

Weitere Eigenschaften von Licht

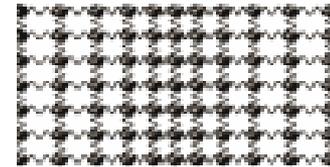


► In welcher Richtung (Ebene) schwingen die Lichtwellen ?

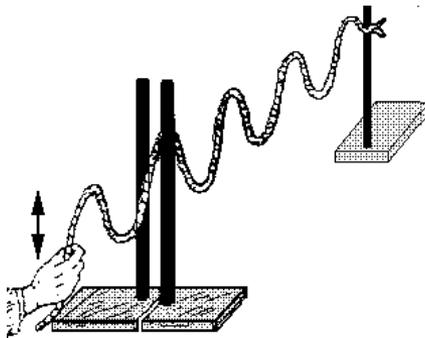
Querwelle (Transversalwelle) ?



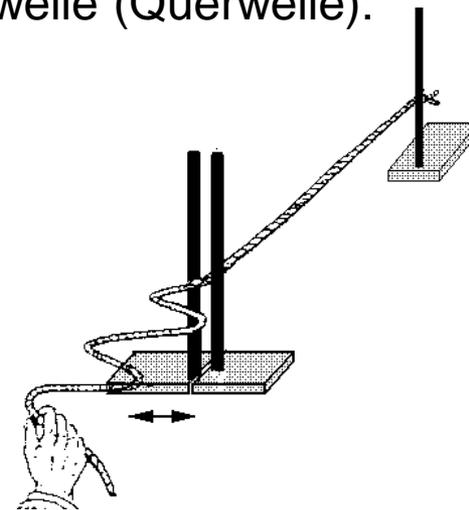
Längswelle (Longitudinalwelle) ?



► Untersuchung ! → Betrachtung einer Seilwelle (Querwelle):



Welle verläuft hindurch ...

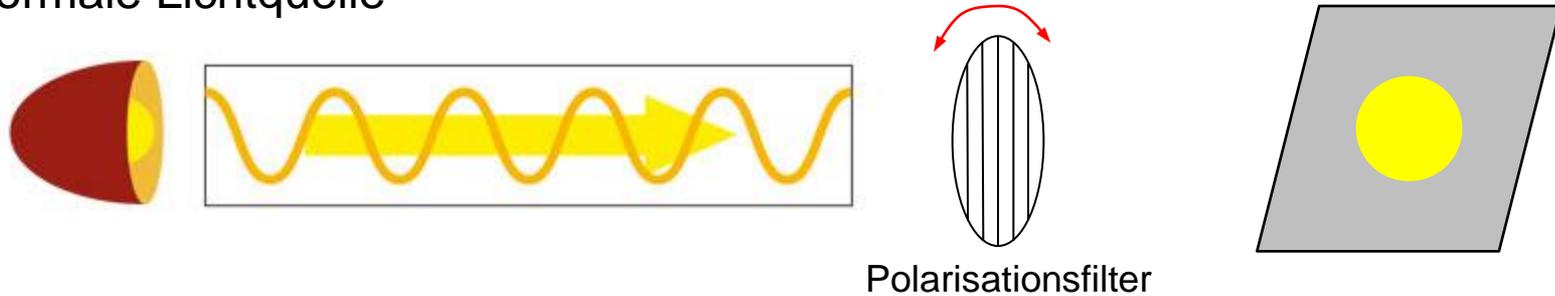


Welle verläuft nicht hindurch ...

Führt eine Welle Schwingungen in einer konstanten Ebene quer zur Ausbreitungsrichtung aus, so spricht man von linearer **Polarisation.**

► Besitzt Licht Polarisations-eigenschaften ?

normale Lichtquelle

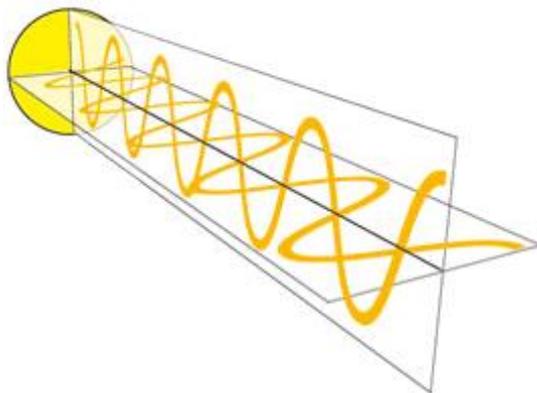


„Polarisationsfilter bestehen aus in Gitterform angeordneter Molekülketten bestimmter Stoffe“

