

Trainingssysteme für Erneuerbare Energien

Praxis- und projektorientiert
Handlungskompetenzen erwerben



Qualifikation durch Qualität

Unerschöpflich, nachhaltig, real – Die Zukunft ist grün

Die Energiewende hin zu erneuerbaren Energien, weg von Kohle, Öl und Atomkraft gewinnt an Fahrt. Heute ist die Technik so weit fortgeschritten, dass Solarenergie, Windkraft, Wasserstoff und Biomasse als umweltfreundliche Energieträger nutzbar sind. Damit sich der Trend fortsetzen kann, werden weltweit gut ausgebildete technische Fachkräfte gesucht.

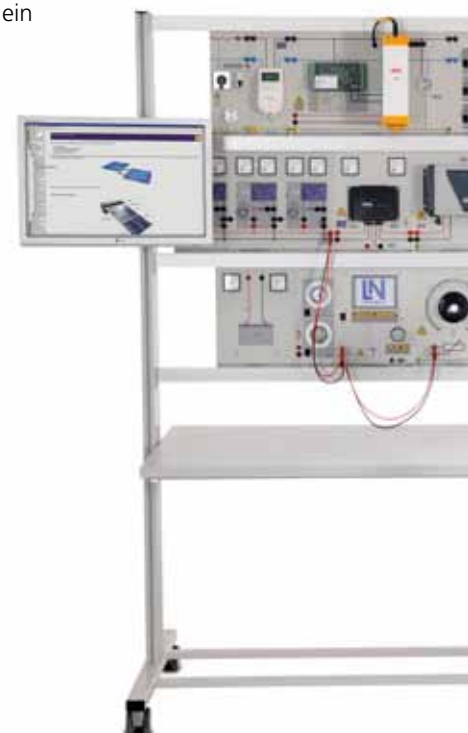
Sonnige Aussichten mit Photovoltaik

- Abu Dhabi kündigt an, es werde rund zwei Milliarden US-Dollar in Technologie zur Herstellung von Photovoltaik-Dünnschichtmodulen in Masdar investieren
- Im Silicon Valley entsteht mit einer Nennleistung von 25 Megawatt das größte Solarstrom-Kraftwerk der USA
- In Deutschland sind bereits 5 GW installierte Photovoltaik-Leistung realisiert. Diese Leistung entspricht der von 5 modernen Kraftwerksblöcken. Bis 2020 soll die Leistung schrittweise auf 40 GW erhöht werden



Saubere Zukunft mit Windenergie

- Prognose für Deutschland: Im Jahr 2030 werden 25 % des Stroms durch Windkraft erzeugt
- Eine 3,0 MW Windenergieanlage spart jährlich 13.000 Barrel Öl oder 10.000 Tonnen CO₂ ein



Brennstoffzelle – Langzeitspeicher für Energie

- Anwendung in emissionsfreien Fahrzeugen
- Verbreitung als Notstromversorgung
- Anwendung als Blockheizkraftwerk



Lucas-Nülle Trainingssysteme – Garant für eine erfolgreiche Zukunft

Technologien verändern sich heutzutage rasant. Verbunden damit steigen die Anforderungen an die Ausbildung. Lucas-Nülle hat die passenden Trainingssysteme, die der komplexer werdenden Ausbildungswelt Rechnung tragen. Im Bereich Erneuerbare Energien sind das:

- UniTrain-I „Photovoltaik“
- Experimentierplattensystem „Photovoltaik Advanced“
- UniTrain-I „Brennstoffzellentechnik“
- Experimentierplattensystem „Brennstoffzellentechnik Advanced“
- Experimentierplattensystem „Kleinwindkraftanlagen“
- Experimentierplattensystem „Windkraftanlagen mit doppeltgespeisten Asynchrongeneratoren“



Photovoltaik

Sonnige Aussichten mit dem Photovoltaik-Kurs

In Zeiten von rapide ansteigenden Energiekosten und verstärktem Umweltbewusstsein stellt die Photovoltaik eine sehr interessante Alternative zur herkömmlichen Energieerzeugung dar. Mit dem Photovoltaik-Kurs können Sie nicht nur die Grundlagen von Solarzellen kennen lernen und untersuchen, sondern auch ein Photovoltaiksystem im Direkt- oder Speicherbetrieb simulieren.

