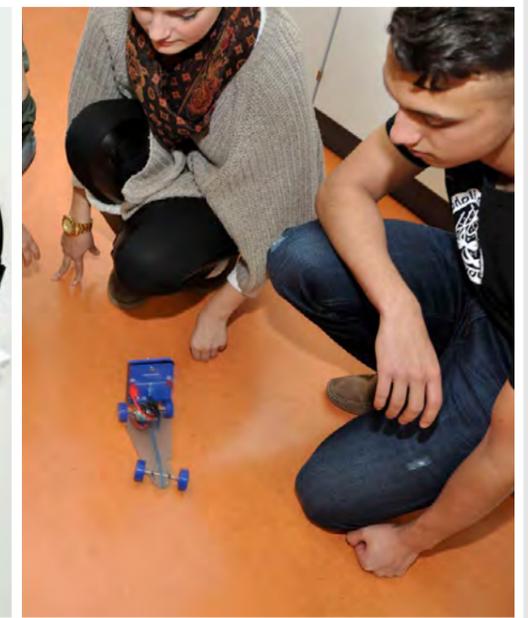
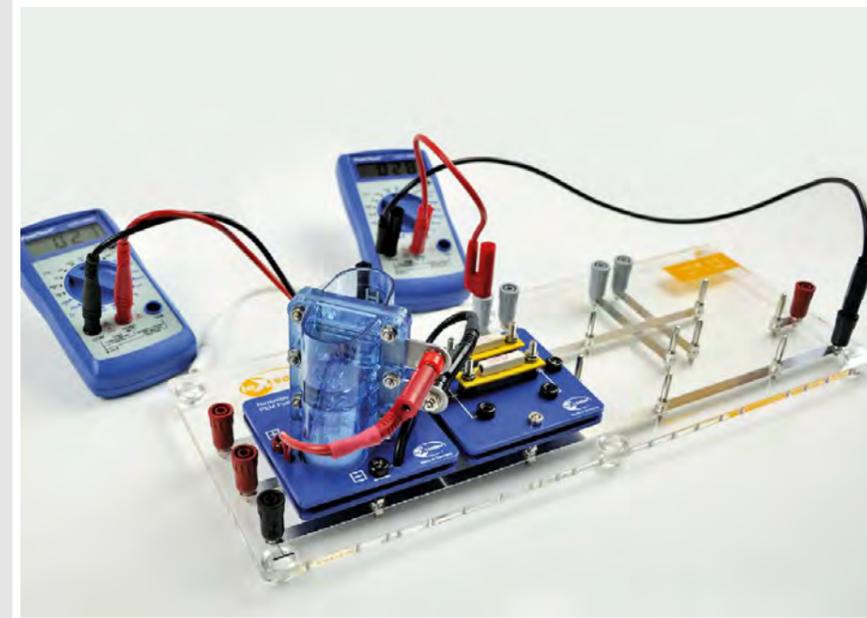
- Eigenschaften von Lithium-Batterien
- Sicherheitsmaßnahmen beim Laden von Akkus
- Typische Ladeverfahren
- Bestimmung der wichtigsten Batterieparameter
- Analysieren Sie die Funktion des Batteriemanagementsystems (BMS), indem Sie den Akkupack entladen.



leXsolar-EMobility Professional ▶

Artikel-Nr. 1801

Für die Speicherung von elektrischer Energie stehen zahlreiche Batterietechnologien am Markt zur Verfügung. Doch für welche Anwendung ist welcher Akkutyp geeignet, wie sollte er dimensioniert sein und welches Ladeverfahren muss für die maximale Lebensdauer angewendet werden. Angesichts der Speicherproblematik erneuerbarer Energien sind dies aktuelle Fragen, die in die berufliche Bildung Eingang finden müssen. Mit leXsolar-EMobility Professional können die Charakteristika verschiedener Batterietypen analysiert und damit ihre Einsatzmöglichkeiten erlernt werden. Zur Verfügung stehen dabei so unterschiedliche Batterietechnologien wie Blei, NiMH oder Lithium-Polymer. Zur korrekten Bestimmung des Innenwiderstands ist an allen Akkumulatoren jeweils eine 4-Punkt-Messung möglich. Mit dem enthaltenen ChargerModul bleiben alle Akkus jederzeit einsatzfähig und es können zahlreiche Versuche zum Thema Ladeverfahren durchgeführt werden.



Experimente

- Aufbau eines einfachen Stromkreises
- Das ohmsche Gesetz
- Reihenschaltung von ohmschen Widerständen
- Parallelschaltung von ohmschen Widerständen
- Anlauf- und Leerlaufverhalten eines Motors
- Die Nennspannung und Kapazität von Spannungsquellen
- Die Vierpunkt-Messung
- Der Innenwiderstand von Spannungsquellen
- Reihenschaltung von Spannungsquellen
- Die Speicherkapazität eines Akku-Moduls
- Der Energiegehalt verschiedener Akkumodule
- Der Ri-Wirkungsgrad eines Akkumoduls
- Der Gesamtwirkungsgrad einer Batterie
- Temperaturverhalten der Lithium-Polymerzelle
- Das Ladeverhalten des Kondensators
- Das Entladeverhalten des Kondensators
- U-I-Kennlinie des einfachen NiMH-Akkumoduls
- U-I-Kennlinie des NiZn-Akkumoduls
- U-I-Kennlinie des LiFePo-Akkumoduls
- U-I-Kennlinie des Blei-Akkumoduls
- U-I-Kennlinie des Lithium-Polymer-Akkumoduls
- U-I-Kennlinie des dreifachen NiMH-Akkumoduls
- Das Ladeverfahren des NiMH-Akkus
- Das Ladeverfahren des NiZn-Akkus
- Das Ladeverfahren des LiFePo-Akkus
- Das Ladeverfahren des Blei-Akkus
- Das Ladeverfahren des LiPo-Akkus
- Das Entladeverfahren eines Akkumoduls
- Die Wasserstoffproduktion der reversiblen Brennstoffzelle

- Die Kennlinie des Elektrolyseurs
- Der Wasserstoffverbrauch einer Brennstoffzelle
- Die Kennlinie der Brennstoffzelle
- Der Wirkungsgrad der Brennstoffzelle
- Betrieb des Elektroautos mit verschiedenen Akkumulatoren
- Betrieb des Elektroautos mit einer Brennstoffzelle

Eckdaten

- Batterietrainer für die technische Ausbildung
- Akkutypen: NiMH, NiZn, Pb, LiFePo4, LiPo, Kondensator (supercap) sowie Brennstoffzelle
- Alle Komponenten für 4-Punkt-Messung vorbereitet
- Ladegerät enthalten, das zahlreiche Versuche zu Ladeverfahren ermöglicht

Einscannen!



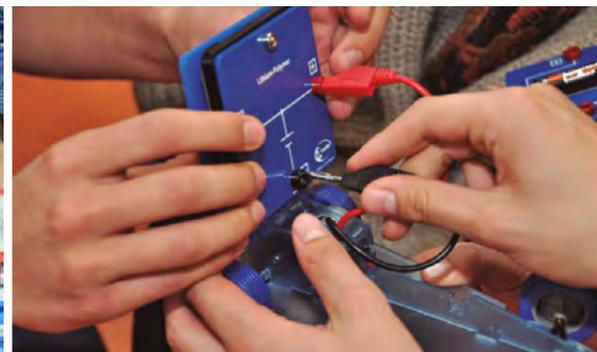
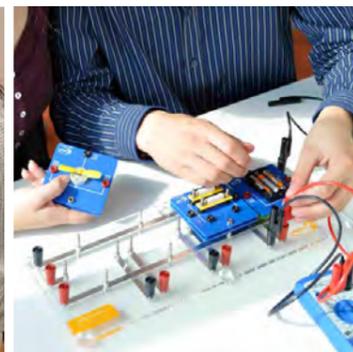
Bestandteile

- 1 x 1118-02 Motormodul Pro
- 1 x 1118-09 Akkumodul NiMH 3xAAA Pro
- 1 x 1118-11 Kondensatormodul Pro
- 1 x 1400-13 leXsolar-Grundeinheit Professional
- 1 x 1800-01 Widerstandsmodul 3-fach Pro
- 1 x 1800-03 Widerstands-Steckelement 1 Ohm
- 1 x 1800-04 Widerstands-Steckelement 100 Ohm
- 3 x 1800-05 Widerstands-Steckelement 10 Ohm
- 1 x 1800-06 Widerstands-Steckelement 33 Ohm
- 1 x 1800-07 Lithium-Polymer (LiPo)-Akkumodul Pro
- 1 x 1800-08 Akkuhalterungsmodul 1xAAA Pro
- 1 x 1800-09 Akku-Adapterkabel
- 1 x 1800-12 Halterung Brennstoffzelle reversibel Pro
- 1 x 1800-13 Blei-Akkumodul Pro
- 1 x 1801-02 Elektro-Modellfahrzeug
- 1 x 1801-06 LiFePo-Akku AAA
- 1 x 9100-13 ChargerModul
- 1 x 9100-03 AV-Modul
- 1 x 1100-62 Potentiometermodul 110 Ohm Pro
- 1 x 1800-15 Destilliertes Wasser (100 ml)
- 1 x L2-02-017 Propeller
- 1 x L2-04-059 Sicherheitsmessleitung 50cm, rot
- 1 x L2-04-060 Sicherheitsmessleitung 50cm, schwarz
- 1 x L2-04-066 Sicherheitsmessleitung 25cm, rot
- 1 x L2-04-067 Sicherheitsmessleitung 25cm, schwarz
- 1 x L2-04-102 NiZn-Akku AAA
- 3 x L2-05-068 Sicherheits-Kurzschlussstecker
- 1 x L2-06-011 Digitalmultimeter
- 1 x L2-06-067 Reversible Brennstoffzelle
- 1 x L3-01-072 Koffer EMobility Professional 1801
- 1 x L3-01-092 Einlage EMobility Professional 1801
- 1 x L2-04-021 NiMH-Akku AAA
- 1 x L3-03-165 Einräumplan 1801 EMobility Professional
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme



zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter



leXsolar-EMobility Instructor ▶

Artikel-Nr. 1804

Die Elektromobilität ist weltweit auf dem Vormarsch. Sie hat das Potential, unseren Verkehr unabhängig von fossilen Energieträgern zu machen. Elektromobilität erfordert Veränderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Automobilsektors. Die neuen Fahrzeuge benötigen einerseits zahlreiche technisch innovative Komponenten und Systeme, andererseits aber auch neue Infrastruktur, Geschäftsmodelle und Services. Die Grundvoraussetzung dafür ist eine fundierte Ausbildung von der Berufsschule bis zur Hochschule. Mit dem leXsolar-EMobility Instructor können sich Schüler und Studenten umfangreiches Wissen über moderne E-Mobility-Systeme und deren zugrundeliegende Konzepte und Komponenten aneignen. Batterien und Batteriemangementsysteme, Controller und CAN-bus oder Motoren und Antriebsstrangkonzepte sind nur einige Themenfelder, die mit praxisorientierten Versuchen am leXsolar-EMobility Instructor untersucht werden können. Als Krönung eines erfolgreichen Trainingstages können die Studenten das Drehmoment eines Elektrofahrzeugs selbst erfahren – denn die Plattform des leXsolar-EMobility Instructors ist ein Rennkart, das in 5s auf 75km/h beschleunigt. Die Kombination hochwertiger Komponenten und Versuchsanleitungen mit großem Fahrspaß garantiert Lernerfolg!



Experimente

- Batterietypen und Ladeverfahren von Lithium-Batterien**
 - Eigenschaften von Lithium-Batterien
 - Sicherheitsvorkehrungen beim Laden
 - Typische Ladeverfahren
 - Bestimmung wichtiger Batteriekennzahlen
 - Analyse des BMS durch Laden des Akkupacks
 - Konzepterstellung für verschiedene Batteriekonfigurationen
- Konfiguration und Kommunikation eines BMS-Systems**
 - Konfiguration eines Motorcontrollers
 - BMS Konfiguration
 - Bluetooth setup
- Leistungsversuche**
 - Leistung und elektrische Kenngrößen in Abhängigkeit der Belastung
 - Analyse trapezförmiger Geschwindigkeits-Zeit Kurven
 - Effizienz in Abhängigkeit des Eingangsstroms
 - Kraftstoffeffizienz
 - Gesamtwirkungsgrad
 - Beschleunigungsversuche auf verschiedenen Streckenprofilen
 - Elektrische Kenngrößen in Abhängigkeit der Beschleunigung
- Bremsenergieerückgewinnung (Rekuperation)**
 - Konzept der Rekuperation
 - Wirkungsgrad von Rekuperation und Abhängigkeiten vom Streckenprofil
- BLDC-Motor**
 - Aufbau und Funktionsweise von BLDC-Motoren
 - Strom-Spannungs-Kennlinie von BLDC-Motoren
 - Drehmoment-Geschwindigkeits und Drehmoment-Leistungs-Kennlinie
 - Effizienz

Einscannen!



Bestandteile

- 1 x 1804-02 Dashboard EMobility-Instructor
- 1 x L2-06-193 Emobility Kart
- 1 x L3-03-258 Infocettel Inbetriebnahme
- 1 x L3-03-282 Einräumplan 1804 EMobility Instructor
- 1 x L2-04-202 Laptop mit installiertem Softwarepaket

zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar

Detaillierte Spezifikationen der Komponenten und Teilsysteme:

Schnittstellen - das System erlaubt Zugriff über:

- USB für Messdatenerfassung (PC)
- Bluetooth (Handy, Tablet)
- Display (auf dem Dashboard)
- CAN-Bus (Motorsteuerung)
- Analoge Spannungen

Dashboard

Das Dashboard erlaubt den direkten Zugriff auf alle Messwerte und ermöglicht die Steuerung des gesamten Fahrzeugs im Laborbetrieb.

- Schlüsselschalter und Teststanderkennung
- Display mit State-of-charge (SOC), Batteriespannung, Batteriestrom und Leistung
- Separater Batteriespannungsabgriff
- Spannungsmessung an allen Zellen des Akkupacks
- Batterietemperaturmessung
- Messung der Motorspannungen
- Stufenlose Geschwindigkeitskontrolle durch Potentiometer
- Kontroll-LEDs (Fahr- und Versuchsbetrieb)
- CAN-Buchse für Motorcontroller-Konfiguration
- USB-Buchse zur integrierter Messwertenerfassung
- USB-Buchse für Batteriemangementsystem

Die integrierte Messdatenerfassung erlaubt die Messung von:

- Batteriespannung
- Batterie-SOC
- Batteriestrom
- Leistung

Akkupack

- LiFePo 30Ah Kapazität (1,5kWh)
- 2P16S Konfiguration
- Nennspannung: 51.2 Volts
- Max. Dauerentladestrom: 75A
- Max. Strom: 150A
- Anderson-Buchse zum Laden
- Notaus-Schalter

Battery Management System (BMS)

- Schutz der Batterie vor Unterspannung, Überspannung, Überstrom und Überhitzung
- Balancing der Einzelzellen
- CAN-(intern), USB-, RS-232 (intern), Bluetooth- Schnittstellen

Antriebsstrang

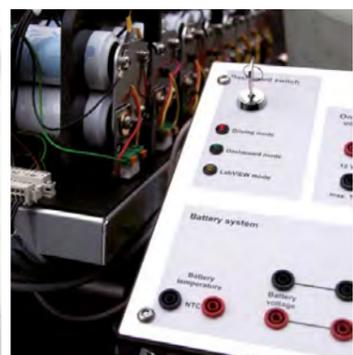
- 5 kW BLDC Motor
- Nennspannung: 48V
- Nennzahl: 4500 U/min
- Wirkungsgrad: 88%
- Riemendirektantrieb

Motorcontroller

- Nennarbeitsspannung: 48-96V
- Nennstrom: 30 - 200 A
- Unterstützung von Rekuperation
- CAN-Kommunikation
- CAN-to-USB Adapter beigelegt

Fahrzeug und Plattform

- Höchstgeschwindigkeit: 75km/h
- Beschleunigung von 0 auf 75km/h in 5s
- Edelstahlachse mit Hochleistungsbremsen
- Hochqualitativer Rahmen made in Germany
- Achsendrehzahl: 2500 U/min
- Lieferung erfolgt inklusive stabiler Plattform mit Sicherheitseinrichtungen für den Laborbetrieb



leXsolar-Curriculum Elektromobilität ▶



Dieses Curriculum macht die Studierenden innerhalb von vier Semestern zu Experten für Elektromobilität und Batterietechnik.

Im ersten Semester dieses Kurses werden grundlegende Kenntnisse der Batterietechnologien und der Batteriehandlung sowie Konzepte für deren Einsatz insbesondere in der Elektromobilität.

Der Schwerpunkt des zweiten und dritten Semesters liegt auf E-Mobility-Komponenten und ihre Interaktion in Elektrofahrzeugen.

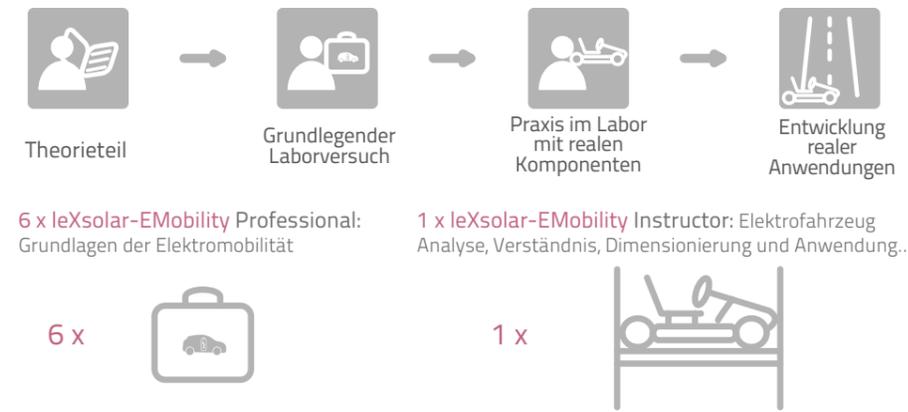
Im letzten Semester werden die gewonnenen Erkenntnisse zum Aufbau und zur Optimierung einer elektrischen Anlage genutzt für ein Fahrzeug zum Gewinn der EMobilitätsmeisterschaft.