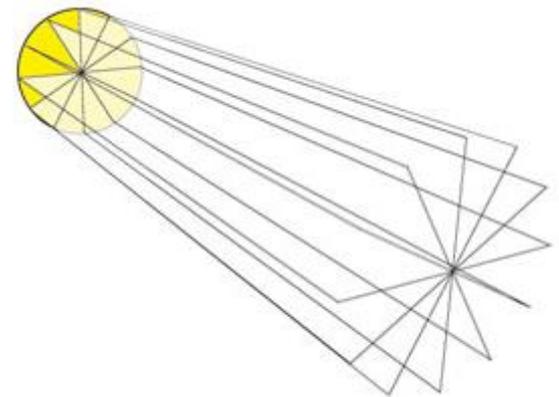
→ keine Polarisationserscheinung



Erklärung:

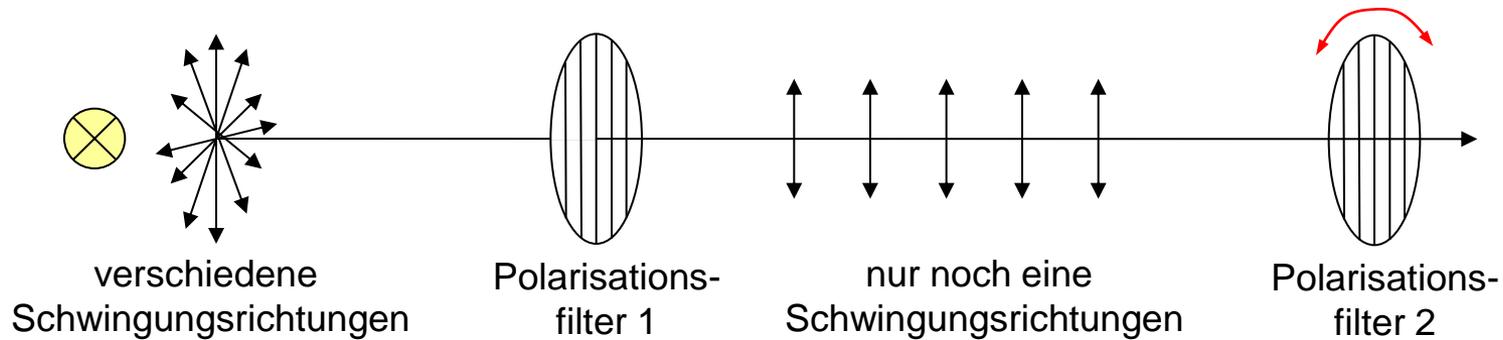


Die einzelnen
Lichtwellen
schwingen in
unterschiedlichen
Ebenen.



► Normales (natürliches) Licht ist nicht linear polarisiert.

Polarisierung von (normalem) Licht:

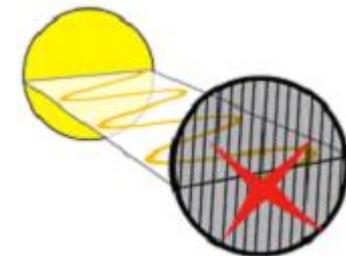
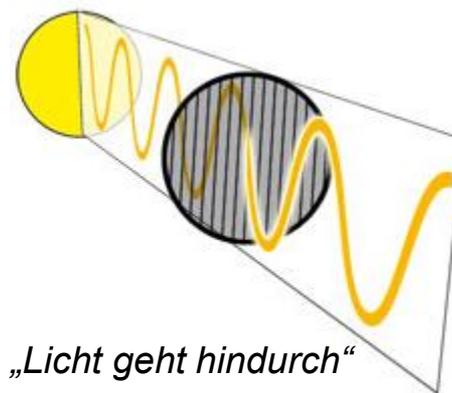
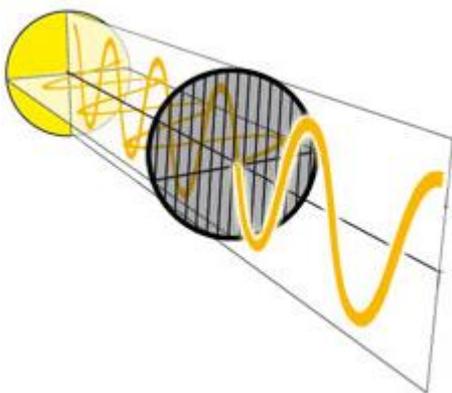


