

Wer findet den Zucker heraus? (***)



Alle Dinge (außer seelenlose Vampire natürlich) haben Spiegelbilder. Das ist auch in der Chemie so: Moleküle können in allem gleich sein, sich aber dennoch wie Bild und Spiegelbild unterscheiden. Stoffe, von denen es zwei Spiegelbild-Varianten gibt, nennt man „chiral“.

Von außen sieht man einem Stoff nicht an, ob er chiral ist. Mit Hilfe von Licht kann man das aber nachprüfen.

Wer findet heraus, welcher der drei Stoffe chiral ist, und auf welche Stoffe dies nicht zutrifft?!?

1) Nützliche Dinge

- Taschenlampe (idealerweise LED)
- zwei 3D-Polfilter-Brillen aus Kinobesuchen
- Haushaltszucker
- Kochsalz und ein weiteres Salz (z.B. MgCl_2 oder MgCO_3)
- 3 Bechergläser 250 ml
- Spatel
- Küchenrolle
- warmes Wasser

2) Vorschläge für nutzlose Dinge

- Thermometer
- Spiegel
- Trichter und Filterpapier
- ...

3) Praktische Durchführung

Chirale Verbindungen besitzen die Eigenschaft, die Schwingungsebene von linear polarisiertem Licht um einen bestimmten Betrag zu drehen. Da die fest vorliegenden Stoffe nicht lichtdurchlässig sind müssen sie zuerst in Wasser gelöst werden. Zur Erhöhung der Löslichkeit des Zuckers empfiehlt sich die Verwendung von warmem Wasser. Anschließend können die SuS mit Hilfe der Taschenlampe und zweier 3D-Kino-Brillen selbst ein einfaches Polarimeter bauen. Die Identifizierung des Zuckers gelingt, indem man die gesättigte Zuckerlösung in die unten beschriebene Polarimeteranordnung bringt. Eine Aufhellung der Gläser von schwarz nach blau bis violett lässt sich nur für die Zuckerlösung, nicht aber für Wasser bzw. die Salzlösungen beobachten.

4) Fachliche Hintergrundinformationen

Die Schüler bauen sich aus 3D-Brillen ein kleines Polarimeter. Leuchtet man mit der Taschenlampe durch das Glas der ersten 3D-Kino-Brille, dann wirkt dieses als Polarisator, der das Licht der Lichtquelle linear polarisiert. Kreuzt man in geeigneter Anordnung den zweiten Polarisationsfilter (Brillenglas einer zweiten Brille im Winkel von 90° bzw. 45° je nach Brillentechnik), dann fällt kein Licht mehr durch diese Anordnung. Stellt man in dieser Anordnung ein Becherglas mit gesättigter Zuckerlösung zwischen die Brillengläser, dann wird die völlige

Auslöschung des Lichts durch Drehung der Schwingungsebene des linear polarisierten Lichts aufgehoben.

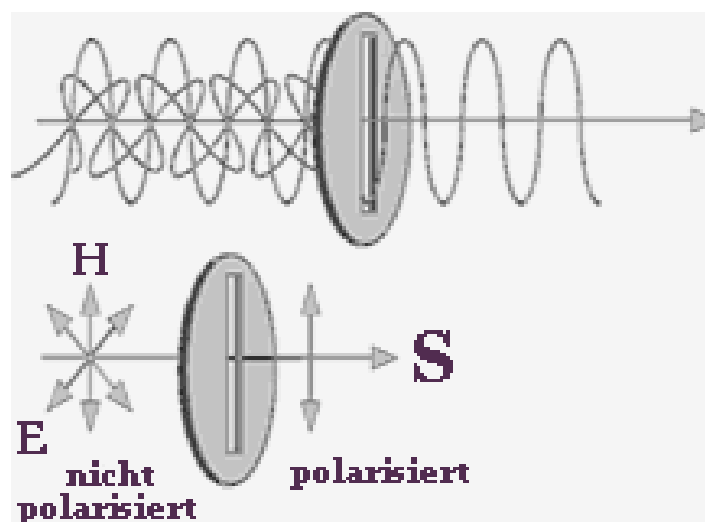
Achtung: Bei den 3D-Brillen muss auf die Kombination der Brillengläser geachtet werden, da man den verdunkelnden Effekt nicht bei jeder beliebigen Kombination erhält.

5) Didaktische Hinweise

Chiralität wird in der Regel erst in der Oberstufe des Gymnasiums beim Thema Biochemie angesprochen. Kenntnisse über Chiralität können also nicht vorausgesetzt werden.

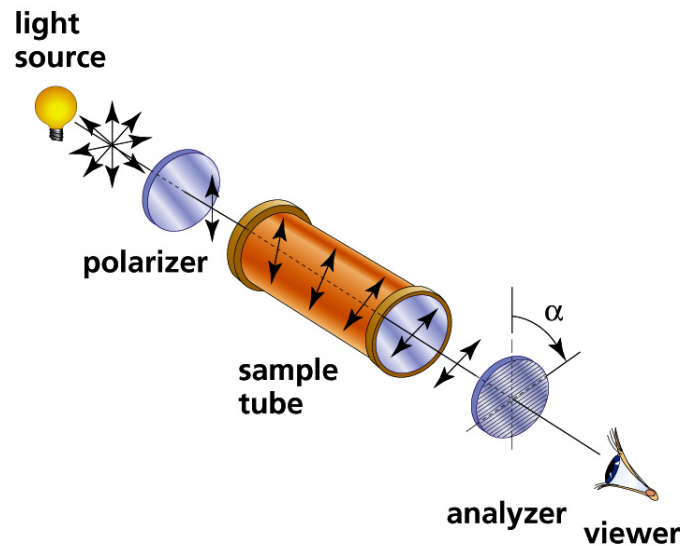
Der Lehrplan sieht weder im Fach Chemie noch in Physik die Behandlung der Polarisation von Licht vor, auch wenn sie im Physikunterricht gelegentlich dennoch angesprochen wird. Die SchülerInnen müssen also auf Wissen zurückgreifen, das ggf. aus der Vorlesung vom Vormittag kommt. Ist dies nicht präsent, so muss ihnen zunächst die Funktionsweise eines Polarimeters erklärt werden. Hierzu finden sich in der Kiste verschiedene Materialien, zum Beispiel zwei kreisförmig ausgeschnittene Folien mit einem Linienraster darauf sowie Abbildungen zur Funktionsweise einer solchen Folie.

Im ersten Schritt sollte erklärt werden, dass man sich einen Lichtstrahl als aus vielen Wellen zusammengesetzt vorstellen kann – jede Farbe mit einer anderen Wellenlänge. Die Wellen schwingen in verschiedenen Ebenen. Trifft ein solcher Lichtstrahl auf eine Polarisationsfolie, so können nur die Wellenlängen hindurchtreten, die in der Ebene der Linien schwingen. Alle anderen werden herausgefiltert.



Quelle: <http://display-magazin.net/media/topic/2+/26/polarisationsfilter.gif>

Tritt solches polarisiertes Licht durch eine Lösung, die einen chiralen Stoff enthält, so wird die Ebene, in der das Licht schwingt, durch Wechselwirkung mit den Molekülen gedreht. Hinten raus kommt also Licht, das nun in einer anderen Ebene schwingt, als das, was hinein „ging“.



Quelle:

www.ch2.kilu.de/Stoff/kohlenhydrate/3.jpg

Für jüngere SuS kommt als Alternative zum Polarimeter eine Identifizierung des Zuckers durch einfache Karamellisierungsversuche in Betracht.

6) Beurteilung bei Wettbewerben

➔ + / · / -