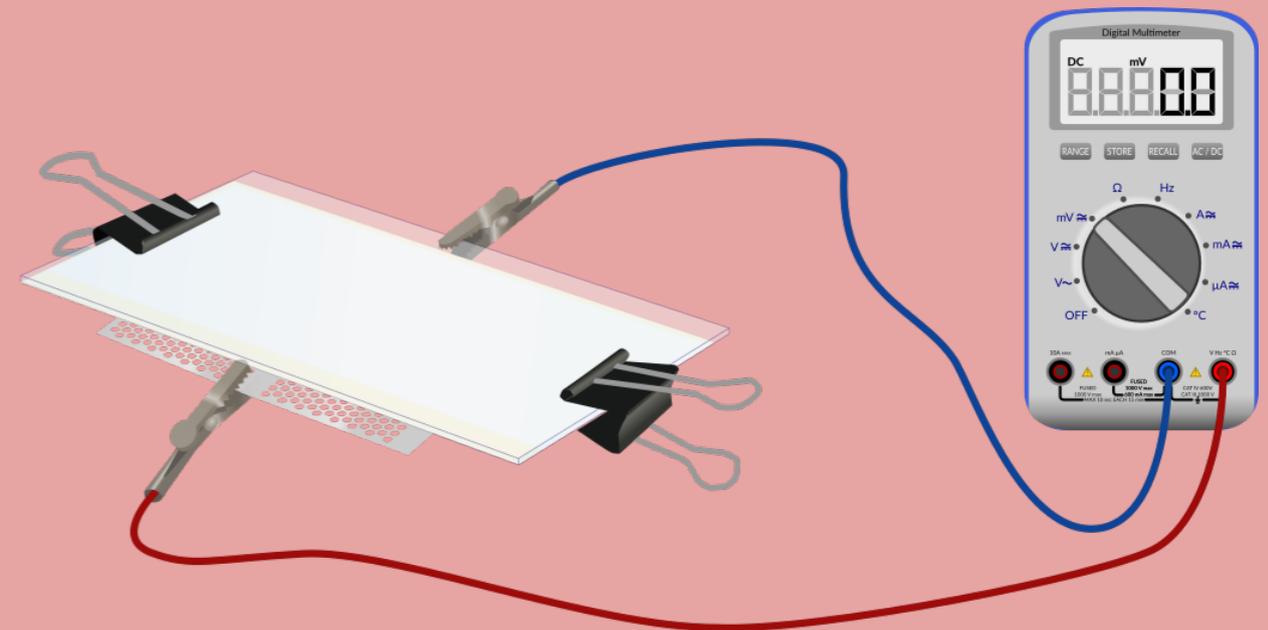
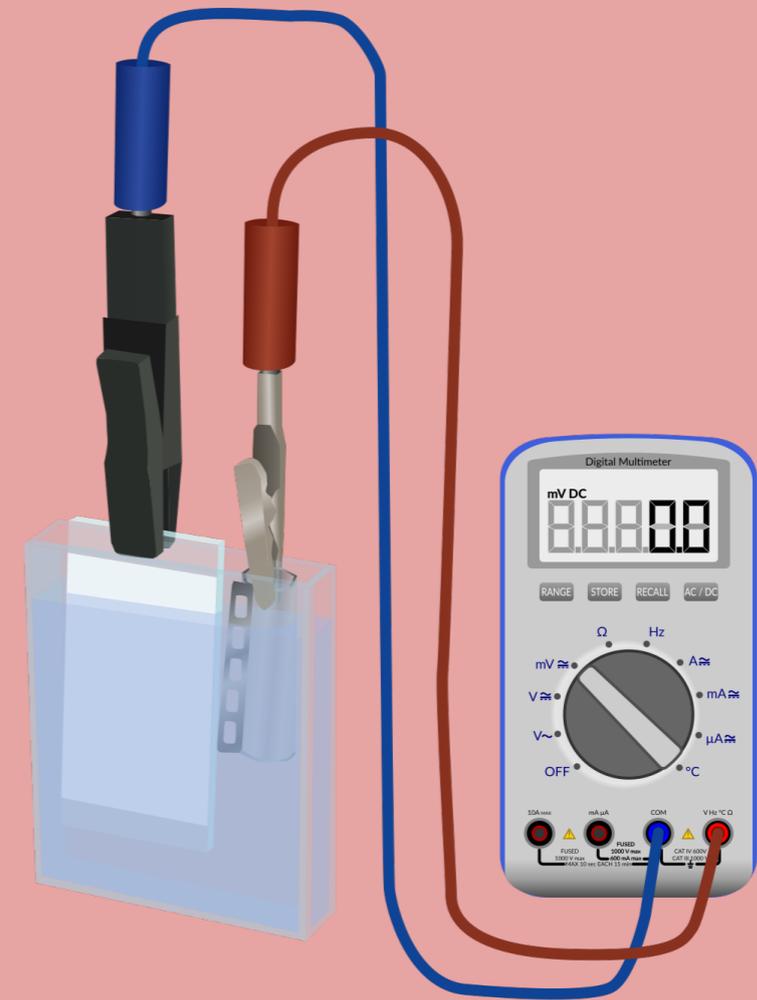


Aus Licht wird Strom

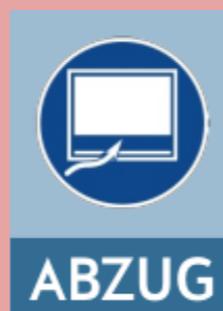
Block 2
Das photogalvanische Element als 1- und 0-Topf-Zelle



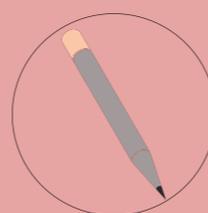
Anleitung und Hinweise

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).

