

# Clean Energy Trainer

Experimentierset für Energieerzeugung, -speicherung und -versorgung



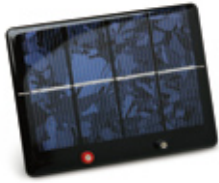
Dieses Experimentierset führt den Anwender in das Thema erneuerbare Energien und deren Verbindung mit der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie ein, indem es die gesamte Energiewandlungskette veranschaulicht.

- » Umfangreiche Schulungs- und Experimentier-Anleitungen
- » Solar-, Wind- und Wasserstoffkomponenten einzeln verwendbar
- » PC-gestütztes Messen und Experimentieren
- » Modularer Aufbau mit einstellbaren und/oder skalierbaren Komponenten
- » Software-gestützte Simulation von Wetterbedingungen und Lastprofilen
- » USB Data Monitor mit elektronischer Last und einstellbarer Spannungsversorgung
- » Manuelle und vollautomatische Erzeugung von Kennlinien
- » Magnetische Grundplatte für problemlosen Versuchsaufbau



# Komponenten

Clean Energy Trainer



## Solarmodul (2 Stück)

Das 4-zellige Solarmodul wandelt Solarenergie in elektrische Energie um, mit der der Elektrolyseur oder andere Lasten versorgt werden können. Das Modul kann in einem von drei voreingestellten Winkeln positioniert werden.



## Elektrolyseur (2 Stück)

Der Elektrolyseur nutzt elektrische Energie zur Gewinnung von Wasserstoff durch die Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Er wird mit destilliertem Wasser betrieben und benötigt keine ätzenden Laugen oder Säuren.



## USB Data Monitor

Der USB Data Monitor dient der Erfassung von Messdaten, als elektronische Last oder als Spannungsversorgung für den Elektrolyseur. Er wird über die USB-Schnittstelle mit dem Computer und der Software verbunden.



## Lichtstärkemesser

Der Lichtstärkemesser wird zur Messung der Lichtintensität und zur Durchführung detaillierter Experimente mit Solarenergie verwendet.



## Last

Die Last simuliert einen elektrischen Verbraucher. Zwei integrierte Glühlampen ermöglichen Experimente mit unterschiedlichen Lasten.



## Windgenerator

Der Windgenerator mit 6 Rotorblättern wandelt Windenergie in elektrische Energie um. Er versorgt den Elektrolyseur oder andere Lasten. Sowohl die Einstellwinkel als auch die Anzahl der Rotorblätter lassen sich verändern, um die Auswirkungen auf die Stromerzeugung zu verstehen.



## Gasspeicher (4 Stück)

Der durch die Elektrolyse gewonnene Wasserstoff und Sauerstoff wird im Gasspeicher (30 ml) gespeichert. Eine Skala auf dem Speicher zeigt, wie viel Wasserstoff produziert bzw. verbraucht wird.



## Brennstoffzellenstack

Der 5-zellige Brennstoffzellenstack nutzt Wasserstoff und Sauerstoff zur Erzeugung elektrischer Energie. Die Anzahl der Zellen kann verändert werden, um Experimente mit unterschiedlichem Energiebedarf durchzuführen.



## Windmesser

Der Windmesser dient zur Messung der Windgeschwindigkeit. Er hilft dem Anwender zu verstehen, wie sich die Windgeschwindigkeit auf die Leistung einer Windkraftanlage auswirkt.



Alle Komponenten können im robusten und stapelbaren Aufbewahrungskasten gelagert werden.

## Zubehör



## Lampe

Der spezielle Doppel-Spot simuliert Sonnenlicht. Er bietet das optimale Lichtspektrum für den Betrieb des Solarmoduls bei maximaler Leistung.



## Ventilator

Das Tischgebläse dient zur Simulation von Wind. Es verfügt über die optimale Leistung für den Betrieb des Windgenerators. Drei verschiedene Leistungsstufen erweitern die Experimentiermöglichkeiten.

