

STROM DURCH KÜNSTLICHE PHOTOSYNTHESE?

Fakt ist: Fossile Brennstoffe werden eher früher als später zu Ende gehen. Alternative Stromgewinnung ist heute nicht mehr weg zu denken, dazu zählen unter anderem auch Photovoltaikanlagen. Jedoch ist die Produktion von Photovoltaikzellen teuer und energieintensiv, darum sucht man schon Alternativen für die Alternative.

TCO: durchsichtige leitende Oxid-Beschichtung

Elektrokatalysator: fördert die Aufnahme und Weitergabe von Elektronen; hilft, dass die Elektronen in einen Kreislauf gelangen

Elektrolyt: elektrisch leitende Flüssigkeit

Photoelektrode: Erstes Glasplättchen + Titanoxid-Schicht + Farbmoleküle

Gegenelektrode: Zweites Glasplättchen + Elektrokatalysator

Sophie Lederer, BRG Seebacher, Graz

Professor Michael Grätzel von der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne hatte in den 1990er Jahren eine bahnbrechende Idee: Nach dem Vorbild der Pflanze entwickelte er eine Solarzelle, welche nach dem Prinzip der Photosynthese funktioniert: Grätzel kreierte eine Zelle, die einen Farbstoff enthält. Dieser fängt, genauso wie das Chlorophyll der Pflanzen, die elektromagnetische Energie (=Licht) auf. Es werden sowohl künstliche als auch natürliche Farbstoffe verwendet, zum Beispiel von Brombeeren oder Safran. Bei der Photosynthese von Pflanzen wird die elektromagnetische Energie in chemische Energie, also in Kohlenhydrate, umgewandelt. Im Vergleich dazu wird sie bei der Grätzelzelle aber in elektrische Energie transformiert, sodass ein Verbraucher (z.B. eine Lampe) diese Energie nutzen kann. Damit das Licht in elektrische Energie umgewandelt werden kann, braucht man allerdings mehr als nur einen Farbstoff. Eine Grätzelzelle besteht aus mehreren Schichten

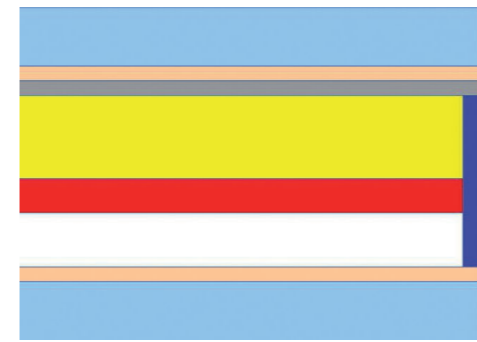


Abb. 2
Aufbau einer Grätzelzelle

Abb. 1
Farbige und transparente Grätzelzellen auf der Fassade des Swiss Tech Convention Centers der École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