Der Kurs wird mit einem technischen Handbuch geliefert, das didaktisch hochwertige Anweisungen für 90 Stunden Laborversuche und die Theorie für die Schüler enthält. Ebenfalls enthält es Lösungen für den Dozenten.

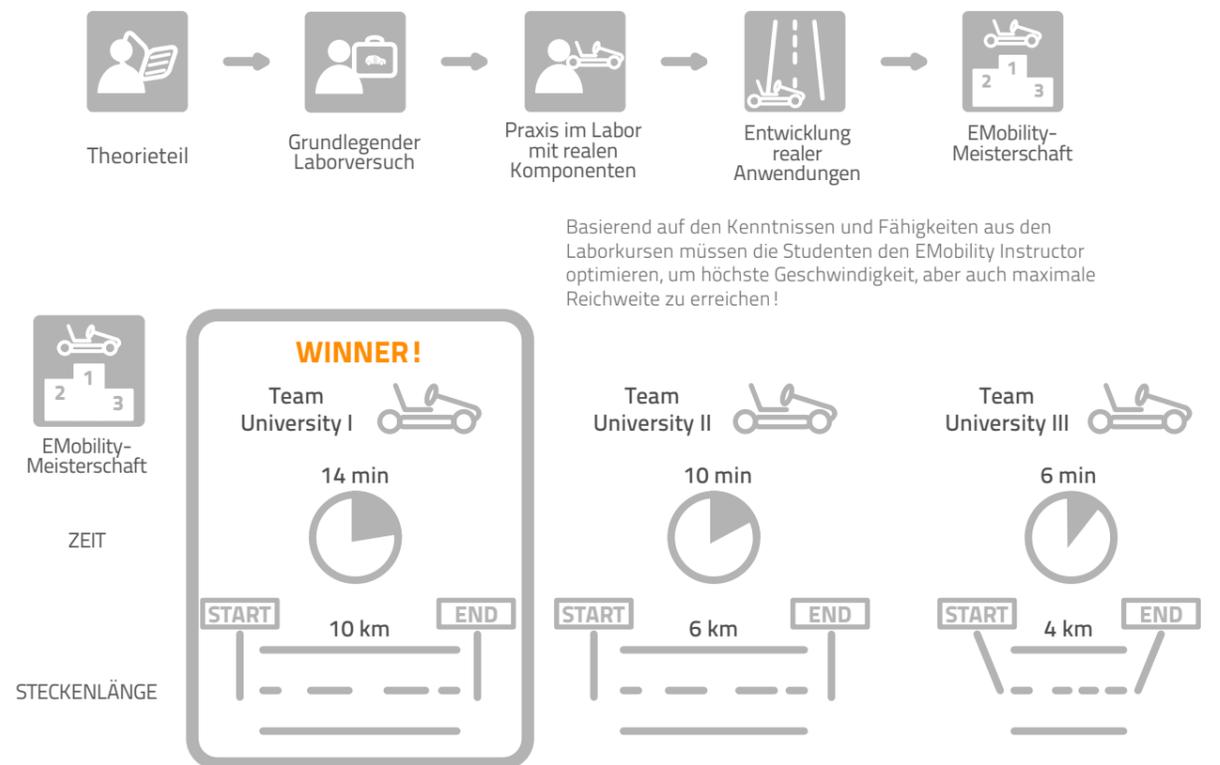
	Grundlagen der Energiespeichertechnologien	<ul style="list-style-type: none"> Kursdauer: 15 Stunden Themen: Batterietypen und ihre Eigenschaften; Innenwiderstand; Wirkungsgrad; Brennstoffzelleneigenschaften; Wirkungsgrad Ziele: Bestimmung der grundlegenden Eigenschaften von Batterien; Analyse der elektrischen Eigenschaften von Batterien; Bestimmung des Ladezustands (SOC) Verwendetes Produkt: leXsolar-EMobility Professional
	Anwendungen und Handhabung von Batterien und Brennstoffzellen	<ul style="list-style-type: none"> Kursdauer: 10 Stunden Themen: Lademethoden; Akkupacks; Akkulaufzeit; Akkulaufzeit Ziele: Kenntnisse über Ladeverfahren; Dimensionierung von Batterien und Akkupacks; Erlernen, welche Akkutypen für welche Anwendung geeignet sind; Kenntnis der Faktoren zur Begrenzung der Akkulaufzeit Verwendetes Produkt: leXsolar-EMobility Professional
	Konzepte von Elektrobilitätssystemen	<ul style="list-style-type: none"> Kursdauer: 15 Stunden Themen: Typische Konzepte von E-Mobilitätssystemen und deren Simulation; Komponenten von E-Mobilitätssystemen; Fehler in E-Mobilitätssystemen Ziele: Konzeptionelles Wissen über verschiedene E-Mobilitätssysteme erwerben; Die notwendigen Komponenten für E-Mobilitätssysteme und deren Funktionsprinzipien kennen; Fehler in E-Mobilitätssystemen finden und bewerten können Verwendetes Produkt: leXsolar-EMobility Instructor
	Elektrobilitätskomponenten	<ul style="list-style-type: none"> Kursdauer: 25 Stunden Themen: Detaillierte Charakterisierung der Komponenten eines E-Mobility-Systems; Batterie, BMS, Motorsteuerung, Antriebsstrang, BLDC-Motor; Eigenschaften, Spezifikationen und Wirkungsgrade der Komponenten Ziele: Detaillierte Kenntnisse über E-Mobility-Komponenten; Wissen, wie man deren Eigenschaften misst, insbesondere: Elektrische Eigenschaften (IV), Drehmoment, Temperatur, Drehzahl, SOC, Drehzahl, Drehzahl Verwendetes Produkt: leXsolar-EMobility Instructor
	Implementierung eines Elektrofahrzeugsystems	<ul style="list-style-type: none"> Kursdauer: 25 Stunden Themen: Dimensionierung und Aufbau von E-Mobility-Systemen; Instrumentierung, Steuerung und Automatisierung von E-Mobility-Systemen (über CAN-Bus); Charakterisierung von E-Mobility-Systemen im realen Betrieb Ziele: Elektrofahrzeuge charakterisieren und steuern können; Kenntnisse in der Auslegung, Konstruktion und Programmierung von E-Mobilitätssystemen Verwendetes Produkt: leXsolar-EMobility Instructor

Wie kann so ein EMobility Curriculum ablaufen?

Variante 1: Die traditionelle Art der technischen Aus- und Weiterbildung



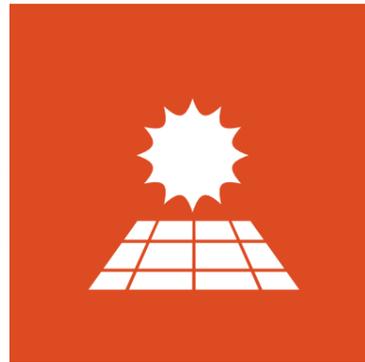
Variante 2: Die neue Art des Trainings: Erstellen Sie Ihre eigenen EMobility-Meisterschaften



Wir bieten für die Studierenden grundlegende theoretische Lektionen, Laborkurse und Kurse für reale Komponenten an in denen Sie Ihre können Skills testen können.

Bringen Sie alles in 1-2 Semesterkursen zusammen und entscheiden Sie sich zwischen unserem klassischen Semesterlaborkurs Version 1. Oder machen Sie einen Semesterlaborkurs Version 2 für angehende Champions mit der höchsten Wirkung von technischem Wissen - einem Wettkampf zwischen den Studierenden.





Die Photovoltaik (PV) ist die direkte Umwandlung von Licht in elektrische Energie mittels Solarzellen. Verstehen Sie mit der Produktfamilie leXsolar-PV die Grundlagen dieser Technologie und lernen Sie ihre Anwendung in der Praxis kennen.

Themenbereich Photovoltaik

1 leXsolar-plug-in/plug-out Sicherheitssystem

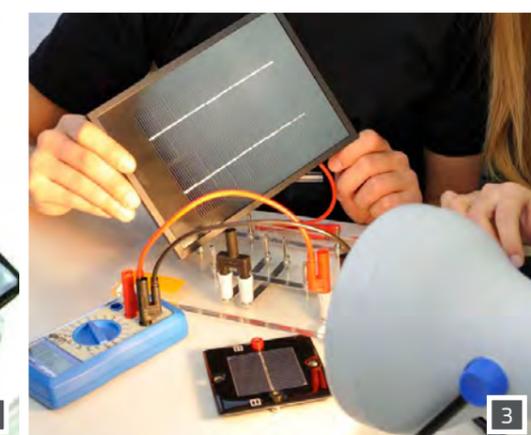
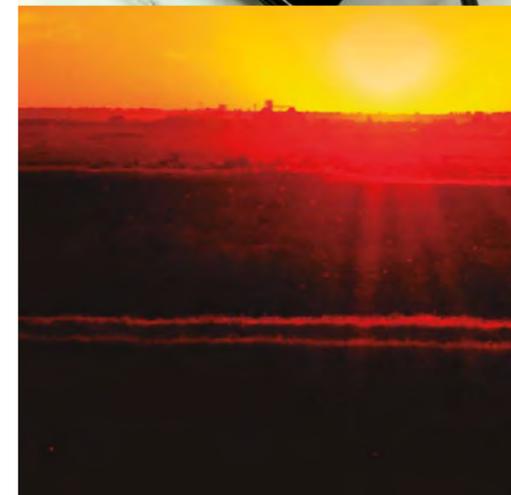
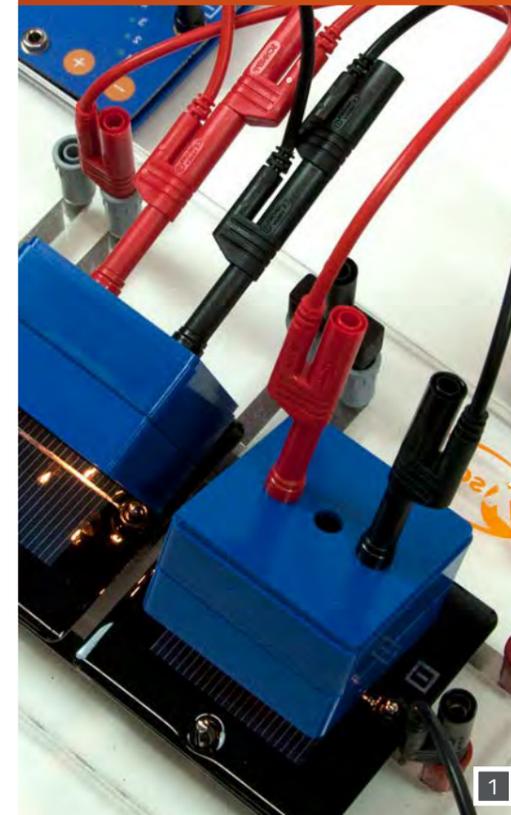
PWM-Regler, MPP-Tracker, Tiefentladeschutz, Parallel- und Reihenschaltung, DC/AC-Wechselrichter sind wichtige Bestandteile eines jeden professionellen Photovoltaiksystems. Mit diesen Komponenten haben wir das weltweit schnellste und einfachste Trainingssystem entwickelt. Mit unserem innovativen leXsolar-plug-in/plug-out Sicherheitssystem können Ihre Schüler mehr als 30 Experimente durchführen - überall!

2 leXsolar-Beleuchtungsmodul

Das Beleuchtungsmodul von leXsolar ermöglicht eine reproduzierbare Darstellung der Beleuchtungsbedingungen bei Experimenten mit Solarzellen. Das Modul ersetzt die im Energieverbrauch intensive und wärmeerzeugende Halogenlampe, so dass keine Verbrennungsgefahr besteht. Darüber hinaus erzeugen Sie viel weniger Energieverluste, es erweckt zudem auch nicht den Eindruck, dass Solarzellen mit Hunderten Watt von Lichtquellen beleuchtet werden müssen. Dieses System ermöglicht Forschungsexperimente in Bereichen der Basisstufe und bietet eine kostengünstige Alternative anstelle von Schulungssystemen mit kostenintensiven PV-System Simulatoren.

3 leXsolar-Solarmodul

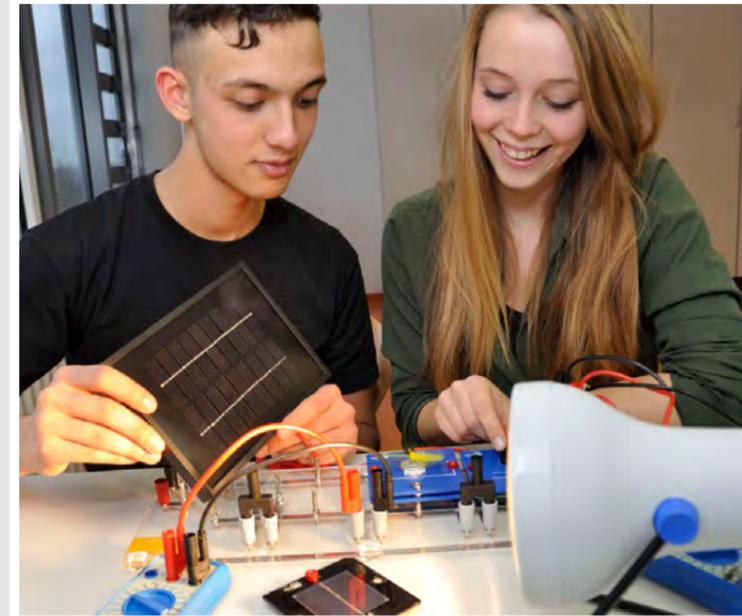
leXsolar verwendet ausschließlich hocheffiziente Solarzellen mit hervorragendem Schwachlichtverhalten. Gerade beim Einsatz im Klassenzimmer ist es wichtig, dass auch bei schlechten Lichtbedingungen alle Versuche reproduzierbar funktionieren. leXsolar nutzt daher nur Solarzellen namhafter Hersteller und prüft jede Zelle einzeln auf ihr Schwachlichtverhalten.



leXsolar-PV Professional ▶

Artikel-Nr. 1118

Für eine Vielzahl von Berufen im Bereich Erneuerbare Energien ist heute ein umfassendes Verständnis der Photovoltaik nötig. leXsolar-PV Professional bietet für die entsprechenden Studien und Ausbildungsgänge das optimale Werkzeug für das Praktikum. Die Bandbreite an Versuchen reicht von den physikalischen Grundlagen der Photovoltaik über die Untersuchung der Komponenten von PV-Systemen bis hin zum Aufbau komplexer PV-Systeme im Labormaßstab. Die Versuche sind so konzipiert, dass leXsolar-PV Professional gleichermaßen zur Schulung von Vertriebsmitarbeitern, zur Aus- und Weiterbildung von Technikern und PV-Installateuren sowie zur Grundlagenausbildung von Ingenieuren eingesetzt werden kann.



Experimente

Elektrotechnik-Grundlagenversuche

- Strom-/Spannungs-/Leistungsmessung
- Ohmsches Gesetz
- Reihenschaltung von Widerständen (Spannungsteiler)
- Parallelschaltung von Widerständen (Stromteiler)
- Motorkennlinie

Photovoltaik-Grundlagenversuche

- Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen
- Abhängigkeit der Leistung von der Fläche der Solarzelle
- Abhängigkeit der Leistung der Solarzelle vom Einfallswinkel des Lichtes
- Abhängigkeit der Solarzellenleistung von der Beleuchtungsstärke
- Abhängigkeit der Solarzellenleistung von der Beleuchtungsstärke unter Last
- Abhängigkeit des Innenwiderstands der Solarzelle von der Beleuchtungsstärke
- Teilverschattung von Solarmodulen
- Dunkelkennlinie der Solarzelle
- U-I-Kennlinie, MPP und Füllfaktor der Solarzelle
- U-I-Kennlinie der Solarzelle in Abhängigkeit der Beleuchtungsstärke
- U-I-Kennlinie der Solarzelle in Abhängigkeit von der Temperatur
- Kennlinie von Solarmodulen
- U-I-Kennlinie bei Teilverschattung von Solarmodulen
- Temperaturkoeffizienten von Solarzellen

Versuche zu Photovoltaik-Systemen

- Komponenten einer solaren Inselanlage
- Mögliche Betriebszustände eines Inselsystems
- Funktionsweise von Shunt-Regler und Serienregler
- Vergleich von PWM-Regler und Serienregler
- Die Ladecharakteristik des PWM-Reglers
- Funktionsprinzip eines MPP-Trackers
- Charakteristik eines MPP-Trackers
- Funktionsweise des Tiefentladeschutzes
- Funktionsweise eines Wechselrichters
- Bestimmung des Verlaufs der Ausgangsspannung am Wechselrichter

Einscannen!



