

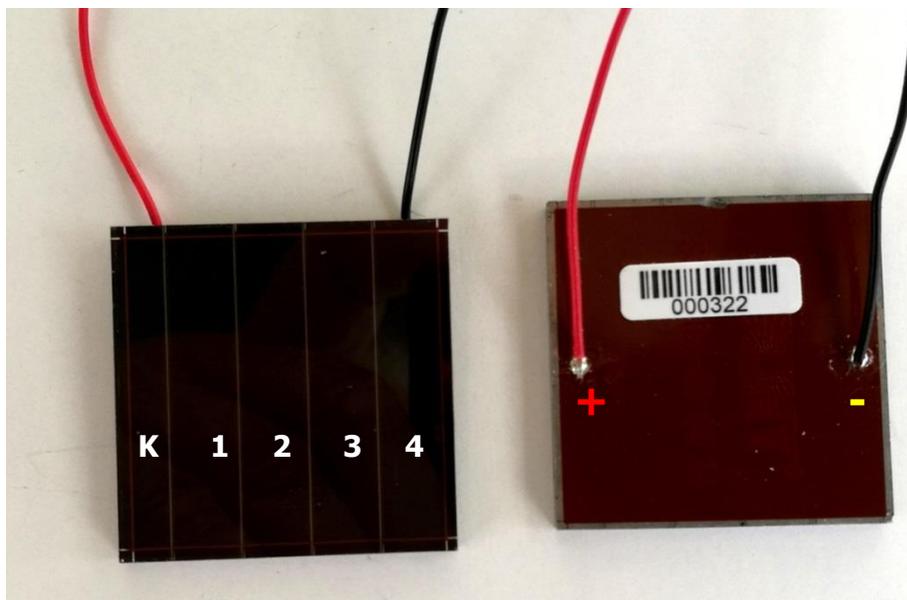
Solardidactic – Solarzellen – Solarmodule – PV- Experimentiergeräte – Solarthermie – Experimentieranleitungen – Messtechnik  
 Solarspielzeug – didaktische Konzepte – Solarberatung – solare Fortbildung – solare Aus- und Weiterbildung  
 Solardidactics + solar cells + solar modules + photovoltaic experiment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

**SUNdidactics Solar Systems** **Wolf-Rüdeger Schanz, Schaperbleek 15, D-31139 Hildesheim, Germany**

Phone: +49(0)5121 86 07 30 Fax: +49(0)3222 370 66 89 Mail: info@sundidactics.de  
 Mobile: +49(0)175 766 06 07 Web: www.sundidactics.de

## Technische Daten des Dünnschicht- Solarmoduls SUSEmod10

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



Vorderseite

Rückseite mit + und - Kabel

Technische Daten SUSEmod10



#### Vorsichtsmaßnahmen

**Vorsicht, Glasplatte ist zerbrechlich und scharfkantig**

**Vorsicht, nicht an den Schaltdrähten ziehen, sie können leicht abreißen!**

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

#### Technische Daten:

bei

S = 1000 W/m<sup>2</sup>

T = 25°C

AM 1,5

Maße: 35,5 x 35,5 x 3,2 mm, Glasträger

Leerlaufspannung: ca. 3,2 V

Kurzschlussstrom: ca. 28 mA

Spannung im MPP: 2,0 V

Strom im MPP: 19,6 mA

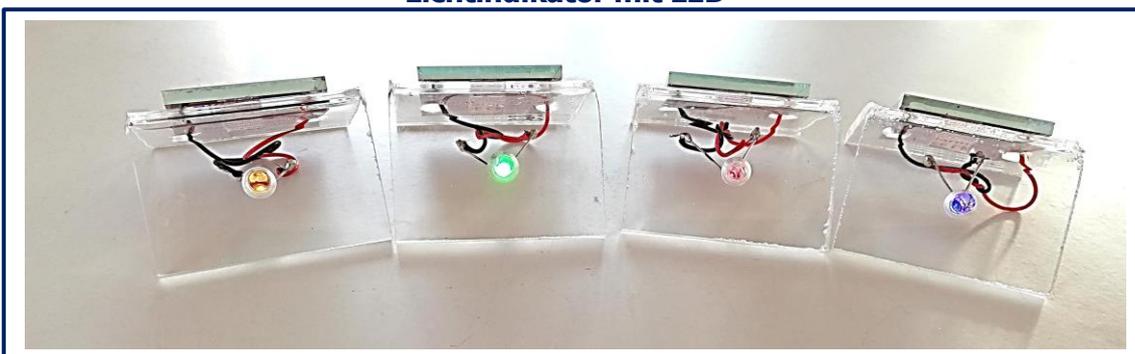
Material: Dünnschicht, amorphes Silizium