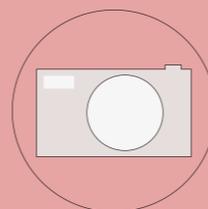
Zwischendurch werden Sie diverse Symbole und Piktogramme auf Besonderheiten und Aktivitäten hingewiesen.



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.

Das photogalvanische Element als 1-Topf-Zelle

Arbeitsmaterialien

Flachküvette, Pappe zum Abdunkeln, UV-Taschenlampe ($\lambda = 365 \text{ nm}$), Multicolor-LED-Taschenlampe, Multimeter, Kabel, Krokodilklemmen, Elektromotor

Chemikalien

EDTA-Dinatriumsalz-Lösung ($c=0,2 \text{ mol/L}$, $\text{pH}=7$), Photoelektrode (kurze Seite frei), Rasierscherfolie

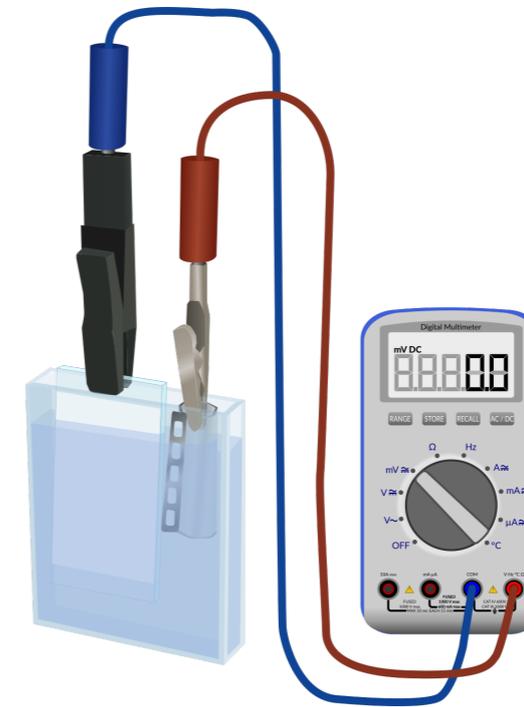
Versuchsdurchführung

V 1.1

Bauen Sie die 1-Topf-Zelle gemäß der Skizze auf. Befüllen Sie die Flachküvette mit der EDTA-Lösung und tauchen Sie dort die Photoelektrode und die Rasierscherfolie ein. Achten Sie dabei darauf, dass sich diese nicht berühren und auch die Krokodilklemmen keinen Kontakt mit der Lösung haben. Nutzen Sie auch Stativmaterial. Über den [Link](#) erhalten Sie Hilfe zum Multimeter-Umgang.

Bestrahlen Sie nun die Photoelektrode mit der UV-Taschenlampe aus einem Abstand von etwa 10 cm in 20-s-Intervallen (je 20 s bestrahlt, 20 s abgedunkelt). Beobachten Sie die Spannungswerte am Multimeter und notieren Sie die erhaltenen Messwerte.

Versuchsskizze



Das photogalvanische Element als 0-Topf-Zelle

Arbeitsmaterialien

Filterpapier, Pipette, Glasscheibe, 2 Foldbackklammern, Multimeter, Kabel, Krokodilklemmen, Multicolor-LED-Taschenlampe

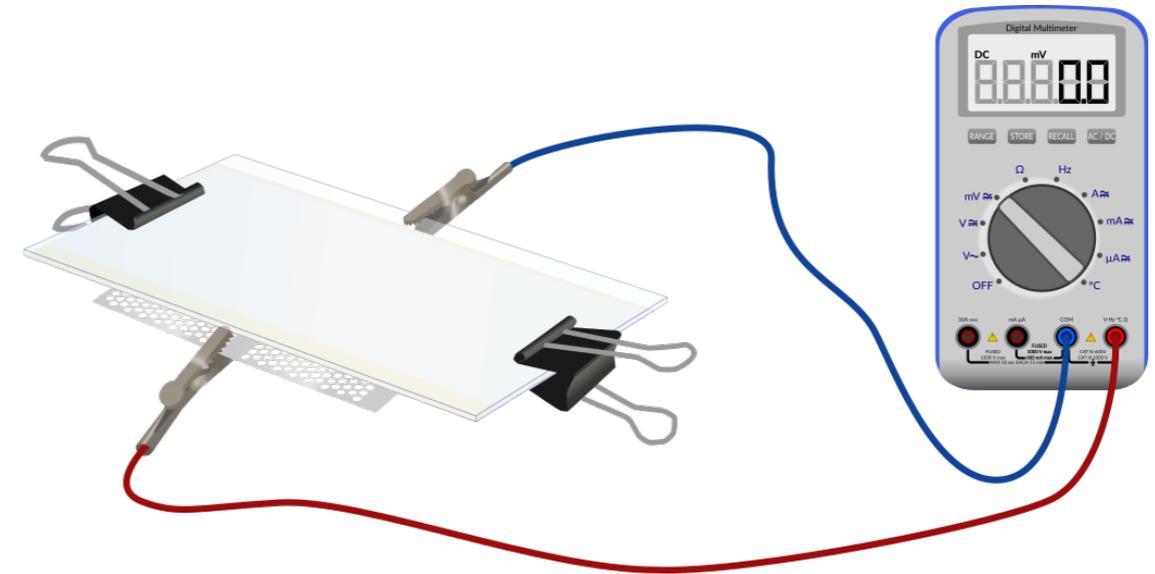
Chemikalien

Photoelektrode (lange Seite frei), 2 Rasierscherfolien (alternativ Graphitfolie), EDTA-Lösung (aus V1)

Versuchsdurchführung

- V 2.1 Legen Sie ein passendes Stück Filterpapier auf die beschichtete Fläche der Photoelektrode und tropfen Sie 3-4 Tropfen EDTA-Lösung darauf. Legen Sie nun die Rasierscherfolien so auf die Photoelektrode, dass diese an einer Seite überstehen. Platzieren Sie die Glasscheibe auf den Rasierscherfolien. Fixieren Sie den Aufbau, indem Sie an den kürzeren Seiten die Foldbackklammern befestigen (vgl. Versuchsskizze). Über den [Link](#) erhalten Sie Hilfe zum Multimeter-Umgang.

