

Herstellung einer Farbstoffsolarzelle

Anleitung zur Herstellung

BLATT 1/3



AUFGABE

Eine Gruppe von 3 bis 4 Schülerinnen und Schülern arbeitet zusammen und baut eine Farbstoffsolarzelle (Grätzelzelle) anhand der hier vorgegebenen Anleitung.

DAS BRAUCHST DU:

Spatel, Pipette mit Hütchen, Tesafilm, Brenner mit Stativ, Plattenhalter und Ceran-Platte, 2 Glasschalen, Föhn, 2 kleine Bechergläser, Tiegelzange, Multimeter, weicher Bleistift, Feuerzeug, Lampe mit Stativ, je 1 Folienstift M rot und blau, 2 Verbindungskabel mit Krokodilklemmen
1 x rot, 1 x schwarz, Kunststoffbeutel, Wasserkocher

Für die Solarzelle: 2 TCO-beschichtete Glasplättchen*, TiO_2 -Pastemix*, Elektrolyt*, Naturfarbstoffe – getrocknete Hibiskus- bzw. Malvenblüten, Beerensaft (Brombeere, Himbeere etc.) – den Saft am besten frisch gepresst, es geht aber auch gekaufter (reiner) Beerensaft

UND SO GEHT'S:

- 1) Glasplatten prüfen.** Nimm die beiden TCO-beschichteten Glasplättchen und prüfe mithilfe einer Widerstandsmessung mit dem Multimeter, auf welcher Seite die elektrisch leitende Schicht angebracht ist. Auf der leitenden Seite sollte das Gerät einen Wert von wenigen Ohm bis null Ohm anzeigen.
- 2) Platten mit Titandioxid bestreichen.** Eines der Plättchen wird mit Tesafilm zuerst an den beiden langen und dann an einem der kurzen Ränder (Abb. 1) sorgfältig und blasenfrei abgeklebt.
- 3)** Entlang der Abklebung an der schmalen Seite des Plättchens trägst du nun etwa 2–3 Tropfen der Paste mit dem Spatel auf (Abb. 2) und streichst sie mit einem Glasplättchen durch Längsbewegung und etwas Druck glatt (Abb. 3).
- 4)** Trockne die TiO_2 -Schicht mit dem Föhn auf warmer Stufe für ca. 3 Minuten und ziehe dann den Tesafilm ab.
- 5) Brennen/Sintern der Platten.** Lege die Platte mit der TiO_2 -Schicht auf die Ceranplatte und erhitze sie mit dem Brenner bei voller Leistung etwa 5 Minuten lang (Abb. 4). Die TiO_2 -Schicht verfärbt sich zunächst braun bis dunkelgrau und hellt dann wieder auf. Das Brennen ist beendet, wenn die Schicht wieder weiß ist. Lass die Platte ungefähr 10 Minuten abkühlen.

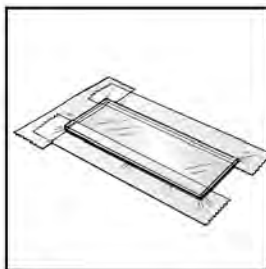


Abb. 1



Abb. 2

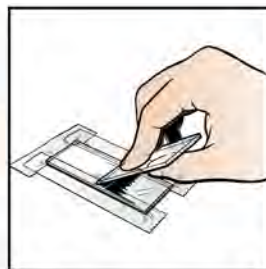


Abb. 3



Abb. 4

* Zu beziehen über ManSolar, Niederlande (www.mansolar.com)

Versuchsanleitung nach: W. Wagner, Universität Bayreuth. www.lehrer-online.de > Suche: Grätzelzelle

Herstellung einer Farbstoffsolarzelle

Anleitung zur Herstellung

BLATT 2/3



6) Farbstoff herstellen

Bring einen halben Liter Wasser zum Kochen. Fülle ca. 20 Hibiskus- oder Malvenblüten in ein Becherglas und gieße 100 ml des heißen Wassers über die Blüten. Nach 5 Minuten ist der dunkelrote Tee fertig und kann in eine Glasschale gefüllt werden.

7) Färben

Platte 1 legst du mit der TiO_2 -Schicht nach oben in den Blütentee (Abb. 5). Sie nimmt eine tiefviolette Farbe an. Nach etwa 2 Minuten legst du sie in eine Glasschale mit Wasser und spülst die Platte durch leichtes Schwenken. Anschließend wird sie mit dem Föhn (auf warmer Stufe) getrocknet. Die violette Färbung hellt auf. Danach schreibst du auf die Rückseite (Platte in der Hand halten) mit dem schwarzen Folienstift an jenem Ende, an dem kein TiO_2 zu sehen ist, ein großes - (minus). Dies ist der Minuspol der Solarzelle.

8) Grafit auftragen

Bestreiche Platte 2 mit dem weichen Bleistift auf der leitenden Fläche so, dass eine gleichmäßige dunkelgraue Schicht entsteht (Abb. 6). Schreibe auf die Rückseite an einem Ende mit dem roten Folienstift ein großes +. Hier ist der Pluspol der Solarzelle.

9) Zusammenbau der Zelle

Lege Platte 1 mit der TiO_2 -Schicht nach oben auf den Tisch und Platte 2 überlappend mit der Grafit-Schicht nach unten darauf. Die TiO_2 -Schicht muss vollständig bedeckt sein (Abb. 7). Nun wickelst du einen Streifen Tesafilm quer und fest um die Mitte.

