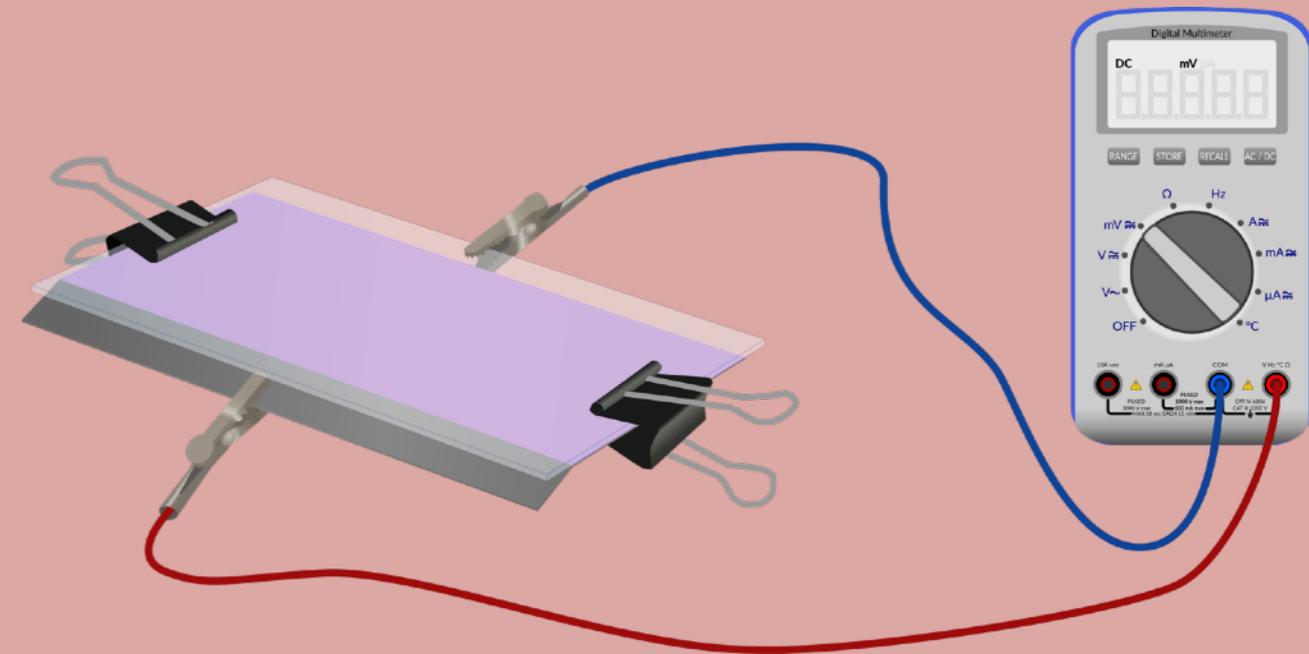


Chemie-Labothek

Aus Licht wird Strom

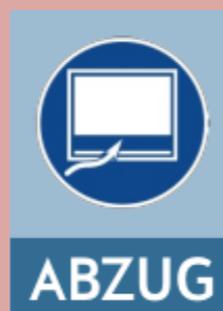
Block 3
Die sensibilisierte Photo-Kompaktzelle



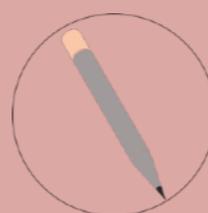
Anleitung und Hinweise

Im folgenden Abschnitt finden Sie die Anleitungen zu den Versuchen. Versuchsdurchführungen sind mit einem V gekennzeichnet (z. B. V 2.1). Anschließend sind einzelne Auswertungsfragen/-aufgaben angefügt (z. B. A 1.2).

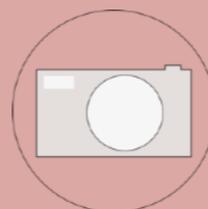
Zwischendurch werden Sie diverse Symbole und Piktogramme auf Besonderheiten und Aktivitäten hingewiesen.



Dieses Symbol weist Sie darauf hin die beschriebenen Arbeiten im Abzug durchzuführen.



Stellen, an denen Sie etwas ausfüllen oder ergänzen sollen, sind mit diesem Symbol markiert.



Dieses Symbol signalisiert, dass Sie an dieser Stelle mithilfe der Kamera Aufnahmen einfügen sollen.

Die Photoelektrode

Arbeitsmaterialien

4 FTO-Gläser, Klebefilm, Glasstab, Objektträger, Pinzette, Heizplatte

Chemikalien

Titandioxid-Suspension

Versuchsdurchführung

Hinweis

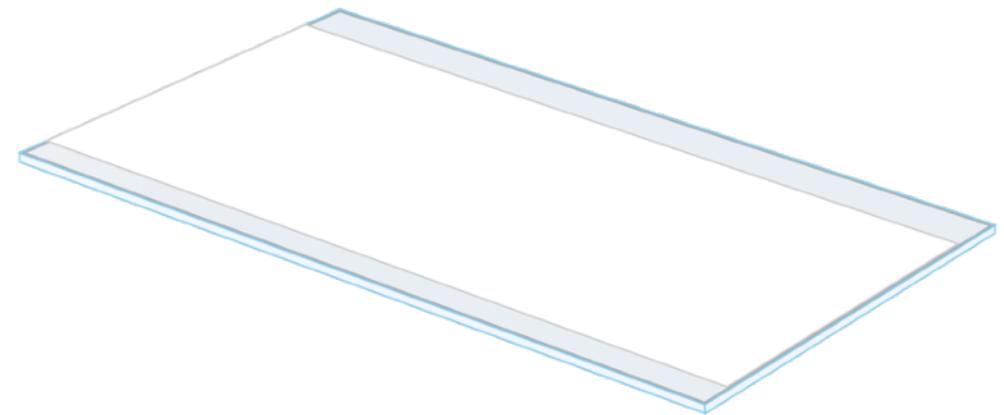
Beachten Sie bei Schwierigkeiten auch die Hinweise auf der nächsten Seite.