#### Experimente:

#### Experiment 30 der Sonnenfängerbox GS Lichtindikator mit LED

#### Lichtindikator 4 Module SUSE CM400

mit gelber, grüner, roter, blauer LED  
 Das Modul ist sehr empfindlich und leuchtet bereits im schwach beleuchteten Innenraum.



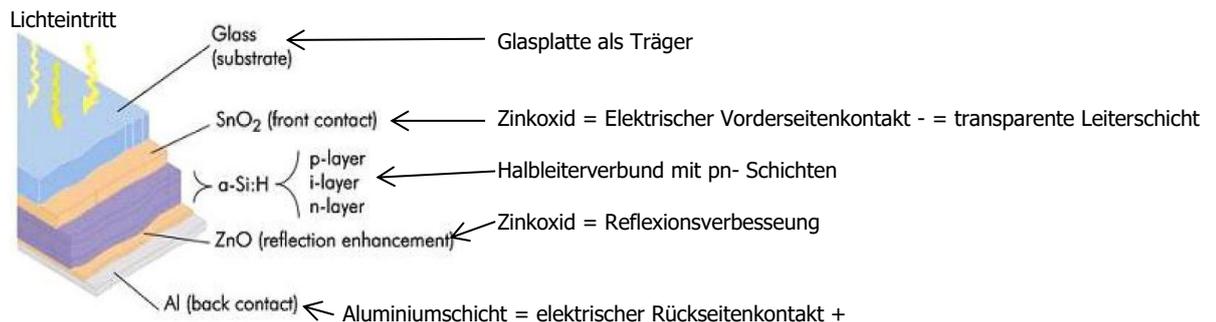
## Aufbau und Funktion einer a-Si Dünnschicht Solarzelle

Im Modul befinden sich 4 Dünnschicht- Solarzellen, die elektrisch in Reihe

### Amorphous Silicon Thin Film Technology

Amorphous silicon (a-Si) is the non-crystalline form of silicon. The material can be alloyed with hydrogen to form hydrogenated amorphous silicon (a-Si:H) resulting in a significantly lower number of defects and hence a practical material for semi-conductive device applications, including photovoltaic.

Amorphous silicon photovoltaic modules are made with thin layers of a-Si:H on a conductive substrate. Amorphous silicon-based thin-film photovoltaic modules were invented in 1976, and have since been successfully used in a wide range of solar battery applications for several decades. Here is a typical module structure:



There are several key advantages to a-Si:H based thin-film PV modules. First, a-Si thin-film can be deposited onto a variety of substrates at relatively low temperatures, presenting many interesting application opportunities. Second, a-Si thin film can be deposited over large areas by PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition) technology. Third, a-Si thin film modules use silicon, which is abundant and environmental friendly, as compared to the materials needed for other thin film technologies.

Thin-film based PV modules offer a great opportunity to reduce manufacturing costs.

One reason is that very little material is needed for each module. The energy consumed in the thin film PV manufacturing process is significantly less than that consumed in the crystalline silicon PV module manufacturing process. In addition, thin film PV modules are significantly thinner than conventional crystalline solar PV modules. As a result, the silicon materials used in thin film PV module manufacturing are only approximately 1% to 2% of those used to produce crystalline

#### 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**nanced **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.