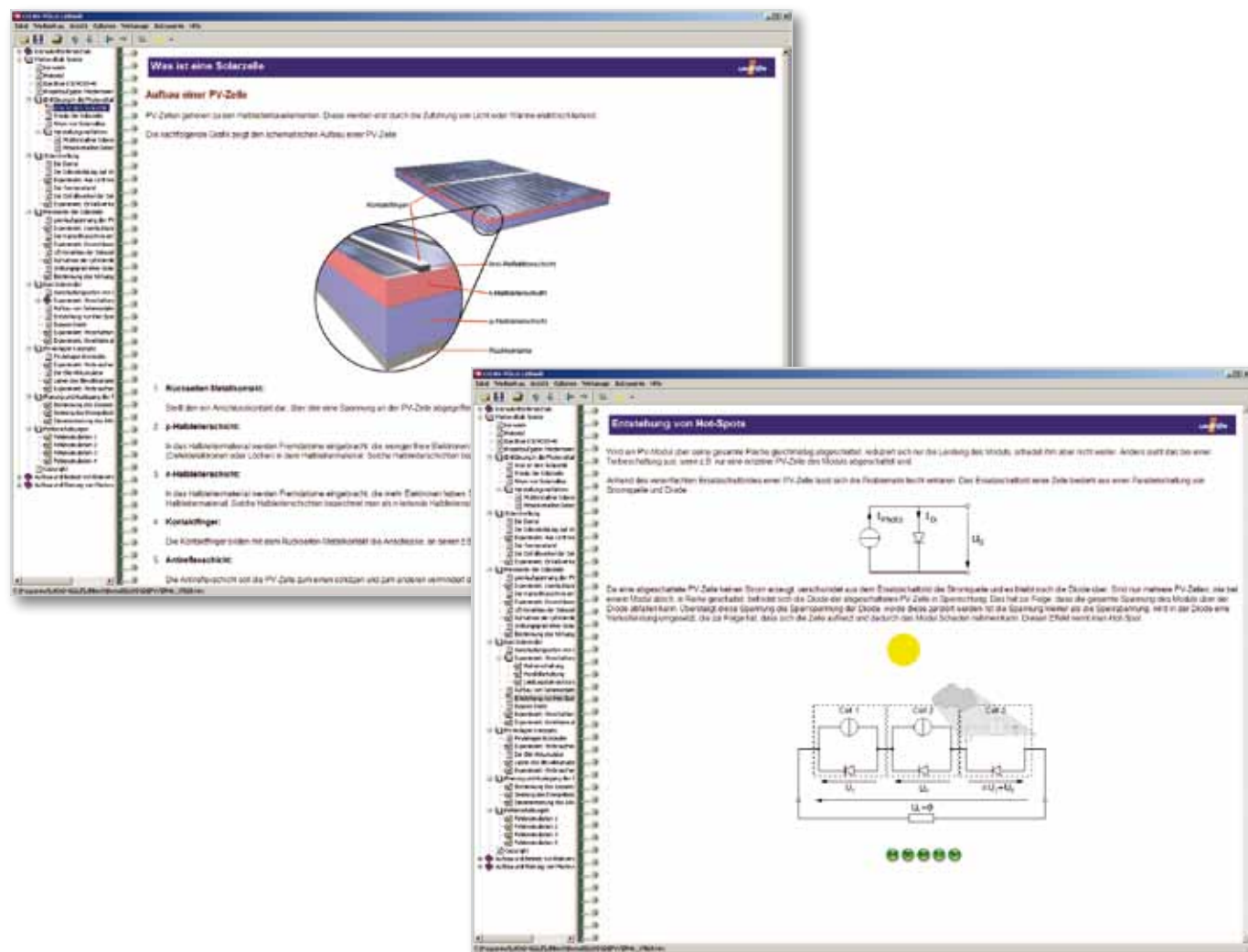


UniTrain
SYSTEM

Lerninhalte

- Funktionsprinzip und Wirkungsweise der Solarzelle
- Kennlinienaufnahme eines Solarmoduls
- Abhängigkeiten des Stromes bzw. der Spannung eines Solarmoduls von Temperatur, Bestrahlungsstärke und Einfallswinkel erklären
- Reihen-, Parallel- und andere Verschaltungsarten von Solarzellen
- Herstellverfahren von Solarzellen
- Verschiedene Typen von Solarzellen erklären
- Aufbau eines Solarakkus
- Verschiedene Arten von Solaranlagen
- Aufbau eines Inselnetzes mit Solarakku