Versuchsskizze



V 2.2

Verbinden Sie nun mithilfe der Krokodilklemmen den überstehenden Teil der Photoelektrode mit dem COM-Anschluss des Multimeters und die Rasierscherfolie mit dem V-Anschluss des Multimeters.

Messen Sie die Zellspannung bei Tageslicht (Umgebungslicht) und bei Bestrahlung mit der Taschenlampe (Einstellung UV).



$U_{\text{Tageslicht}} =$

$U_{\text{UV-Licht}} =$

V 2.3

Bestrahlen Sie nun die Photoelektrode kontinuierlich mit UV-Licht bis sich ein Spannungsmaximum eingestellt hat. Messen Sie dann die Stromstärke I unter Kurzschlussbedingungen. Notieren Sie die Maximalwerte.



$U_{\text{max}} =$

$I_{\text{max}} =$

Hinweis

Sollte die Zelle austrocknen, können Sie mit einer Pipette vorsichtig weitere Tropfen der EDTA-Lösung auf das Filterpapier geben und diese einziehen lassen.

V 2.6



Bestrahlen Sie nun die Photoelektrode mit den verschiedenen Farben der Taschenlampe, bis sich jeweils ein Spannungsmaximum einstellt.

Beachten Sie, dass Sie zwischen den Messungen die Kabel am Multimeter kurzschließen müssen.

Notieren Sie Ihre Beobachtungen in der nebenstehenden Tabelle.

<u>Lichtfarben</u>	<u>Spannung [mV]</u>
<u>Rot</u>	
<u>Grün</u>	
<u>Blau</u>	

A 1.1



Suchen Sie im Labor die Gruppe auf, die Block 1 bearbeitet, und schauen sich dort den Aufbau des photogalvanischen Elements als 2-Topf-Zelle an. Vergleichen Sie diesen Aufbau mit den beiden Versionen, die Sie untersucht haben.

Gemeinsamkeiten	Unterschiede

A 1.2



Berechnen Sie mit der Formel $P = U \cdot I$ die Leistung der **1**-Topf-Zelle und der **0**-Topf-Zelle. Nutzen Sie dazu Ihre Messwerte aus V 1.2 (S. 4) und V 2.3 (S. 7).

$$P_1 =$$

$$P_0 =$$

Hinweis: Es gilt
 $[V] \cdot [A] = [W]$.

A 1.3

Starten Sie die Animation und erkunden Sie diese vollständig.

Achtung: Falls es zwei Gruppen für diesen Block gibt, übernimmt Gruppe 2A die Aufgaben A2 und Gruppe 2B die Aufgaben A3. Sollte es nur eine Gruppe 2 geben, bearbeitet die Gruppe lediglich A3.

A 2.1

Starten Sie die Animation und erkunden Sie in dieser den letzten Menüpunkt.

A 2.2



Erklären Sie stichpunktartig, inwiefern der 2-Topf-Zellen-Aufbau über die 1-Topf-Zelle bis hin zur 0-Topf-Zelle verbessert wurde. Gehen Sie dabei auch auf Prozesse auf der Teilchenebene ein.

A 3.1

Vergleichen Sie die Ergebnisse aus V 1.4 und V 2.5 miteinander und stellen Sie Gemeinsamkeiten heraus. Stellen Sie eine Vermutung auf, inwiefern Lichtfarbe und Spannungswert miteinander zusammenhängen. Nutzen Sie dafür auch das Infomaterial auf dieser und der folgenden Seite.



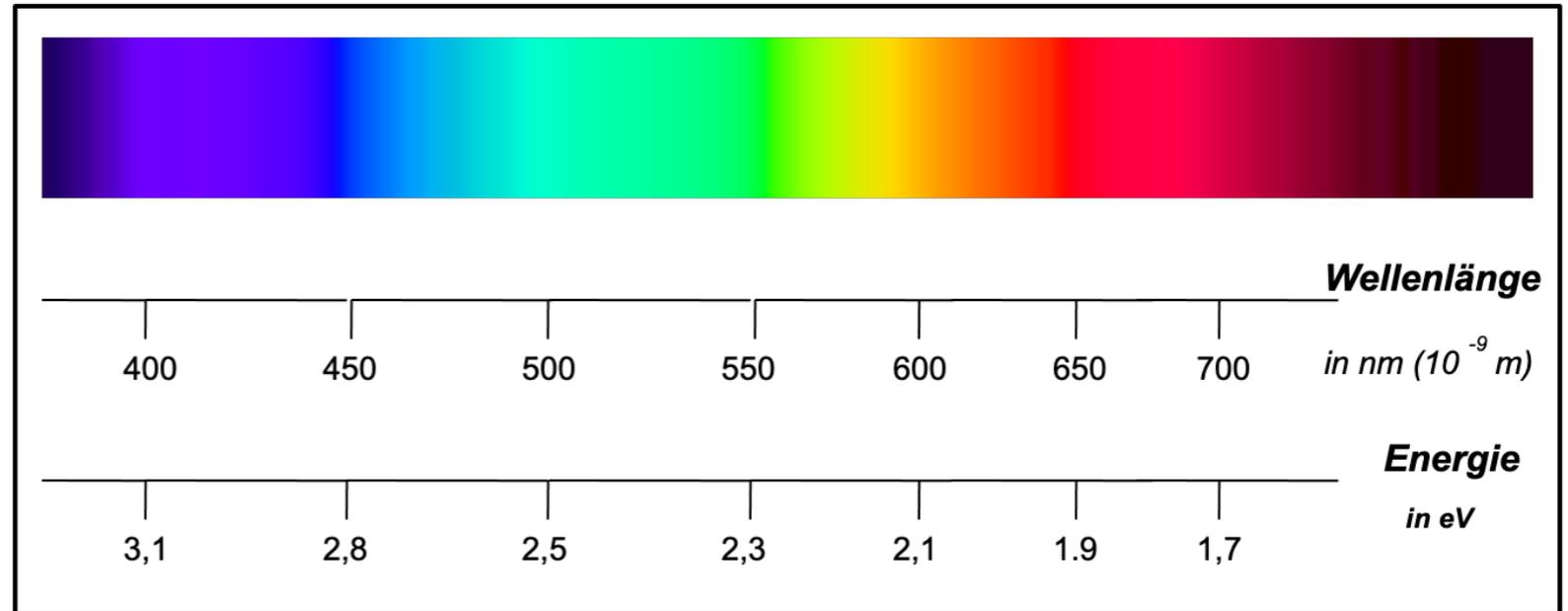
$$E_g = 3,2 \text{ eV}$$

Bandlücke von
Titandioxid

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

Zusammenhang zwischen Energie und Licht

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



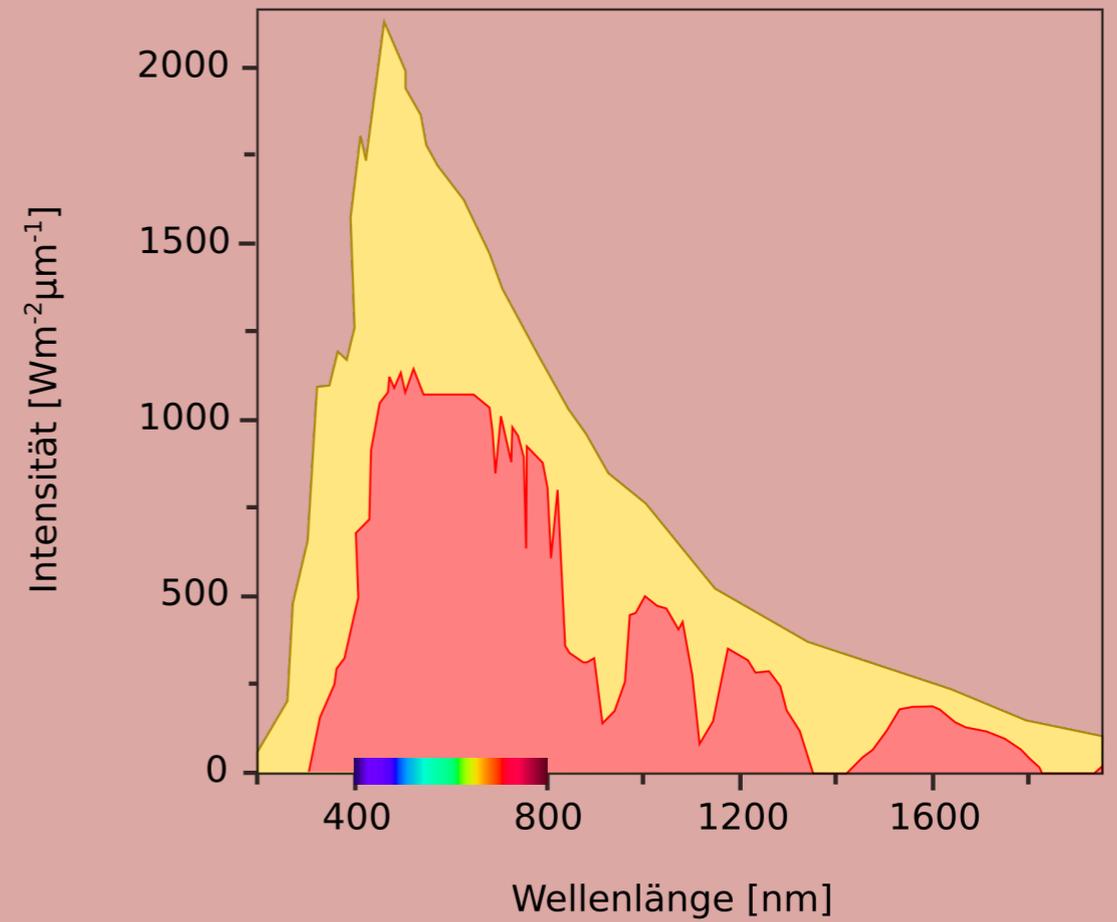
A 3.2

Stellen Sie Vermutungen darüber auf, was ein Problem bei der Verwendung Titandioxid-basierter Solarzellen mit Sonnenlicht ist. Formulieren Sie einen Vorschlag, um das Problem zu lösen. Beachten Sie auch das Diagramm auf der nächsten Seite!



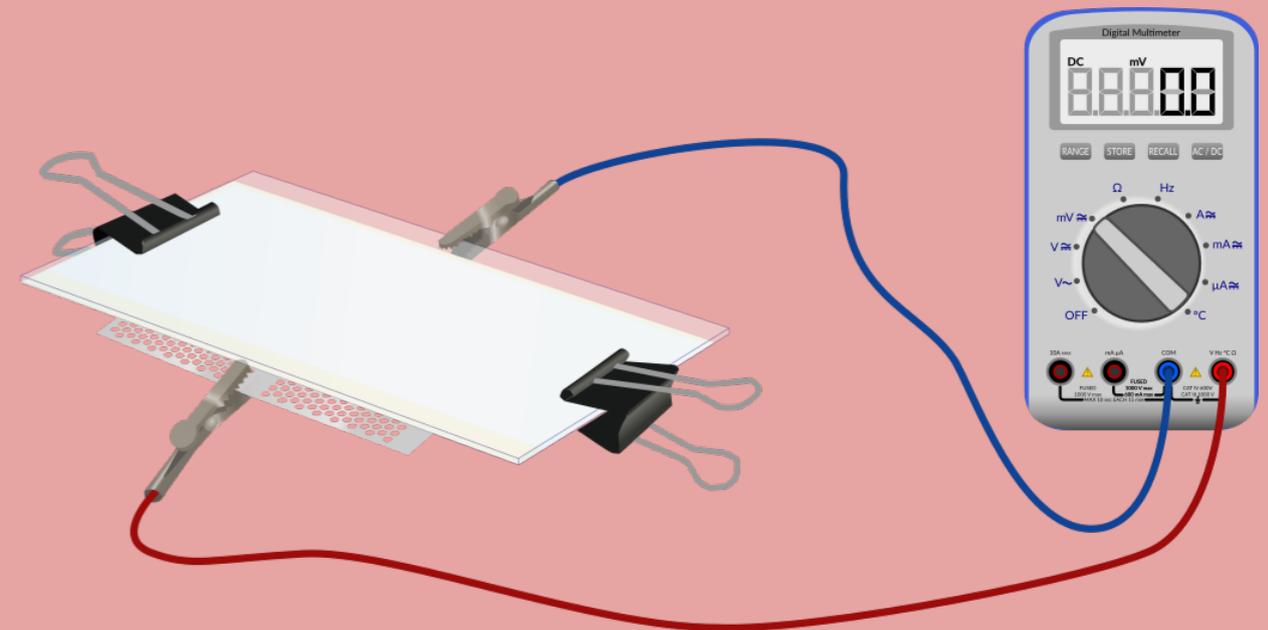
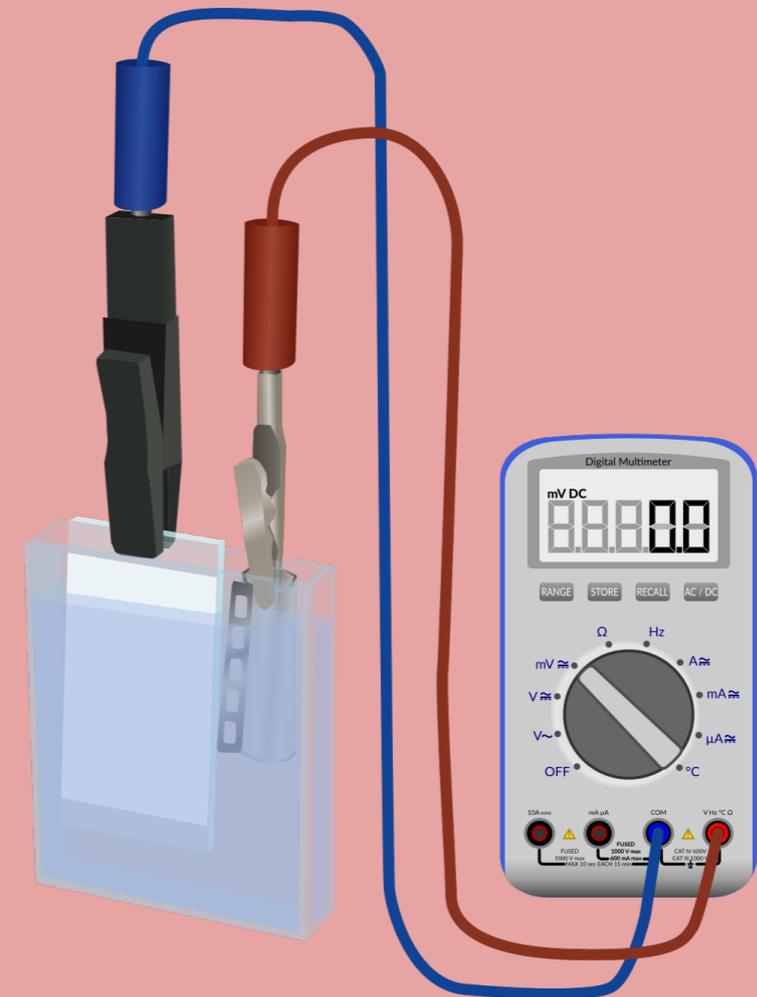
Two horizontal lines on a light red background, intended for writing an answer.

Emittierte Strahlung der Sonne (gelb) und auf Meereshöhe ankommende solare Strahlung (rot) nach Wellenlänge

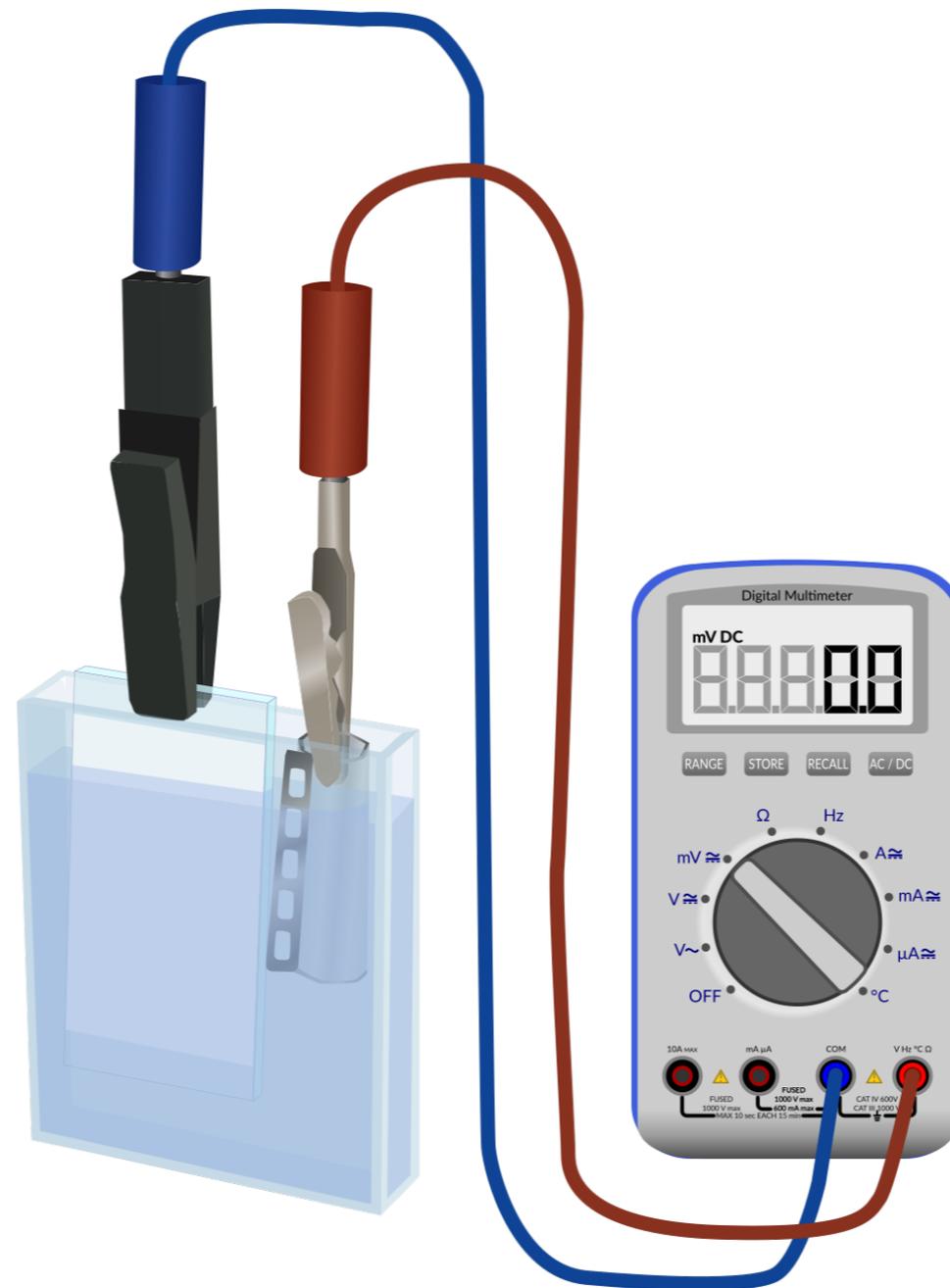


Aus Licht wird Strom

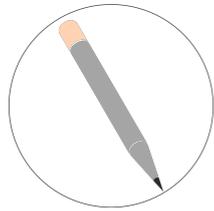
Block 2
Das photogalvanische Element als 1- und 0-Topf-Zelle

