

Farbstoffsolarzellen selbst bauen

Stoffe Nanoskalige Titandioxid-Lösung, Iod-Kaliumiodidlösung als Elektrolyt, Hibiskusblüten (alles erhältlich bei [ManSolar](#))

Geräte TCO-Glasplatte, TCO-Glasplatte mit Titandioxid beschichtet ([ManSolar](#)), Bleistift weich, 2 kleine Klammern, Spatel aus Glas, Glasstab, Tesafilm, Ceranplatte mit Vierfuß, Brenner, Petrischale 8cm, 2 Bechergläser 100ml, Tiegelzange, Trichter, Mörser mit Pistill, Filterpapier, Föhn, Multimeter mit Messkabel und Krokoklemmen, 500W-Lampe oder Sonnenlicht, Küchentücher aus Papier

Sicherheit  Schutzbrille tragen. Die Elektrolytlösung enthält Iod. Bei Berührung Hände waschen.

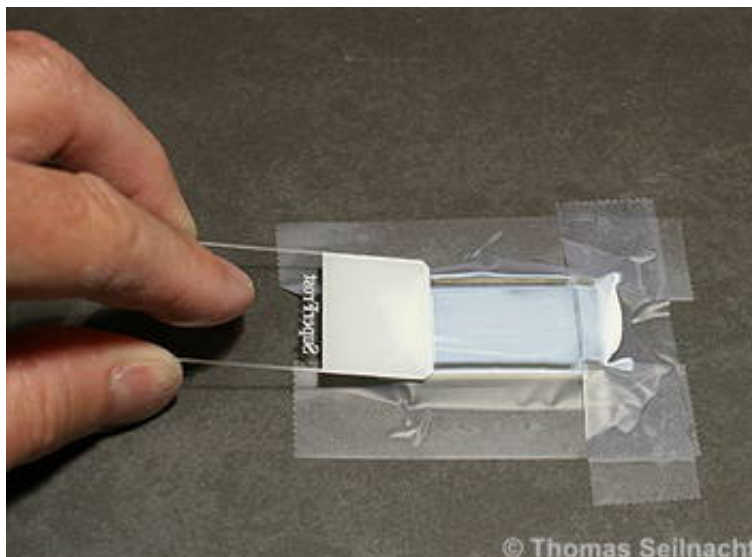
Diese Anleitung ist auch Bestandteil des [Lernlabors Naturwissenschaften](#) der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz (PHZ) Luzern. Dort können die entsprechenden Experimente durchgeführt werden. Ein Arbeitsblatt für Schüler findet sich auf der [CD-ROM Lernlabor Naturwissenschaften](#) als Begleitmaterial.

Didaktische Bemerkungen

Der Vorteil der von Michael Grätzel entwickelten [Farbstoffsolarzellen](#) liegt darin, dass kein Silicium als Rohstoff mehr benötigt wird. Die Titandioxidteilchen sind nur etwa 10 Nanometer groß. Die Schicht sollte nicht berührt werden, sie ist sehr empfindlich. Die Solarzelle funktioniert auch bei extrem dünnen Schichten im Nanobereich. Daher lassen sich mit den Farbstoffsolarzellen sogar Fenster oder Handy-Displays beschichten, ohne dass der Lichtdurchtritt wesentlich beeinträchtigt wird. Wenn Schülerinnen und Schüler wesentliche Funktionsteile der Farbstoffsolarzelle selbst bauen, dann erhalten sie Einblick in die Funktionsweise des komplexen Systems einer Farbstoffsolarzelle. Das Beschichten der elektrisch leitfähigen TCO-Glasplatten mit Titandioxid wird nur als Lehrerversuch oder für fortgeschrittene Praktikumssteilnehmer empfohlen. Bei Man Solar sind leere TCO-Platten und mit Titandioxid fertig beschichtete TCO-Platten erhältlich.

Beschichten der TCO-Glasplatten mit Titandioxid

1. TCO-Platten (ohne Titandioxidbeschichtung) werden mit Geschirrspülmittel vorsichtig eingerieben und mit Wasser abgespült. Dann trocknet man die Platten mit einem saugfähigem Küchentuch.
2. Mit Hilfe der Widerstandmessung eines Multimeters werden die elektrisch leitfähigen Seiten der TCO-Glasplatten bestimmt. Dann legt man die Platten mit der leitfähigen Schicht nach oben auf den Tisch.