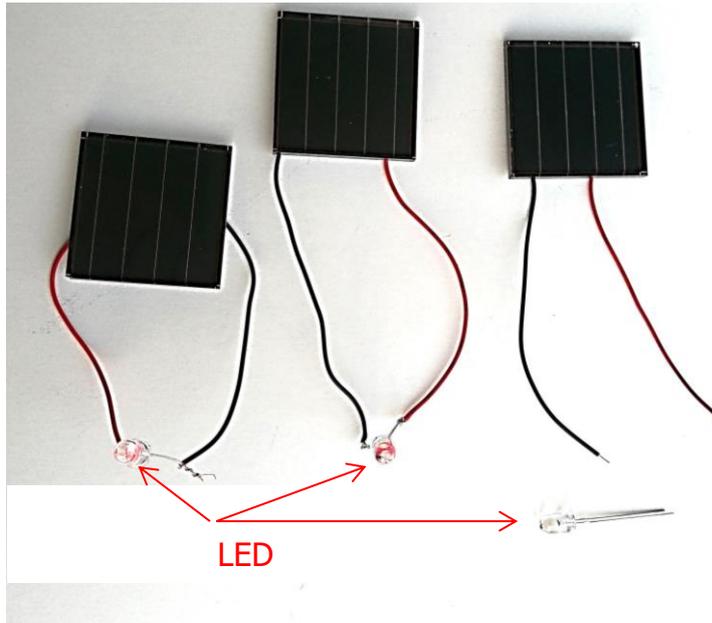
Dünnschicht-basierte PV-Module bieten eine gute Möglichkeit, um die Herstellungskosten zu senken.

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.



## Selbstbau eines Lichtindikators SUSE CM400 mit Dünnschicht- Solarmodul und LED besonders geeignet für die Klassenstufen 3-7

Dünnschicht Solarmodul mit 4 Solarzellen in Reihenschaltung unter Glas mit 2 Anschlussdrähtchen rot (+) und schwarz (-)



**Lichtindikator SUSE CM400** Das Gerät besteht aus einem Dünnschicht-Solarmodul, Maße ca. 37mm x 37mm, unter einer Glasplatte befinden sich 4 Solarzellen in interner Reihenschaltung. Bei strahlendem Sonnenschein beträgt die Spannung ca. 3,5 V, die maximale Stromstärke ca. 20 mA.

An die beiden Verbindungsdrähte ist – ohne Vorwiderstand – eine rot leuchtende LED **polrichtig** angeschlossen.

Schon bei Raumbelichtung leuchtet die LED auf, je heller das Licht auf das Solarmodul strahlt, desto stärker leuchtet die LED.

Es können rot, orange, gelb, grün, oder blau leuchtende LEDs ohne Vorwiderstand angeschlossen werden. Der Vorwiderstand ist wegen des begrenzten Kurzschlussstroms nicht notwendig.

**Bauteile:** gebohrte Plexiglasplatte 80mm x 50mm, 1 Dünnschicht- Solarmodul, 1 Aufkleber, 1 LED

Der **Selbstbau** ist sehr einfach und dauert maximal 10 Minuten.

1. Die Isolierung der Drähtchen am Solarmodul wird an den Enden auf ca. 10-15 mm vorsichtig entfernt, mit Fingernagel oder Seitenschneider **Vorsicht, nicht die Drähtchen am Glasmodul abreißen, die Anschlüsse dort sind sehr empfindlich!!**
2. Die beiden Leiter der LED werden auseinandergebogen, **der kürzere Draht ist Minus!**
3. **Mit Löten:** Der Plusdraht des Solarmoduls wird an den Plusdraht der LED gelötet, der Minusdraht des Solarmoduls an den –kürzeren- Minusdraht der LED, fertig ist das Gerät! (siehe mittleres Foto)
4. **Ohne Löten:** Die Enden der Drähtchen werden fest um die Anschlussdrähte der LED gewickelt, siehe linkes Foto.
5. **Test:** Im Freien muss die LED bei Sonnenschein oder bei bedecktem Himmel hell leuchten. Im beleuchteten Innenraum leuchtet die LED unterschiedlich hell, an gut beleuchteten Stellen oder am Fenster leuchtet sie heller, in dunkleren Bereichen eher ganz schwach oder gar nicht.
6. **Experimente:** Mit der Experimentieranleitung kannst Du mehrere Experimente zur Photovoltaik durchführen, Du kannst Dir aber auch selbst Experimente ausdenken und diese protokollieren.