V 0.1

Befestigen Sie die FTO-Gläser mit der leitfähigen Seite nach oben mithilfe von Klebefilm auf der Laborbank, indem Sie jeweils die beiden langen Kanten überkleben. Mit einem Glasstab können Sie nun an einem der nicht überklebten Ränder und etwa nach einem Drittel der Länge je einen Streifen der Titandioxid-Suspension auftragen.

Setzen Sie dann den Objektträger an der mit Suspension versehenen Seite an und ziehen mit ihm über das Glas. Die Suspension sollte sich flächig auf der Glasfläche zwischen den Klebefilmstreifen verteilen. Verfahren Sie analog mit den weiteren Gläsern.

Versuchsskizze



V 0.2

Schalten Sie die Heizplatte an und stellen Sie diese auf 170 °C ein. Entfernen Sie vorsichtig die Klebefilmstreifen von den FTO-Gläsern. Legen Sie die FTO-Gläser mit der Pinzette auf die heiße Herdplatte und warten 5 Minuten. In dieser Zeit können Sie bereits mit den folgenden Versuchen fortfahren.

Hinweis

Sie können über den [Link](#) auch ein Video zur Herstellung der Photoelektroden aufrufen. Beachten Sie jedoch, dass Sie Photoelektroden herstellen müssen, bei denen die lange Seiten frei bleiben.



Das photogalvanische Element

Arbeitsmaterialien

2 Petrischalen, Pinzette, Fön, Handtücher

Chemikalien

Himbeer-Lösung, Crocin-Lösung,
2 Photoelektroden, dest. Wasser

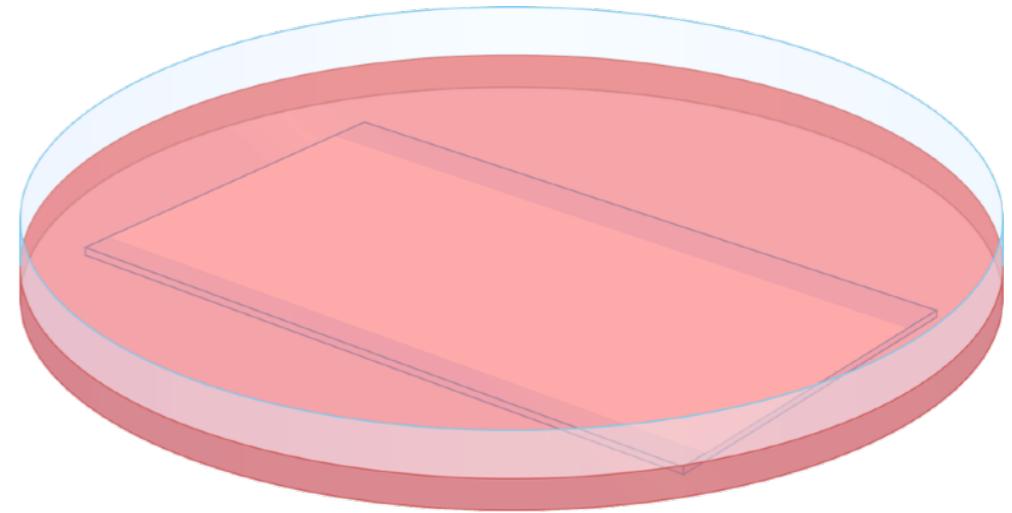
Versuchsdurchführung

Tipp V 1.1 und V 1.3 können arbeitsteilig parallel durchgeführt werden.

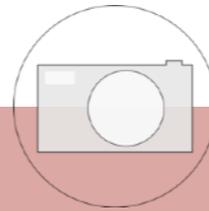
V 1.1 Legen Sie die mit Titandioxid beschichtete Photoelektrode für 2-3 Minuten in eine mit Himbeersaft gefüllte Petrischale.

Entnehmen Sie die Photoelektrode anschließend mit einer Pinzette und spülen Sie sie vorsichtig mit dest. Wasser ab. Legen Sie die Photoelektrode auf ein Papiertuch und trocknen Sie die Oberfläche mithilfe des Föns (Kaltstufe).

Versuchsskizze



- V 1.2 Vergleichen Sie die präparierte Photoelektrode mit einer unbehandelten Photoelektrode und der verwendeten Lösung. Halten Sie die Unterschiede mit einem Foto fest.
- V 1.3 Verfahren Sie wie in V 1.1 mit der Crocin-Lösung. Halten Sie auch hier Ihre Beobachtungen fest.



