

Experiment 10

Versuche mit Chlorophyll

Die Fluoreszenz des Chlorophylls
UV-Bleichung
Beta-Karotin als Schutzfaktor
Löslichkeitsverhalten

Ergebnis: Erforschung von Eigenschaften des Chlorophylls an einer alkoholischen Lösung.

Durch- : Die Fluoreszenz kann an der alkoholischen Lösung und nach dem Auftragen auf Filterführung papier beobachtet werden. Bei zu starker UV-Exposition verbleicht der grüne Farbstoff. Beta-Karotin wird als Schutz für das Chlorophyll vor zu starker UV-Belastung verwendet. Das Löslichkeitsverhalten des Chlorophylls kann durch seine Eigenfärbung mit Hilfe des Mikroskops gut beobachtet werden.

Arbeits- : Die zu verwendende alkoholische Lösung ist brennbar, deshalb dürfen Feuerzeuge nicht benutzt werden. In der Umgebung darf keine offene Flamme brennen. Die alkoholische Lösung *kann* auf der Haut einen brennenden Schmerz verursachen. Die betroffene Hautstelle gründlich mit Wasser spülen. Gelangen die Lösungsmittel in den Mund, dann ist dieser mit Wasser zu spülen. Bei Kontakt mit dem Auge ist die Augenspülflasche an das Auge zu halten und der Kopf nach vorn zu neigen. Jetzt die Flasche mit Kraft zusammendrücken und das Auge spülen.



hochentzündliche und leichtentzündliche Gefahrstoffe



Achtung, Gefahr!

Die alkoholische Lösung ist mit diesen Gefahrensymbolen gekennzeichnet.

UV-Licht kann das Auge schädigen. Deshalb darf nicht direkt in die Lampe gesehen werden. Strahlungsquellen sind mit diesem Gefahrensymbol gekennzeichnet.



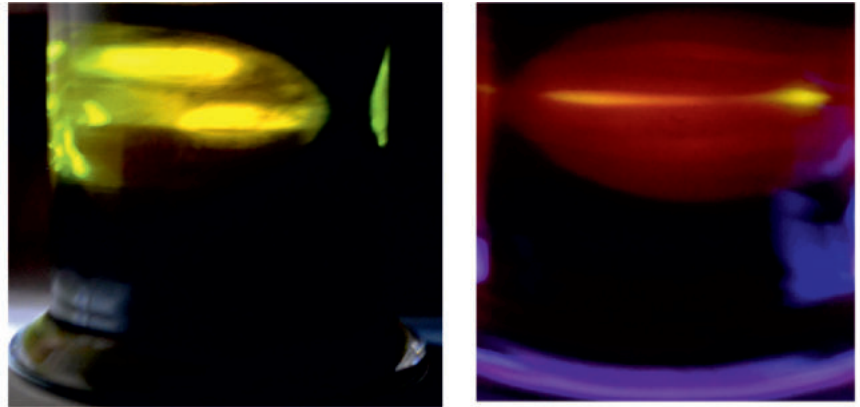
Herstellung der alkoholische Chlorophylllösung

Alkoholische Desinfektionslösung aus dem Drogeriemarkt enthält ausreichend viel Ethanol und Propanol. Eine geeignete Flasche mit zerkleinerten grünen Blättern bestücken und mit der alkoholischen Lösung bedecken. An einem dunklen Ort 24 Stunden stehen lassen und anschließend die Flüssigkeit ausgießen.

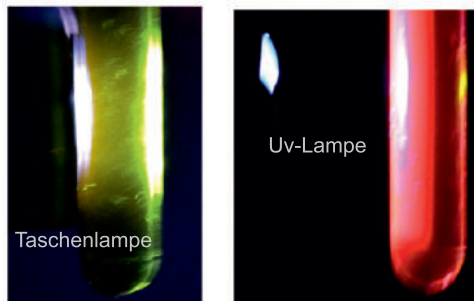


Die verbliebenen Blätter und das extrahierte Chlorophyll.