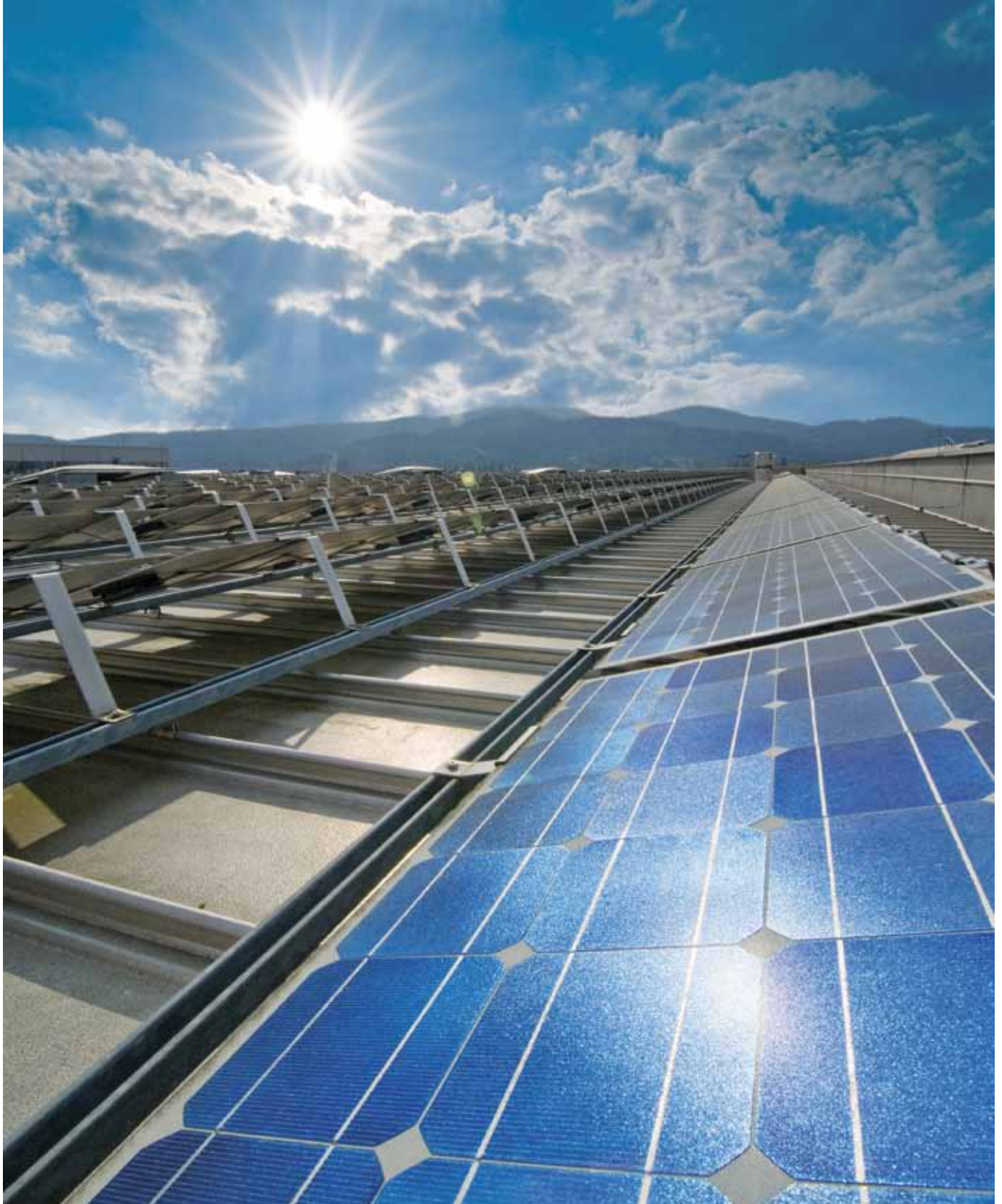
Multimediakurs unterstützt das Experiment



Ihre Vorteile

- Vermittlung von Kenntnissen und Know-how mit dem UniTrain-I-Multimediakurs
- Grundausstattung zum Betrieb
- PC-gestützte Auswertung der Messdaten
- System arbeitet mit 12 V
- System unterstützt Fehlersimulation

Photovoltaik Advanced



Projektarbeiten mit Industriekomponenten

Das Trainingssystem ermöglicht die realitätsnahe Simulation des Sonnenverlaufs. Auch ohne Sonne im Labor lassen sich die Versuche mit Hilfe von Emulatoren praxisgerecht durchführen.

Die Vermittlung von Kenntnissen, Know-how und die PC-gestützte Auswertung der Messdaten wird durch den Multimediakurs Photovoltaik Advanced ermöglicht.



Versuchsbeispiel „Photovoltaik Advanced“ EPH 2

Lerninhalte

Untersuchung von Solarmodulen

- Optimale Ausrichtung von Solarmodulen erproben
- Kennlinienaufnahme von Solarmodulen
- Untersuchung des Verhaltens bei Abschattung
- Untersuchung der Wirkungsweise von Bypassdioden
- Verschaltungsarten von Solarmodulen kennen lernen

Aufbau von PV-Anlagen im Inselbetrieb

- Installation von PV-Anlagen
- Aufbau und Test einer Insel-PV-Anlage im Direktbetrieb

- Aufbau und Test einer Insel-PV-Anlage im Speicherbetrieb
- Aufbau und Test einer Insel-PV-Anlage zur Erzeugung von 230 V Wechselspannung