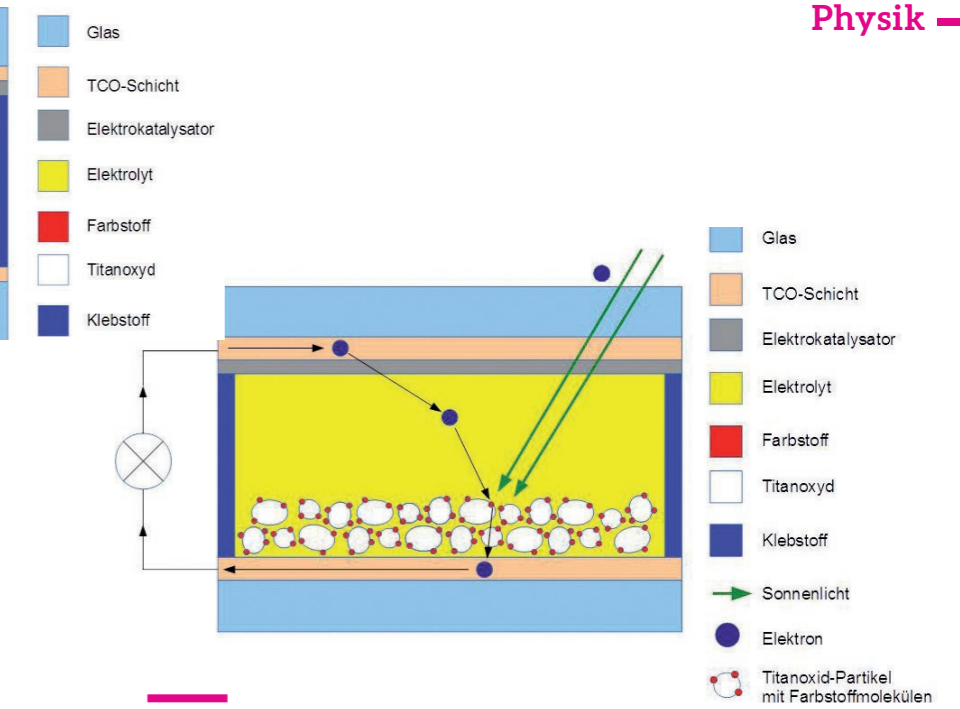


Abb. 3
Schematische Funktionsweise einer Grätzelzelle

zwischen zwei TCO-Glasplättchen: Auf dem einen Glasplättchen befindet sich eine Titanoxid-Schicht (Abb. 2: weiß), an der die Farbmoleküle (Abb. 2: rot) haften. Dieses erste Plättchen nennt man, zusammen mit der Titanoxid-Schicht und den Farbmolekülen, Photoelektrode. Der andere Teil heißt Gegenelektrode und besteht aus dem anderen Glasplättchen und einem Elektrokatalysator (Abb. 2: grau). Zwischen Photoelektrode und Gegenelektrode ist ein Elektrolyt (z.B. Lösung aus Iod und Kaliumiodid) (Abb. 2: gelb) [1,2]. Der Aufbau wirft die Frage auf, wie so eine Grätzelzelle eigentlich funktioniert. Trifft Sonnenlicht (Abb. 3: grüne Pfeile) auf die Grätzelzelle, passiert folgendes: Die Lichtenergie wird von den Farbmolekülen (Abb. 3: kleine rote Kreise) aufgenommen (= Absorption). Dabei lösen sich Elektronen (Abb. 3: blaue Kreise) von den Farbmolekülen, wodurch ein „Elektronenloch“ entsteht. Die Elektronen gelangen durch die Titanoxid-Schicht (Abb. 3: weiß) über die TCO-Schicht (Abb. 3: hautfarben) der Photoelektrode zum Verbraucher. Der elektrische Strom kann jetzt zum Beispiel eine Lampe zum Leuchten bringen. Vom Verbraucher gelangen die Elektronen zur Gegenelektrode. Über den Elektrokatalysator (Abb. 3: grau)

und durch den Elektrolyten (Abb. 3: gelb) werden die Elektronen schließlich wieder zu den Farbmolekülen transportiert. So erhalten die Farbmoleküle die „verlorenen“ Elektronen wieder, das „Loch“ ist geschlossen und der Prozess kann erneut beginnen [3]. Die einfache Herstellung und der geringe Verbrauch von Rohstoffen ermöglichen die niedrigen Kosten. Eine Grätzelzelle kostet nur ein Fünftel einer entsprechenden Silizium-Zelle. Zudem bietet sie Gestaltungsfreiraum, weil Grätzelzellen, je nach Farbstoff, verschiedene Farben haben. Das nutzt man zum Beispiel beim Bau der Fassade des Swiss Tech Convention Center. Dort werden verschiedenfarbige Zellen auf einer Fläche von dreihundert Quadratmetern angebracht (Abb. 1). Ein weiterer Vorteil der Grätzelzelle im Vergleich zu einer herkömmlichen Silizium-Zelle ist die Umwandlung von diffusem Licht (Bewölkung) in elektrische Energie. Silizium-Zellen erzeugen bei schwachem Licht keinen Strom [3]. Die Grätzelzelle ist noch nicht bis zur Marktreife entwickelt. Denn momentan wird der Farbstoff, der sich in der Zelle befindet, über längere Zeit hin zerstört. Auch die Abdichtung der Zelle stellt noch ein Problem dar. Im Vergleich zur Silizium-Zelle ist zudem der Wirkungsgrad der Grätzelzelle sehr

gering. Das heißt, dass die Silizium-Zelle bei gleicher Sonneneinstrahlung weitaus mehr elektrische Energie liefert als die Grätzelzelle [4,5]. Daher wird an vielen Instituten und Universitäten geforscht, und es gibt schon erste Erfolge: Michael Grätzel und sein Forscherteam haben es geschafft einen Wirkungsgrad von 15 Prozent zu erreichen. Aber es gilt, einen Farbstoff zu finden, der viel Licht absorbiert und an der Titanoxid-Schicht haftet. Dann steht der Grätzelzelle nichts mehr im Wege, eine neue alternative Energiequelle zu sein [6].

Quellenverzeichnis

- [1] <http://www.photovoltalk.org/wissen/graetzelzelle> [30.11. 2014]
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A4tzel-Zelle> [31.1. 2015]
- [3] <http://www.weltderphysik.de/detektor/physik-pur/die-graetzelzelle-eine-solarzelle-fuer-die-zukunft/> [30.11. 2014]
- [4] <http://www.nicht-fossil.de/47/graetzel-zelle.htm> [30.11. 2014]
- [5] http://networking.bosch-stiftung.de/content/language1/downloads/Arbeitsblatt_Herstellung_Farbstoffsolarzelle.pdf [30.11. 2014]
- [6] <http://www.weltderphysik.de/gebiet/technik/news/2013/neues-verfahren-steigert-wirkungsgrad-von-farbstoffsolarzellen/> [30.11. 2014]

Abb.1: Chris Blaser

Abb. 2, Abb.3 : Felix Läderach/detektor-magazin.de