



SUNdidactics
SolarEnergyDidactics
SolarEducation
SolarEngineering
Photovoltaics + Solarthermal
innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung
innovative solar- systems for school, college, technical education

NILS ISFH
Kooperationspartner
cooperation partner
 Lernwerkstatt NILS-ISFH
 am Institut für Solarenergieforschung
 ISFH
 An- Institut der Leibniz Universität
 Hannover
Solartechnik
Solardidaktik
Solare Wissenschaft
Solar technology Solar didactics
Solar science

Photovoltaik-System
SUSE
 Solartechnik
 Experimentiergeräte
 Solare Experimente
 von der Grundschule
 bis zum Abitur
Solar technology
Experimentation devices
Solar experiments

BNE
 Bildung
 für
 nachhaltige
 Entwicklung
Education
for
Sustainable
Development

Solardidactic – Solarzellen - Solarmodule – PV- Experimentiergeräte – PV –Experimentieranleitungen - Solarthermie- Experimentiergeräte
 didaktische Konzepte – Solarberatung – Fortbildung - solare Aus- und Weiterbildung - Solarspielzeug
Solardidactics + solar cells + solar modules + photovoltaic experiment devices + solar toys + solar education and training

SUNdidactics Solar Systems Hildesheim, Germany

Phone: +49(0)5121 860730 Fax: +49(0)3222 3706689 Mail: info@sundidactics.de Mobile: +49(0)1757660607 Web: www.sundidactics.de skype: wolfsch

Das Solarmodul SUSE CM400/CM400B

**Preiswertes, robustes Mini- Einsteiger- Solarmodul
 mit Dünnschicht- Solarmodul und LED**

wahlweise in den Farben **rot, blau, grün, gelb, orange, pink**

**sehr gut geeignet für den Sachkundeunterricht der Grundschule
 und den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe I**

susecm400/400B

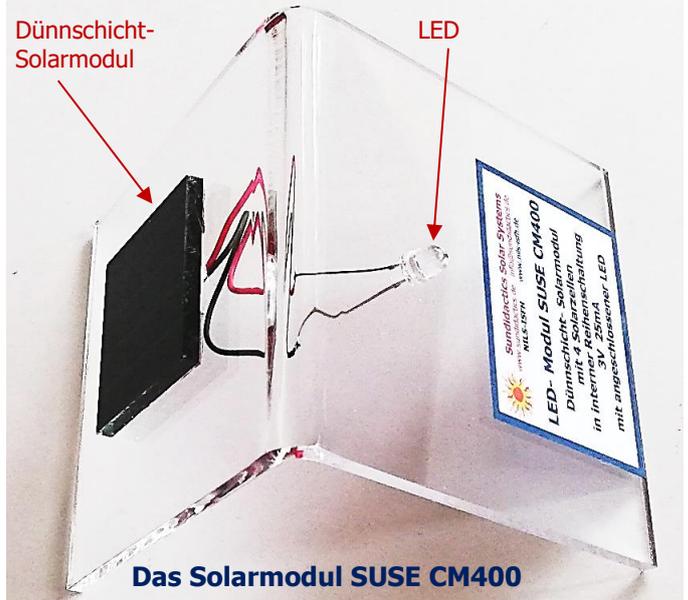


Die Gerätebeschreibung

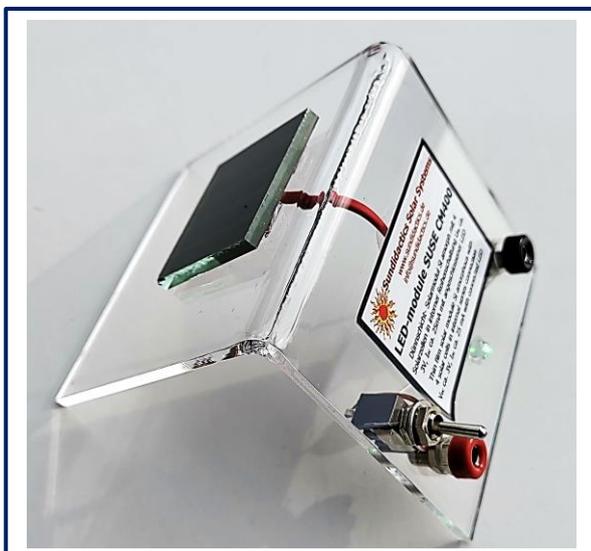
Das Solarmodul SUSE CM400 ist ein preiswertes robustes Solarmodul für Basisexperimente zur Photovoltaik für den Sachkundeunterricht in der Grundschule und für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Klassenstufen 5-7.