Polarisator

Analysator

Mit einem Polarisationsfilter wird (nur) eine Schwingungsebene ausgewählt und hindurch gelassen.

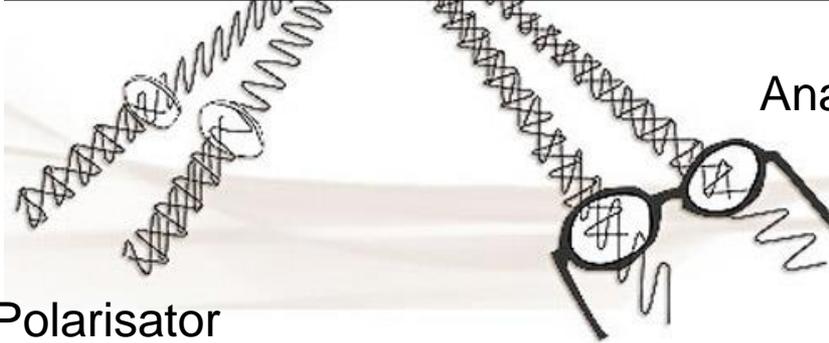
Mit einem zweiten Polarisationsfilter kann die Schwingungsebene analysiert werden.



„Licht geht nicht hindurch“

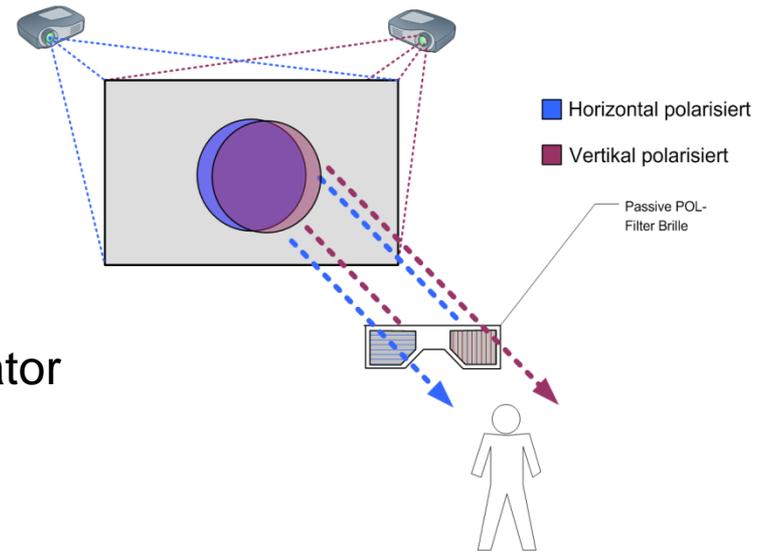
Anwendungen der Polarisation:

3D-Filme (Kino)



Polarisator

Analysator



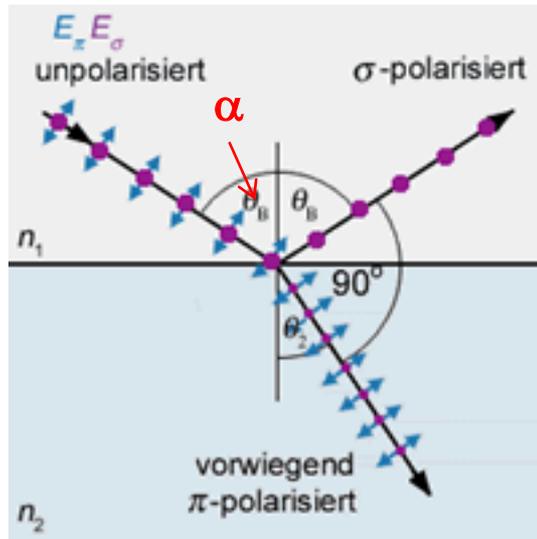
3D-Sehen mittels Polarisationsbrille

Zwei Bilder werden in verschiedenen Polarisationsrichtungen übereinander projiziert und mit einer Polarisationsbrille betrachtet.