Aufbau von PV-Anlagen im Netzparallelbetrieb

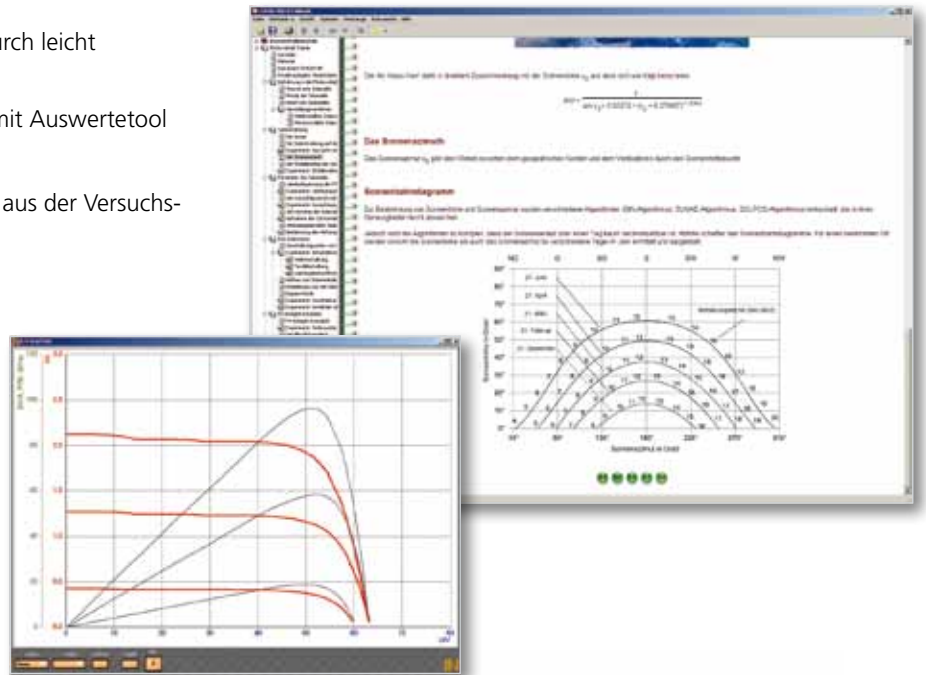
- Installation, Aufbau und Test einer PV-Anlage mit Netzeinspeisung
- Messung der erzeugten Energie einer PV-Anlage
- Bestimmung des Wirkungsgrades des Netz-Wechselrichters
- Untersuchung des Verhaltens einer PV-Anlage bei Netzausfall

Photovoltaik Advanced

Sonne im Labor

„Interactive Lab Assistant“

- Multimediale Schritt-für-Schritt Anleitung
- Erläuterung physikalischer Grundlagen durch leicht verständliche Animationen
- Testen des Lernfortschritts durch Fragen mit Auswertetool
- PC-gestützte Auswertung von Messdaten
- Starten von virtuellen Messgeräten direkt aus der Versuchsanleitung heraus



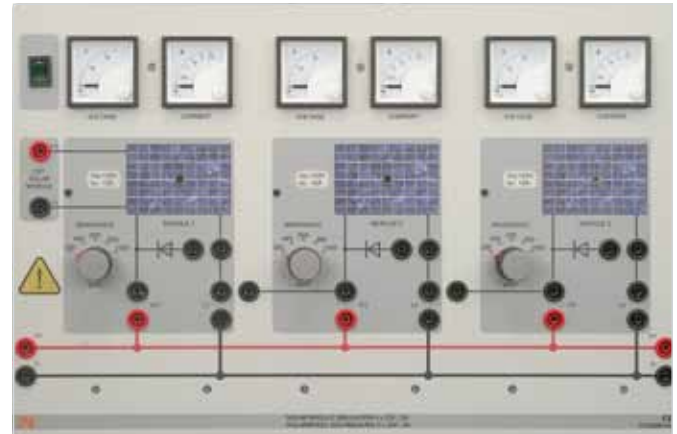
Solarmodul mit Altituden-Emulator

- Einstellbarkeit des Sonnenwinkels in Abhängigkeit von Position (Breitengrad), Datum und Uhrzeit
- Einstellbarkeit der Neigung des Solarmoduls
- 10 W polykristallines Solarmodul
- 500 W Halogenstrahler mit Dimmer
- Realistische Emulation des Sonnengangs



Solaremulator

- Versuche auch ohne Sonne durch drei unabhängige Solaremulatoren möglich
- Lichtintensität für jeden Emulator einzeln einstellbar
- Zuschaltbare Bypassdiode enthalten
- 120 VA Leistung



Industrie-Komponenten

- Solarladeregler
- Inselwechselrichter
- Netzwechselrichter
- Einfache Inbetriebnahme und Untersuchung von Industrie-Komponenten



Ihre Vorteile

- Vermittlung von Kenntnissen mittels Multimediakurs „Interactive Lab Assistant“
- Einsatz von Industrie-Komponenten
- Flexible Versuchsdurchführung durch reales Solarmodul oder Solarnachbildung
- PC-gestützte Auswertung von Messdaten

Windkraftanlagen



Doppeltgespeiste Asynchrongeneratoren (DFIG)

Die Ausstattung ermöglicht die Untersuchung moderner Windkraftanlagen mit „Doppeltgespeisten Asynchrongeneratoren“. Der Wind lässt sich realitätsnah mit dem Servo-Maschinenprüfstand und der Software „WindSim“ emulieren. Durch die PC-Anbindung ist während der Experimente eine komfortable Bedienung und Visualisierung gewährleistet. Der dazu gehörende Multimediakurs „Interactive Lab Assistent“ vermittelt die theoretischen Kenntnisse, unterstützt die Durchführung der Versuche und die Auswertung von Messdaten.