10) Testen der Zelle

Drehe die Zelle so um, dass der Minuspol oben zu liegen kommt. Verbinde mithilfe der Kabel diesen Pol mit dem gleichen Pol (schwarze Buchse) des Multimeters (Messbereich Millivolt) und den Pluspol der Zelle mit dem Pluspol des Messgerätes (rote Buchse). Schalte nun die Lampe ein. Es wird keine Spannung angezeigt.

11) Zugabe des Elektrolyten

Gib nun an einem der schmalen Enden einen Tropfen Elektrolyt-Lösung genau an die Stelle, an der sich die beiden Glasplatten berühren (Abb. 8). Das Messgerät zeigt eine schnell auf 200 – 400 mV ansteigende Spannung an. Spannungen über 300 mV bedeuten, dass die Zelle sehr gut, Spannungen zwischen 250 und 300 mV, dass sie gut gelungen ist.

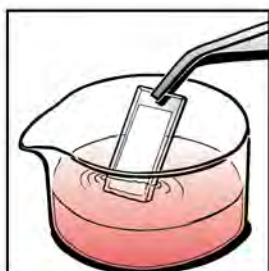


Abb. 5



Abb. 6

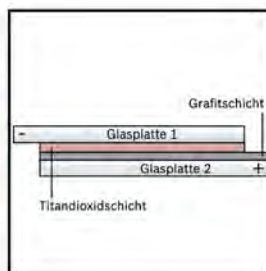


Abb. 7

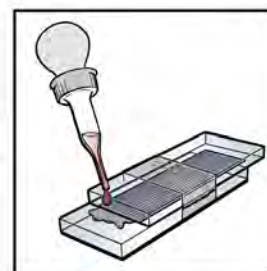


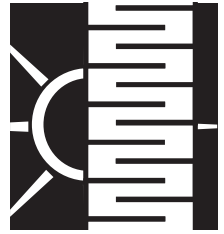
Abb. 8

Versuchsanleitung nach: W. Wagner, Universität Bayreuth. www.lehrer-online.de > Suche: Grätzelzelle

Herstellung einer Farbstoffsolarzelle

Leistungsbestimmung der Solarzelle

BLATT 3/3



AUFGABE

Führe eine Leistungsbestimmung deiner Farbstoffsolarzelle durch und vergleiche deine Messergebnisse mit denen deiner Mitschülerinnen und Mitschüler.

DAS BRAUCHST DU:

Multimeter, Krokodilklemmen, Messkabel, die Farbstoffsolarzelle, Lampe (Halogenlampe oder Overheadprojektor), Verbraucher* (Taschenrechner, Soundchip). Eine Energiesparlampe ist nicht geeignet, da ihr Lichtspektrum Linien und Lücken aufweist.

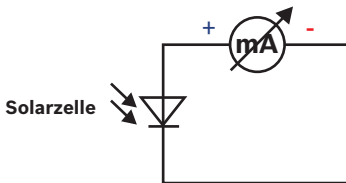
Leistungsbestimmung:

Die Leistung P ist das Produkt aus Spannung und Stromstärke: $P = U \times I$

Die Spannung ist bereits bekannt: $U = \dots\dots\dots$ mV (trage jeweils deine Messwerte ein).

Bestimmung der Stromstärke:

Baue einen Stromkreis aus einem Multimeter (Milliampere-Bereich), der Solarzelle und den beiden Krokodilklemmen-Kabeln. Klemme die Kabel an die beschichteten Seiten der Glasplatten und berücksichtige dabei die Polung.



Miss den Kurzschlussstrom im Messbereich 2 mA. Der Kurzschlussstrom ist eine wichtige Größe zur Leistungsbestimmung bei Solarzellen und zur Qualitätsanalyse; er liegt im Bereich zwischen 1 und 3 mA.

Die Leistung P der Solarzelle wird in mW (= Milliwatt) angegeben; sie ist das Produkt aus der Spannung (in mV) und der Kurzschlussstromstärke (in mA), multipliziert mit dem Faktor 0,8:

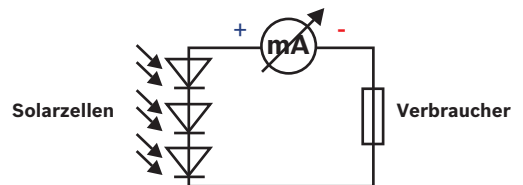
$$P = U \times I \times 0,8 = \dots\dots\dots \text{ mV } \times \dots\dots\dots \text{ mA } \times 0,8 =$$

Variation der Lichtstärke:

Die Leistung der Zelle hängt natürlich von der eingestrahlten Lichtstärke ab. Variiere die Intensität der Lampe, z. B. durch Dimmen bzw. (teilweises) Abdunkeln mit Papier oder Pappe.

Reihenschaltung:

Schalte drei bis vier Solarzellen zusammen. Die Gesamtspannung sollte in etwa einen Wert von 1,0–1,2 V erreichen und ausreichen, um einen Verbraucher wie den Taschenrechner oder den Soundchip zu betreiben.



HINWEIS:

Die gemessene Spannung (ohne Verbraucher) ist die Leerlaufspannung der Solarzelle, der gemessene Strom (ohne Verbraucher) ist der Kurzschlussstrom. Der Faktor 0,8 ergibt sich dadurch, dass zur Leistungsbestimmung eigentlich die $I(U)$ -Kennlinie aufgenommen werden muss; sie zeigt die maximale Leistung MPP (Maximum Power-Point), die das ca. 0,8-fache des Produkts $U \times I$ ist.

* Bezug eines geeigneten Verbrauchers mit Direktanschluss z. B. über ManSolar: www.mansolar.com