Beide Bilder sind zueinander versetzt und erzeugen bei der Betrachtung einen räumlichen Eindruck.

Entstehung/Erzeugung von polarisiertem Licht:

Polarisation durch Reflexion

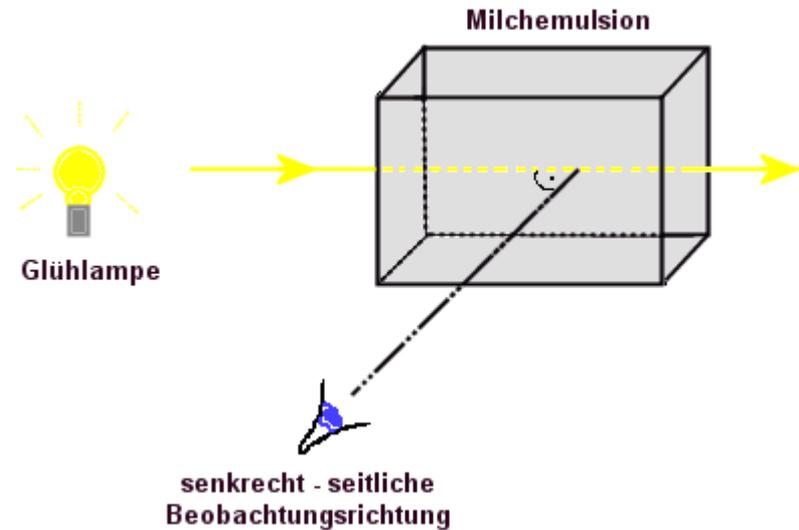


Das an einem optischen Medium reflektierte (und gebrochene) Licht ist teilweise polarisiert.

Beträgt der Winkel zwischen reflektiertem und gebrochenem Licht 90° , so ist das reflektierte Licht vollständig linear polarisiert.

Den zugehörigen Einfallswinkel α nennt man **Brewster-Winkel**.

Polarisation durch Streuung



Beim Auftreffen von Licht auf Atome und Moleküle wird es gestreut. Es breitet sich in verschiedene Richtungen weiter aus.

Gestreutes Licht ist teilweise polarisiert.

► Polarisation des Lichtes am Himmel

Mit Hilfe von Polarisationsfiltern kann reflektiertes und gestreutes Licht „herausgefiltert“ werden.

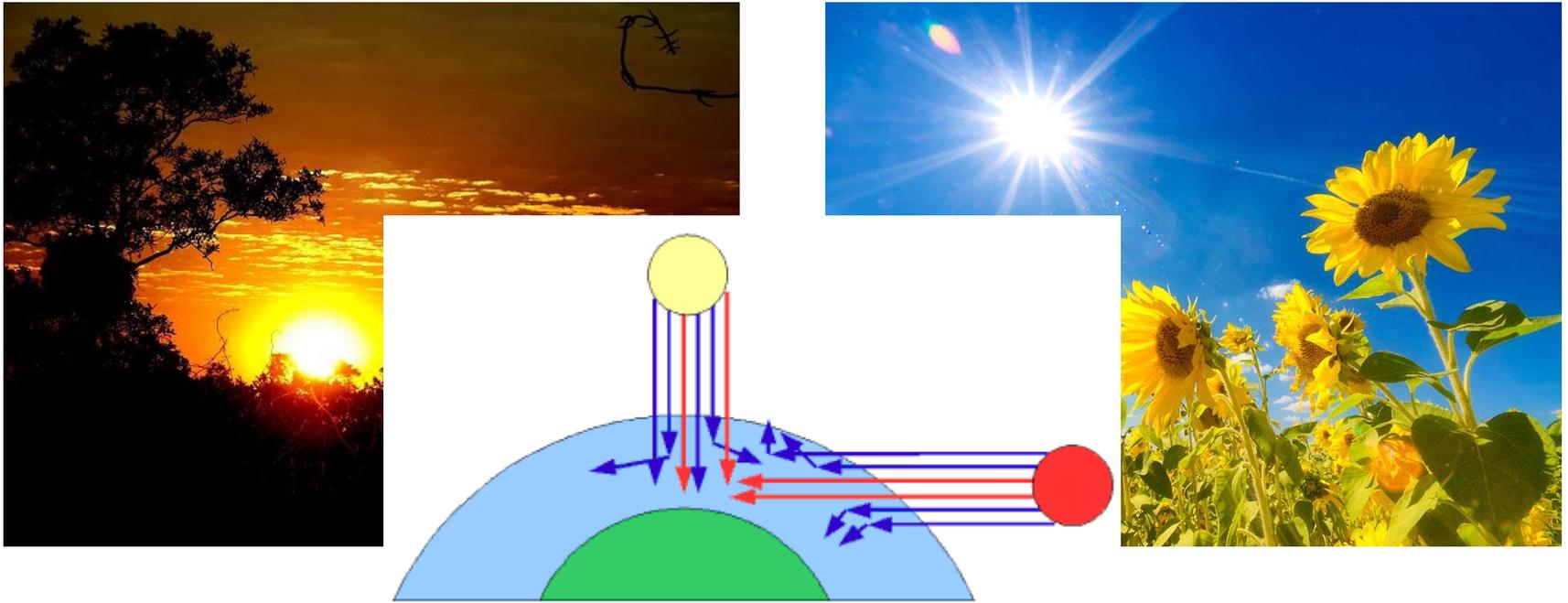
→ Reduzierung von Lichtreflexionen
(Wasser/Fensterscheiben)
mittels **Polarisationsfilter**