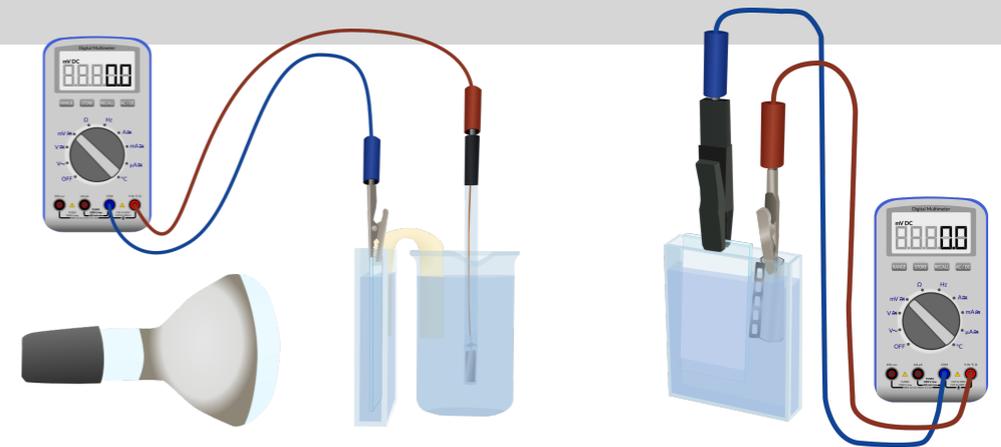


AUFBAU DER 1-TOPF-ZELLE

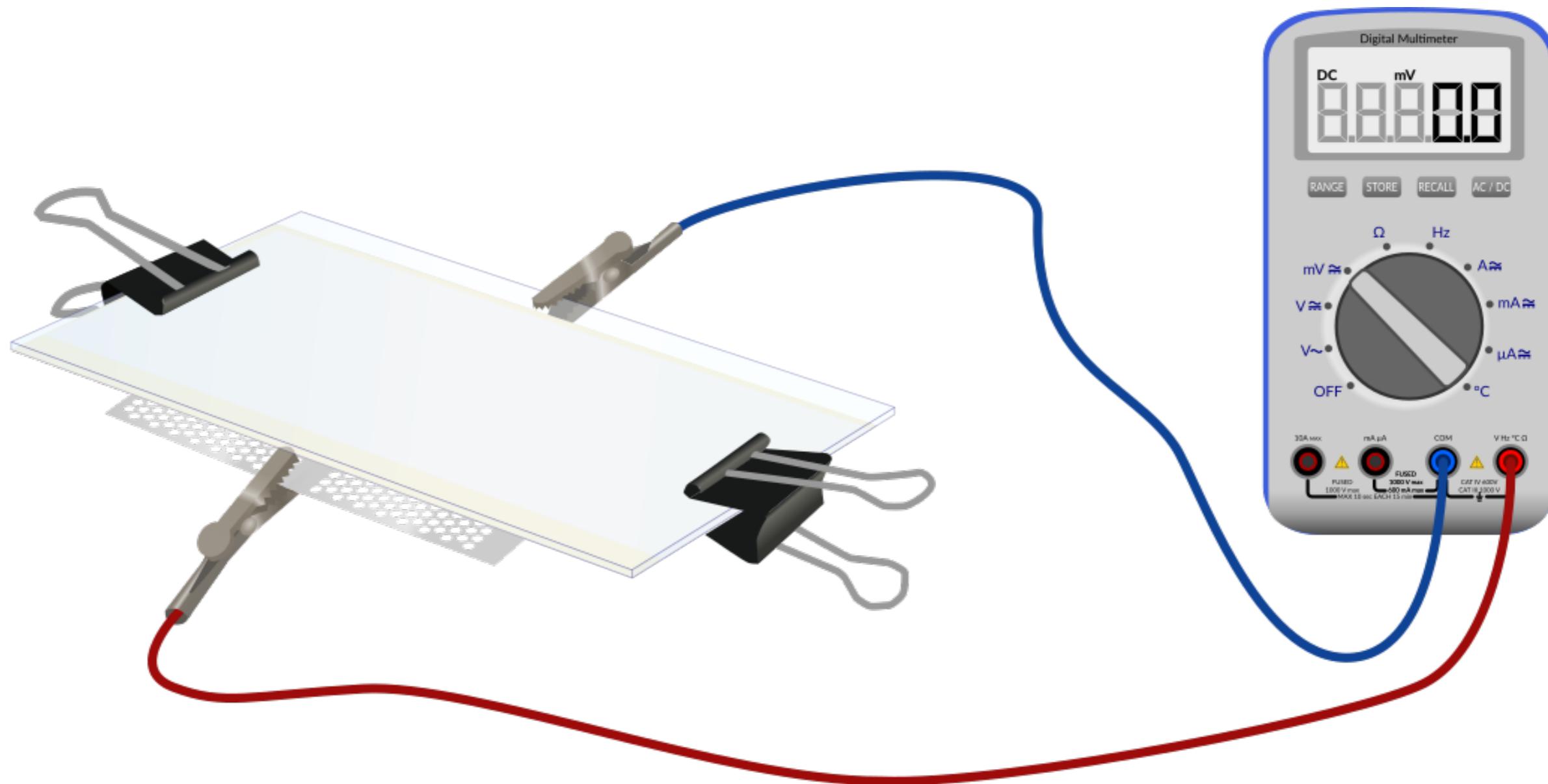


VERÄNDERUNGEN ZUR 2-TOPF-ZELLE

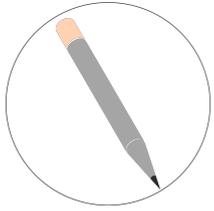


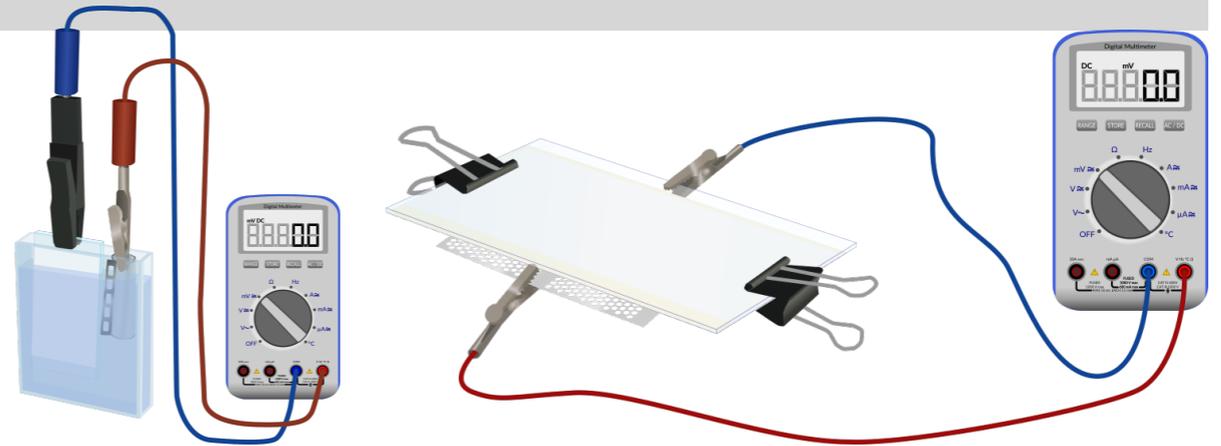


AUFBAU DER O-TOPF-ZELLE

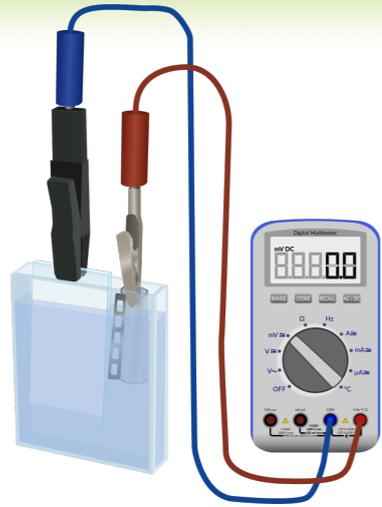


VERÄNDERUNGEN ZUR 1-TOPF-ZELLE

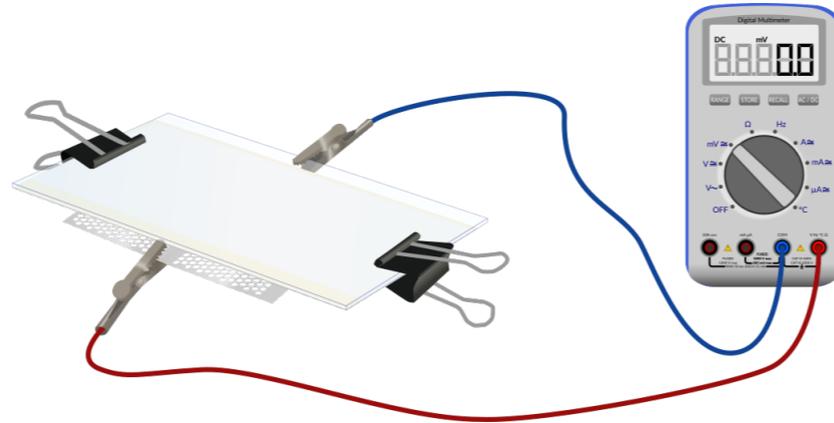




