

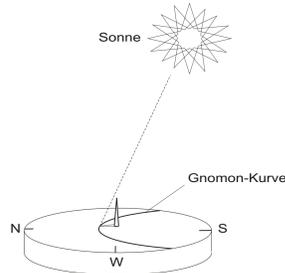
Motivation

Einen spannenden und interessanten Einstieg in das Unterrichtsthema "Polarisiertes Licht" findet man, wenn man sich mit den Seefahrern von einst, den Wikingern, beschäftigt. Sie sollen über ein nautisches Hilfsmittel verfügt haben, den sog. "Sonnenstein". Die Funktionsweise dieses Hilfsmittels lässt sich im Unterricht durch verschiedene Experimente zum Thema "Polarisiertes Licht" erarbeiten und erschließen.

Wie die Wikinger einst navigierten

Schon lange bevor Kolumbus die Neue Welt entdeckte, haben die Wikinger den Atlantik bezwungen. Da es damals den Magnetkompass noch nicht gab, mussten die Wikinger über andere Navigationshilfen verfügt haben, die es ihnen möglich machten, die Himmelsrichtungen zu bestimmen.

Ein archäologischer Fund deutet darauf hin, dass sie über einen "Sonnenkompass" verfügten. Dieser Sonnenkompass funktioniert ähnlich wie eine Sonnenuhr: In der Mitte einer Peilscheibe wird durch das Licht der Sonne ein Schatten geworfen, welcher auf einer Bogenlinie (Gnomon-Kurve) liegt. Der kürzeste Schatten zeigt nach Norden.

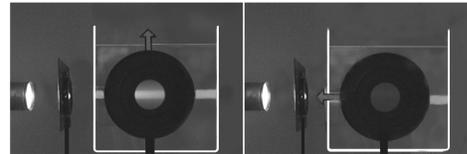


Um jedoch auch bei bewölktem Himmel den Stand der Sonne zu bestimmen, benötigten die Wikinger ein weiteres Hilfsmittel. Hinweise auf dieses Hilfsmittel findet man in einer isländischen Sagengeschichte:

Während eines Festmahls beim nordischen König Olaf rühmte sich ein junger Bauernsohn mit der Fertigkeit, den Standort der Sonne bestimmen zu können, auch wenn der Himmel durch Nebel, Schnee oder Regen bedeckt sei. Am folgenden Morgen ließ der König den Bauernsohn ihm sein Können vorführen. Der Himmel war verhangen und man konnte nirgends die Sonne sehen. Als der Bauernsohn in die Richtung zeigte, in der sich die Sonne befinden sollte, ließ der König sich seinen Sonnenstein bringen und hielt ihn in die gewiesene Richtung und sah, wie der Stein glitzerte.



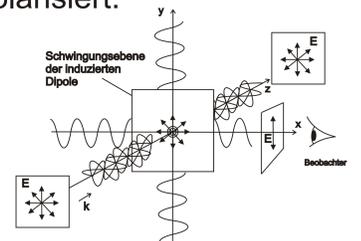
Experiment zur Polarisation von Licht durch Streuung (Polarisator)



(Versuchsaufbau wie beim König-Olaf-Experiment)

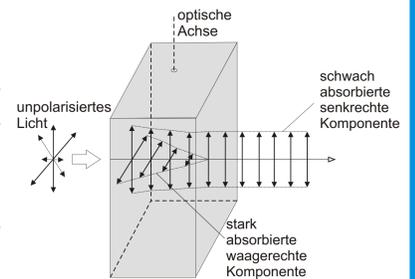
Das Wasser ist nun weniger getrübt und der Kristall wird durch einen Polarisationsfilter ersetzt.

90° gestreutes Licht ist linear polarisiert.

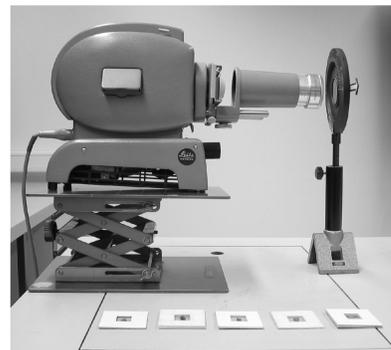


Experiment zur Polarisation von Licht durch Absorption (Analysator)

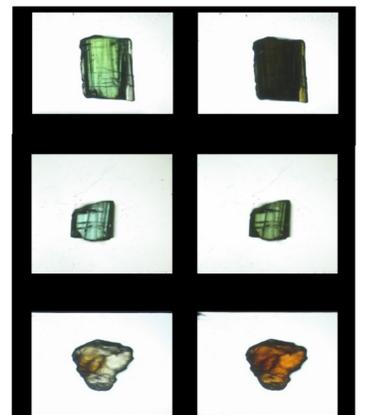
Die Zweifarbigkeit von dichroitischen Kristallen kann mit einem Diaprojektor einem großen Publikum sichtbar gemacht werden. Hierbei werden kleine Kristalle in einen Diarahmen gesteckt. Ein drehbarer Polarisationsfilter steht vor dem Projektor.