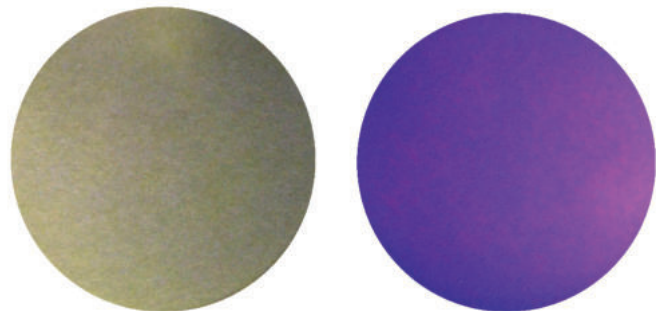
UV-Licht und Fluoreszenz



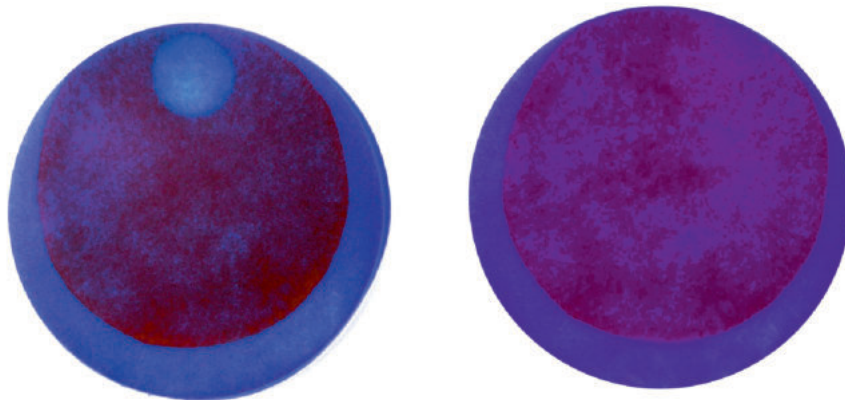
Links wird das Gefäß mit einer Taschenlampe beleuchtet und rechts mit einer UV-Lampe.



In kleineren Gefäßen tritt der Unterschied der verwendeten Lichtquellen deutlicher hervor. Chlorophyll besitzt die Eigenschaft der Fluoreszenz.



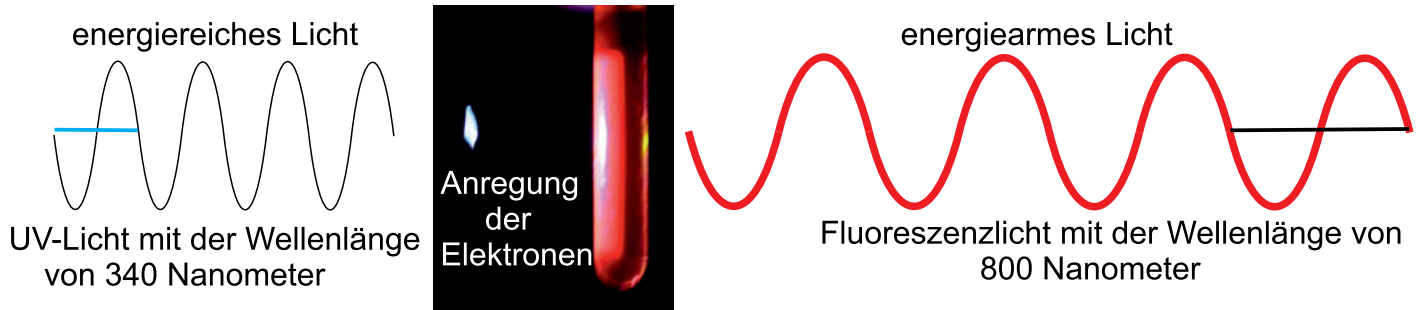
Auf Filterpapier aufgetragenes Chlorophyll bei Tageslicht und unter der UV-Lampe. Je dunkler die Umgebung ist, desto besser ist die Fluoreszenz zu beobachten.



Ein einfaches Experiment ist mit einem Wassertropfen möglich. Links ist der Wassertropfen frisch und deutlich sichtbar. Nach dem Trocknen sieht alles aus wie zuvor. Das Wasser umhüllt die Chlorophyllmoleküle und verhindert die Fluoreszenz.