Versuchsbeispiel „Windkraftanlage“ EWG 1

Lerninhalte

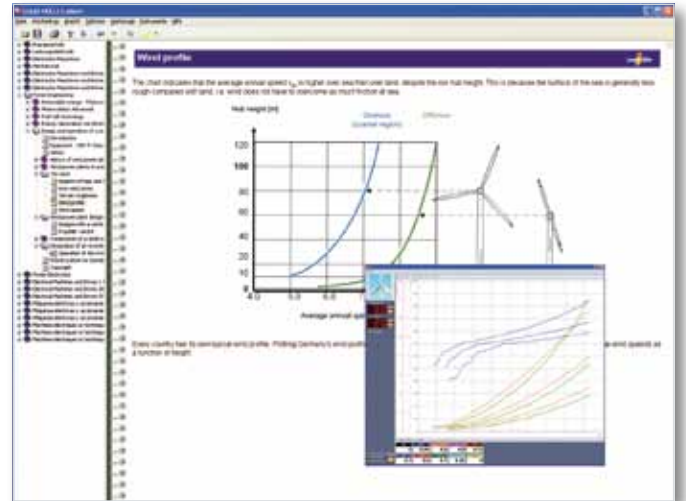
- Aufbau und Wirkungsweise moderner Windkraftanlagen verstehen
- Physikalische Grundlagen „Vom Wind zur Welle“ erarbeiten
- Verschiedene Windkraftanlagenkonzepte kennen lernen
- Aufbau und Inbetriebnahme eines doppeltgespeisten Asynchrongenerators
- Betrieb des Generators bei wechselnden Windstärken und Regelung der Ausgangsspannung und -frequenz
- Bestimmung von optimalen Arbeitspunkten bei wechselnden Windbedingungen
- Untersuchung des Verhaltens bei Netzfehlern „Fault-ride-through“

Windkraftanlagen

Frischer Wind im Labor

„Interactive Lab Assistant“

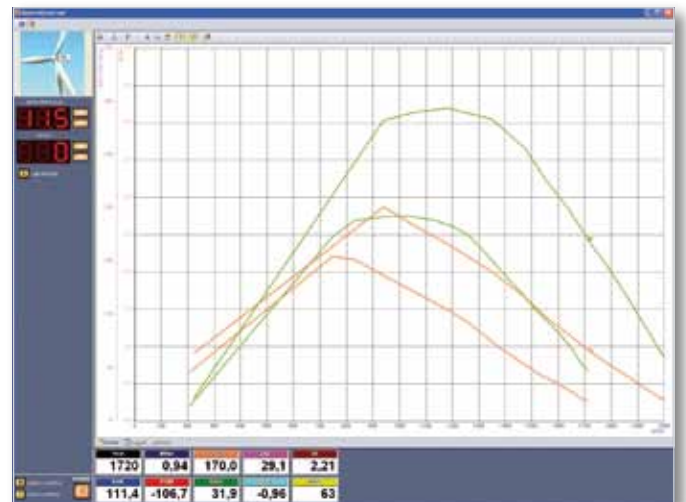
- Multimediale Schritt-für-Schritt Anleitung
- Erläuterung physikalischer Grundlagen durch leicht verständliche Animationen
- Testen des Lernfortschritts durch Fragen mit Auswertetool
- PC-gestützte Auswertung von Messdaten
- Starten von virtuellen Messgeräten direkt aus der Versuchsanleitung heraus



Windemulator

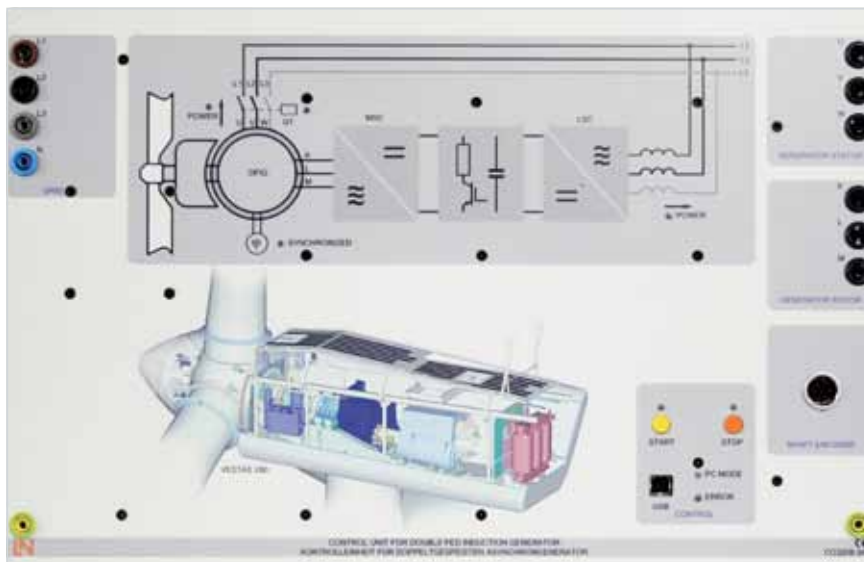
Wind und Flügelgeometrie sorgen bei realen Windkraftanlagen für den Antrieb des Generators. Im Labor übernehmen der Servo-Maschinenprüfstand und die Software WindSim die Aufgaben des Windes. So lassen sich im Labor die gleichen Verhältnisse emulieren wie bei realen Windkraftanlagen.