3. Die Platten werden mit Tesafilm auf eine Unterlage geklebt, so dass ein schmaler Teil der Ränder und nur eine

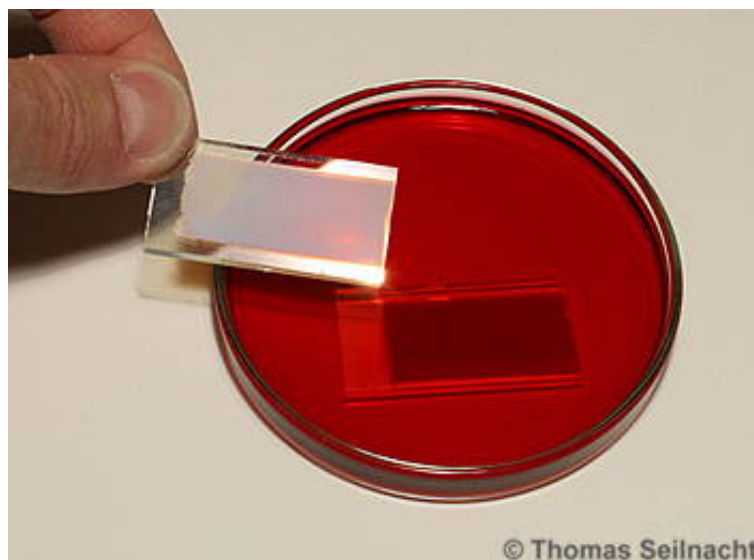
Seite etwa 5mm abgedeckt werden (siehe Foto oben). Dann bringt man mit einem Glasstab mehrere Tropfen der Titandioxid-Lösung auf die TCO-Schicht auf und zieht mit einem Glasspatel die überstehende Suspension ab, so dass eine regelmäßig dünne Schicht erhalten bleibt. Der Tesafilm wird danach vorsichtig entfernt.



4. Die so vorbereiteten Platten werden 5 Minuten lang auf einer Ceranplatte mit Hilfe eines Brenners bei kleiner Flamme erhitzt. Nach dem Ausschalten des Brenners lässt man die auf der Ceranplatte liegenden TCO-Platten ruhen und abkühlen. Die weiteren Arbeiten werden in der Abkühlphase durchgeführt.

Bau der Farbstoffsolarzelle

5. Zwei Teelöffel Hibiskusblüten werden im Mörser mit einem Pistill zerrieben und in ein 100ml-Becherglas gegeben. Hinzu kommen 50ml heißes Wasser (ca. 70°C). Nach drei Minuten filtriert man die Farbstofflösung in ein zweites Becherglas.



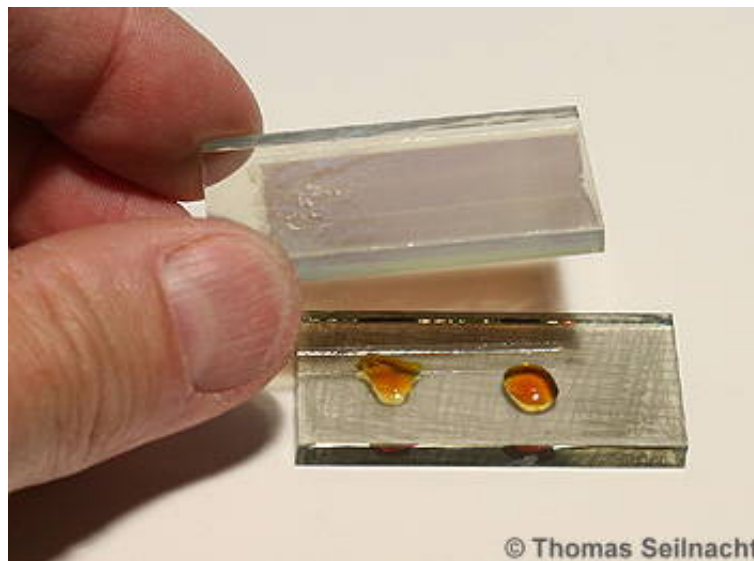
6. Eine mit Titandioxid beschichtete TCO-Platte wird mit der Beschichtung nach oben in eine Petrischale gelegt und mit der Farbstofflösung übergossen. Der Färbeprozess dauert fünf Minuten.

7. Die Entnahme der eingefärbten Platte erfolgt mit Hilfe einer Tiegelzange. Farbstoffreste werden durch kurzes Abspülen mit Wasser entfernt. Dann trocknet man die Platte durch vorsichtiges Drücken zwischen zwei Lagen von saugfähigem Küchenpapier. Die Platte muss vollständig trocken sein. Der Trockenvorgang kann mit einem Föhn beschleunigt werden.