# Lehrmaterial

Clean Energy Trainer



Lehrmaterial

## Einfache Unterrichtsvorbereitung

- » 13 Experimente mit Kopiervorlagen:
  - Versuchsanordnung
  - Arbeitsblatt für Schüler
  - Lehrerlösungsheft
- » CD-ROM mit Experimentblättern
- » Gruppen- und Einzelexperimente

## Beispielexperimente

- » Regenerative Energiequellen optimal ausrichten
- » Wasserstoff aus regenerativen Energiequellen gewinnen
- » Eigenschaften einer Windkraftanlage und einer Solarzelle kennenlernen
- » Mehrere Verbraucher mit Brennstoffzellen betreiben
- » Wirkungsgrade berechnen
- » Kennlinie einer Brennstoffzelle ermitteln

# Software

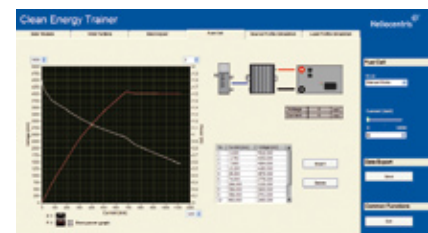
## Die Software ermöglicht:

- » Untersuchung einzelner Komponenten
- » Messung der Betriebsparameter
- » Manuelle oder automatische Erzeugung von Kennlinien
- » Datenvisualisierung in Tabellen & Grafiken
- » Untersuchung der Wandlungskette bei erneuerbaren Energien – als Quelle oder Last-Simulator
- » Simulation verschiedener Wetter- und Lastprofile

Die Leistung von Windkraft- und Solaranlagen hängt von lokalen Wetterbedingungen ab. Windkraft-, Solarkraft- und Speicherkapazitäten müssen dementsprechend angepasst werden. Die Software ermöglicht dem Anwender die Simulation zweier Szenarien:

## Wettersimulation

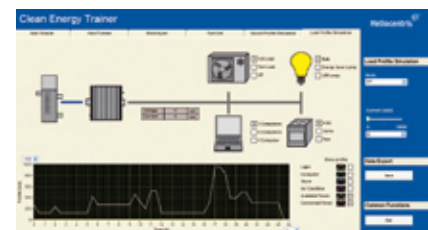
- » Auswahl von Windstärke und Sonneneinstrahlung sowie der Anzahl von Solarmodulen und Windgeneratoren in der Software
- » Anpassung Elektrolyseure und Speicherkomponenten, um die erzeugte Energie zu handhaben



Untersuchung einzelner Komponenten

## Lastsimulation

- » Auswahl unterschiedlicher Verbrauchsprofile für eine Reihe von Haushaltsgeräten - Klimaanlage, Computer, Lampe, Herd - in der Software
- » Anpassung der Komponenten zur Energieumwandlung und -speicherung an den simulierten Energiebedarf



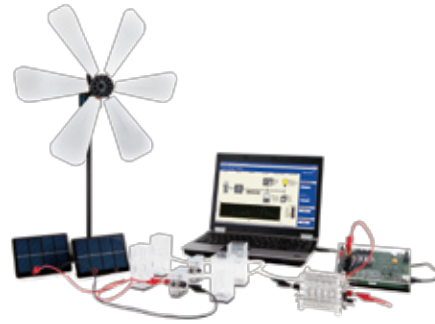
Simulation Szenario

# Produktübersicht

Clean Energy Trainer		
Clean Energy Trainer	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Windgenerator</li> <li>» 2 x Solarmodul</li> <li>» 4 x Gasspeicher 30 ml</li> <li>» 2 x Elektrolyseur</li> <li>» Zerlegbarer Brennstoffzellenstack</li> <li>» Verbraucher</li> <li>» USB-Data Monitor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Software</li> <li>» Windmesser</li> <li>» Globalstrahlungsmesser</li> <li>» Schläuche und Anschlusskabel</li> <li>» Bedienungs- und Experimentieranleitung</li> <li>» Ferromagnetische Grundplatte</li> <li>» Aufbewahrungskasten</li> </ul>
<b>Zubehör</b>		
Lampe	Doppel-Spot für die Simulation von Sonnenlicht	Art.-Nr. 421
Ventilator	Tischgebläse für die Simulation von Wind	Art.-Nr. 422