→ Mittels Polarisationsfilter
können Kontrastverhältnisse
von Fotos verbessert werden



Morgenrot und Himmelsblau:



Verantwortlich für die unterschiedliche Farberscheinung ist die Atmosphäre. Das Licht der Sonne wird an den Luftmolekülen gestreut. Kurzwelliges (blaues) Licht wird stärker gestreut.

Bei kurzen Wegstrecken des Lichtes (Tag) streut das blaue Licht in alle Richtungen.

Bei langen Wegstrecken des Lichtes (Morgens) wird das blaue Licht nach häufiger Streuung stärker absorbiert.

Polarisation mittels elektrischer Felder:

Flüssigkristallanzeigen (LCD):

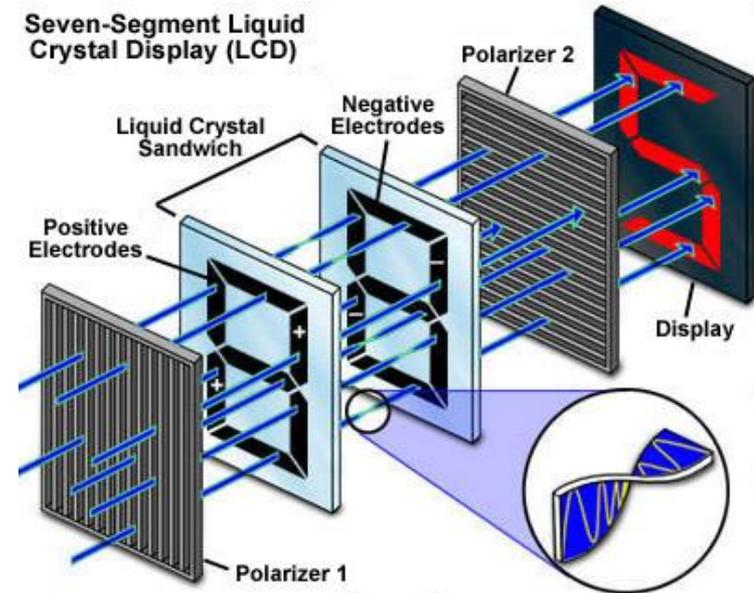
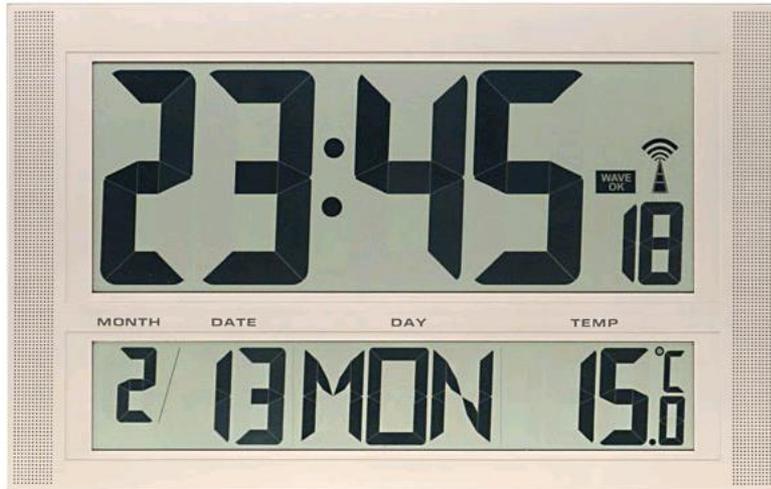