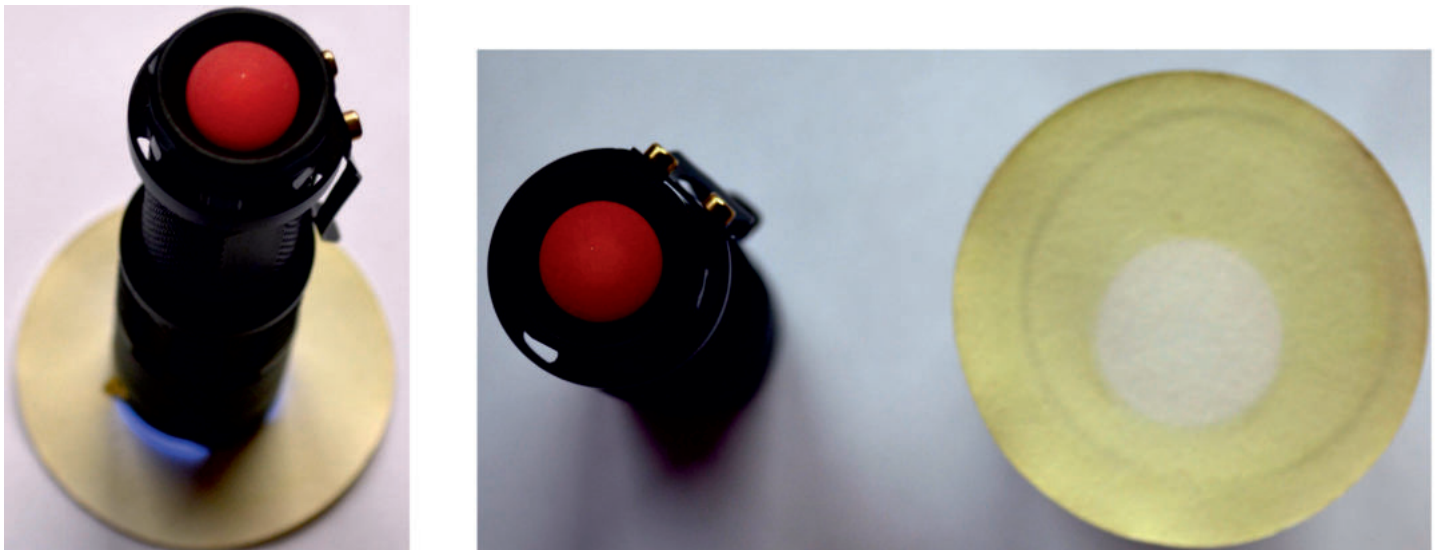
Das Prinzip der Fluoreszenz

Das UV-Licht ist energiereich und tritt mit organischen Molekülen in Wechselwirkung. Bestimmte Elektronenpaare im Molekül werden durch das UV-Licht angeregt. Dabei nehmen die Elektronen Energie auf und befinden sich für sehr kurze Zeit in einem angeregten Zustand. Um die Stabilität im Molekül zu erhalten, geben sie die aufgenommene Energie in Form von Licht wieder frei und kehren in den Ausgangszustand zurück. Dies geschieht in weniger als einer millionstel Sekunde. Der Vorgang von Anregung, Lichtfreisetzung und Rückkehr in den Ausgangszustand wiederholt sich dabei ständig. Bei der Fluoreszenz bleibt die Struktur des Moleküls unverändert. Die Energie des durch Fluoreszenz freigesetzten Lichts ist stets geringer als die des einstrahlenden UV-Lichts.



Das Ausbleichen von Chlorophyll

Das einfache Experiment verdeutlicht, dass im UV-Licht viel Energie enthalten ist. Die UV-Lampe mindestens eine halbe Stunde auf ein Filterpapier mit Chlorophyll stellen. Der Effekt ist deutlich sichtbar. Das UV-Licht hat die Molekülstruktur verändert, es kann nicht mehr mit dem Tageslicht wechselwirken und der gelb-grüne Farbton ist verschwunden.