Das Gerät besteht aus einem Plexiglaswinkel im Maß 160mm x 80mm, mittig abgeknickt um 75°. Auf der Vorderseite befindet sich das Dünnschicht- Solarmodul (Glasplatte 37mm x 37mm) mit 4 integrierten Solarzellen in interner Reihenschaltung. Die 4 Solarzellen sind auf dem Foto als vertikale Streifen zu erkennen. Die Spannung beträgt bei strahlendem Sonnenschein ca. 3V, der Kurzschlussstrom ca. 25 mA.

Die im Solarmodul erzeugte elektrische Energie wird direkt einer LED zugeführt, die sich auf der Rückseite befindet, wahlweise in den Farben **rot, blau, grün, gelb, orange, pink**.



Das Solarmodul SUSE CM400

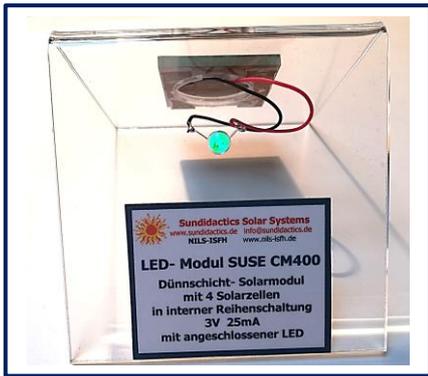


Das Solarmodul SUSE CM400B

Bei der Variante CM400B sind noch zusätzlich ein Messbuchsenpaar (rot-schwarz) und ein Schalter zum Ein- oder Ausschalten der LED eingebaut.

Hier können Messungen zur Modulspannung mit oder ohne LED und zum Kurzschlussstrom durchgeführt werden.

SUSE CM400 Vorderseite mit LED



Das Gerät ist sehr empfindlich, bereits im beleuchteten Innenraum leuchtet die LED, sie wird immer heller, je mehr man sich dem Fenster nähert und dann ins Freie geht. Auch vor Halogen- oder Glühlampen funktioniert das Modul sehr gut, LED- Lampen sind wegen ihres anderen Lichtspektrums nur wenig geeignet.

Im Freien leuchtet die LED auch bei sehr trübem Wetter deutlich, bei Sonnenschein sehr hell.

Das Gerät zeigt das **Phänomen der Photovoltaik, die direkte Umwandlung von Strahlungsenergie des Lichts in elektrische Energie**, die die LED zum Leuchten bringt.

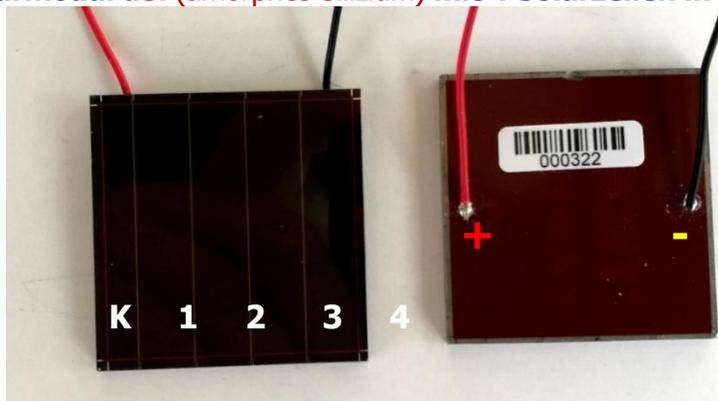
Kinder im Alter von ca. 9...12 Jahren können das Gerät aus einem Bausatz selbst herstellen und Experimente durchführen sowie weitere, eigene Experimente entwickeln.