Ist das zu analysierende Licht polarisiert, zeigt sich dies durch einen Farbwechsel beim Drehen des Kristalls bzw. Drehen des Polarisationsfilters.

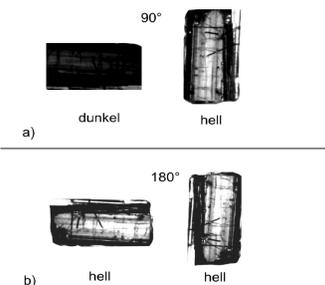
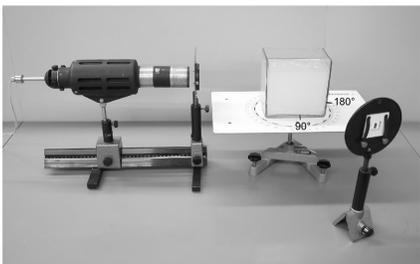


(Bei den abgebildeten Kristallen handelt es sich um verschieden farbige Turmaline. Eine Tabelle der dichroitischen Kristalle findet man in [3].)



Das "König-Olaf-Experiment" (Nachstellen der Sage im Experiment)

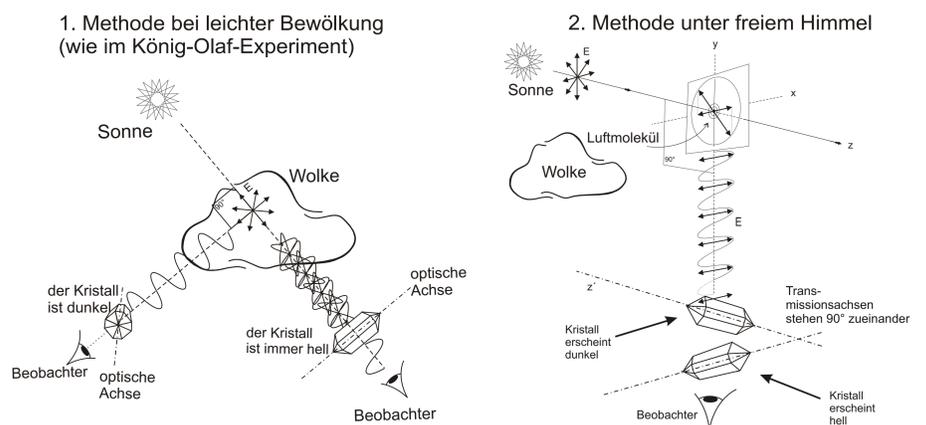
Das stark getrübt Wasser (Wasser mit einigen Tropfen Milch) stellt den bewölkten Himmel aus der Sage dar. Das Streulicht wird mit einem dichroitischen Kristall untersucht.



Nur, wenn man durch den Kristall direkt in die Lichtquelle schaut, erscheint er immer hell.

Schüler bestimmen selbst den Stand der Sonne

Die Schüler können nun selbstständig mit Hilfe des Sonnensteins den Stand der Sonne ermitteln.



(Ist der Himmel stark bewölkt, geht die Polarisation des Sonnenlichts durch Mehrfachstreuung verloren und somit ist die Standortbestimmung durch den Kristall nicht mehr möglich. Am eindrucksvollsten zeigt sich ein Farbwechsel bei kleinen farbigen Turmalin- und Cordierit-Kristallen unter freiem Himmel.)

Das Funktionsprinzip der Navigationshilfe

Das Funktionsprinzip dieser Navigationshilfe beruht auf der Polarisation von Licht. Das trübe Wasser (Himmel), dient als Polarisator, der dichroitische Kristall (Sonnenstein) dient als Analysator. Nur Licht, das direkt von der Lichtquelle auf den Kristall fällt, ist unpolarisiert. In dieser Konstellation kann der dichroitische Kristall keine Polarisation durch Lichtabsorption nachweisen.

Literatur

- [1] Thirlund, Navigation Wikinger, Der Sonnenkompass führte Nordmänner als erste nach Amerika, Skjern 1998
- [2] Jensen, Solarstein, Saertryk af Handels- og Sefartsmuseets, Arbog 1997
- [3] Lenzen, Edelsteinbestimmung, Mit gemmologischen Geräten, Verlagsbuchhandlung Elisabeth Lenzen, Kirschweiler 1984
- [4] Bergmann/Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band III: Optik, Walter de Gruyter, Berlin 1993