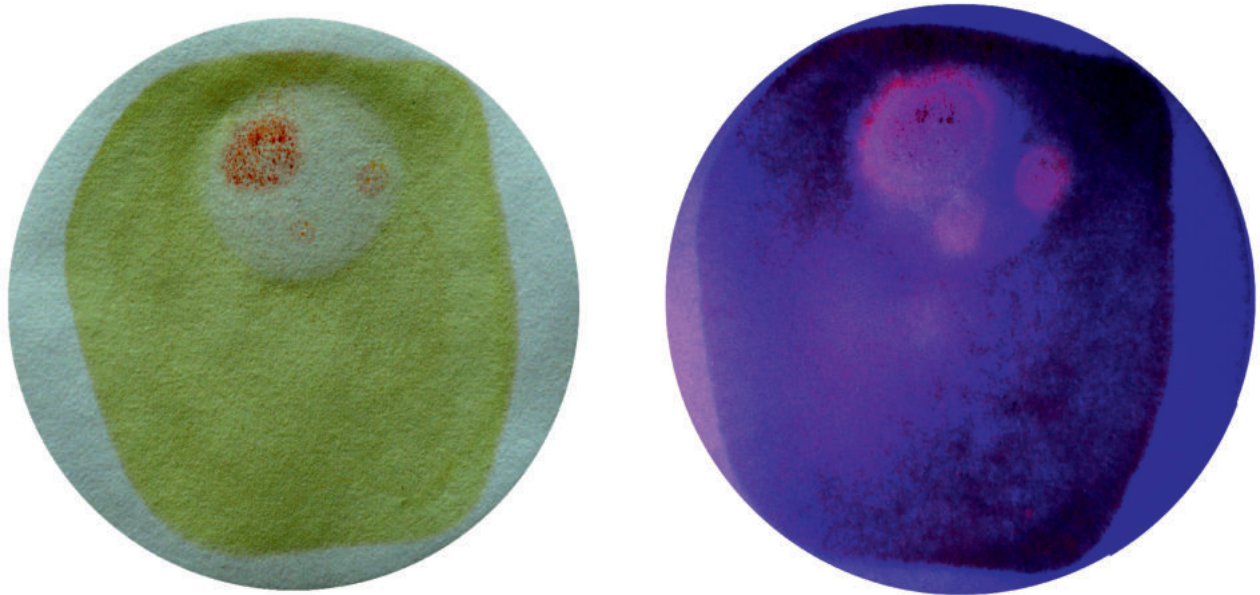


Im Gegensatz zum Versuch mit dem Wassertropfen ist die Veränderung nicht umkehrbar.

Die Schutzwirkung von Beta-Karotin

Der Versuch ist dem des Ausbleichens ähnlich. Bevor jedoch die UV-Lampe zum Einsatz kommt, wird an der betreffenden Stelle Beta-Karotin verwendet. Beta-Karotin-Kapseln gibt es im Drogeriemarkt zu kaufen. Die Kapsel an einer Seite aufschneiden und den Inhalt herausdrücken. Es ist eine fettige Masse mit roter Eigenfarbe. Den Inhalt aus zwei Kapseln in etwa drei ml der alkoholischen Desinfektionslösung geben. Das Beta-Karotin löst sich nur sehr langsam. Deshalb das Gefäß verschließen und einen Tag an einem warmen Ort stehen lassen.

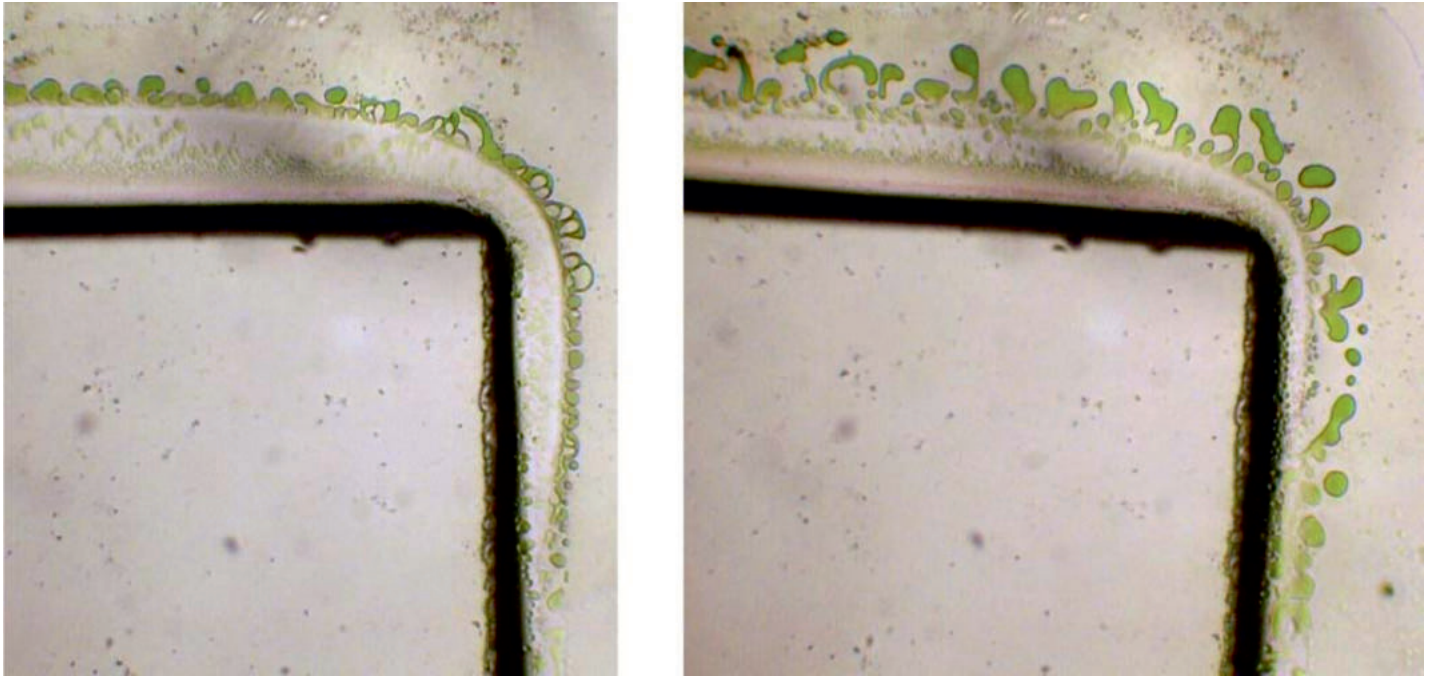
Das Beta-Karotin Gemisch mit einem geeigneten Gegenstand auf das Filterpapier geben. Es eignet sich ein Zahnstocher oder ein spitzer Bleistift. Den Tropfen so übertragen, dass der Bleistift das Filterpapier nur leicht berührt.