- Realitätsgetreue Emulation von Wind und Flügelgeometrie
- Drehzahl und -moment stellen sich in Abhängigkeit von Wind und Pitchwinkel automatisch ein
- Pitch und Windstärke unabhängig einstellbar
- Eingabe von Windprofilen
- Aufzeichnung von mechanischen sowie elektrischen Werten



Doppeltgespeister Asynchrongenerator mit Steuergerät

- Steuergerät mit zwei gesteuerten Wechselrichtern
- Ansteuerung des Generators im unter- und übersynchronen Betrieb
- Integrierter Leistungsschalter zur Schaltung des Generators ans Netz
- Automatische Regelung von Wirk- und Scheinleistung, Frequenz, Spannung
- Manuelle und automatische Synchronisation
- Messung und Darstellung aller Systemgrößen
- „Fault-Ride-Through“-Experimente



Ihre Vorteile

- Vermittlung von Kenntnissen und Know-how mittels Multimediakurs „Interactive Lab Assistant“
- Windkraft und mechanischer Aufbau der Windkraftanlage lassen sich detailgetreu mit dem Servo-Maschinenprüfstand emulieren
- Physikalische Grundlagen „Vom Wind zur Welle“ erarbeiten
- Modernste Technologie mit „Fault-Ride-Through“

Kleinwindkraftanlagen

Strom für die dezentrale Versorgung

Kleinwindkraftanlagen bis 5kW Leistung werden heute für dezentrale Stromversorgungen eingesetzt. Die Anlagen erzeugen Gleichspannung. Die Energie lässt sich über Laderegler in Akkus speichern. Über Wechselrichter werden Wechselspannungen für den Betrieb von Netzverbrauchern erzeugt.

Der Einfluss von Windstärke und mechanischem Aufbau der Windkraftanlage lassen sich detailgetreu mit dem Servo-Maschinenprüfstand und der Software „WindSim“ emulieren.



Versuchsbeispiel „Kleinwindkraftanlage“ EWG 2

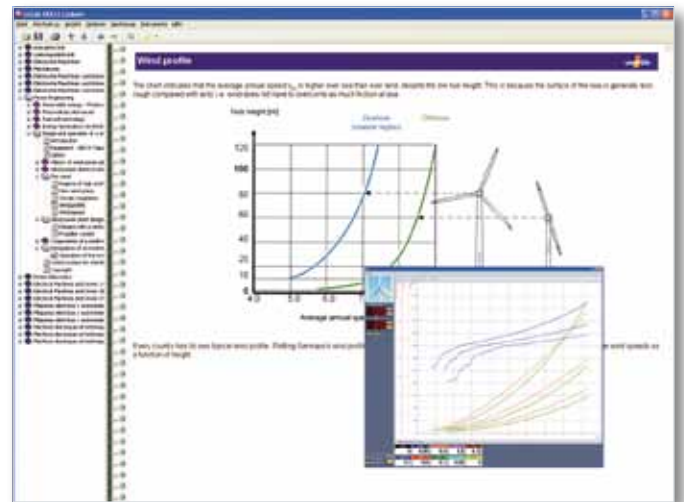
Lerninhalte

- Aufbau und Wirkungsweise moderner Kleinwindkraftanlagen verstehen
- Physikalische Grundlagen „Vom Wind zur Welle“ erarbeiten
- Verschiedene Windkraftanlagenkonzepte kennen lernen
- Aufbau und Inbetriebnahme eines Kleinwindkraftgenerators
- Betrieb mit wechselnden Windstärken im Speicherbetrieb
- Energiespeicherung, Optimierung der Anlage
- Aufbau einer Inselanlage zur Erzeugung von 230 V Wechselspannung
- Hybridsystemen zur autarken Stromversorgung mittels Windkraft und Photovoltaik kennenlernen von

Produkteigenschaften, die überzeugen

„Interactive Lab Assistant“

- Multimediale Schritt-für-Schritt Anleitung
- Erläuterung physikalischer Grundlagen durch leicht verständliche Animationen
- Testen des Lernfortschritts durch Fragen mit Auswertetool
- PC-gestützte Auswertung von Messdaten
- Starten von virtuellen Messgeräten direkt aus der Versuchsanleitung heraus



Synchrongenerator

- Windkraft und mechanischer Aufbau der Windkraftanlage lassen sich detailgetreu mit dem Servo-Maschinenprüfstand emulieren
- Das Verhalten des Generators im Labor entspricht dem der realen Anlage
- Kleinwindkraftanlage für den Betrieb im Außenbereich geeignet
- Vermittlung von Kenntnissen und Know-how mittels Multi-Mediakurs „Interactive Lab Assistant“