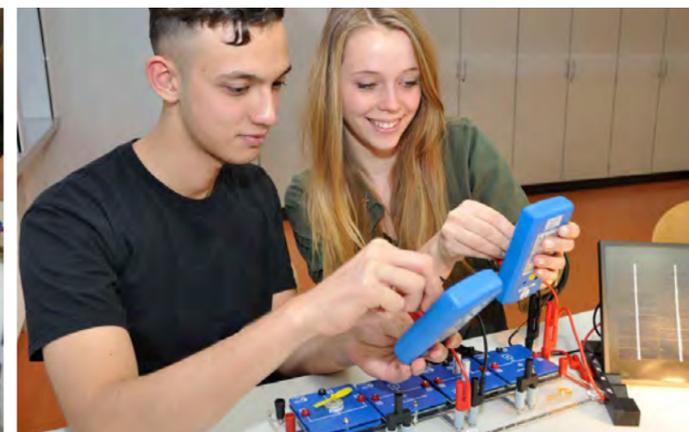
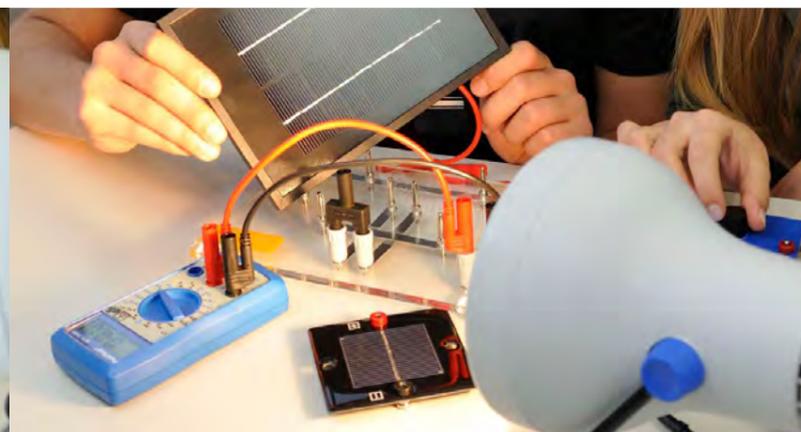
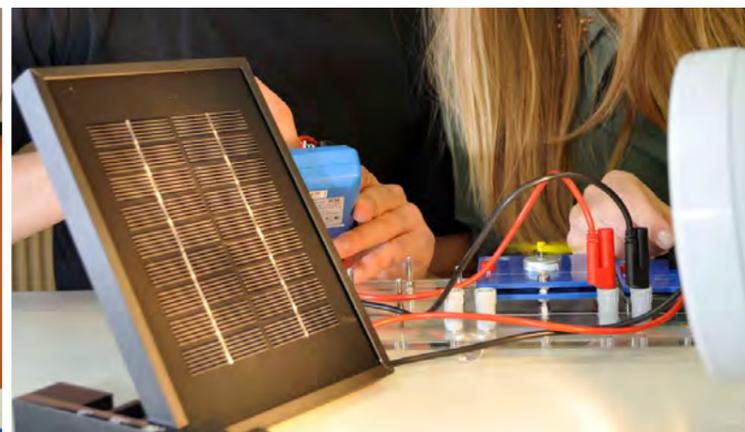
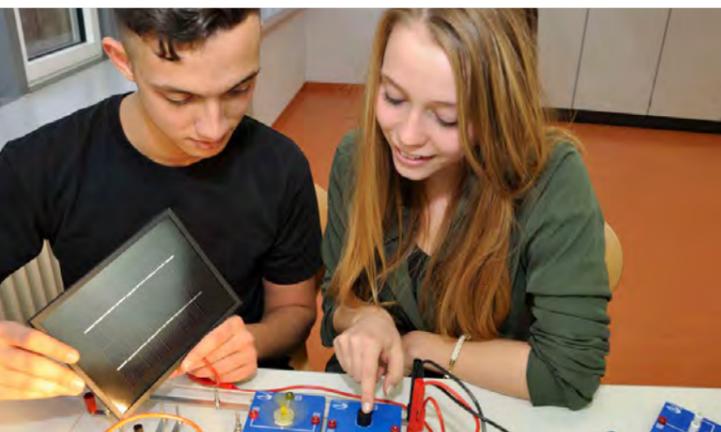
Bestandteile

- 3 x 1100-01 Solarmodul 0.5 V, 420 mA
- 1 x 1100-04 Solarmodul 5.22 V, 380 mA
- 1 x 1118-05 Diodenmodul Pro
- 1 x 1118-04 Potentiometermodul Pro
- 1 x 1118-06 Shunt-Regler-Modul Pro
- 1 x 1118-02 Motormodul Pro
- 1 x 1118-01 Glühlampenmodul Pro
- 1 x 1400-13 leXsolar-Grundeinheit Professional
- 1 x 1118-08 LED-Modul superhell Pro
- 1 x 1118-07 Tiefentladeschutzmodul Pro
- 1 x 1118-10 Serienregler Pro
- 1 x 1118-11 Kondensatormodul Pro
- 1 x 1118-16 Radiomodul Pro
- 1 x 1118-12 DC/AC-Inverter Pro
- 1 x 1118-13 MPP-Tracker Pro
- 1 x 1118-15 PWM-Laderegler Pro
- 1 x 1800-06 Widerstands-Steckelement 33 Ohm
- 3 x 1800-04 Widerstands-Steckelement 100 Ohm
- 2 x 1800-05 Widerstands-Steckelement 10 Ohm
- 3 x 1100-02 Solarmodul 0.5 V, 840 mA
- 2 x 1800-01 Widerstandsmodul 3-fach Pro
- 3 x 1100-59 Beleuchtungsmodul Pro (mit Sicherheitsbuchsen)
- 1 x 1118-17 Standfuß Solarmodul
- 2 x 9100-03 AV-Modul
- 1 x 9100-05 PowerModul
- 1 x 1100-29 Satz Abdeckung f. Solarzelle

- 1 x L2-02-017 Propeller
- 1 x L3-01-074 Koffer PV Professional 1118
- 4 x L2-04-066 Sicherheitsmessleitung 25cm, rot
- 3 x L2-04-067 Sicherheitsmessleitung 25cm, schwarz
- 2 x L2-04-059 Sicherheitsmessleitung 50cm, rot
- 1 x L2-04-060 Sicherheitsmessleitung 50cm, schwarz
- 3 x L2-05-068 Sicherheits-Kurzschlussstecker
- 1 x L3-01-090 Einlage PV Professional 1118
- 1 x L2-04-080 Lampengehäuse
- 1 x L2-04-093 Leuchtmittel 80W, 230V
- 1 x L3-03-181 Einräumplan 1118 PV Professional
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme

zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter
- 1100-63 Spannungswandler 120V - 240V



leXsolar-Curriculum PV-Professional ▶

Die neuen leXsolar-Curricula sind der perfekte Leitfaden, um Ihren Schülern die Funktionsweise der Photovoltaik von den Grundkonzepten bis zur kommerziellen Anwendung beizubringen. Verwandeln Sie Ihre Teilnehmer in weniger als einem Semester oder einem halben Jahr in hochqualifizierte Experten für Photovoltaik.

Eckdaten

- Vorgefertigtes Praktikum für ein Semester
- Keine Vorbereitung erforderlich
- Von PV-Grundlagen bis zu PV-Systemen
- In der Anleitung enthalten ist die Betriebsanleitung PV-Professional



Die leXsolar-Curricula sind besonders darauf ausgerichtet, Sie als Lehrkräfte zu unterstützen.

Zu diesem Zweck wurden die genehmigten Experimente aus dem leXsolar PV Professional Kit nach inhaltlichen und pädagogischen Aspekten sortiert und die Lernziele in verschiedene Strukturebenen unterteilt. Dadurch erhalten Sie freien Zugriff auf einen Satz von 15 vordefinierten Einheiten, die in vier thematische Abschnitte unterteilt sind. Die 90-minütigen Einheiten lassen sich perfekt in das klassische Laborstudium/ Theoriekonzept integrieren.

Die Struktur ist an die tiefe Struktur des Themas angepasst, von den Merkmalen der einzelnen Zellen bis hin zu gut durchdachten Stromversorgungssystemen. Dadurch wird der optimale Lernhintergrund gewährleistet. Die ausgearbeitete Struktur und Themenauswahl kann ebenfalls eine große Hilfe zur Planung und Unterstützung der theoretischen Vorlesungen sein.

Für eine weitere Unterstützung bieten wir Ihnen an auch die leXsolar-Academy (siehe S. 54) an und empfehlen Ihnen eine die Schulung Ihrer zukünftigen Tutoren.

Resümee: leXsolar-Curriculum PV-Professional

Grundlagen (optional)

- 1,5 Stunden
- Themen: Elektrisches Grundwissen
- Ziele: Beschreibung und Erklärung des Verhaltens von grundlegenden elektrischen Schaltungen; Berechnung und Messung von Widerstandssystemen

Grundlegende Eigenschaften der Solarzelle

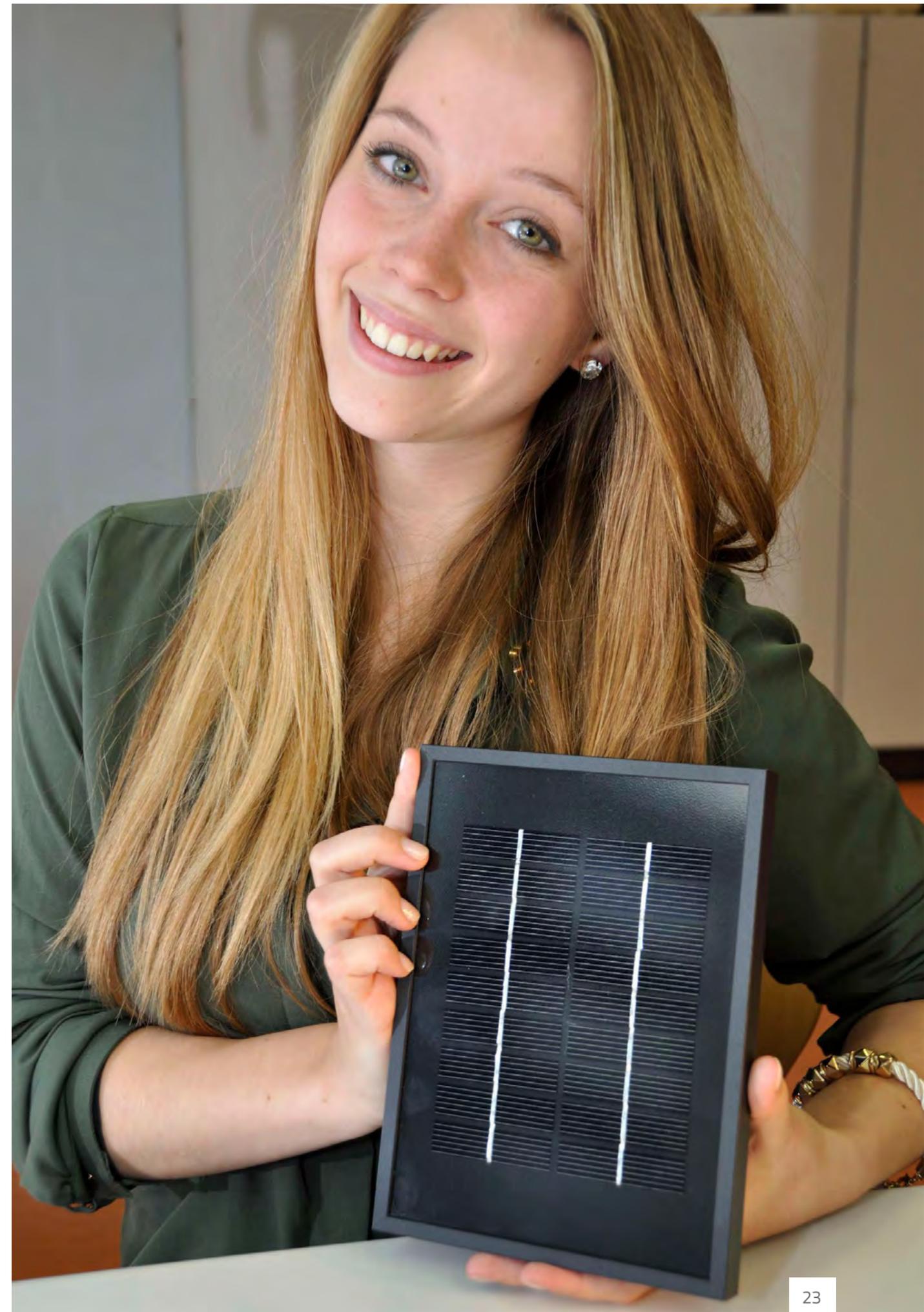
- 7,5 Stunden
- Themen: Solarzellen und Umgebungsbedingungen; Eigenschaften von Solarzellen
- Ziele: Bestimmung der Grundeigenschaften von Solarzellen; Analyse der elektrischen Eigenschaften von Solarzellen; Messung und Beschreibung des Einflusses von Umgebungsbedingungen auf die Parameter von Solarzellen

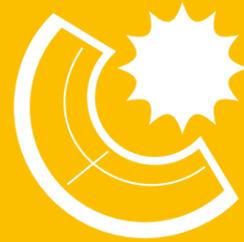
Solarzellen im Einsatz

- 6 Stunden
- Themen: Verbindung von Solarzellen zu Modulen; Solarzellen als Versorgung
- Ziele: Aufbau von Solarmodulen; Dimensionierung und Anpassung der Stromversorgung an die Gegebenheiten der Module

Off-Grid-Systeme: Teile und Eigenschaften

- 7,5 Stunden
- Themen: Netzunabhängige Systeme; Laderegler; elektrische Speichermedien, Tiefentladeregler, DC/DC- und DC/AC-Wechselrichter
- Ziele: Probleme und Aufgaben bei der Auslegung von Photovoltaik-Stromversorgungssystemen; verschiedene periphere Teile von Off-Grid-Systemen; sinnvolle Auswahl aus verschiedenen Standardlösungen beim Aufbau eines Systems





In der Produktfamilie leXsolar-ThermalEnergy sind die verschiedenen Technologien zur erneuerbaren Warmegewinnung zusammengefasst. Das sind sowohl Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung als auch die sogenannte CSP-Technologie – also „Concentrated Solar Power,“ zur Elektroenergiegewinnung aus Sonnenwärme.

Themenbereich Solarthermie

1 Parabolspiegelkollektor Artikel-Nr. 1300-04

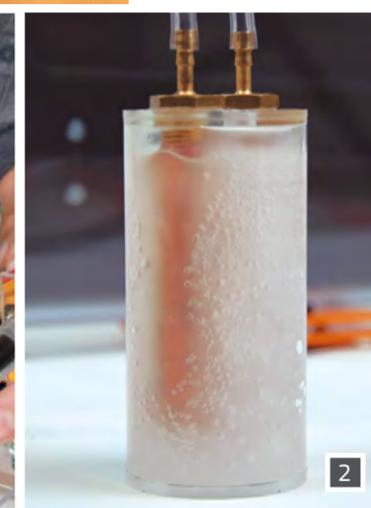
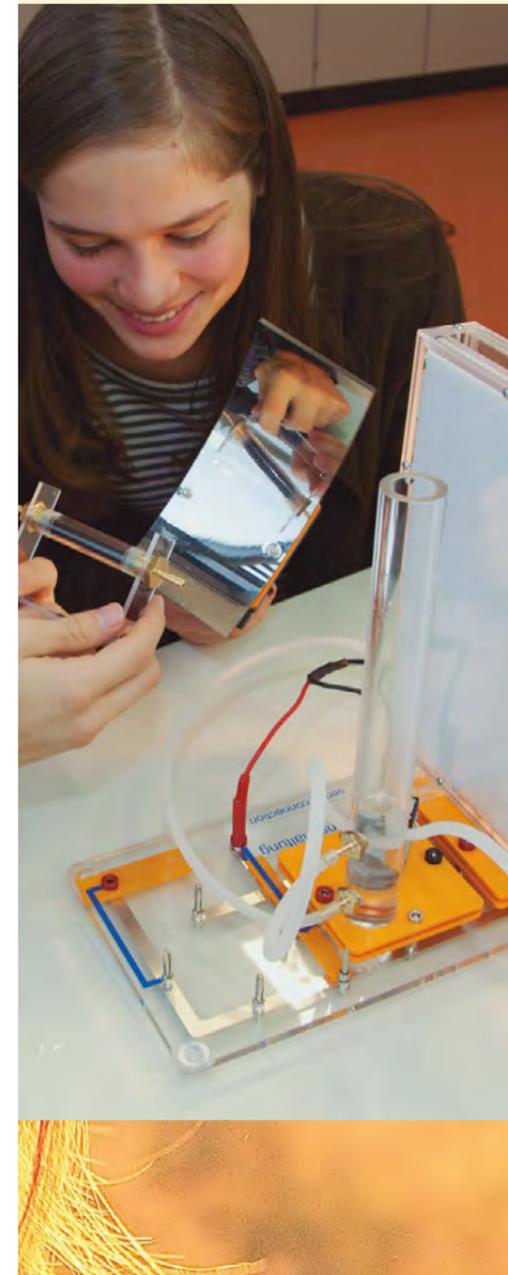
Mit dem leXsolar-Parabolspiegelkollektor ist die Darstellung eines Parabolrinnenkraftwerkes im Labormaßstab möglich. Durch eine realistische Abbildung der grundlegenden Prozesse erfahren die Schüler fundiertes Hintergrundwissen zur Anwendung solarthermischer Kraftwerke.

2 Paraffin-Wärmetauscher Artikel-Nr.1300-12

Der Paraffin-Wärmetauscher stellt einen Latentwärmespeicher dar. Der physikalische Effekt des Phasenübergangs eines Speichermediums wird hier zur verlustarmen Speicherung von Wärme genutzt. Mit dem leXsolar-Paraffin-Wärmetauscher kann das anhand eines einfachen Experimentieraufbaus eindrucksvoll nachgewiesen werden.

3 leXsolar- Peltiermodul Artikel-Nr.1300-10

Das PLUG-IN leXsolar-Peltier-Modul ist eine einfache und leicht zu bedienende thermoelektrische Kühlbox. Mit der kompakten Messgröße des Systems vermittelt es den Studenten einen schnellen Eindruck vom Funktionsprinzip eines Peltierelements. Mit dieser Komponente vervollständigen wir unser leXsolar-ThermalEnergy Schulungssystem.