*Ergänzen Sie hier Fotos von Ihren
Ergebnissen.*

Messungen mit der Kompaktzelle

Arbeitsmaterialien

Pipette, Glasscheibe, Foldbackklammern, Kabel, Krokodilklemmen, Multimeter, Multicolor-LED-Taschenlampe

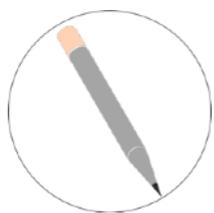
Chemikalien

Photoelektroden aus V1, Kaliumiodid-Iod-Lösung, Graphitfolie

Versuchsdurchführung

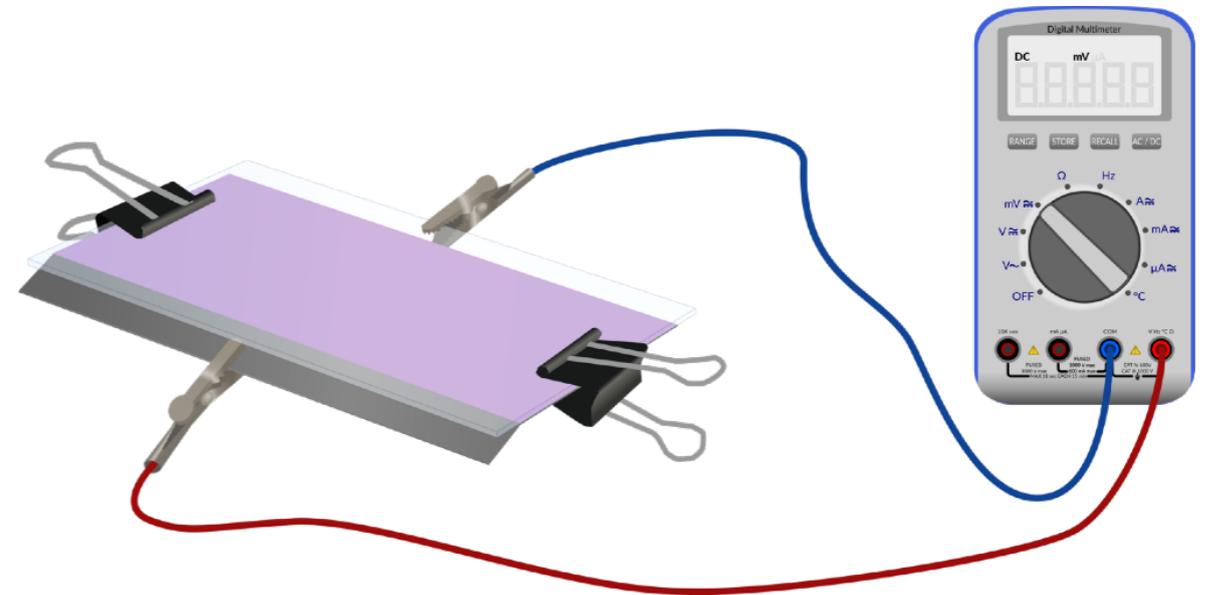
V 2.1 Geben Sie drei bis vier Tropfen der Kaliumiodid-Iod-Lösung auf die beschichtete Seite der mit Himbeersaft sensibilisierten Photoelektrode. Legen Sie anschließend die Graphitfolie so darauf, dass diese an einer Seite übersteht (vgl. Skizze bzw. [Animation](#)). Fixieren Sie den Aufbau mit einer Glasscheibe und den Foldbackklammern.

V 2.2



Schließen Sie ein Multimeter an, indem Sie die Photoelektrode mit dem COM-Anschluss und die Graphitfolie mit dem V-Anschluss verbinden. Messen Sie die maximale Spannung bei *Tageslicht*.

Versuchsskizze



$$u = \underline{\hspace{2cm}}$$

V 2.5



Bestrahlen Sie die unterschiedlich sensibilisierten Kompaktzellen mit verschiedenen Farben der Taschenlampe, bis sich jeweils ein Spannungsmaximum einstellt.

Beachten Sie, dass Sie zwischen den Messungen die Kabel am Multimeter kurzschließen müssen. Nutzen Sie im Zweifel den [Link](#) zur Hilfe im Umgang mit dem Multimeter.

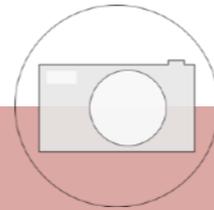
Notieren Sie Ihre Beobachtungen in der Tabelle.

Lichtfarbe	sensibilisiert mit	
	Himbeersaft	Crocin-Lösung
Rot	mV	mV
Grün	mV	mV
Blau	mV	mV

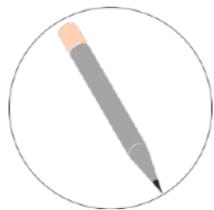
V 2.6

Vergleichen Sie die farbigen Photoelektroden in den Kompaktzellen mit Ihrem Foto aus V 1.3. Öffnen Sie die Kompaktzellen und fotografieren Sie die Photoelektroden. Notieren Sie ihre Beobachtungen.

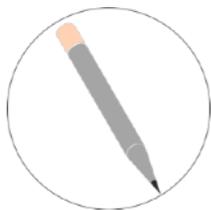
Mögliche Ergänzung: Legen Sie die Photoelektroden erneut in die jeweilige Farbstoff-Lösung ein und fotografieren Sie diese nach der Entnahme.



Ergänzen Sie hier Fotos von Ihrem Ergebnis.



A 1.1



Suchen Sie eine Gruppe auf, die Block 2 bearbeitet und lassen Sie sich die Messwerte von V 2.5 geben. Vergleichen Sie anschließend die erhaltenen Messwerte mit denen von Ihnen in V 2.5 erhaltenen Ergebnissen und formulieren Sie ein Fazit.

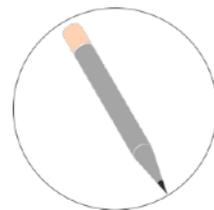
<u>Lichtfarbe</u>	<u>Zelle von Block 2</u>	<u>Mit ... sensibilisierte Zelle</u>	
		<u>Himbeersaft</u>	<u>Crocin-Lösung</u>
Rot	mV	mV	mV
Grün	mV	mV	mV
Blau	mV	mV	mV

A 1.2



Die Farbstoffe werden als Photosensibilisatoren für Titandioxid eingesetzt. Definieren Sie mit Ihren Ergebnissen aus A 1.1 den Begriff **Photosensibilisator**.