8. Während dem Trocknen der Platte mit der Farbstoffschicht wird die elektrisch leitfähige Seite einer neuen TCO-Platte (ohne Titandioxid) mit einem Bleistift so bemalt, dass eine dünne, durchgehende Graphitschicht entsteht:

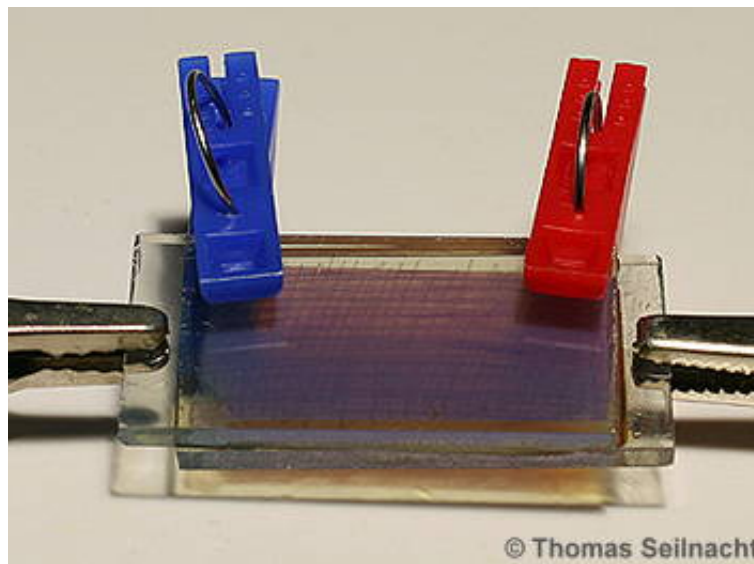


9. Auf die Graphitschicht werden zwei Tropfen der Elektrolytlösung gegeben. Dann werden die beiden Platten Schicht an Schicht aufeinander gelegt, so dass sich der Elektrolyt zwischen den Schichten verteilt.



10. Die beiden Glasplatten werden mit zwei kleinen Klammern leicht versetzt fixiert, so dass auf beiden Seiten die Platten etwas herausstehen. Herausfließende Reste der Elektrolytlösung kann man mit Küchenpapier entfernen.

11. Nach dem Anschluss von zwei Krokoklemmen an die beiden Glasplatten wird bei Lichteinfall die Spannung mit Hilfe eines Multimeters gemessen.



Die beiden Platten werden versetzt aufeinander gelegt, so dass sich die Schichten berühren. Dazwischen befindet sich der Elektrolyt.

Anregungen für Schülerinnen und Schüler zur Durchführung eines Forschungsauftrags

- **Untersuche, ob der Druck der Klammern für die Leistungsfähigkeit der Solarzelle eine Rolle spielt!**
- **Wie kann die elektrische Spannung erhöht werden?**
- **Wo befindet sich der Pluspol, wo der Minuspol?**
- **Welche Stromstärke und welche Leistung liefert die Solarzelle?**
- **Wie ändert sich die Leistung bei unterschiedlichem Lichteinfall?**
- **Funktioniert die Farbstoffsolarzelle auch mit anderen Farbstoffen? Probiere es aus!**
- **Probiere aus, welche elektrisch leitfähigen Flüssigkeiten als Elektrolyt geeignet sind (z.B. Kochsalzlösung, Iod-Kaliumiodidlösung).**
- **Hat das Erhitzen einen Einfluss auf die Solarzelle?**
- **Verändert sich die Farbstoffschicht langfristig unter starkem Lichteinfluss? Falls ja, Welche Auswirkungen hat das?**
- **Entwickle technische Lösungsansätze, die das Austrocknen des Elektrolyts verhindern!**

Weitere Informationen

[Notwendigkeit der Nutzung erneuerbarer Energien](#)

[Photovoltaik](#) und [Farbstoffsolarzellen](#)

[Experimente zur Photovoltaik](#)

Bezugsquelle der Materialien

www.mansolar.nl (für Schulen geeignete Sets und Rohmaterial)

www.solaronix.com (TCO-Glas und Rohstoffe für professionelle Anwendungen)

Literatur

(die genannten Quellen verwenden in ihren Bauanleitungen das Material von ManSolar, die hier vorliegende Bauanleitung wurde vereinfacht und für den alltäglichen Schuleinsatz modifiziert)

Experimentieranleitung zum Set [Mansolar](#) (2010): "Wir bauen unsere eigene Solarzelle", Petten/Niederlande

Walter M. Wagner (Internet): [Selbstbau einer Farbstoffsolarzelle](#), auf der Didaktik-Chemieseite der Uni Bayreuth

Vonlanthen, Martin (2008): Bau einer Farbstoffsolarzelle, www.nano4schools.ch