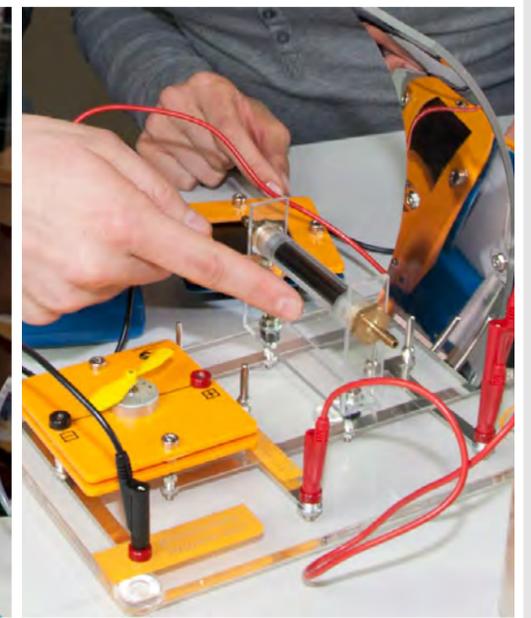
leXsolar-ThermalEnergy Professional ▶

Artikel-Nr. 1306

Mit diesem Experimentiersystem können verschiedene Technologien zur solarthermischen Energieumwandlung im technischen Ausbildungs- und Weiterbildungssektor genutzt werden. Das Produkt beinhaltet nicht nur verschiedene Solarkollektor-Systeme, welche mit und ohne Pumpe betrieben werden können, sondern auch die CSP-Technologie (Concentrated Solar Power) und ein Peltier Element für direkte elektrische Energieumwandlungen.

Ein anderes Hauptmerkmal sind die grundlegenden thermodynamischen Experimente, wie die Absorption von Wärmestrahlung und Wärmeströmung, welche ein eingehendes Verständnis der Physik hinter der Anwendung ermöglichen.

Wie auch die anderen Professional Produkte, begeistert der leXsolar-ThermalEnergy Professional durch seinen flexiblen und ortsunabhängigen Einsatz, wobei keine weiteren Zusatzmodule notwendig sind.



Experimente

- Absorptions- und Reflexionsvermögen unterschiedlicher Materialien
- Konzentration von Licht mit Fresnel-Linse
- Wärmeströmung und Wärmeschichtung
- Wärmeleitung
- Wärmedämmung
- Solarkollektor mit Pumpenumlauf
- Solarkollektor mit Thermosiphonumlauf
- Variation der Durchflussgeschwindigkeit
- Kollektorumlauf mit Wärmetauscher
- Kollektorumlauf mit Paraffinwärmespeicher
- Parabolinnenkollektor mit Pumpenumlauf
- Defokussierung
- Funktionsweise eines Peltierelements
- Untersuchung des Thermoelektrischen Generators
- Quantitative Bestimmung der elektrischen Leistung
- Bestimmung des Massenstroms durch den Kollektor
- Bestimmung des Kollektorwirkungsgrads
- Vergleich einer High-Flow und einer Low-Flow-Anlage

Eckdaten

- Experimentiersystem zu solarthermischen Energieumwandlungen
- Quantitative Versuche mit verschiedenen Kollektorsystemen
- Flexibler und ortsunabhängiger Einsatz möglich

Bestandteile

- 1 x 1100-19 leXsolar-Grundeinheit groß
- 1 x 1100-27 Motormodul ohne Getriebe
- 1 x 1300-03 Solar-Kollektor
- 1 x 1300-04 Parabolspiegel-Kollektor
- 1 x 1300-05 Absorberrohr
- 1 x 1300-06 Linsenmodul
- 1 x 1300-07 Absorbermodul für Linse
- 1 x 1300-08 Absorber S/W
- 1 x 1300-09 Pumpenmodul
- 1 x 1300-10 Peltiermodul
- 1 x 1300-11 Wärmetauscher Wasser
- 1 x 1300-12 Wärmetauscher Paraffin
- 1 x 1300-13 Schläuche-Set
- 1 x 9100-05 PowerModul
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme
- 2 x L2-02-007 Gummiband d=65mm
- 1 x L2-02-017 Propeller
- 2 x L2-04-059 Sicherheitsmessleitung 50cm, rot
- 2 x L2-04-060 Sicherheitsmessleitung 50cm, schwarz
- 1 x L2-04-080 Lampengehäuse
- 1 x L2-04-200 Leuchtmittel Infrarot 230V
- 1 x L2-04-138 Sicherheitsstecker schwarz
- 1 x L2-04-139 Sicherheitsstecker rot
- 6 x L2-05-035 Sicherheitsbuchsenadapter SA 4000 rot
- 4 x L2-05-036 Sicherheitsbuchsenadapter SA 4000 schwarz
- 2 x L2-06-011 Digitalmultimeter
- 1 x L2-06-016 Laborthermometer
- 1 x L2-06-082 Becherglas 250 ml
- 1 x L2-06-123 Temperaturmesssensor
- 1 x L2-06-125 Kühlkissen
- 1 x L3-01-171 Koffer TE Professional
- 1 x L3-03-190 Einräumplan 1306 ThermalEnergy Professional
- 1 x L3-01-109 Einlage ThermalEnergy 1304

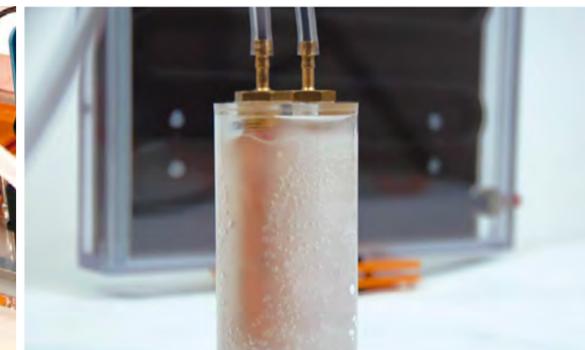
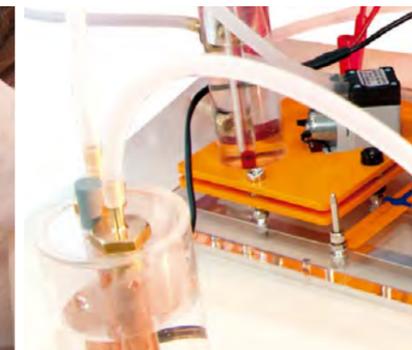


zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter
- 1100-63 Spannungswandler 120V - 240V



Einscannen!





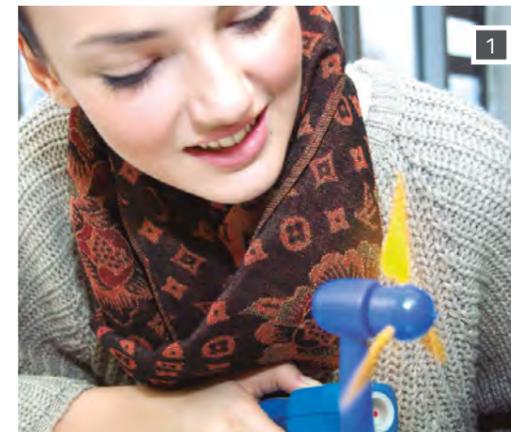
Mit der Produktfamilie leXsolar-Wind entwickeln Sie ein Verständnis für die physikalischen Grundlagen der Windenergienutzung sowie für die praktische Anwendung dieser Technologie.

Themenbereich Windkraft

1 leXsolar-Windrotoren Artikel-Nr. 1400-12

Die leXsolar-Rotorflügel sind bezüglich Profil und Verwendung der Flügel der Realität nachempfunden und damit die einzigen auf dem Lehrmittelmarkt, die wirklich realistische Versuche zur Windenergie ermöglichen. Durch das innovative, einfach zu bedienende System von Flügeln und verschiedenen Naben lassen sich zahlreiche verschiedene Rotoren aufbauen. Folgende Parameter der Windkraftanlage lassen sich im Experiment variieren:

- Flügelprofil (optimiertes Profil und „Windmühlenflügel“)
- Anzahl Flügel am Rotor (1-, 2-, 3- und 4-Flügler)
- Anstellwinkel der Flügel (sog. Pitch-Winkel) (20°, 25°, 30°, 50° und 90°)



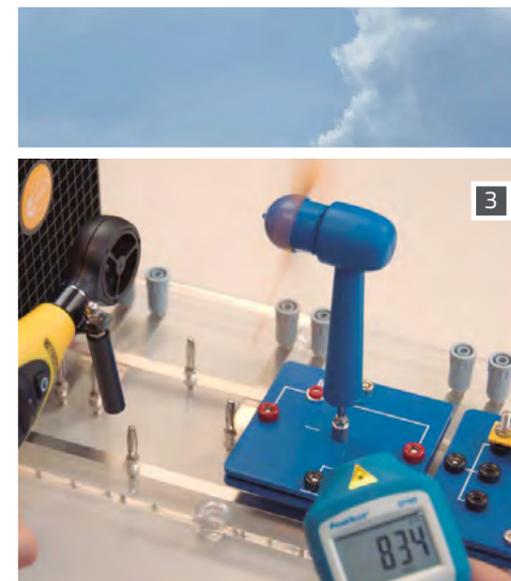
2 leXsolar-Winderzeuger Artikel-Nr. 1400-19

benötigt man ein laminares Strömungsfeld. Bisher war das nur mit großen und teuren Windkanälen möglich. Das innovative Design des leXsolar-Winderzeugers ermöglicht dies in einem kompakten, preiswerten Gerät. Dabei werden Windgeschwindigkeiten von bis zu 7m/s erreicht. Die Stromversorgung erfolgt mit 4 ... 12V DC.



3 leXsolar-Wind turbine module Pro Artikel-Nr. 1118-03

Es ist wichtig, dass technische Trainingsexperimente so realistisch wie möglich und praxisnah wie möglich sind, um die Motivation der Schüler und Studenten hoch zu halten. Aus diesem Grund folgt die leXsolar- Windturbine dem Modell einer realen Windenergieanlage und ermöglicht so die Verbindung zum realen Modell.



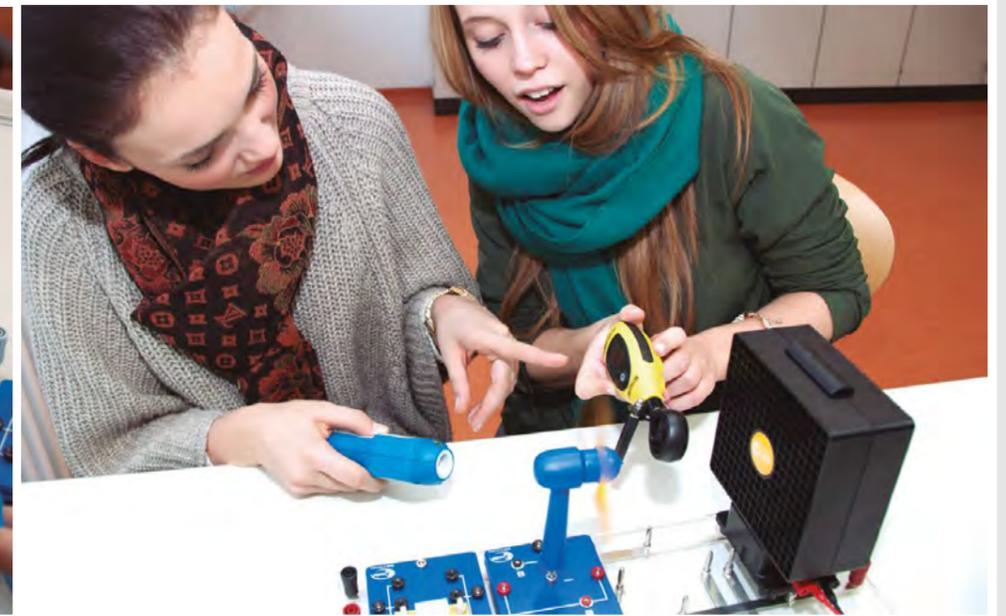
leXsolar-Wind Professional ▶

Artikel-Nr. 1406

Unter den Erneuerbaren Energien macht die Windenergie aktuell den höchsten Anteil an der Stromerzeugung aus. Gerade durch den sehr schnellen Zubau an Windkraftanlagen ist der Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften in diesem Bereich sehr groß.

leXsolar-Wind Professional bietet Ihnen für die technische Ausbildung praxisorientierte Versuche, bei denen auch die physikalischen Grundlagen nicht zu kurz kommen. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig: von der Berufsschule bis zum Grundpraktikum an der Hochschule.

Die Schüler und Studenten können mit Hilfe der innovativen leXsolar-Rotorflügel beispielsweise Drehzahl, Leistung oder Wirkungsgrad unterschiedlich aufgebauter Windkraftanlagen bestimmen.



Experimente

Grundlagenversuche

Elektronische Grundlagenversuche:

- Aufbau eines einfachen Stromkreises
- Das ohmsche Gesetz
- Reihenschaltung von ohmschen Widerständen
- Parallelschaltung von ohmschen Widerständen
- Anlauf- und Leerlaufverhalten eines Motors
- Untersuchung der Windgeschwindigkeit hinter dem Rotor
- Energiebilanz und Wirkungsgrad einer Windkraftanlage
- Drehzahl und Schnellaufzahl einer Windkraftanlage

Einfluss eines Verbrauchers

- Veränderung der Generatorspannung durch Zuschalten eines Verbrauchers
- U-I-Kennlinie und Drehzahl der Windkraftanlage

Einfluss der Windgeschwindigkeit

- Spannung in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit
- Drehzahl und Leistung in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit

Einfluss der Windrichtung

- Spannung in Abhängigkeit der Windrichtung
- Drehzahl und Leistung in Abhängigkeit der Windrichtung

Einfluss der Rotorbauart

- Spannung in Abhängigkeit der Rotorbauform
- Drehzahl und Leistung in Abhängigkeit der Rotorbauform

Einfluss der Flügelform

- Spannung in Abhängigkeit der Flügelform
- Drehzahl und Leistung in Abhängigkeit der Flügelform

Einfluss der Flügelzahl

- Spannung in Abhängigkeit der Flügelzahl
- Drehzahl und Leistung in Abhängigkeit der Flügelanzahl

Einfluss des Anstellwinkels der Rotorblätter

- Spannung in Abhängigkeit vom Anstellwinkel der Rotorblätter
- Anlaufgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Anstellwinkel der Rotorblätter
- Drehzahl und Leistung in Abhängigkeit vom Anstellwinkel der Rotorblätter

Einscannen!

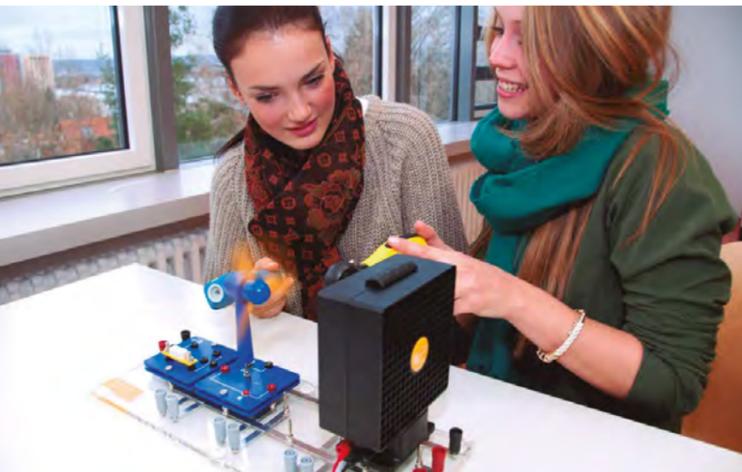


Bestandteile

- 1 x 1118-02 Motormodul Pro
- 1 x 1118-03 leXsolar-Windturbinenmodul Pro
- 1 x 1118-04 Potentiometermodul Pro
- 1 x 1118-14 Savoniusrotoromodul Pro
- 1 x 1400-12 leXsolar-Windrotoren
- 1 x 1400-13 leXsolar-Grundeinheit Professional
- 1 x 1400-19 leXsolar-Winderzeuger
- 1 x 1400-20 Windgeschwindigkeitsmesser Pro
- 2 x 1800-01 Widerstandsmodul 3-fach Pro
- 3 x 1800-04 Widerstands-Steckelement 100 Ohm
- 2 x 1800-05 Widerstands-Steckelement 10 Ohm
- 1 x 1800-06 Widerstands-Steckelement 33 Ohm
- 1 x 9100-03 AV-Modul
- 1 x 9100-05 PowerModul
- 1 x L2-02-017 Propeller
- 1 x L2-04-059 Sicherheitsmessleitung 50cm, rot
- 1 x L2-04-060 Sicherheitsmessleitung 50cm, schwarz
- 1 x L2-04-066 Sicherheitsmessleitung 25cm, rot
- 1 x L2-04-067 Sicherheitsmessleitung 25cm, schwarz
- 3 x L2-05-068 Sicherheits-Kurzschlussstecker
- 1 x L2-06-062 Digital-Drehzahlmessgerät
- 1 x L3-01-073 Koffer Wind Professional 1406
- 1 x L3-01-091 Einlage Wind Professional 1406
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme
- 1 x L3-03-180 Einräumplan 1406 Wind Professional

zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter
- 1100-63 Spannungswandler 120V - 240V



leXsolar-Curriculum Wind-Professional

Die neuen leXsolar-Curricula sind der perfekte Leitfaden, um Ihren Schülern die Windenergietechnik vom Basiswissen bis zur kommerziellen Anwendung zu vermitteln. Verwandeln Sie Ihre Teilnehmer in weniger als einem Semester in hochqualifizierte Experten für Windenergie.

Eckdaten

- Vorgefertigtes Praktikum für ein Semester
- Keine Vorbereitung erforderlich
- Von physikalischen Grundlagen bis hin zur technischen Anwendung
- Enthält das Experimentierhandbuch Wind-Professional



Die leXsolar-Curricula sind speziell darauf ausgerichtet, Sie als Fachmann zu unterstützen. Zu diesem Zweck wurden die getesteten Experimente aus dem leXsolar Wind-Professional-Baukasten nach inhaltlichen und pädagogischen Aspekten sortiert und die Lernziele in verschiedene Strukturebenen unterteilt. Als Ergebnis erhalten Sie einen kostenlosen Zugang zu einem Satz von 10 vordefinierten Einheiten, die in vier thematische Abschnitte eingeteilt sind. Die 90-minütigen Einheiten lassen sich perfekt in das klassische Laborkurs-/Theoriekonzept integrieren.