A 1.3



Starten Sie die Animation über den [Link](#) an der Seite und erkunden Sie diese. Bearbeiten Sie mit den gewonnenen Erkenntnissen die folgenden Fragestellungen.

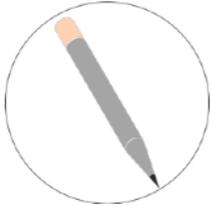
a) Beschreiben Sie, wie es zum Aufbau einer Spannung in der Zelle kommt.

b) Beschreiben Sie das Entstehen des Stromflusses in der Zelle.

c) Erkunden Sie den Unterpunkt *Informationen* der Animation. Vergleichen Sie den energetischen Abstand zwischen VB und LB im Titandioxid mit dem Abstand zwischen HBE und NUE im Farbstoff. Stellen Sie einen Zusammenhang zu Ihrem Fazit aus A 1.1 her. (vgl. Sie auch die Präsentationsfolie zu *Zusammenhang Licht - Energie*)

A 1.4

Stellen Sie die Reaktionsgleichungen der an den beiden Elektroden ablaufenden Reaktionen auf.



A 1.5

„Der Redox-Elektrolyt regeneriert sich immer wieder selbst!“ Erklären Sie diese Aussage in Ihren eigenen Worten!



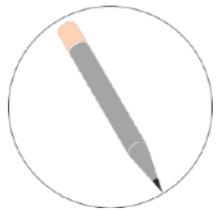
Achtung: Falls es zwei Gruppen für diesen Block gibt, übernimmt Gruppe 3A die Aufgaben A2 und Gruppe 3B die Aufgaben A3. Sollte es nur eine Gruppe 3 geben, bearbeitet die Gruppe lediglich A2.

A 2.1

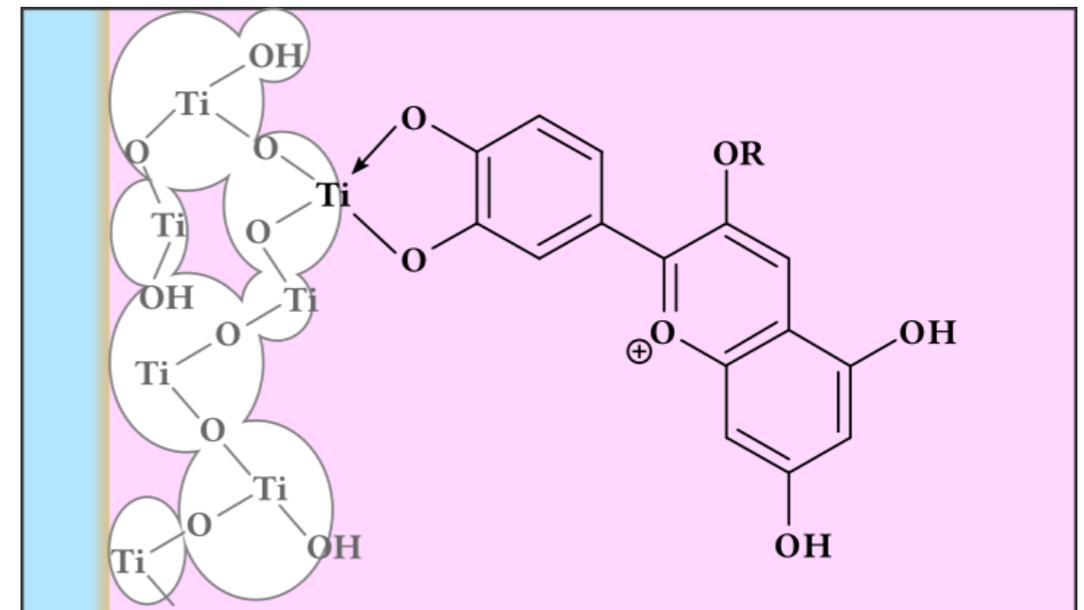


Erklären Sie, welche Beobachtungen dafür sprechen, dass die Farbstoffe chemisch an der Oberfläche der Photoelektroden gebunden werden.

A 2.2

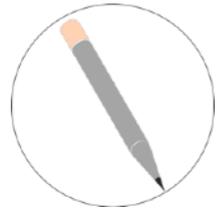


Benennen Sie den Ort, an dem in einer sensibilisierten Photoelektrode die Absorption von Licht und Anregung erfolgt. Zeichnen Sie in das nebenstehende Bild den Weg der Elektronen ein.



Bindung eines Sensibilisator-Moleküls an ein Titandioxid-Partikel

A 3.1



Vergleichen Sie die Fotos ihrer Photoelektrode vor und nach der Bestrahlung (V 1.3 & V 2.6) und formulieren Sie eine Aussage zur Lichtstabilität der beiden Farbstoffe.