Lerninhalte

- Aufbau und Wirkungsweise moderner Kleinwindkraftanlagen
- Physikalische Grundlagen „Vom Wind zur Welle“ erarbeiten
- Verschiedene Windkraftanlagenkonzepte kennen lernen
- Aufbau und Inbetriebnahme eines Kleinwindkraftgenerators
- Betrieb mit wechselnden Windstärken im Speicherbetrieb
- Energiespeicherung
- Optimierung der Anlage
- Aufbau einer Inselanlage zur Erzeugung von 230-V-Wechselspannung
- Hybridsysteme zur autarken Stromversorgung

Brennstoffzellentechnik

Aufbau und Wirkungsweise von Brennstoffzellen

Erneuerbare Energien werden bereits heute als Lösung für die erwartete Energieknappheit im 21. Jahrhundert gehandelt. Die auf Wasserstoff basierende Brennstoffzelle ist Teil dieser Lösung. Als ergänzende Technologie wird es in künftigen Energiesystemen zur Erzeugung von sauberer Energie aus regenerativem Wasserstoff verwendet.

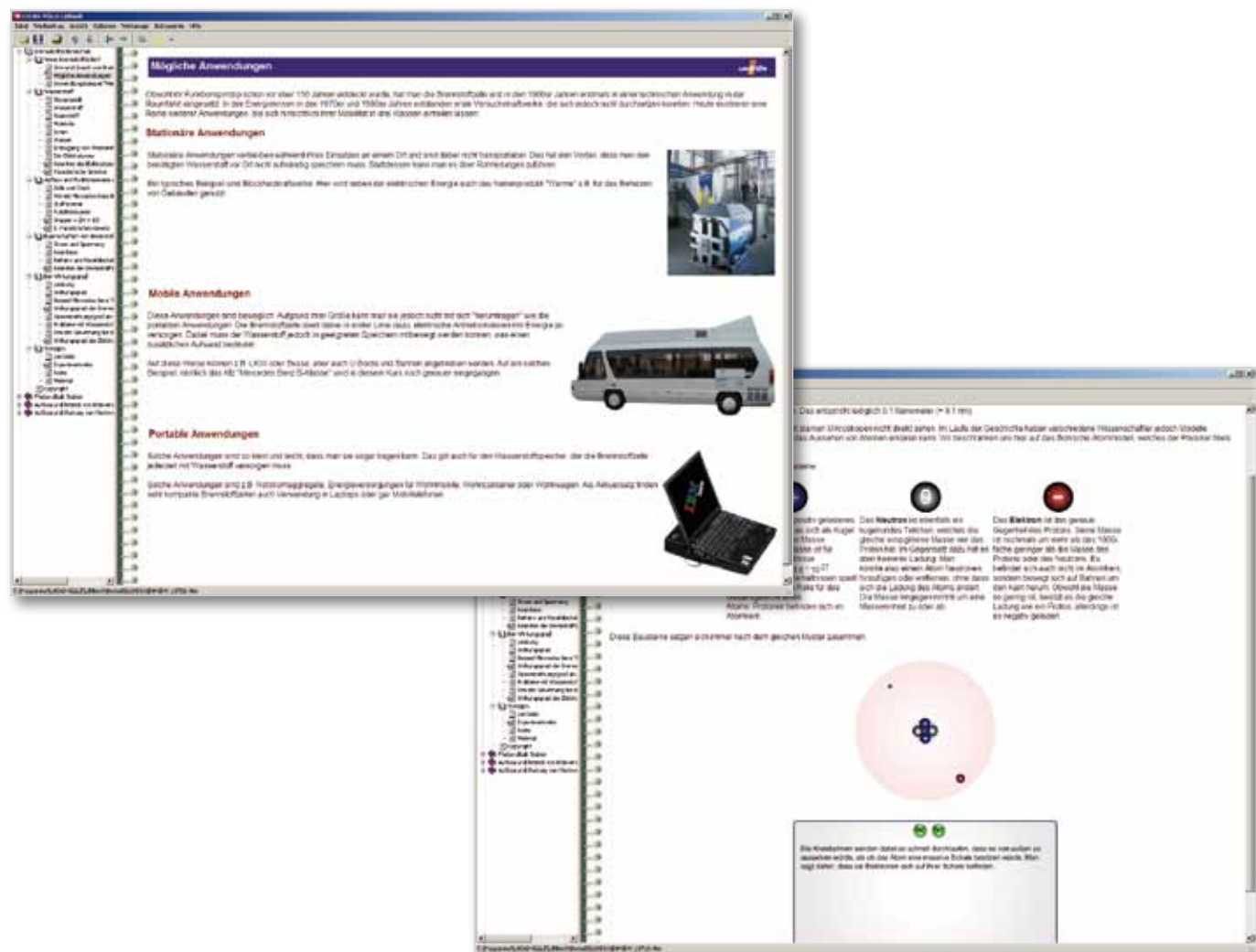


UniTrain
SYSTEM

Lerninhalte

- Funktionsprinzip und Wirkungsweise der Brennstoffzelle kennen lernen
- Kennlinienaufnahme einer Brennstoffzelle
- Elektrochemische Prozesse der Elektrolyse erklären (1. und 2. Faraday'sche Gesetz)
- Faraday- und Energiewirkungsgrad einer Brennstoffzelle bestimmen
- Reihen- und Parallelschaltung von Brennstoffzellen
- Leistungsbetrachtung von Brennstoffzellen
- Funktionsprinzip und Wirkungsweise des Elektrolyseurs kennen lernen
- Aufnahme der UI-Kennlinie des Elektrolyseurs
- Faraday- und Energiewirkungsgrad eines Elektrolyseurs bestimmen