Die Struktur des Lehrplans reicht von den Basisuntersuchungen der angestrebten Windkraftanlagen bis hin zu den physikalischen Details der Windkraftanlagen und lässt keine Zweifel aufkommen. Die durchdachte Struktur und Themenauswahl kann auch eine große Hilfe bei der Planung und Unterstützung der theoretischen Vorlesungen sein. Zur weiteren Unterstützung bieten wir auch die leXsolar-Akademie an (siehe S. 32), die wir für die Ausbildung Ihrer zukünftigen Dozenten empfehlen.

Grundlagen (optional)

- 1,5 Stunden
- Themen: elektrische Grundlagen
- Ziele: Beschreibung und Begründung des Verhaltens grundlegender elektrischer Schaltkreise; Berechnung und Messsysteme von Widerständen

Grundlagen der Windkraft

- 6 Stunden
- Themen: Eigenschaften von Windturbinen; Leistung der Turbine unter Last; Leistung der Turbine bei verschiedenen Windbedingungen
- Ziele: Analyse der Leistungsumwandlungsprozesse an einer Windkraftanlage; Charakterisierung und Bewertung einer typischen Windkraftanlage; Untersuchung des Einflusses von Windbedingungen und -lasten auf die Leistung der Anlage; Ermittlung optimierter Betriebsbedingungen

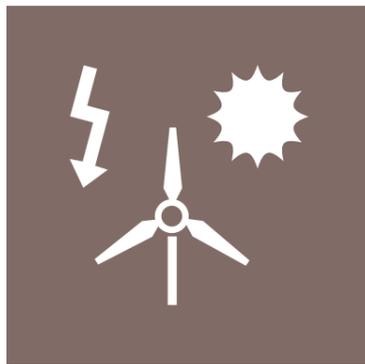
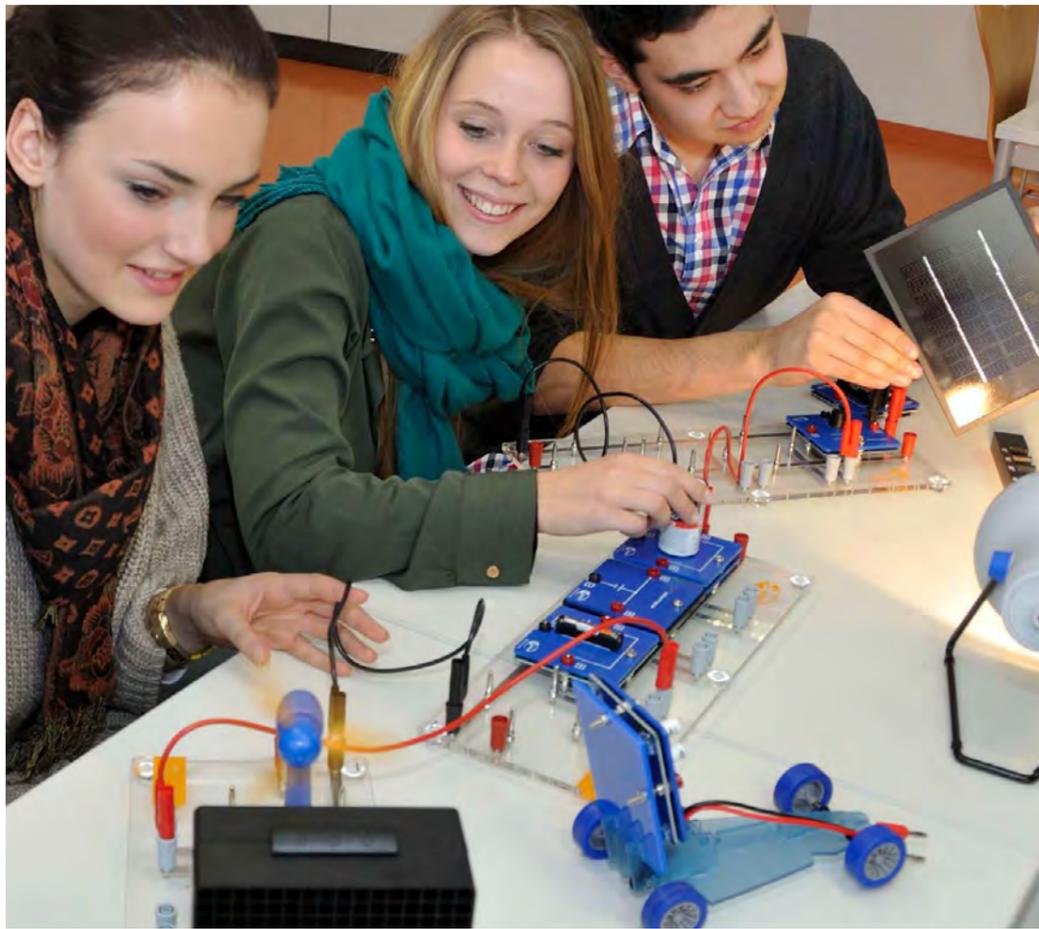
Steuerung einer typischen Windkraftanlage

- 4,5 Stunden
- Themen: Steuerung einer Windkraftanlage; Gondelausrichtung; Pitch-Regelung
- Ziele: Messung und Analyse des Einflusses von zwei typischen Abweichungen auf die Leistung einer Windkraftanlage; Berücksichtigung verschiedener Möglichkeiten, diese Parameter zur Steuerung einer typischen Windkraftanlage zu nutzen

Unterschiede der Rotoren-Typen

- 4,5 Stunden
- Die Themen: Savonius-Rotoren; Schaufelform; Schaufelanzahl; Betriebsbedingungen
- Ziele: Kenntnis der verschiedenen Typen von Windrotoren; Merkmale, Vor- und Nachteile der verschiedenen Rotortypen; Veranschaulichung der Argumentationslinie, die zu der dreiblättrigen Windkraftanlage mit horizontaler Achse führt





Der Begriff SmartGrid steht für die Vernetzung und Steuerung von Energieerzeugern, -speichern und -verbrauchern in einem „intelligenten“ Stromnetz. Nur mit SmartGrids ist die Energiewende möglich!

Intelligente Stromnetze verstehen mit leXsolar-SmartGrid

1 Tagesprofil Windgeschwindigkeit

Aktuell herrscht eine steife Brise – Top-Bedingungen für Windkraftanlagen! Das leXsolar-PowerModul steuert die Windgeschwindigkeit.

2 Windpark an der Nordsee

Die Windparks laufen auf voller Leistung! Wohin soll die überschüssige Energie? Haben die Speicher noch genügend Kapazität?

3 Dezentraler Solarspeicher

Der Speicher ist fast voll! Jetzt muss die smarte E-Mobility Flotte eingebunden werden, um genügend Speicherkapazität zu schaffen!

4 Smartmeter

Das Netz meldet ein hohes Energieangebot – das Smartmeter kann die Waschmaschine zuschalten, damit sie ihr voreingestelltes Programm startet. Das leXsolar-Smartmeter funktioniert wie ein echter intelligenter Stromzähler. Je nach Energieangebot kann es Verbraucher gezielt aboder zuschalten und hält so das Netz stabil und die Stromrechnung gering.

5 Verbraucher

Wie im echten Haushalt gibt es verschiedene Verbraucher, die zu unterschiedlichen Tageszeiten benötigt werden. Je nach Verbraucherverhalten ergibt sich damit ein bestimmtes Lastprofil.

6 Netzleitstelle

Beim Schüler laufen alle Daten aus dem Netz zusammen: aktuelle Energieerzeugung, verfügbare Speicherkapazitäten und der Energieverbrauch. Mit diesen Informationen kann der Schüler selbst das Netz managen.

7 E-Mobility

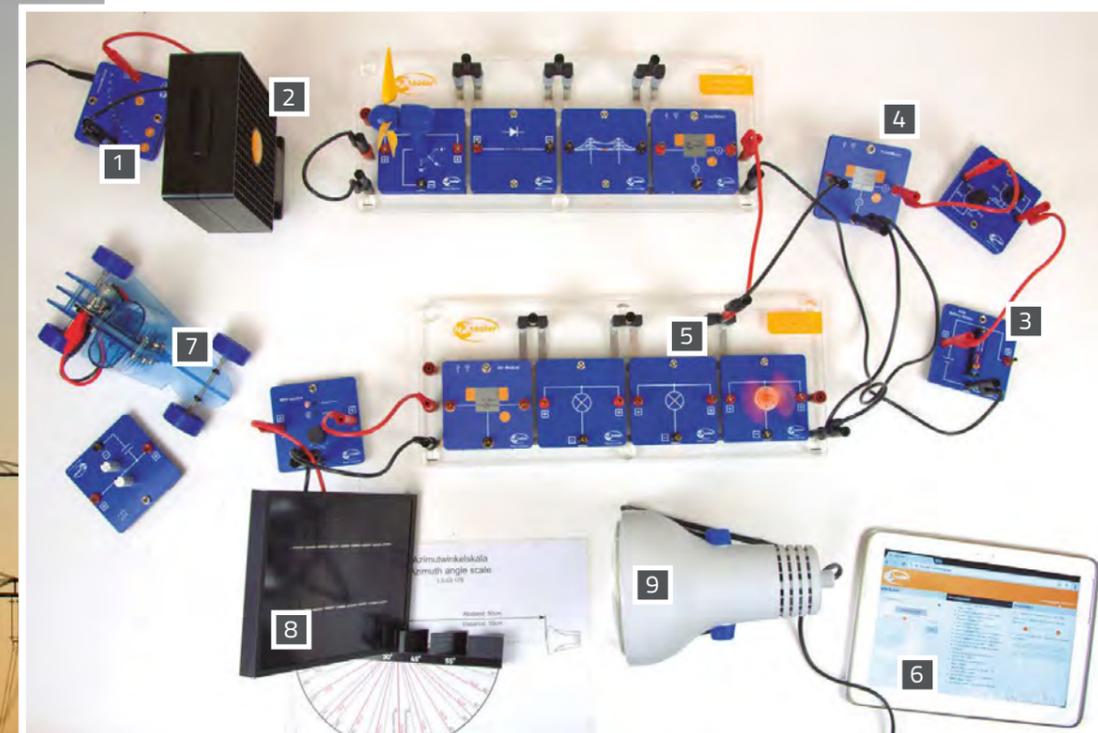
Elektrofahrzeuge sind ein wichtiger Bestandteil im SmartGrid der Zukunft! Sie dienen als dezentrale „Speicherflotte“.

8 Solarpark in Süddeutschland

Die Bedingungen sind schlecht und die Photovoltaikanlagen laufen nur auf 20% ihrer Leistung! Zum Glück laufen die Windkraftanlagen im Norden gerade auf Hochtouren.

9 Sonne

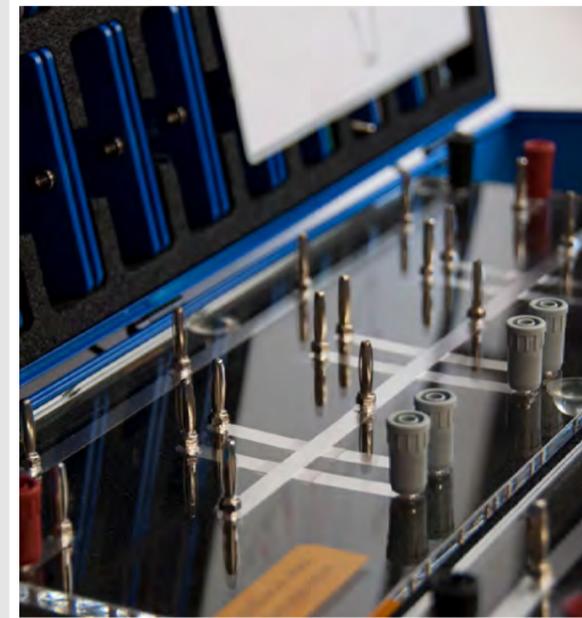
Es ist bewölkt und die Sonneneinstrahlung damit sehr gering! Entsprechend Tageszeit und Wetterbedingungen stellt der Schüler die am Solarmodul vorliegende Beleuchtungsintensität ein.



leXsolar-SmartGrid Professional ▶

Artikel-Nr. 1607

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 leXsolar-SmartGrid Professional das ideale Werkzeug für die Grundlagenausbildung. Beim Aufbau eines Smart Grid im Labormaßstab und dessen Steuerung und Regelung lernen Schüler und Studenten anschaulich die elektrotechnischen Herausforderungen des Netzbetriebs. Anhand vorgefertigter oder selbstentwerfener Szenarien können sie schrittweise ihr Wissen und Verständnis durch anschauliche Versuche vertiefen. Der Einfluss erneuerbarer Energien auf die Netzstabilität ist dabei ein zentrales Thema. Die Schüler und Studenten erleben im Versuch zunächst die Problemstellung und erarbeiten sich dann selbst die verschiedenen Ansätze zur Erhöhung der Netzstabilität, um diese dann im Versuch praktisch umzusetzen.



Experimente

Smart Grid Experimente

- Leistungsschwankungen einer Photovoltaikanlage im Laufe eines Tages
- Leistungsschwankungen einer Windkraftanlage im Laufe eines Tages
- Versorgung eines Gebäudes durch ein konventionelles Kraftwerk
- Versorgung eines Gebäudes durch ein Kraftwerk und eine Photovoltaikanlage
- Versorgung eines Gebäudes durch ein Kraftwerk, eine Photovoltaikanlage und einen Speicher
- Spannungsverhalten und Netzstabilität im Strahlennetz
- Netzstabilität im Strahlennetz mit Photovoltaikanlage
- Netzstabilität im Strahlennetz mit Photovoltaikanlage in Abhängigkeit des Verbrauchs
- Netzstabilität im Strahlennetz mit Photovoltaikanlage in Abhängigkeit der Leitungslänge
- Netzstabilität im Strahlennetz mit Photovoltaikanlage und intelligenter Trafostation
- Netzstabilität im Strahlennetz mit Photovoltaikanlage und Energiespeicher
- Integration von E-Mobility ins Stromnetz

- Lastmanagement zur Netzstabilisierung
- Leiterseilmonitoring

Grundlagenversuche

- Photovoltaik:**
 - U-I-Kennlinie eines Solarmoduls
 - Abhängigkeit der U-I-Kennlinie von der Bestrahlungsstärke
 - Abhängigkeit der U-I-Kennlinie von der Temperatur
 - MPP-Tracking
- Windenergie**
 - Abhängigkeit der Leistung von der Flügelform und dem Anstellwinkel
 - Abhängigkeit der Leistung von Anzahl der Rotorblätter
 - Abhängigkeit der Leistung von der Windrichtung
- Brennstoffzelle und Elektrolyseur**
 - Funktionsweise eines Elektrolyseurs
 - U-I-Kennlinie eines Elektrolyseurs
 - Funktionsweise einer Brennstoffzelle
 - I-U-Kennlinie einer Brennstoffzelle
- Speichertechnologien**
 - Lade- und Entladekurve eines Kondensators
 - Funktionsweise und Ladeverfahren eines LiFePo-Akkus
 - Funktionsweise einer Brennstoffzelle und eines Elektrolyseurs

Einscannen!



Eckdaten

- Aufbau eines kompletten SmartGrid im Labormaßstab
- Untersuchung des Einflusses erneuerbarer Energie auf die Netzstabilität
- Zusätzlich Grundlagenversuche zu Photovoltaik, Wind, Brennstoffzellen und Energiespeichern

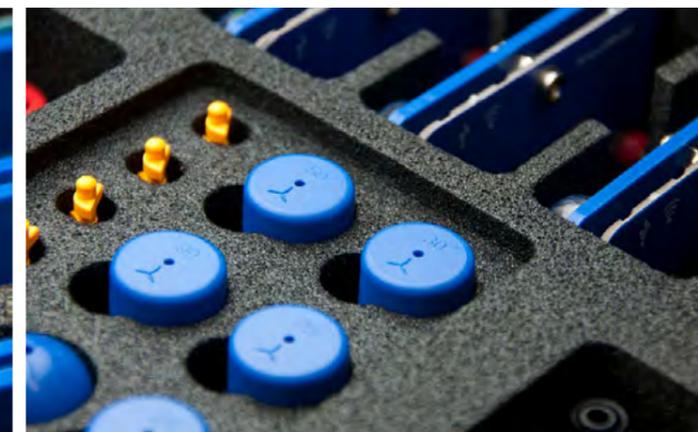
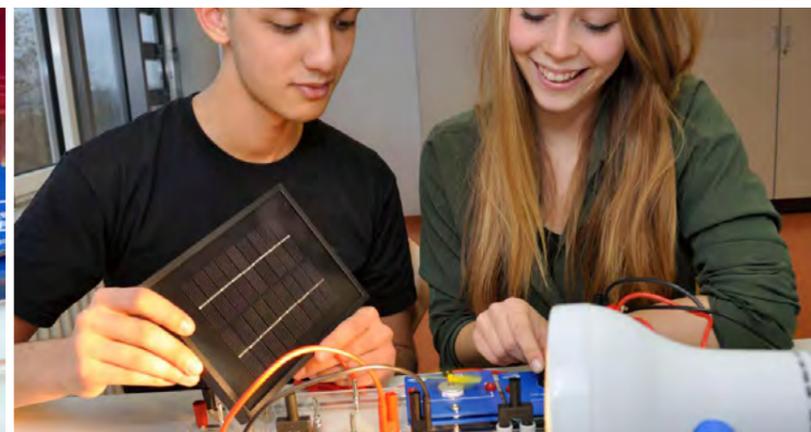
Bestandteile