A 3.2

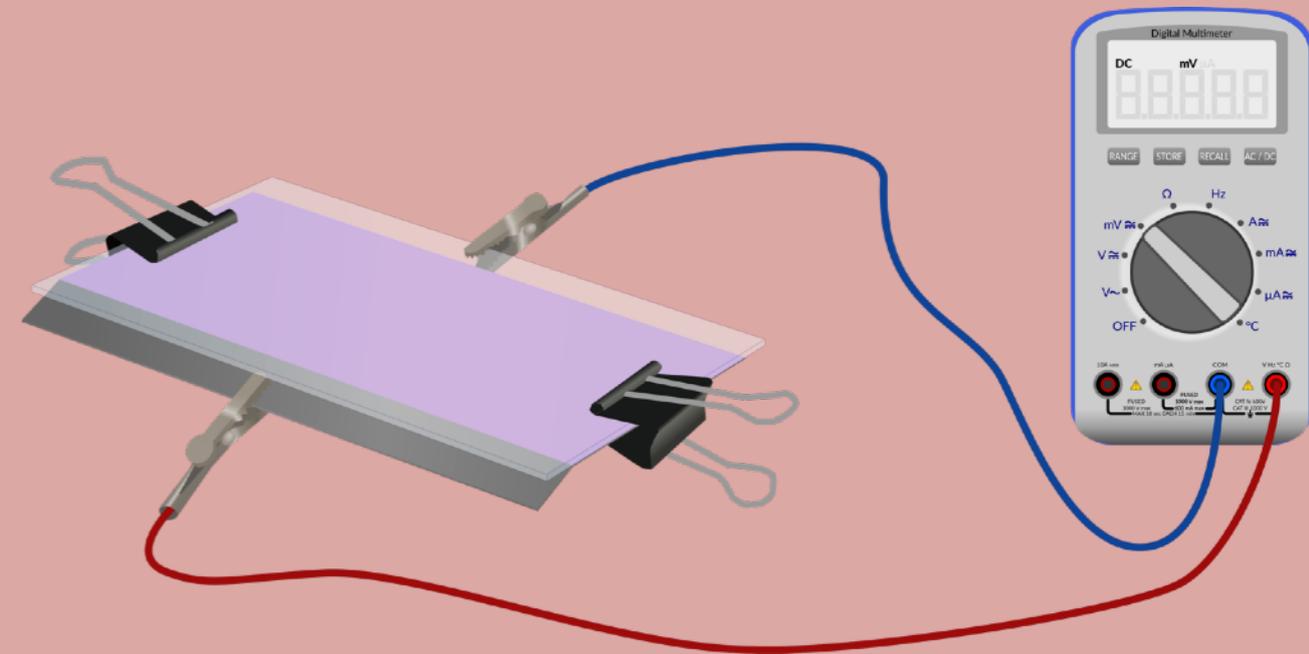


Benennen Sie eine oder mehrere Eigenschaften, die Farbstoffe aufweisen müssen, um sinnvoll als Sensibilisator eingesetzt werden zu können.