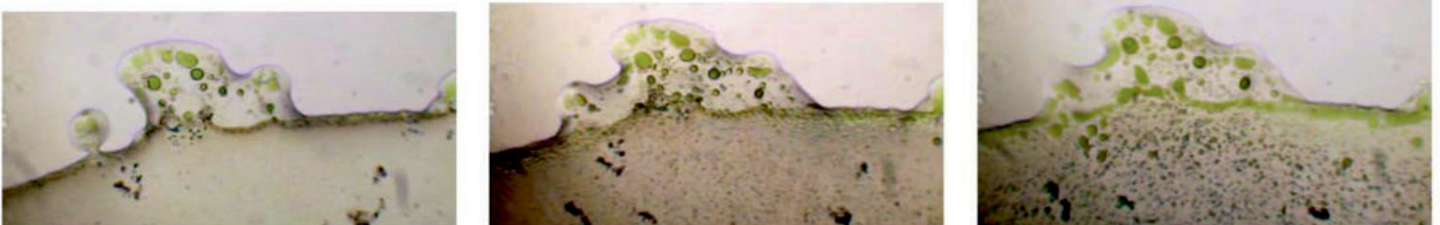
Das Ergebnis nach 30 Minuten UV-Exposition zeigt, dass das Chlorophyll weiterhin fluoresziert. Im Blattgrün ist Beta-Karotin als natürlicher Sonnenschutz enthalten. Die Kapseln aus dem Drogeriemarkt bewirken diesen Schutz in der Haut des Menschen. Menschen mit empfindlicher Haut für UV-Strahlen können einen gewissen Schutz erlangen, wenn sie beispielsweise im Winter in ein sonniges Land reisen und einige Zeit zuvor die Kapseln mit dem Beta-Karotin zu sich nehmen. Zu viel Beta-Karotin ist jedoch nicht gesund und insbesondere Raucher dürfen nicht zu viel davon einnehmen.

Versuch zur Löslichkeit von Chlorophyll in Ethanol

Die alkoholische Chlorophylllösung auf einen Objektträger geben und mit einem Deckglas versehen. Die Wärmestrahlung der Mikroskoplampe beschleunigt das Verdunsten des Alkohols und das zurückbleibende Chlorophyll wird durch seine Eigenfarbe sichtbar. Schnell werden die Chlorophyllablagerungen größer und verändern ihre Gestalt.



Teil des Deckglases bei geringer Vergrößerung. Der Randbereich des Deckglases ist ein sehr guter Ort für die Beobachtung des Vorgangs.



Je mehr Alkohol verdunstet, desto mehr Chlorophyll wird sichtbar.



Ist der Alkohol vollständig verdunstet, dann kann der Vorgang durch erneute Zugabe von Alkohol umgekehrt werden. Das zurückgebliebene Chlorophyll geht wieder in das Lösungsmittel zurück.