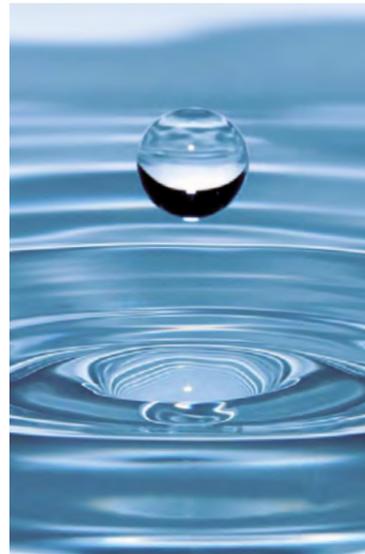
- 2 x 1400-13 leXsolar-Grundeinheit Professional
- 2 x 9100-04 SmartMeter
- 1 x 1118-03 leXsolar-Windturbinenmodul Pro
- 1 x 1100-04 Solarmodul 5.22 V, 380 mA
- 1 x 1400-19 leXsolar-Winderzeuger
- 1 x 1118-02 Motormodul Pro
- 1 x 1118-17 Standfuß Solarmodul
- 2 x 9100-05 PowerModul
- 1 x 1400-12 leXsolar-Windrotoren
- 2 x 1118-01 Glühlampenmodul Pro
- 1 x 1118-11 Kondensatormodul Pro
- 1 x 9100-03 AV-Modul
- 1 x 1800-08 Akkuhalterungsmodul 1xAAA Pro
- 1 x 1801-06 LiFePo-Akku AAA
- 1 x 1800-12 Halterung Brennstoffzelle reversibel Pro
- 1 x 1118-13 MPP-Tracker Pro

- 2 x 1607-01 Stromnetzmodul Pro
- 1 x 1118-05 Diodenmodul Pro
- 1 x 1100-62 Potentiometermodul 110 Ohm Pro
- 1 x L2-04-116 Leuchtmittel 120W, 230V
- 1 x L2-04-080 Lampengehäuse
- 6 x L2-05-068 Sicherheits-Kurzschlussstecker
- 1 x L3-01-137 Koffer SmartGrid Pro 1607
- 1 x L3-01-138 Einlage SmartGrid Pro 1607
- 5 x L2-04-066 Sicherheitsmessleitung 25cm, rot
- 4 x L2-04-067 Sicherheitsmessleitung 25cm, schwarz
- 4 x L2-04-059 Sicherheitsmessleitung 50cm, rot
- 4 x L2-04-060 Sicherheitsmessleitung 50cm, schwarz
- 1 x L2-02-017 Propeller
- 1 x L2-06-067 Reversible Brennstoffzelle
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme
- 1 x L3-03-176 Azimutwinkelskala
- 1 x L3-03-171 Einräumplan 1607 SmartGrid Professional
- 1 x L3-01-199 Deckelschaum Zuschnitt 625x345x5mm

zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter
- 1100-63 Spannungswandler 120V - 240V





Die Wasserkraft war die erste erneuerbare Energiequelle, die durch den Menschen zur Stromerzeugung genutzt wurde. Auch wenn ihr Potential in vielen Ländern begrenzt ist, spielt sie eine wichtige Rolle im Energiemix, weil sie geringeren Schwankungen unterlegen ist als die meisten anderen erneuerbaren Energien.

Themenbereich Wasserkraft

1 Wechselbare Turbinen

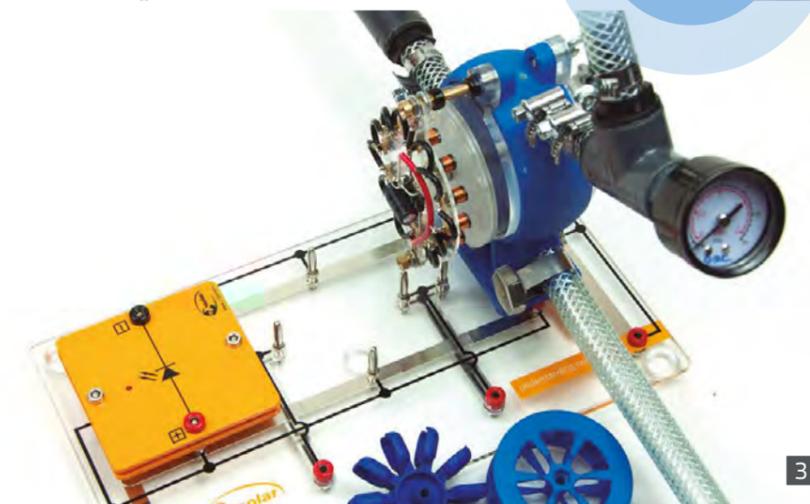
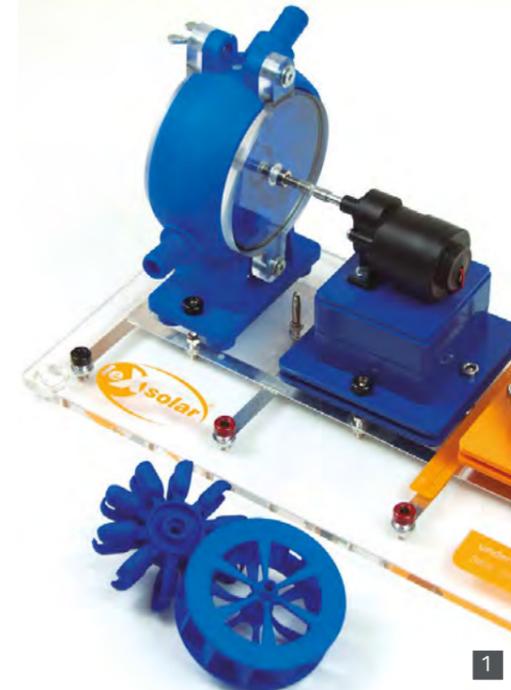
Durch die wechselbaren Turbinen ist leXsolar-Hydropower nicht nur für quantitative Demonstrationsversuche zur Wasserkraft geeignet, sondern es können zahlreiche praktisch relevante Versuche durchgeführt werden. Der Wirkungsgrad von Pelton- und Durchströmturbine kann beispielsweise bei verschiedenen Durchflussgeschwindigkeiten verglichen werden. So lernen die Schüler neben den physikalischen Grundlagen auch die verschiedenen Einsatzgebiete der einzelnen Turbinenarten kennen.

2 Click-In-Infrastruktursystem

leXsolar schuf im Zusammenspiel mit Produkten von Gardena ein leicht und einfach zu bedienendes Einklicksystem für die notwendigen Elemente des leXsolar-Wasserkraftsystems. Mit dieser einfachen Verbindung können die verschiedenen Eingänge in das Turbinengehäuse einfach und schnell eingesetzt werden. Ein integriertes Messsystem für Wasserdruck und Durchflussmenge macht das System komplett und jederzeit einsatzbereit.

3 leXsolar- Induktionsgenerator

Der kleine Induktionsgenerator, der im Wasserkraftsystem eingesetzt wird, ist eine Entwicklung direkt aus dem leXsolar-Produktentwicklungsteam und eines der effizientesten Systeme der Welt. Mit 12 elektrischen Spulen und Magneten macht der Generator das Prinzip der elektromagnetischen Induktion von elektrischer Energie sehr anschaulich und leicht verständlich. Dies erlaubt Ihnen, die erzeugte Leistung der drei verschiedenen Turbinen mit der gleichen Einrichtung und ohne lange Umbauzeiten zu vergleichen.



3



leXsolar-Hydropower Ready-to-go ▶

Artikel-Nr. 1905

Dieser neue Experimentierkoffer bietet neben qualitativen Versuchen zur Einführung in das Thema Wasserkraftnutzung vor allem fundierte quantitative Experimente zur Physik von Wasserturbinen.

Im Vordergrund steht dabei, wie bei allen leXsolar-Produkten, der Praxisbezug. leXsolar-Hydropower Ready-to-go ist daher mit verschiedenen Turbinenarten ausgestattet. Vom herkömmlichen einfachen Wasserrad bis zur modernen hocheffizienten Peltonturbine.



Eckdaten

- Schnelle Montage durch GARDENA-Stecksystem
- Verschiedene Adapter für Hahnanschluss im Lieferumfang
- Beobachtung der Funktionsweise des elektrischen Generators während des Betriebs
- Drei unterschiedliche Turbinentypen
- Grundlagen zur Strömung (Fluiddynamik)

Einscannen!



Experimente

- Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit und Leistung in Abhängigkeit der Fallhöhe
- Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit und Leistung in Abhängigkeit des Schlauchdurchmessers
- Vergleich der Funktionsweise von Pelton- und Durchströmturbine sowie Wasserrad
- Vergleich der Leistung von Pelton- und Durchströmturbine sowie Wasserrad in Abhängigkeit vom Volumenstrom und Druck
- Stromerzeugung mit Induktionsgenerator für verschiedene Verbraucher

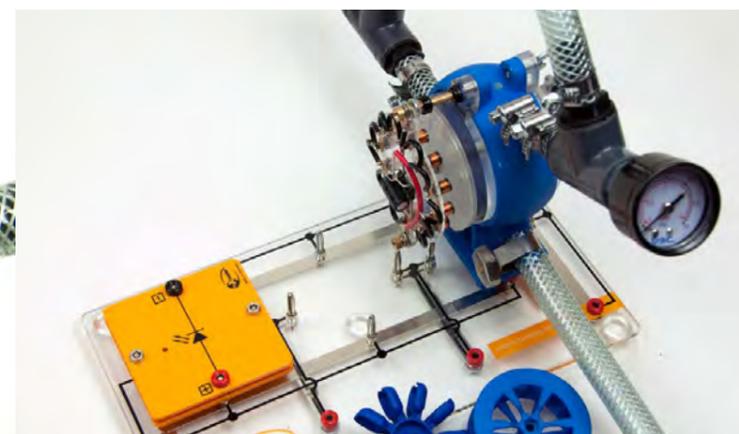
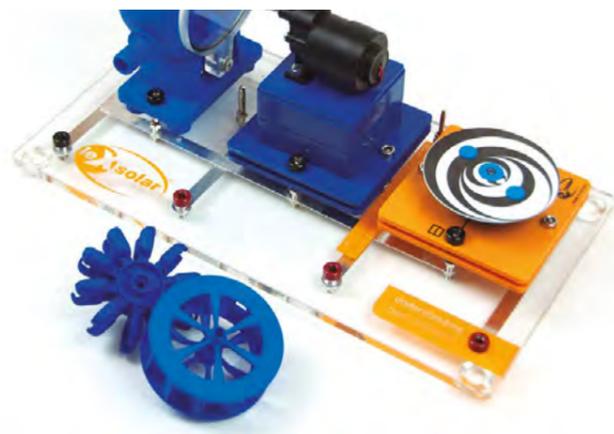
Bestandteile

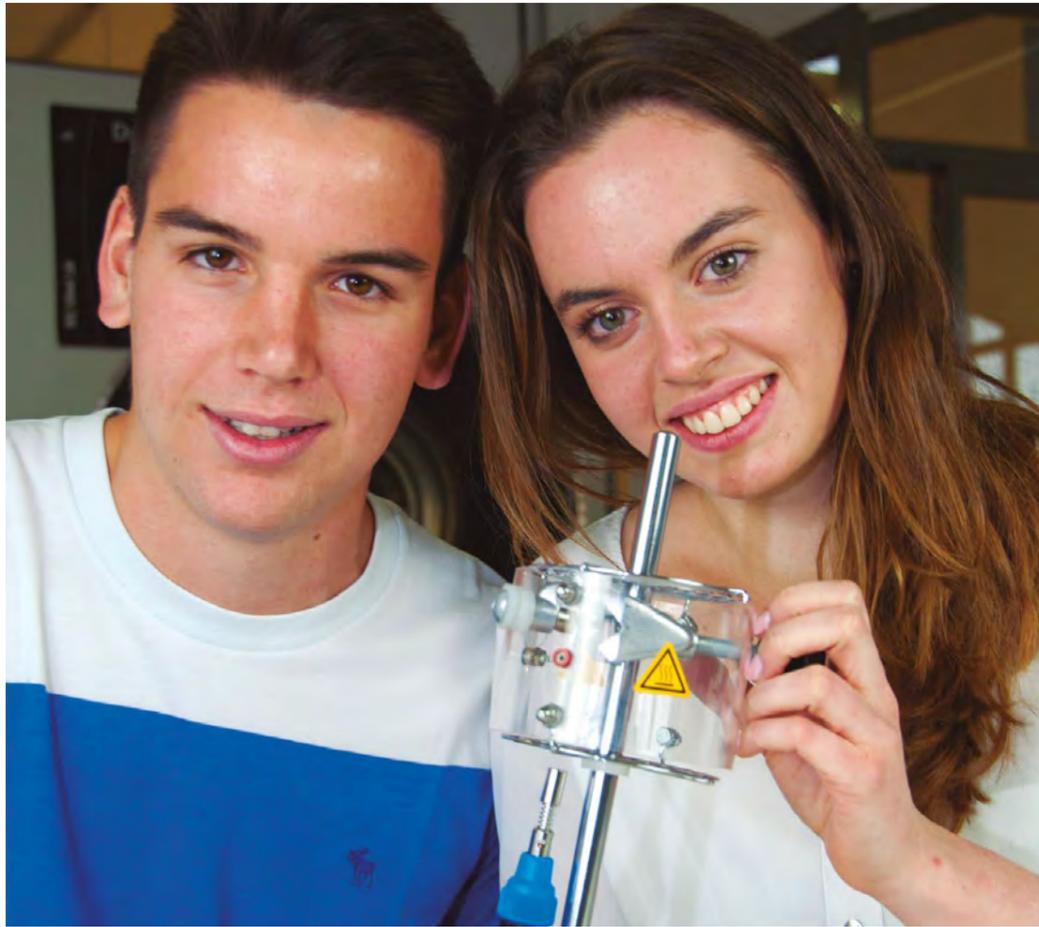
- 1 x 1900-02 Wasserturbinegehäuse
- 1 x 1900-03 Turbinenset
- 1 x 1900-05 Manometer Set 2 bar
- 1 x 1900-06 Manometer Set 4 bar
- 1 x 1900-07 Zulaufverbinder
- 1 x 1900-08 Durchfluss-Set 4 mm
- 1 x 1900-09 Durchfluss-Set 8 mm
- 1 x 1900-10 Durchfluss-Set 12 mm
- 1 x 1905-02 Induktionsgenerator 12-fach
- 1 x 9100-03 AV-Modul
- 1 x 1100-26 Glühlampenmodul
- 1 x 1400-08 LED-Modul 2mA, rot
- 1 x 1100-25 Hupenmodul
- 1 x 1100-27 Motormodul ohne Getriebe
- 1 x 1100-19 leXsolar-Grundeinheit groß
- 1 x 1100-22 Widerstandsmodul
- 1 x 1900-11 Durchfluss-Box
- 1 x 1100-28 Farbscheiben - Set 1
- 1 x 1900-12 Anschlussset
- 1 x L2-02-066 Wassermengenzähler
- 2 x L2-05-131 Schlauchschelle
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme
- 1 x L3-03-272 Einräumplan 1905 Hydropower Ready-to-go
- 0,2 x L2-02-062 Gewebeschlauch 12/18mm
- 1 x L2-06-014 Messleitung 50cm, schwarz

- 1 x L2-06-015 Messleitung 50cm, rot
- 1 x L2-06-012 Messleitung 25cm, schwarz
- 1 x L2-06-013 Messleitung 25cm, rot
- 1 x L2-05-135 Schlauchschelle mit Drehkopf und Sechskantschraube, Edelstahl
- 1 x L3-01-197 Auffang-Box 6 L
- 1 x L3-01-194 Einlage HydroPower RtG 1905
- 1 x L3-01-202 Koffer HydroPower RtG 1905

zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter
- 1100-63 Spannungswandler 120V - 240V





Die Brennstoffzellentechnologie ist einer der Schlüssel zur Lösung des Speicherproblems erneuerbarer Energien. Denn durch Brennstoffzellen kann erneuerbar erzeugter und anschließend gespeicherter Wasserstoff (H₂) in elektrischen Strom umgewandelt werden. Die leXsolar-H₂ Serie bietet Ihnen Grundlagen- und Anwendungsversuche für den Chemieund Physikunterricht.

Themenbereich H₂

1 leXsolar-PLUG-IN- und PLUG-OUT-Brennstoffzellenstapel

Elektromobilität ist ein sehr präsent Thema in der Automobilindustrie und in der Politik. Wenn Sie sich mit diesem Thema beschäftigen, werden Sie auch feststellen, dass Brennstoffzellen ebenfalls sehr präsent sind. Um Brennstoffzellen nicht nur im Labor, sondern auch im Alltag einsetzen zu können, braucht man so genannte Stacks von Brennstoffzellen.

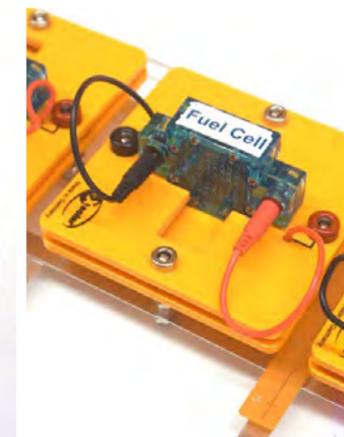
Mit dem leXsolar-PLUG-IN-PLUG-OUT-Brennstoffzellenstapel ist es einfach, zwei oder drei einzelne Brennstoffzellensysteme parallel oder seriell zu verschalten, um ihre Funktionsweise zu verstehen. Zusammen mit der innovativen H₂-Lade- und H₂-Speicherlösung können Sie Ihre Wasserstoff-Infrastruktur im Labormaßstab aufbauen.

2 H₂ Charger Art.Nr. 1200 -17

Der H₂ Charger ermöglicht die einfache und sichere Erzeugung von Wasserstoff. Sie benötigen nur eine Steckdose und Wasser, da der H₂ Charger sofort gebrauchsfertig ist. Die Speicherung des erzeugten Wasserstoffs erfolgt mit dem H₂ Storage.