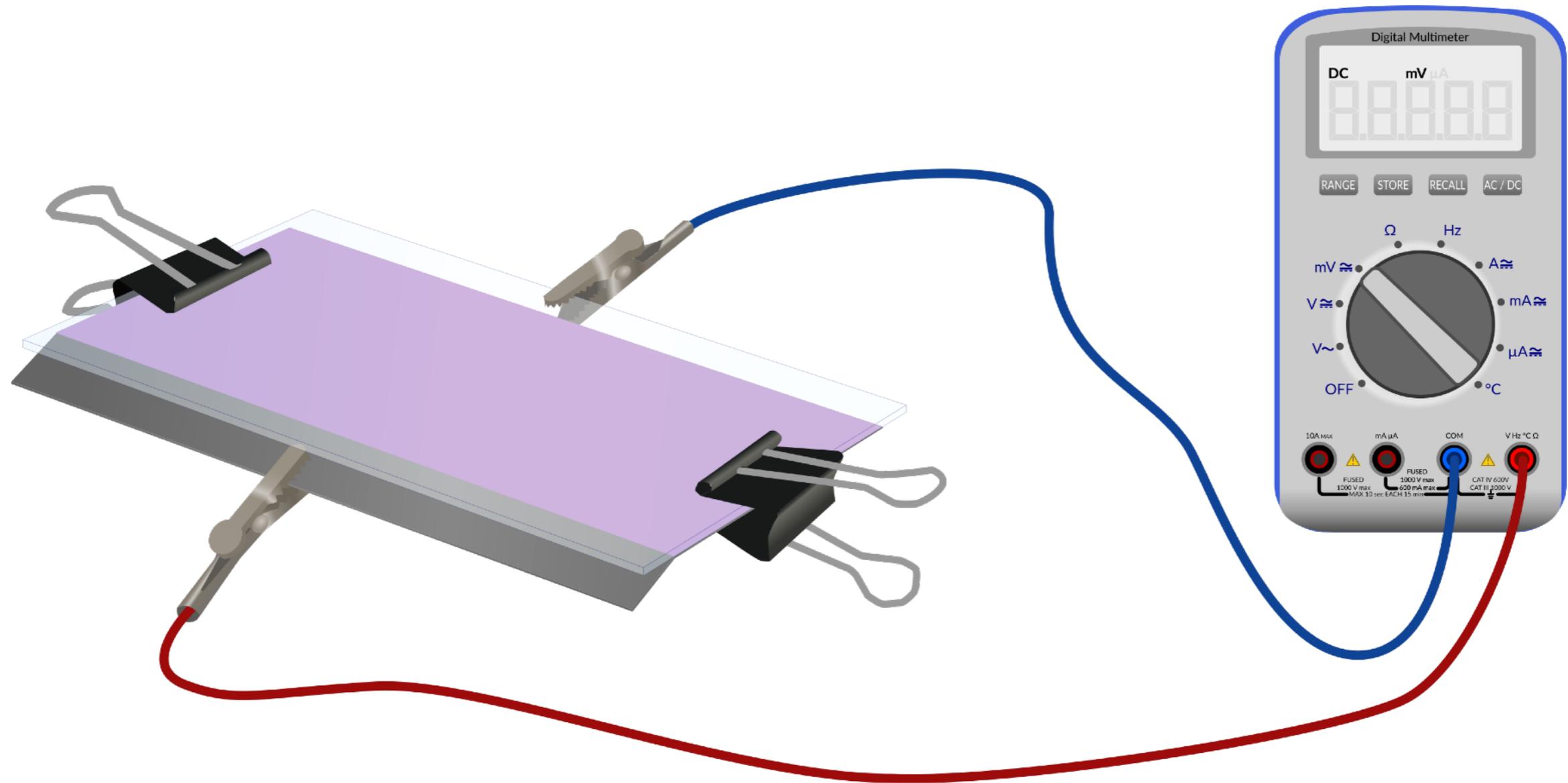
Chemie-Labothek

Aus Licht wird Strom

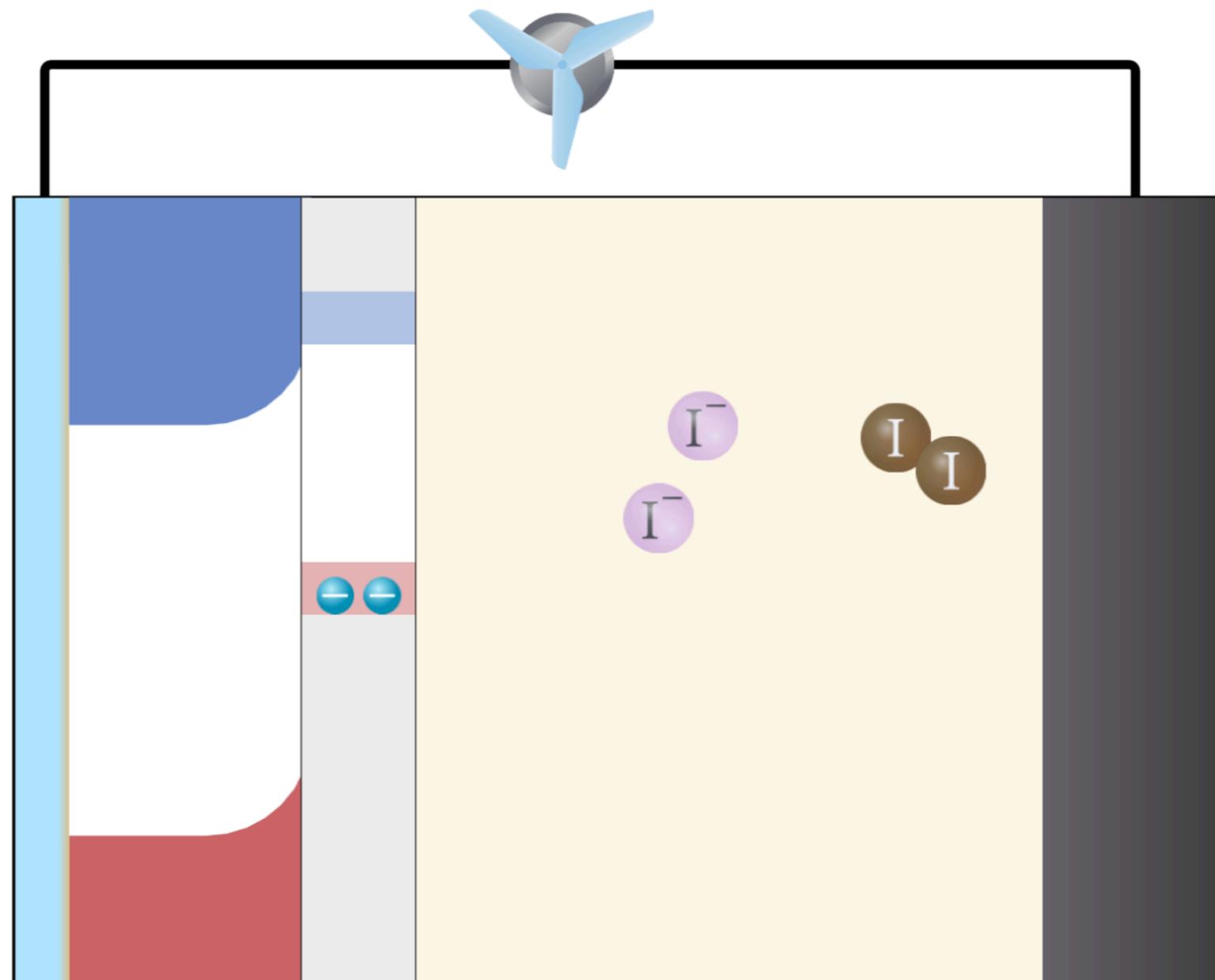
Block 3
Die sensibilisierte Photo-Kompaktzelle