# Technische Daten

Clean Energy Trainer	
Der Clean Energy Trainer beinhaltet alle Hauptkomponenten sowie das für die Experimente notwendige Zubehör wie Schläuche, Stopfen, Kabel und eine Stoppuhr.	
Abmessungen (B x H x T)	469 x 157 x 425 mm
Gewicht	ca. 5 kg
Zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb	+10 ... +40 °C
Windgenerator	
Abmessungen (B x H x T)	420 x 670 x 180 mm
Gewicht	1,6 kg
Rotor (Ø)	420 mm
Leistungswerte mit Tischlüfter (Werte können je nach Leistung des Tischventilators variieren)	
Leistung	0,55 W
Spannung max.	6 V
Strom max.	0,3 A
Solarmodul	
Abmessungen (B x H x T)	95 x 135 x 30 mm
Gewicht	90 g
Leistung	400 mW
Spannung max.	2,0 V
Strom max.	0,6 A
Elektrolyseur	
Abmessungen (B x H x T)	40 x 50 x 57 mm
Gewicht	54 g
Leistung	1,16 W
H <sub>2</sub> -Produktion	5 cm <sup>3</sup> / min
O <sub>2</sub> -Produktion	2,5 cm <sup>3</sup> / min
Zerlegbarer Brennstoffzellenstack	
Abmessungen (B x H x T)	120 x 60 x 70 mm
Gewicht	288 g
Leistung pro Zelle	0,2 W
Leistung (5 Zellen)	1 W
Gasspeicher	
Abmessungen (B x H x T)	55 x 90 x 40 mm
Gewicht	48 g
Volumen	30 cm <sup>3</sup>



USB Data Monitor	
Abmessungen (B x H x T)	160 x 40 x 100 mm
Gewicht	1,4 kg
Leistung max. (Brennstoffzellenmodus)	10 W
Leistung max. (Elektrolysemodus)	10 W
Spannung (Brennstoffzellenmodus)	0...10 V DC
Spannung (Elektrolysemodus)	0...4 V DC
Strom (Brennstoffzellenmodus)	0...5 A
Strom (Elektrolysemodus)	0...3 A
Netzteil	6,0 V DC / 3,3 A
Windmesser	
Abmessungen (B x H x T)	39 x 98 x 17 mm
Messbereich	0,2 ... 30 m/s
Genauigkeit	± 5 %
Lichtstärkemesser	
Abmessungen (B x H x T)	64,5 x 188 x 24,5 mm
Messbereich	0,01 ... 50.000 lux
Genauigkeit	± 5 %
Verbraucher	
Abmessungen (B x H x T)	70 x 55 x 12 mm
Leuchtmittel	2 x 6 W
Lampe	
Abmessungen (B x H x T)	300 x 475 x 180 mm
Leuchtmittel	2 x 75 W

Die Leistung der Brennstoffzelle und des Elektrolyseurs ist von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig und variiert sich über die Lebensdauer des Produkts. Alle Angaben entsprechenden der Leistung zum Auslieferungzeitpunkt. Teile des Experimentierkits verwenden das leicht entzündliche Gas Wasserstoff. Dies erfordert die Einhaltung der lokalen Gesetze und Sicherheitsrichtlinien für Transport, Lagerung und Betrieb. Lesen Sie die Bedienungsanleitung vor Aufbau und Inbetriebnahme sorgfältig durch.

Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten. © Heliocentris Energiesysteme GmbH 2011



**Heliocentris Energiesysteme GmbH**  
 Training & Research Solutions  
 Berlin, Germany  
 Tel. + 49 (0) 30 340 601 600  
 Fax + 49 (0) 30 340 601 599  
 training@heliocentris.com  
 www.heliocentris.com

Erhältlich bei: