

Funktionsweise einer Farbzelle

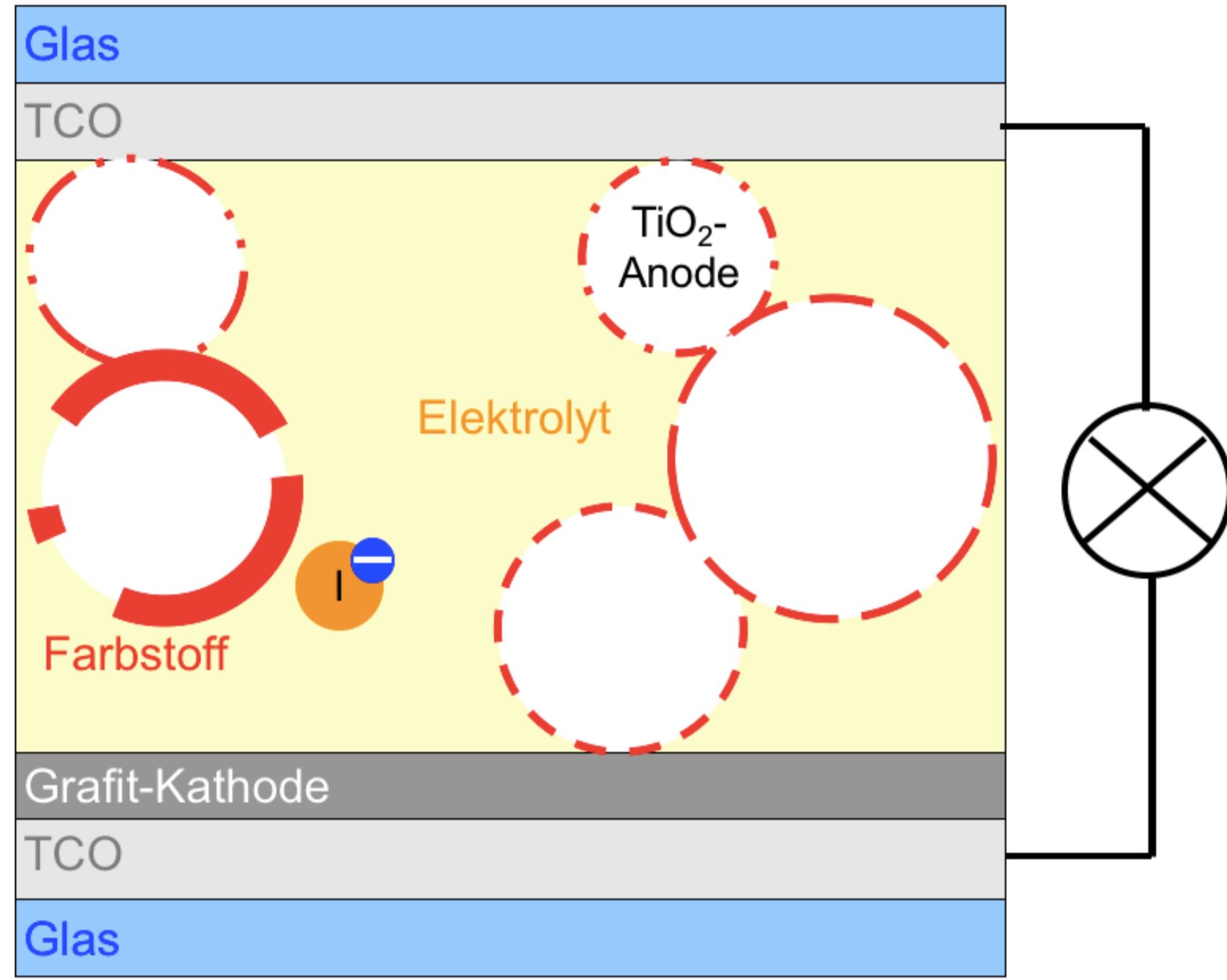


Abbildung A: Darstellung der Funktionsweise einer Grätzel-Zelle
 AkadDir W. Wagner, Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

Die Funktionsweise dieser Art von Solarzelle, auch Grätzel-Zelle genannt, wird am besten an einer schematischen Darstellung (Abbildung A) ersichtlich.

Wenn Licht auf eine Farbzelle trifft, wird aus dem darin enthaltenen Farbstoff ein Elektron "herausgeschlagen", welches dann sofort von der Titandioxidschicht (TiO_2) aufgenommen wird. Das fehlende Elektron wird dann sofort durch ein Elektron aus dem Elektrolyt (Iod I_3^- Ionen) ersetzt. Das "herausgeschlagene" Elektron wird nun über die Anode, eine auf dem Glas dünn aufgetragene gut leitende Schicht aus Indium-Zinn-dioxid (InSnO_2), zum Verbraucher geleitet. Das Elektron fließt dann über die Kathode, der InSnO_2 -Schicht auf der anderen Seite, zurück in die Solarzelle. Mithilfe einer Graphitschicht, welche als Katalysator dabei hilft, bindet sich das Elektron wieder mit dem Elektrolyt.

Herstellung



Die elektrisch leitfähige (InSnO_2 beschichtete) Seite eines Glasplättchens (GP) wird mit einem Halbleiter beschichtet (Titandioxid), welcher mit Wasser und Essig eine Emulsion bildet.



Zum Ausheizen dieser Titandioxidschicht (TiO_2) wird das GP zuerst während einer Stunde bei 350°C , danach eine weitere Stunde bei 500°C gebacken. Die Lösung verdampft dabei und die Teilchen der TiO_2 -Schicht haften durch die hohe Temperatur gut am Plättchen.



Sobald das GP ausgekühlt ist, wird ein vorbereiteter Farbstoff aufgeträufelt. Die Bedingungen für einen geeigneten Farbstoff sind Wasserlöslichkeit und eine möglichst hohe Farbtintensität. Der Farbstoff zieht während 30 Minuten ein.



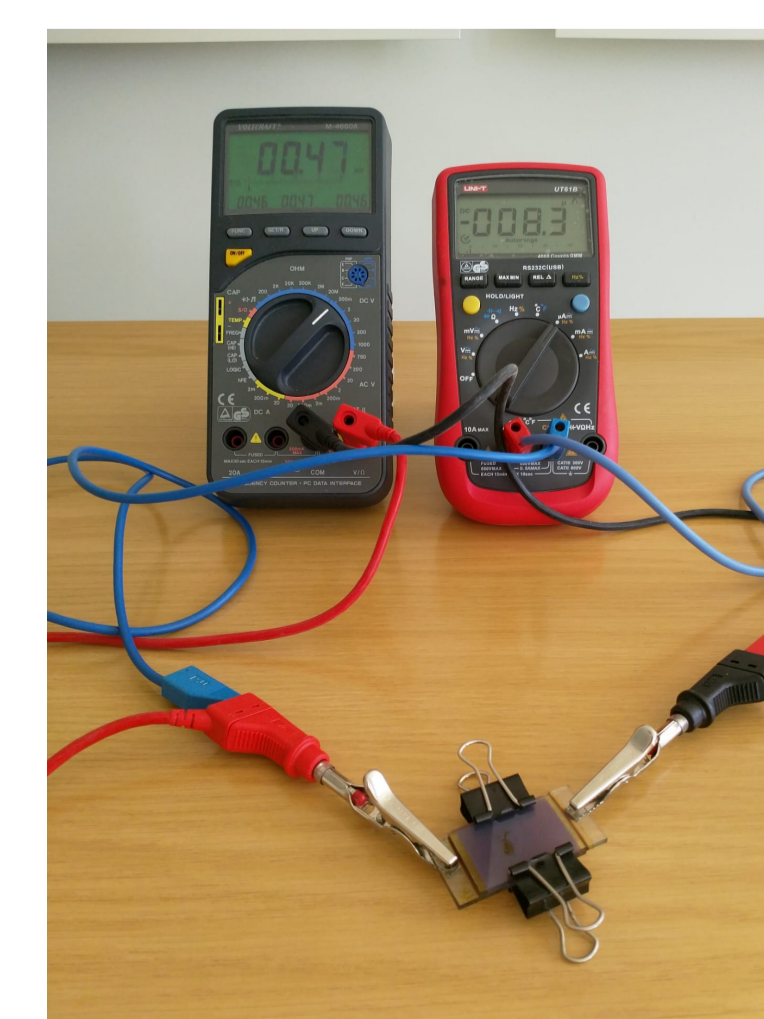
Nach der halbstündigen Wartezeit wird die restlich aufliegende Farbschicht durch Abspülen mit Wasser und Ethanol vom Glasplättchen entfernt.



Bei einem zweiten Glasplättchen wird die leitfähige Seite mit Hilfe eines Bleistiftes gleichmäßig mit Graphit beschichtet.

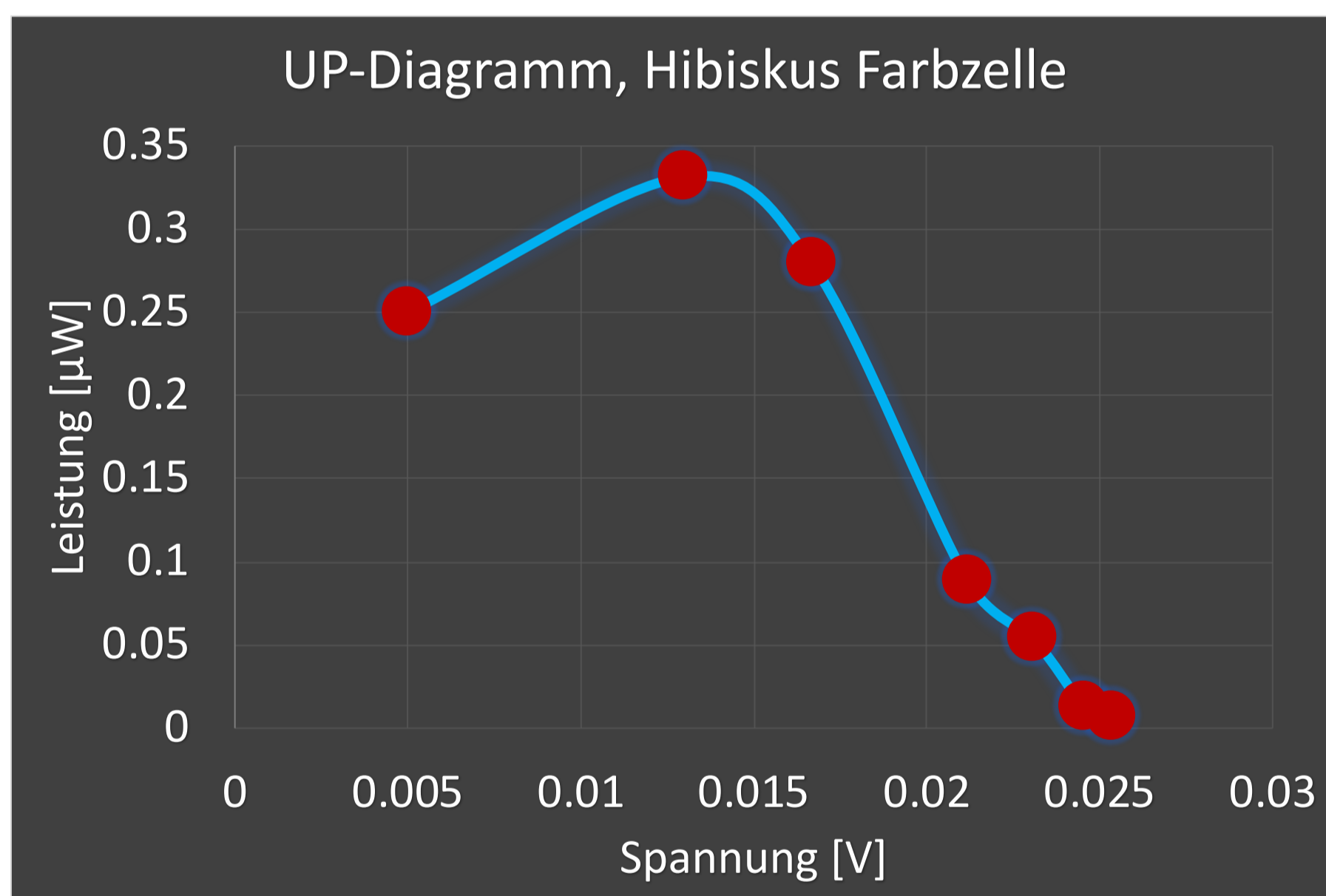
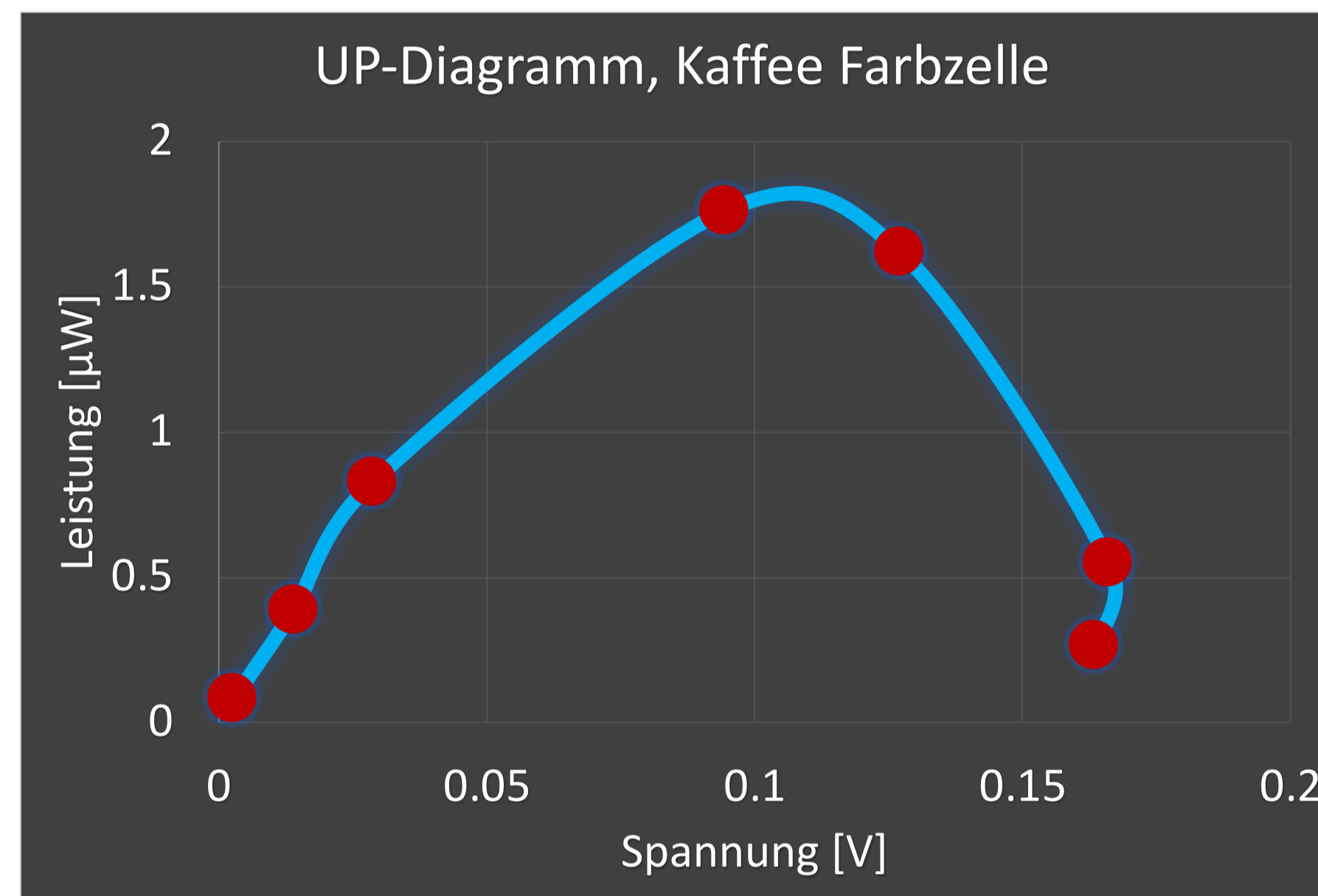
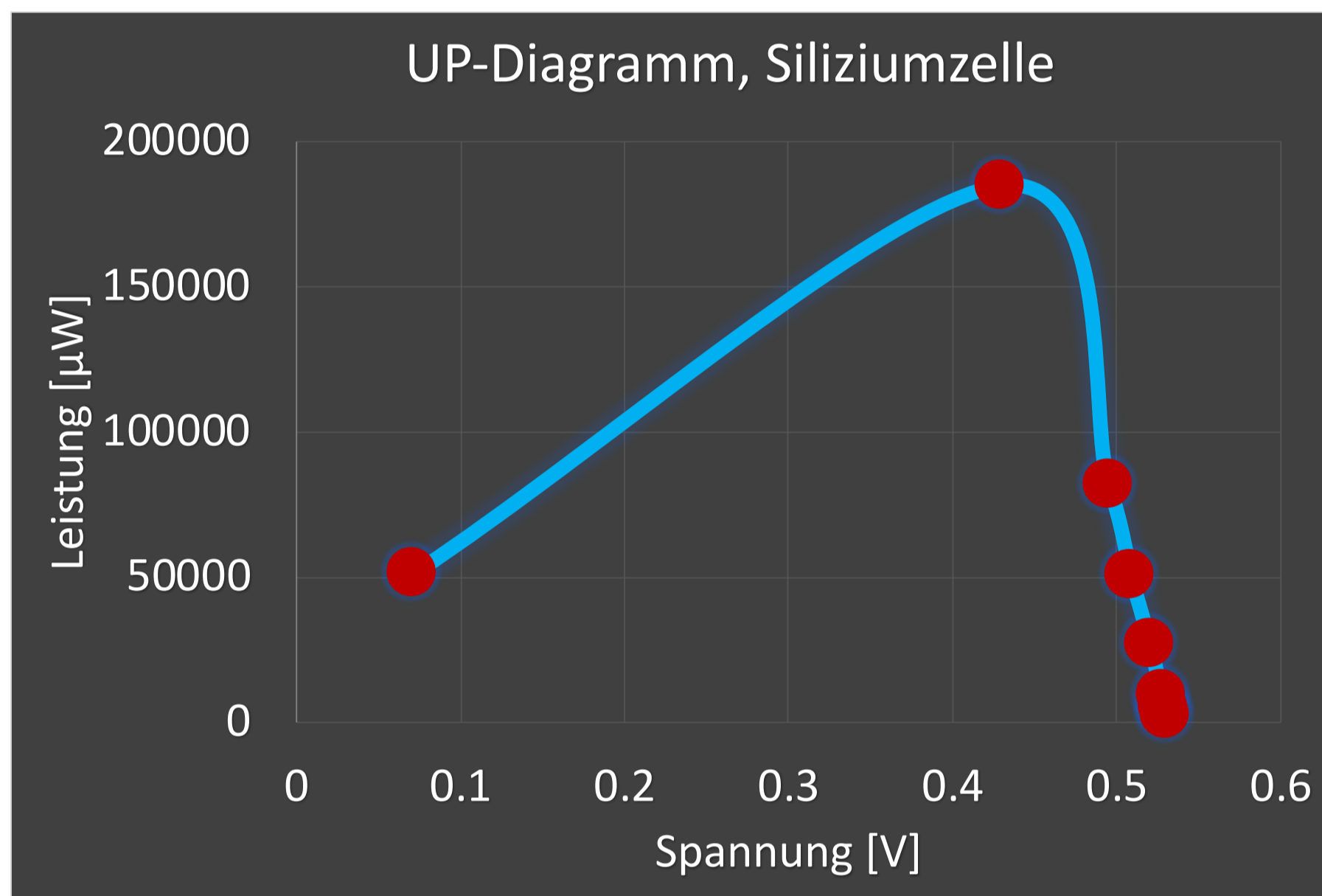


Die beiden GP werden leicht versetzt zu einer Solarzelle zusammengesetzt und mit Aktenklammern fixiert. In einem letzten Schritt wird das Elektrolyt (Iod) auf die kürzere Kantenseite getropft. Die Flüssigkeit wird durch Kapillarkräfte ins Innere der Solarzelle gesaugt. Die Zelle ist nun bereit, um Messungen damit durchzuführen.



Durch die hervorstehenden Enden kann die Solarzelle mit Messgeräten in einen Kreislauf eingeschlossen werden. Es fließt jetzt Strom!

Resultate



Leistungsvergleiche	Siliziumzelle	Kaffee	Hibiskus
max. Leistung [μW]	184184.00	1.76	0.33
\emptyset Leistung [μW]	51624.29	0.78	0.15
Spannung bei max. Leistung [V]	0.43	0.09	0.01
Kosten	\$\$\$	\$	\$

Unter natürlichem Sonnenlicht wurden Siliziumzellen und die verschiedenen Farbstofftypen der Eigenfabrikate untersucht. Aus der Stromstärke I [A], der Spannung U [V] und den bekannten Widerständen R [Ω] wurden die jeweiligen Leistungen P [W] berechnet. Die erstellten Diagramme stehen oben im Vergleich. Anzumerken ist aber, dass die Siliziumzellen mehr Fläche haben als die Farbstoffsolarzellen.

Fazit

Unser Ziel war es, selber mit verschiedenen Farbstoffen Solarzellen zu bauen, zu analysieren und herauszufinden welche am effektivsten arbeitet. Wir haben sieben verschiedene Farbstoffe getestet, die meisten davon mehrmals. Die Solarzellen haben, teilweise trotz gleichem Farbstoff unterschiedlich abgeschnitten. Dies liegt wahrscheinlich an der unterschiedlichen Intensität des Farbstoffs und der nicht ganz homogenen Auftragung des Titandioxids. Dies führte manchmal zu Löchern. Auch die Lichtquelle (Sonne) war nicht immer konstant.

Wegen diesen Faktoren war es teils schwierig, die Messwerte der verschiedenen Zellen direkt zu vergleichen. Grundsätzlich kann man aber sagen, dass rote Farbstoffe am besten waren. Das liegt daran, dass diese das grösste Lichtspektrum benutzen können. Unsere Zellen mit Tinte brauchen mindestens blaues beziehungsweise noch energiereicheres Licht, sie können grünes oder rotes Licht nicht absorbieren. Die Zellen mit Karotten, roter Beete oder Hibiskustee können auch dieses Licht benutzen, weshalb sie dann auch mehr Leistung hatten.