EIGNUNG ALS SOLARZELLE



Vorteile



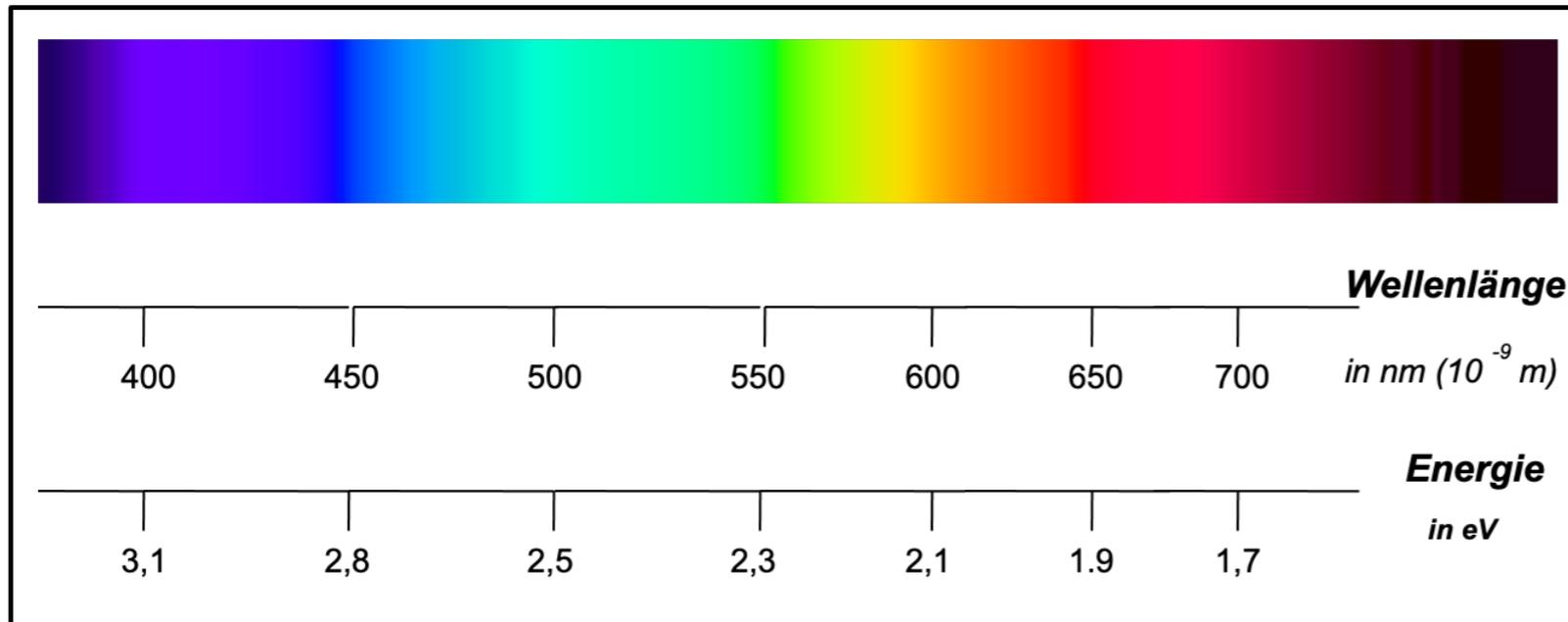
Nachteile

TITANDIOXID ALS LICHTABSORBER

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

Zusammenhang zwischen Energie und Licht

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



Bandlücke von Titandioxid

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