3 H₂ Storage Art.Nr. 1200 -18

Der H₂ Storage ermöglicht das sichere und effektive Speichern von Wasserstoff in einem Metallhydrid-Speicher, wodurch auf Gasflaschen verzichtet werden kann. Der gespeicherte Wasserstoff kann innerhalb der leXsolar-Experimentiersysteme, aber auch für weitere Zwecke verwendet werden.



leXsolar-H₂ Professional ▶

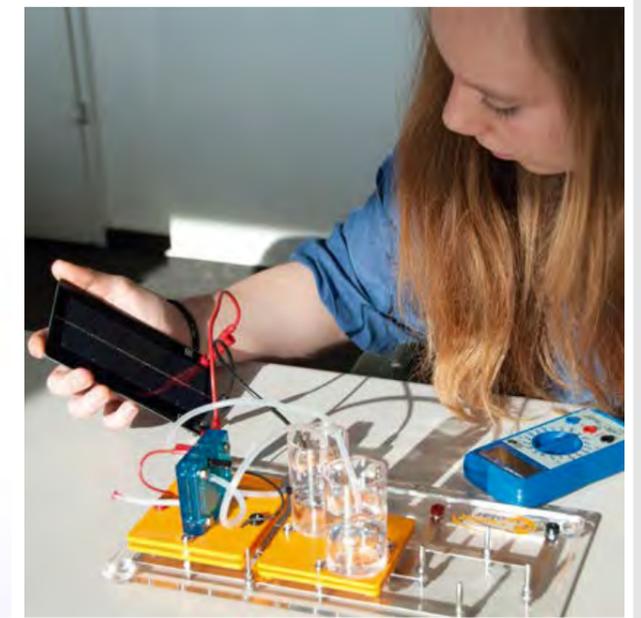
Artikel-Nr. 1217

leXsolar-H₂ Professional bietet anhand praxisorientierter Versuche die gesamte Bandbreite aktueller Brennstoffzellentechnologie für die technische Ausbildung. Mit Solarmodul, Elektrolyseur und Brennstoffzelle kann ein Solar-Wasserstoff-Kreislauf aufgebaut und untersucht werden.

Funktionsweise, Wirkungsgrad und Kennlinie von Elektrolyseur und Brennstoffzelle, beziehungsweise Brennstoffzellen-Stacks sind dabei nur einige Themen. Neben den PEM-Brennstoffzellen ist weiterhin eine Ethanol-Brennstoffzelle enthalten, sodass verschiedene Technologien miteinander verglichen werden können.

Einfache Wasserstoffherzeugung und Speicherung sind möglich mithilfe des H₂ Chargers und von H₂ Storage.

Getreu der Professional Produktphilosophie sind alle Zusatzgeräte zum Experimentieren im stabilen Aluminiumkoffer enthalten.



Experimente

- Aufbau des Elektrolyseurs und der verschiedenen Brennstoffzellen
- Eigenschaften des Elektrolyseurs
- Kennlinie des Elektrolyseurs
- Wasserstoffherzeugung mit dem H₂ CHarger
- Wasserstoffspeicherung mit der H₂ Storage Technologie
- Eigenschaften einer PEM-Brennstoffzelle
- Kennlinie der PEM-Brennstoffzelle
- Eigenschaften einer Ethanol-Brennstoffzelle
- Kennlinie der Ethanol-Brennstoffzelle
- Faraday- und Energiewirkungsgrad des Elektrolyseurs
- Faraday- und Energiewirkungsgrad der PEM-Brennstoffzelle
- Parallel- und Reihenschaltung von PEM-Brennstoffzellen



Eckdaten

- Umfassendes Experimentiersystem zur Brennstoffzellentechnologie
- Zwei verschiedene Brennstoffzellentechnologien: PEM-, Ethanolbrennstoffzelle
- Aufbau von Brennstoffzellen-Stacks möglich mit drei PEM-Brennstoffzellen
- Einfache Wasserstoffherzeugung und -speicherung mit dem H₂ Charger und H₂ Storage
- Enthält alle benötigten Zusatzgeräte

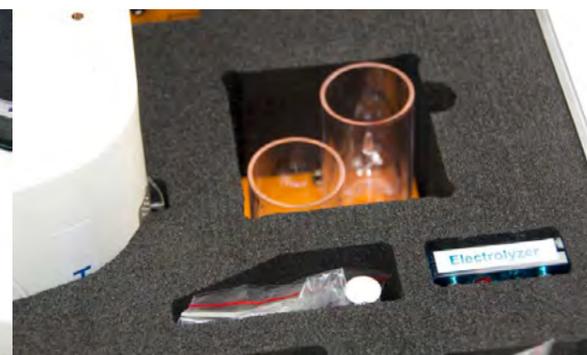
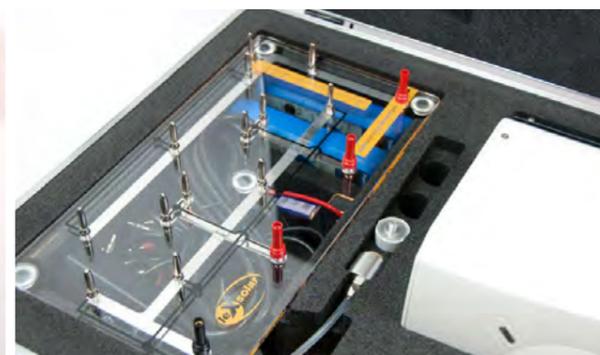
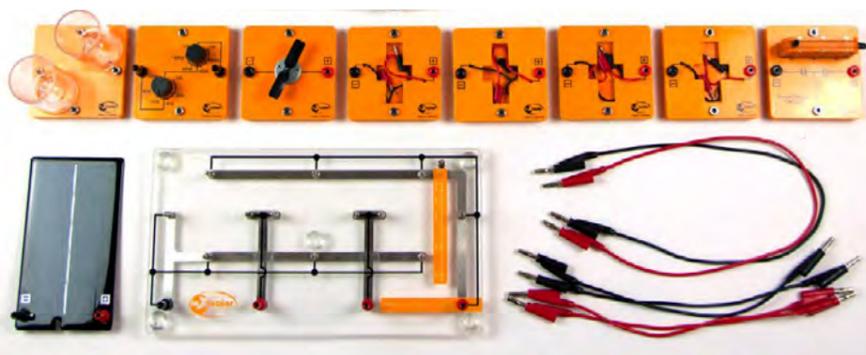
Bestandteile

- 1 x 1100-19 leXsolar-Grundeinheit groß
- 1 x 1100-23 Potentiometermodul
- 1 x 1100-27 Motormodul ohne Getriebe
- 1 x 1100-31 Solarmodul 2.5 V, 420 mA
- 1 x 1200-17 H₂ CHarger
- 1 x 1200-18 H₂ Storage
- 1 x 1213-01 Gasspeichermodul
- 1 x 1217-01 Koffer 1217
- 3 x 1218-02 PEM-Brennstoffzellenmodul
- 1 x 1218-03 Elektrolyseurmodul 2.0
- 1 x 1700-01 leXsolar-Ethanol-Brennstoffzellenmodul
- 1 x L2-02-017 Propeller
- 0,15 x L2-02-048 Silikonschlauch innen 2 mm
- 1 x L2-04-022 Lampe mit Tischklemme
- 1 x L2-04-059 Sicherheitsmessleitung 50cm, rot
- 1 x L2-04-060 Sicherheitsmessleitung 50cm, schwarz
- 2 x L2-04-066 Sicherheitsmessleitung 25cm, rot
- 2 x L2-04-067 Sicherheitsmessleitung 25cm, schwarz
- 2 x L2-05-035 Sicherheitsbuchsenadapter SA 4000 rot
- 4 x L2-05-036 Sicherheitsbuchsenadapter SA 4000 schwarz
- 2 x L2-06-011 Digitalmultimeter
- 1 x L2-06-132 Ventil für H₂ Storage
- 1 x L3-01-103 Einlage H₂ Rtg 1219
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme
- 1 x L3-03-195 Einräumplan 1217 H₂ Professional



zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter
- 1100-63 Spannungswandler 120V - 240V





Das neue Kompetenzfeld leXsolar-BioEnergy ermöglicht es Ihnen, den gesamten Biomassekreislauf zu verstehen. Von der Keimung und dem Wachstum der Pflanzen über den aeroben und anaeroben Abbau bis hin zur Nutzung der erzeugten Biogase - alle diese Schritte können mit unserem neuen System durchgeführt und verstanden werden.

Themenbereich BioEnergy

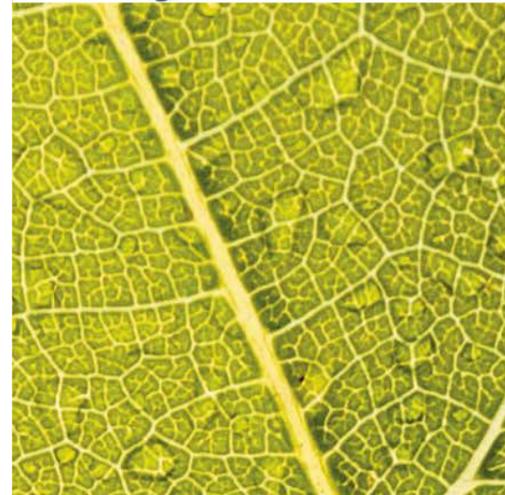
1 leXsolar-Hydroculture

Die leXsolar-Hydrokultur ist eine Hydrokultur im Labormaßstab, sie ermöglicht den Anbau von Pflanzen mit bestmöglicher Ausnutzung von minimalstem Raum, Wasser und Nährstoffen. Mithilfe von Blähtonkugeln können Keimlinge und Pflanzen in den Gitternetztöpfen der Hydrokultur eingepflanzt werden. Die Pflanzen hängen dabei in einzelnen Pflanztöpfen mit ihren Wurzelspitzen in einem Wasserdünger welcher das beste Wachstum der Pflanzen sicherstellen soll. Außerdem stellen mehrere spezielle LED-Leuchten mit roten, blauen und weißen Wellenlängen eine konstante und reproduzierbare Lichtsituation sicher und garantieren daher ein optimales Wachstum der Pflanzen.



2 leXsolar- Komposter Art.Nr. 1700-08

2-teiliger Kopostbehälter zum Zusammenstecken. Die transparente Hülle ermöglicht es, alle Prozesse und Veränderungen optisch zu beobachten. Die Bodenplatte mit Standfüßen und Löchern, ermöglicht das Abfließen von überschüssiger Flüssigkeit sowie eine ausreichende Belüftung des Kompostes.



3 leXsolar-Gasauffanggefäß Art.Nr. 1700-09

Das Gasauffanggefäß ermöglicht das Sammeln der bei den Biogas-Prozessen entstehenden Gase Methan und Wasserstoff. Über einen Silikon Schlauch und einen Kugelhahn kann der Behälter an den Brenner angeschlossen und das aufgefangene Gas zugeführt werden. Mithilfe der aufgedruckten Skala kann die Geschwindigkeit der Gasbildung in Abhängigkeit unterschiedlicher Parameter beobachtet werden.



leXsolar-BioEnergy Ready-to-go ▶

Artikel-Nr. 1710

Das umfangreiche Experimentiersystem leXsolar-BioEnergy Ready-to-go ermöglicht es, ohne weiteres Zubehör, den Biomassekreislauf nachzustellen.

Das Wachstum der Pflanzen wird in Anzuchtbox und Hydrokultur beobachtet und dabei der Wasser- und Nährstoffverbrauch in den verschiedenen Wachstumsphasen untersucht.

Anschließend oder parallel kann in verschiedenen Experimenten sowohl der aerobe als auch der anaerobe Abbau von Biomasse im Kompost und Biogas-Prozessen durchgeführt und damit die energetische Nutzung der Biomasse untersucht werden.



Experimente

- Keimung von Pflanzensamen
- Pflanzenwachstum in der Hydrokultur
- Nährstoff- und Wasserverbrauch
- Aerober Biomasseabbau im Kompost
- Anaerober Biomasseabbau zu Wasserstoff
- Anaerober Biomasseabbau zu Methan

Einscannen!



Eckdaten

- Ein experimentelles System, um den gesamten Biomassezyklus zu erleben.
- Wie Biomasse unter künstlichen Bedingungen angebaut werden kann.
- Energetische Nutzung verschiedener Abbauprozesse.

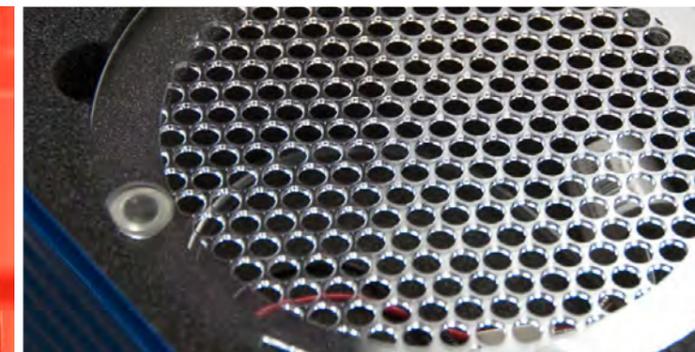
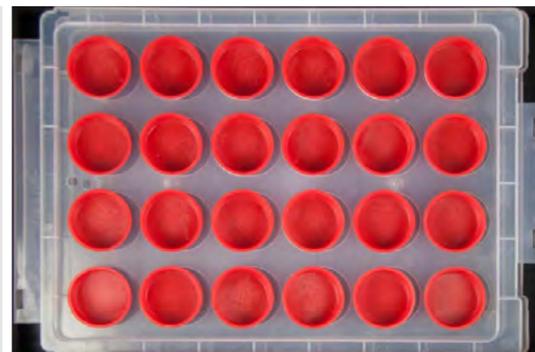
zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- L2-04-044 Stromnetzadapter
- 1100-63 Spannungswandler 120V - 240V



Bestandteile

- 1 x 1100-27 Motormodul ohne Getriebe
- 1 x 1218-02 PEM-Brennstoffzellenmodul
- 1 x 1602-01 leXsolar-Grundeinheit Small
- 2 x 1700-05 Blähtonkugeln
- 1 x 1700-06 Dünger
- 1 x 1700-07 Kompostbeschleuniger
- 1 x 1700-08 Komposter
- 1 x 1700-09 Gasauffanggefäß
- 1 x 1700-10 Brenner
- 1 x 1700-11 Stativ Pflanzenbeleuchtung
- 1 x 1700-12 Keimbox
- 1 x 1700-13 Box 6 L
- 1 x 1700-14 Dreibein
- 1 x 1700-15 Samen-Set
- 1 x 1700-16 Gummistopfen mit Schlauch
- 1 x 1700-17 ID Schildchen
- 1 x 1710-01 Koffer 1710 silber
- 1 x 1710-02 Koffer 1710 blau
- 2 x L2-01-120 Töpfchenhalter BioEnergy
- 1 x L2-02-017 Propeller
- 1,5 x L2-02-046 Schlauch innen 4mm
- 1 x L2-02-083 Y-Verteiler 4 mm
- 2 x L2-04-194 Pflanzenlampe
- 1 x L2-05-141 Schlauchklemme
- 1 x L2-06-012 Messleitung 25cm, schwarz
- 1 x L2-06-013 Messleitung 25cm, rot
- 2 x L2-06-033 Kurzschlussstecker
- 1 x L2-06-075 Erlenmeyerkolben 1000 mL
- 2 x L2-06-185 Zeitschaltuhr
- 1 x L2-06-186 Luftpumpe
- 2 x L2-06-187 Belüftungsstein
- 50 x L2-06-188 Gitternetztopf
- 1 x L2-06-189 EC-Messgerät
- 1 x L2-06-190 Temperaturlogger
- 1 x L2-06-191 Waage
- 1 x L2-06-192 Pinzette
- 24 x L2-06-199 Stopfen rot
- 1 x L2-06-200 Zerstäuber
- 2 x L3-01-012 Kunststoffbox Gratnells 75 mm tief, orange
- 1 x L3-01-210 Einlage BioEnergy Rtg 1710
- 2 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme
- 1 x L3-03-274 Einräumplan 1710 BioEnergy Ready-to-go





leXsolar-BioFuel beschäftigt sich mit den verschiedenen Technologien der Biokraftstoffgewinnung und -nutzung. Biokraftstoffe bieten zwei entscheidende Vorteile: Sie speichern erneuerbare Energie und sie können fossile Kraftstoffe im Verkehr sehr einfach ersetzen.

Themenbereich BioFuel

1 leXsolar-Ethanolbrennstoffzelle Art.Nr. 1700-01

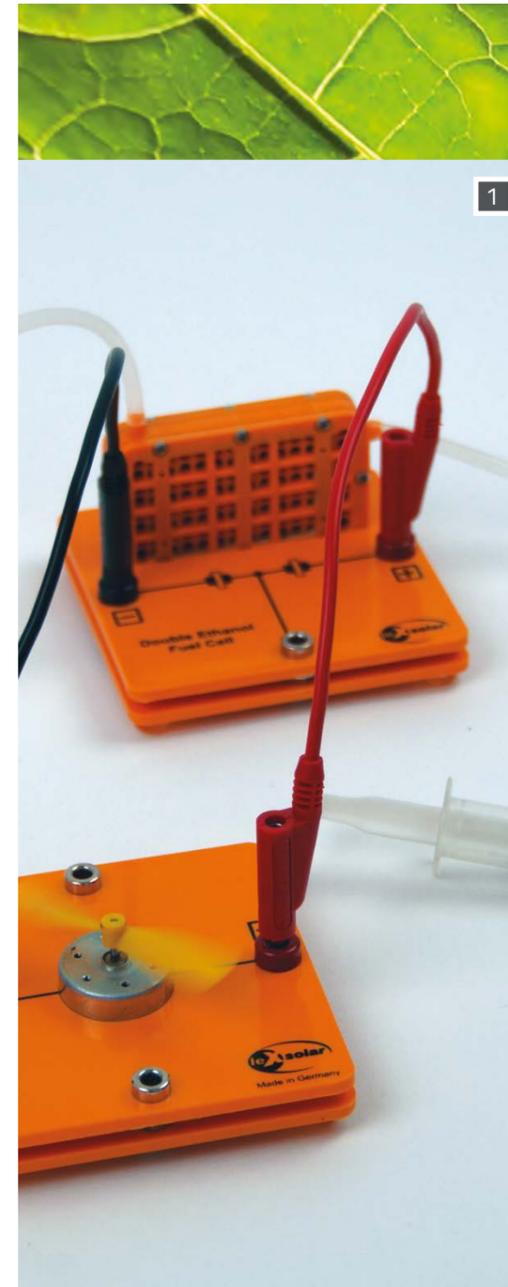
Die direkte Umwandlung von Ethanol in elektrische Energie lässt sich sehr eindrucksvoll mit der leXsolar-Ethanolbrennstoffzelle demonstrieren. Die Zelle ist robust, einfach in der Handhabung und für Experimentierzwecke die leistungsstärkste auf dem Markt.