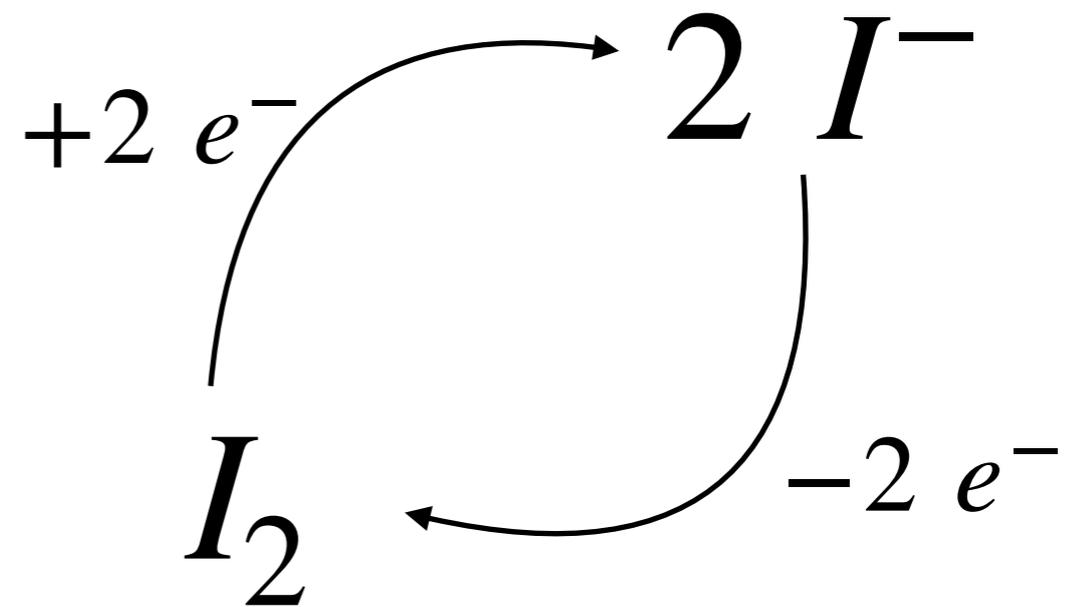
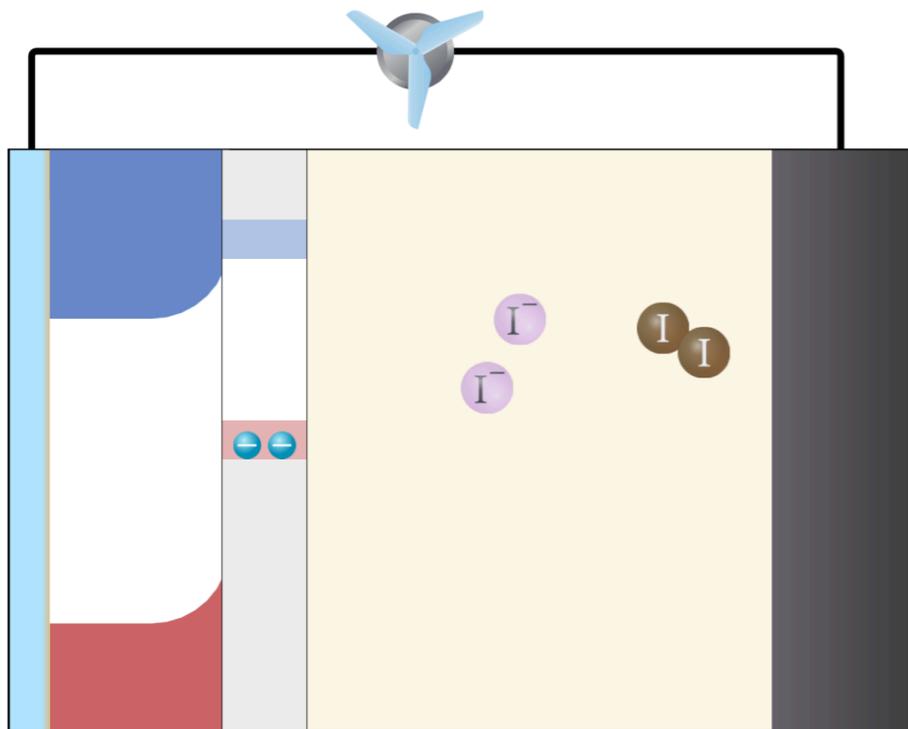
AUFBAU



FUNKTIONSWEISE



SICH REGENERIERENDER ELEKTROLYT



ZUSAMMENHANG LICHT - ENERGIE

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Zusammenhang zwischen Energie und Licht

Symbol	Bedeutung
E	Energie
h	Planck'sches Wirkungsquantum (Konstante)
ν	Frequenz
c	Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (Konstante)
λ	Wellenlänge

Lichtfarbe



Wellenlänge [nm]

400 450 500 550 600 650 700

Energie [kJ/mol]