Das Gerät ist bei www.sundidactics.de als **Fertiggerät oder als Bausatz** erhältlich. Der Bausatz enthält den gebohrten und gebogenen Plexiglasträger, das Solarmodul mit Anschlussdrähten rot/schwarz und 2 Streifen doppelseitiges Industrieklebeband, ein Aufkleber- Typschild sowie die LED in der gewünschten Farbe.

Zum Selbstbau ist eine Spitzzange und optional eine Lötstation notwendig, aber auch ohne Löten lässt sich das Gerät herstellen, auf Wunsch wird bei SUNdidactics die LED bereits an die Drähte des Solarmoduls gelötet. In der Experimentieranleitung finden sich Experimente zu den Modulen.

Technische Informationen:

Solarmodul aSi (amorphes Silizium) mit 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung



Vorderseite

Rückseite mit + und - Kabel

K = Kontaktierungszone 1...4 = Solarzellen 1-4 in interner Reihenschaltung

Elektrische Spannung der 4 Solarzellen in Reihenschaltung **ca. 3V DC**

Maximale Stromstärke = Kurzschlussstrom **ca. 25 mA**

bei einer Einstrahlung von
 $S = 1000 \text{ W/m}^2$
 $T = 25^\circ\text{C}$, AM 1,5

Amorphe Silizium-Dünnschichttechnologie

Amorphes Silizium (a-Si) ist die nicht-kristalline Form des Siliziums. Das Material kann mit Wasserstoff legiert werden, um hydrogenisiertes amorphes Silizium (a-Si:H) zu bilden, was in einer signifikant niedrigeren Anzahl von Defekten und daher einem zweckmäßigen Material für Halbleiteranwendungen, inklusive Photovoltaik, resultiert.

Amorphe Silizium-Photovoltaikmodule werden aus dünnen Schichten von a-Si:H auf einem leitenden Träger gefertigt. Amorphe Silizium-basierte Dünnschicht-Photovoltaikmodule wurden in 1976 erfunden und werden seit Jahrzehnten in einer weiten Bandbreite von solaren Batterieanwendungen genutzt. Hier sieht man eine typische Modulstruktur:

a-Si:H-Dünnschicht-PV-Module besitzen diverse Schlüsselvorteile. Erstens kann eine a-Si-Dünnschicht bei relativ niedrigen Temperaturen auf eine Vielzahl von Substraten aufgebracht werden, was viele interessante Anwendungsmöglichkeiten eröffnet. Zweitens kann eine a-Si-Dünnschicht mithilfe von PECVD-Technologie (**p**lasma **e**nhanced **c**hemical **v**apor **d**eposition – plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung) auf große Flächen aufgebracht werden. Drittens nutzen a-Si-Dünnschichtmodule Silizium, das reichlich vorhanden und umweltfreundlich ist, verglichen mit den Materialien, die für andere Dünnschichttechnologien benötigt werden.

Dünnschicht-basierte PV-Module bieten eine gute Möglichkeit, um die Herstellungskosten zu senken.

Ein Grund ist, dass sehr wenig Material pro Modul gebraucht wird. Die Energie, die für den Herstellungsprozess von Dünnschicht-PV-Modulen benötigt wird, ist signifikant geringer als jene, die im Herstellungsprozess von kristallinen Silizium-PV-Modulen benötigt wird. Zusätzlich sind Dünnschicht-PV-Module signifikant dünner als konventionelle kristalline solare PV-Module. Daraus resultierend beträgt die Menge an Siliziummaterialien, die in der Dünnschicht-PV-Modulherstellung gebraucht werden, nur annähernd 1% bis 2% derer in der Herstellung kristalliner PV-Module.