2 leXsolar-Kühler Art.Nr. L2-06-071

Für den Destillationsschritt bei der Biokraftstoffherstellung hat leXsolar einen innovativen Kühler entwickelt, der keinen Kühlwasserdurchlauf benötigt. Damit können im Chemieunterricht auch ohne Wasseranschluss am Arbeitsplatz bis zu 0,5 l Ausgangsflüssigkeit mit einer Kühlwasserfüllung destilliert werden.

3 leXsolar-BioDiesel-Produktionsset

Wir wissen, dass klein schön ist. Deshalb haben wir wieder eine kleine und einfache Kombination von notwendigen Bestandteilen geschaffen, um BioDiesel im Labormaßstab herzustellen. Die Extraktion von Fetten aus Esswaren oder Ölpflanzen und die Umesterung dieser Fette zu Biodiesel (FAME) sind nur zwei Möglichkeiten, unser BioFuel-System zu nutzen. Deshalb ist es ideal, um zukünftige Ingenieure mit den Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Chemieausbildung vorzubereiten.





leXsolar-BioFuel Ready-to-go

Art.Nr. 1703

Der gesamte Prozess der Biokraftstoffgewinnung wird mit leXsolar BioFuel Ready-to-go anhand von Schülerexperimenten fächerübergreifend veranschaulicht. Der Koffer ist mit allen erforderlichen Komponenten ausgestattet und erlaubt somit ein ortsunabhängiges Experimentieren.

Am Anfang steht der biologische Teilschritt der Rohstoffauswahl und -vergärung. Danach wird die gewonnene Maische mit Hilfe des speziell entwickelten leXsolar-Kühlers destilliert und der gewonnene Ethanol charakterisiert. Der letzte Schritt ist die Umsetzung des erzeugten Biokraftstoffs in nutzbare Energie - z.B. in Elektroenergie mit Hilfe der mitgelieferten Ethanol-Brennstoffzelle.

leXsolar-BioFuel Ready-to-go behandelt aber nicht nur die Bioethanolherstellung, sondern auch die Gewinnung von Biodiesel durch Umesterung von Fetten.



Experimente

Teil 1: Biodieselerstellung

- Umesterung von Fett zu Biodiesel (FAME)
- Bestimmung von Fettkennzahlen an Biodiesel
- Extraktion von Fetten aus Lebensmitteln oder Ölpflanzen

Teil 2: Alkoholische Gärung

- Ansetzen einer Maische / alkoholischen Gärung
- Vergärung verschiedener Zuckerarten (einschließlich katalytische Spaltung von Stärke in Einfachzucker)
- Nachweis von Gärgasen

Teil 3: Destillation und Gewinnung von Bioethanol

- Destillation einer Maische
- Charakterisierung des gewonnenen Ethanols

Teil 4: Ethanolbrennstoffzelle

- Einführung Ethanolbrennstoffzelle
- Kennlinie der Ethanolbrennstoffzelle
- Abhängigkeit der Ethanolbrennstoffzelle von der Konzentration und Temperatur
- Energiebilanz des Gesamtprozesses

Einscannen!



Bestandteile

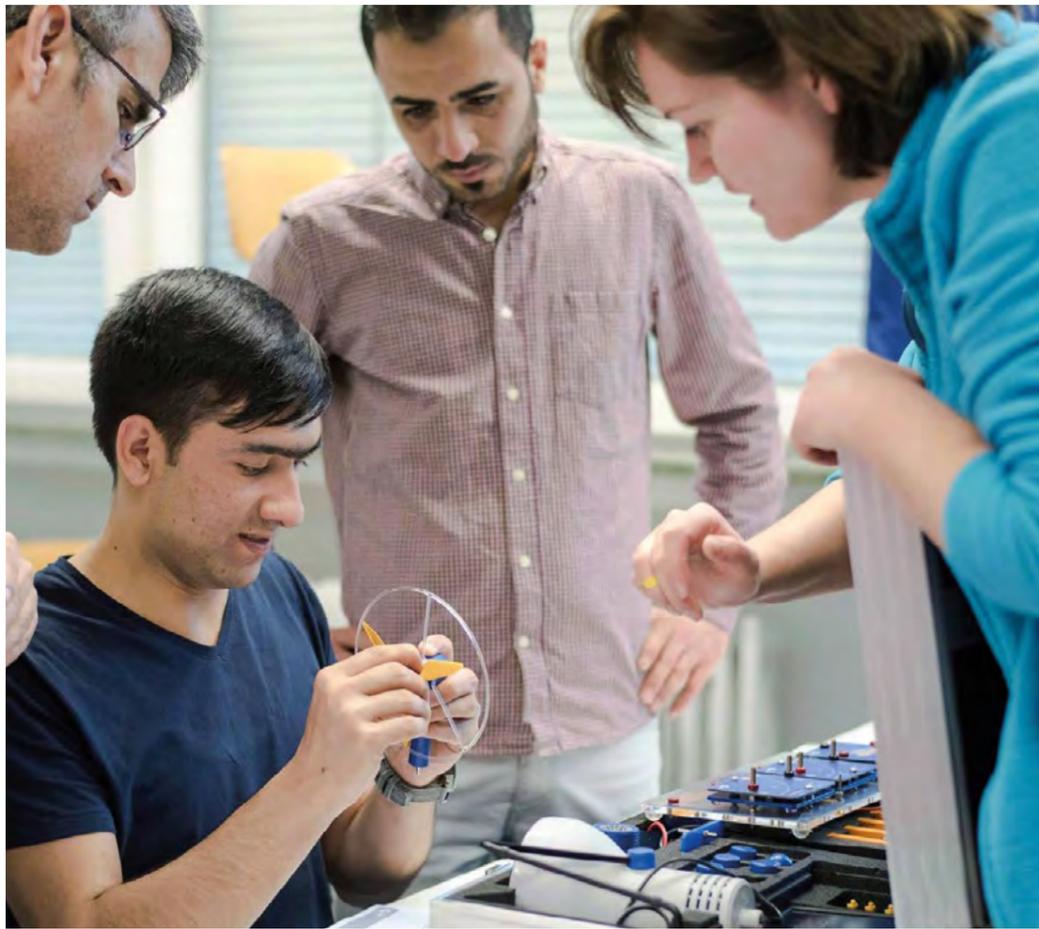
- 1 x 1100-23 Potentiometermodul
- 1 x 1100-27 Motormodul ohne Getriebe
- 1 x 1700-01 leXsolar-Ethanol-Brennstoffzellenmodul
- 1 x 1702-01 Stopfen mit Schlauch
- 1 x 1702-02 Hefe
- 1 x 1700-02 Kettenklemme
- 2 x L2-06-011 Digitalmultimeter
- 3 x L2-06-012 Messleitung 25cm, schwarz
- 2 x L2-06-013 Messleitung 25cm, rot
- 4 x L2-02-016 Bumpon transparent h=5mm
- 1 x L2-02-017 Propeller
- 1 x L2-06-016 Laborthermometer
- 1 x L2-06-070 Destillieraufsatz NS 19/26
- 1 x L2-06-071 Kühler
- 1 x L2-06-072 Alkoholmeter
- 1 x L2-06-075 Erlenmeyerkolben 1000 mL
- 1 x L2-06-076 Gärspund
- 1 x L2-06-077 Gummistopfen
- 1 x L2-06-079 Dichtmessspindel
- 1 x L2-06-082 Becherglas 250 ml
- 3 x L2-06-083 Reagenzglas
- 1 x L2-06-084 Lamellenstopfen
- 3 x L2-06-085 Pasteurpipette
- 1 x L2-06-086 Messzylinder 100ml
- 1 x L2-06-087 Spritze 2ml

- 1 x L2-06-110 Silikonring
- 1 x L3-03-258 Infozettel Inbetriebnahme
- 1 x L3-01-107 Einlage BioFuel Rtg 1703
- 1 x L2-06-116 Universalstativklemme
- 1 x L2-06-119 Stativstange 60cm, M10
- 2 x L2-06-120 Doppelklemme
- 1 x L2-06-118 Stativfuß
- 1 x L3-01-099 Koffer BioFuel Rtg 1703
- 1 x L3-03-175 Einräumplan 1703 BioFuel Ready-to-go

zusätzlich erhältlich

- Die Anleitungen sind als Download verfügbar
- 1 x L2-06-177 Zusatzstoffe BioFuel
- 1 x L2-06-114 Bunsenbrenner





leXsolar-Academy

leXsolar bietet neben den praktischen Experimentiersystemen mit der leXsolar-Academy die Vermittlung von theoretischem Wissen und den Service verschiedener Veranstaltungen.

leXsolar-Lehrer-Informationsveranstaltung

Mit der Lehrer-Informationsveranstaltung bietet leXsolar einen neuen Service an, Bildungs- und Kooperationspartner zusammenzubringen. Ziel dieser Veranstaltung ist es, die Kommunikation zwischen Lehrern und Partnern zu intensivieren und gemeinsame Bildungsprojekte zu realisieren.

leXsolar-Fortbildung

Auf diesen themenspezifischen Fortbildungen wird den Teilnehmern die Theorie über das gewünschte Thema vermittelt, die Handhabung des Experimentiersystems bzw. der einzelnen Module erläutert und das praktische Experimentieren geübt. Nach solch einer Veranstaltung können alle Teilnehmer sicher mit den Experimentiersystemen auftreten.

leXsolar-Events

Ob bei privaten Firmenfeiern, öffentlichen Stadtfesten oder Schulveranstaltungen: Mit leXsolar haben Sie einen Partner, welcher hervorragend und individuell Ihre Veranstaltungen betreuen und in Ihrem Namen das Thema erneuerbare Energie flexibel und didaktisch hochwertig vermitteln kann.

Die leXsolar-Academy vermittelt Ihnen das benötigte Wissen zu allen erneuerbaren Energietechnologien und macht Sie zu einem kompetenten Ansprechpartner zu diesem Thema für Ihre Schüler und Kollegen.



leXsolar- Lehrer-Informations- veranstaltung

Wichtige Voraussetzung für Bildungsprojekte sind die Fragen, welche Themen der erneuerbaren Energien die Lehrer interessant finden und welche Form der Bildungsunterstützung sie sich gerne wünschen würden.

Um diese zu erörtern, organisiert leXsolar Lehrer-Informationsveranstaltungen und bringt somit ortsansässige Kooperationspartner und Lehrkräfte zusammen.

Zu Beginn informiert leXsolar über die verschiedenen Formen der regenerativen Energien und die unterschiedlichen Möglichkeiten der Unterstützung durch die Kooperationspartner. Diese informieren im Anschluss über ihre aktuellen Projekte mit Schulen und Bildungseinrichtungen. Im praktischen Teil erhalten die Lehrkräfte durch den leXsolar-Produktentwickler einen Überblick über die verschiedenen Experimentiersysteme und können danach in Ruhe experimentieren, Fragen stellen und Anregungen äußern.

Diese werden durch leXsolar ausgewertet und bilden die Grundlage für eine erfolgreiche Realisierung von Bildungsprojekten.



Welche Themengebiete sind für Sie am relevantesten?



Welche Schulformen haben Interesse?



In welchen Lehrsituationen würden Sie die Experimentiersysteme verwenden?





leXsolar-Fortbildung

Um den sicheren Umgang mit den Experimentiersystemen zu beherrschen und alles über die Fakten und Theorien der verschiedenen erneuerbaren Energien zu erfahren, bietet die leXsolar-Academy verschiedene Fortbildungen an.

Photovoltaik



Eckdaten:

- Physikalische Grundlagen und Aspekte der Photovoltaik
- Aufbau eines Solarmoduls
- Aktuelle Daten und Fakten
- Praktisches Experimentieren

Windenergie



Eckdaten:

- Windentstehung
- Arten von Windkraftanlagen
- Physikalische Aspekte der Windkraftnutzung
- Aktuelle Daten und Fakten der Windkraftanlagenutzung
- Praktisches Experimentieren

Brennstoffzellentechnologie



Eckdaten:

- Technologien der Wasserstoffproduktion und von Brennstoffzellentypen
- Physikalische Grundlagen und Aspekte der Brennstoffzelle
- Aktuelle Anwendungen
- Ausblick der Brennstoffzelle
- Praktisches Experimentieren

Biokraftstoffe



Eckdaten:

- Vergleich mit nicht biologischen Herstellungsverfahren
- Industrielle Betrachtung von Biodiesel und Bioethanol
- Gewinnung von Bioethanol mittels Destillation
- Einsatz von Bioethanol in einer Ethanolbrennstoffzelle
- Umesterung von Öl zu Biodiesel (Fettsäuremethylester (FAME))

Solarthermische Anlagen



Eckdaten:

- Physikalische Grundlagen
- Technische Nutzung der Solarthermie
- Aktuelle Daten und Fakten
- Praktisches Experimentieren

Energiespeicher



Eckdaten:

- Arten von Energiespeichern
- Akkutypen und Kennwerte
- Aktueller Stand der Elektromobilität und Vergleich mit Benzin- und Wasserstoffantrieben
- Praktisches Experimentieren

SmartGrid



Eckdaten:

- Physik der Solarzelle
- Physik der Windkraft
- Physik der Elektrolyse und Brennstoffzelle
 - Typen
 - Wasserstoffproduktion
 - Aufbau
 - Funktionsweise PEM Brennstoffzelle
- Smart Grid
 - Aufbau und Funktionsweise eines herkömmlichen Stromnetzes
 - Herausforderungen und Probleme durch die Einführung regenerativer Energiequellen
 - Smarte Konzepte zur Erhaltung der Versorgungssicherheit
- Praktisches Experimentieren

ESave



Eckdaten:

- Verbrauch von elektrischer Energie
- Heizverhalten
- Luftqualität
- Wasserverbrauch in der Schule und im Haushalt
- Beleuchtung
- Praktisches Experimentieren (Messen)

Schülerhefte ▶ als Download

Jedem Produkt der leXsolar-Experimentiersysteme ist eine ausführliche und altersgerechte Anleitung mit unterschiedlichen Versuchen beigelegt. Anhand einer Skizze und der Versuchsbeschreibung werden die Experimente anschließend Schritt für Schritt durchgeführt. Tabellen- und Diagramm-Vorlagen sind dazu bereits vorhanden.



Lehrerhefte ▶ als Download

Neben den Schüleranleitungen bekommt die Lehrperson mit dem Lehrerheft eine Versuchsbeschreibung mit ausführlichen Lösungen und Hintergrundinformationen zu allen Experimenten. Dies ermöglicht einen schnellen Abgleich der experimentell ermittelten Daten der Schüler und die Vermittlung von fundiertem Hintergrundwissen.



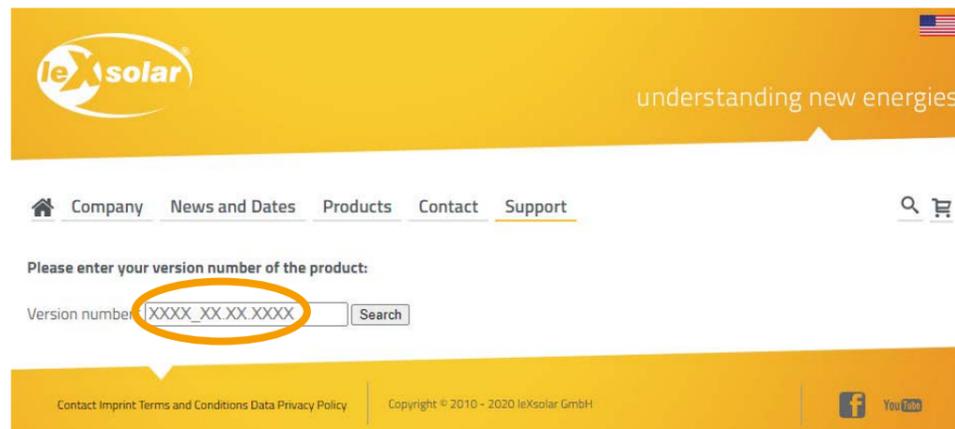
Zum Experimentierumfang gehören Anleitungen, die Sie unter www.lexsolar.com downloaden können.

Die zugehörige Versionsnummer des Produktes „XXXX_XX.XX.XXXX“, finden Sie auf dem Einräumplan an unten beschriebener Stelle.

Im Download-Ordner finden Sie die zugehörigen Experimentieranleitungen und Lösungshefte.



Supportseite



Geben Sie einfach die Versionsnummer des jeweiligen erworbenen Produktes auf unserer Website unter „Support“ ein. Danach stehen Ihnen das Lehrer- sowie das Schülerheft als Download zur Verfügung.

Benötigte Geräte

leXsolar Innovation und Qualität made in Dresden

Die Quelle für Innovation und Qualität ...

der leXsolar-Produkte befindet sich in der sächsischen Landeshauptstadt. Und das nicht ohne Grund. In Dresden trifft man auf eine einzigartig inspirierende Kultur- und Wissenschaftslandschaft.

Zehn Hochschulen, drei Max-Planck-, vier Leibniz- und elf Fraunhofer-Institute werden ergänzt durch zahlreiche Kompetenzzentren und Einrichtungen des Technologietransfers.

Auf der anderen Seite stehen Semperoper, Grünes Gewölbe, Sächsische Staatskapelle oder die Frauenkirche für einen unvergleichlich kulturellen Reichtum.

Beflügelt durch diese inspirierende Umgebung werden hier auch in Zukunft Ideen entwickelt, die Ihnen und Ihren Schülern helfen neue Energien zu verstehen