Multimediakurs unterstützt das Experiment



Ihre Vorteile

- Vermittlung von Kenntnissen und Know-how mittels Multimediakurs „Interactive Lab Assistant“
- Kompaktes Gerät mit PEM Doppelbrennstoffzelle und PEM Elektrolyseur mit Gasspeicher
- Gefahrloser Umgang mit Wasserstoff
- Stromversorgung 2 V/2,5 A zur Speisung des Elektrolyseurs bereits integriert
- Vielfalt von Lasten (Lampen, Ventilator)
- Variable Last zur Kennlinienaufnahme

Brennstoffzellentechnik Advanced

Autarke Stromversorgung mit Brennstoffzelle

Die Erzeugung elektrischer Energie mit Hilfe von Brennstoffzellen entwickelt sich zunehmend zu einem bedeutenden technischen Thema mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in der Elektro- und Kraftfahrzeugtechnik. Das Experimentiersystem ermöglicht bei gefahrlosem Umgang mit Wasserstoff und Brennstoffzelle viele interessante Untersuchungen und ist sowohl für Demonstrationen als auch für einen Praktikumsbetrieb geeignet. Animierte Theorie, Experimentieranleitungen und Ergebnisfelder werden mit Hilfe des „Interactive Lab Assistant“ realisiert.



Versuchsbeispiel „50 VA-Brennstoffzellen-Stack mit Verbrauchern“ EHY1

Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise einer Brennstoffzelle
- Aufbau und Funktionsweise eines Elektrolyseurs
- Aufbau und Funktionsweise eines Metallhydridspeichers
- Thermodynamik der Brennstoffzelle
- Kennlinie und Leistungskurve der Brennstoffzelle
- Wirkungsgrad
- Notwendige Komponenten für eine autarke Stromversorgung
- Leistungselektronik und Spannungswandlung

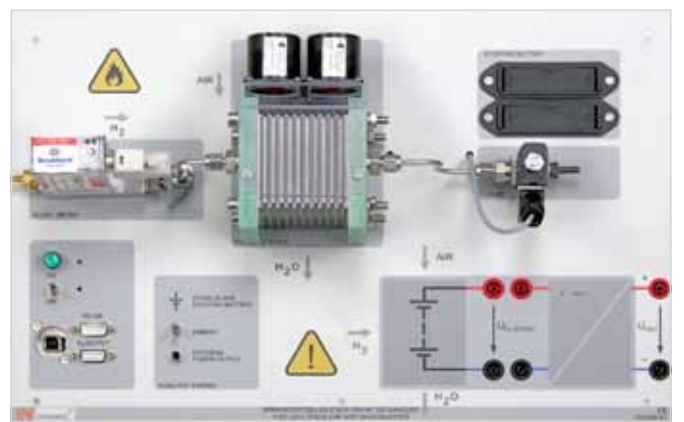
„Interactive Lab Assistant“

- Multimediale Schritt-für-Schritt Anleitung
- Erläuterung physikalischer Grundlagen durch leicht verständliche Animationen
- Testen des Lernfortschritts durch Fragen mit Auswertetool
- PC-gestützte Auswertung von Messdaten
- Starten von virtuellen Messgeräten direkt aus der Versuchsanleitung heraus



Brennstoffzellen-Stack

- 50 VA-Stack
- Durchflussmesser für Wasserstoffzufuhr
- Lüfter mit variabler Drehzahl zur Belüftung der Brennstoffzelle
- Messung aller relevanten Größen



50 VA-Brennstoffzellen-Stack

Ihre Vorteile

- Vermittlung von Kenntnissen und Know-how mittels Multimediakurs „Interactive Lab Assistant“
- Einfacher Einstieg in das Thema Brennstoffzelle
- Gefahrloser Umgang mit Wasserstoff
- 50 VA-Brennstoffzellen-Stack
- Anschluss für Wasserstoff-Druckspeicher
- Leistungsstarker Elektrolyseur
- Vielfalt von Lasten
- „Variable Last“ zur Kennlinienaufnahme

Lucas-Nülle Lehr- und Meßgeräte GmbH

Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf
Telefon: +49 2273 567-0 · Fax: +49 2273 567-69
www.lucas-nuelle.de · vertrieb@lucas-nuelle.de



Weitere Informationen finden Sie auch in unserem Energietechnik-Katalog.