287 255 229 208 191 176 164

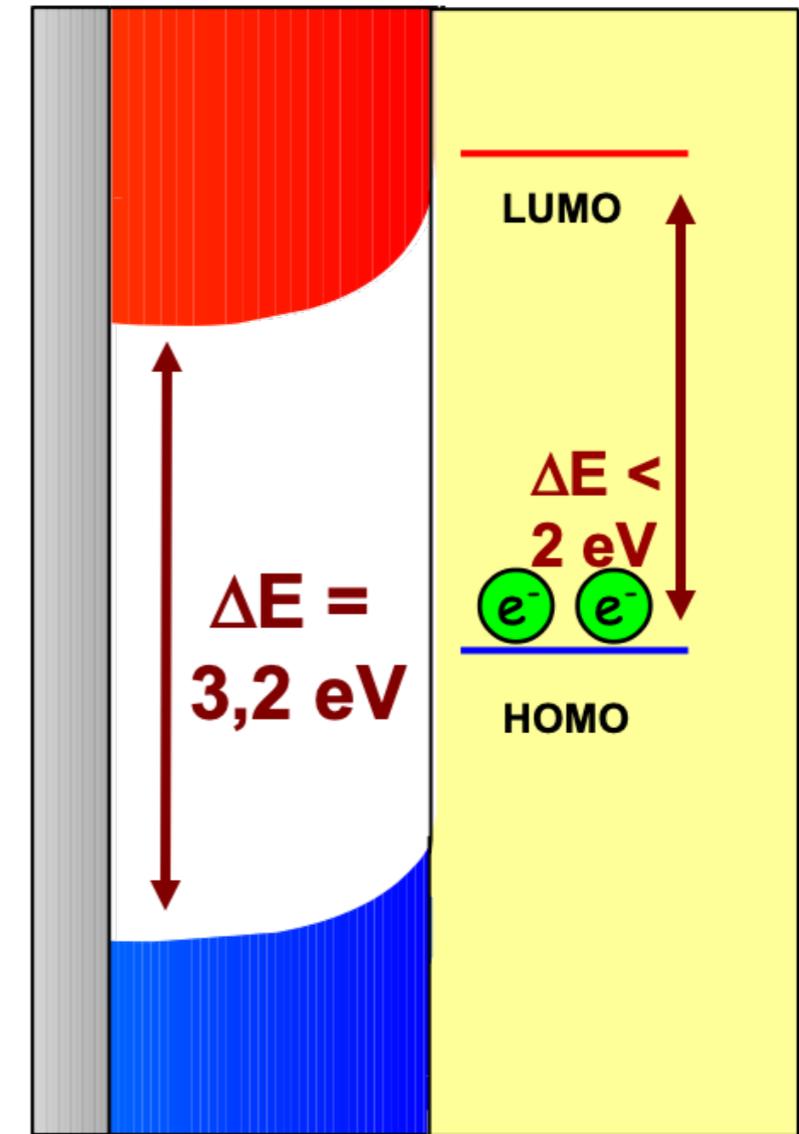
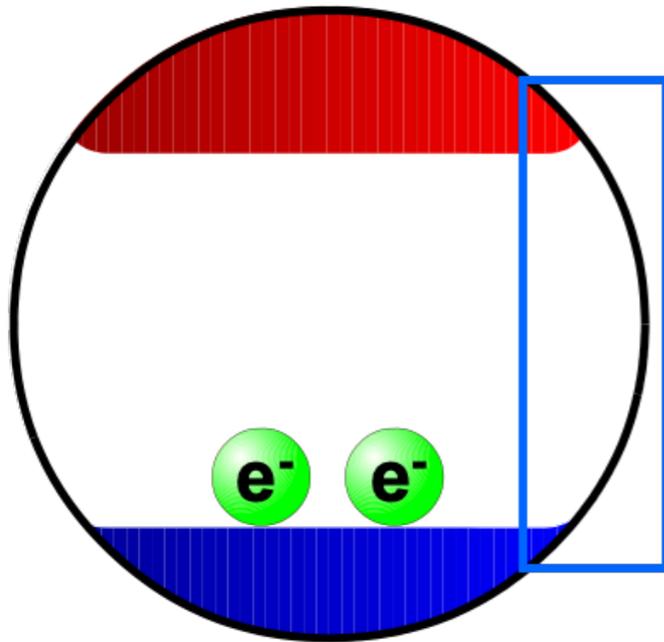
Energie [eV]

3,1 2,8 2,5 2,3 2,1 1,9 1,8

Bandlücke von Titandioxid

$$E_g = 3,2 \text{ eV}$$

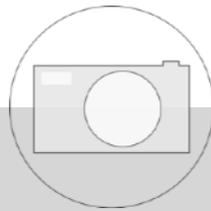
SENSIBILISIERUNG (3A)



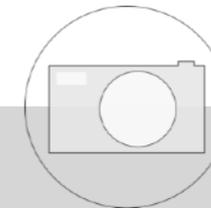
ITO-Glas TiO₂ Farbstoff
➔ Verringerung von ΔE

LICHTSTABILITÄT (3B)

Vorher



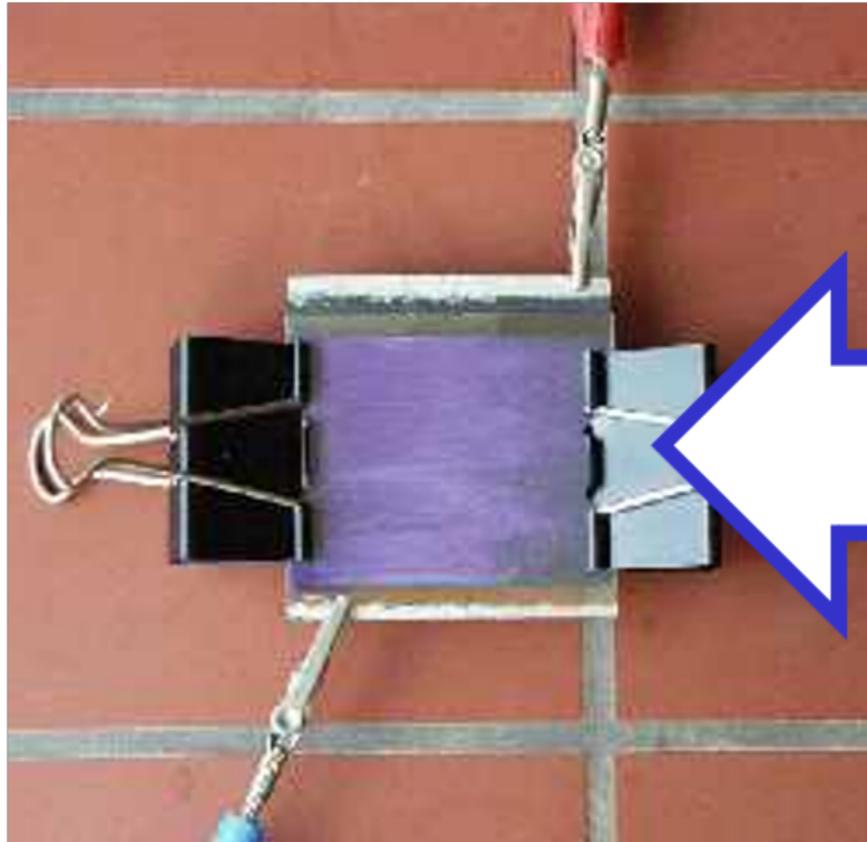
Ergänzen Sie hier Fotos von Ihrem Ergebnis.



Ergänzen Sie hier Fotos von Ihrem Ergebnis.

Nachher

EIGNUNG FÜR DEN KOMMERZIELLEN EINSATZ?



VS.