Figure 3

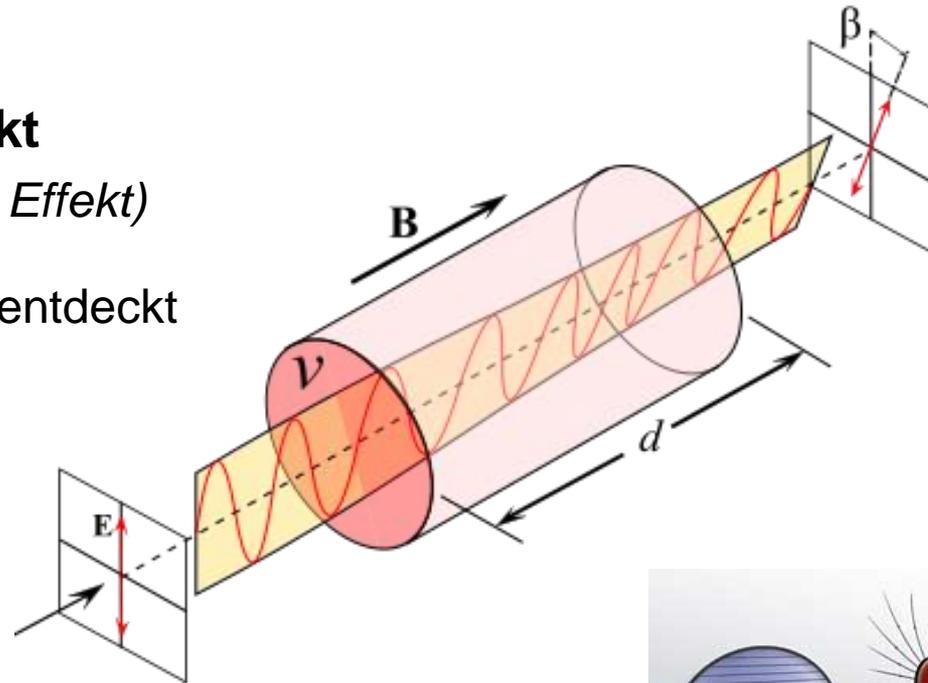
In bestimmten Stoffen kann durch elektrische oder magnetische Felder die Polarisationsrichtung des Lichtes geändert werden.

Polarisation mittels magnetischer Felder:

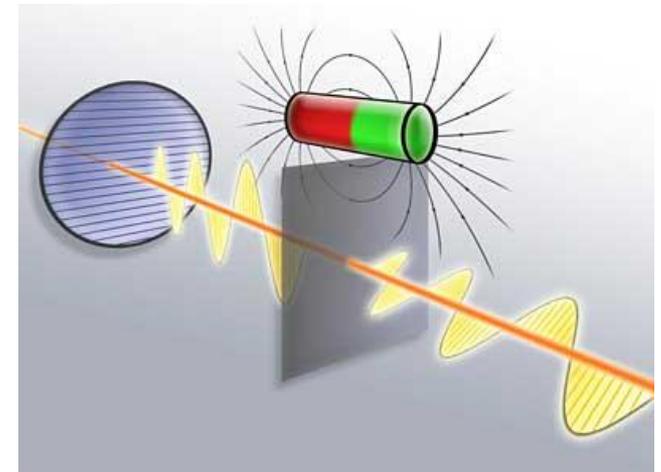
Faraday-Effekt

(*magnetooptischer Effekt*)

1845 von Faraday entdeckt

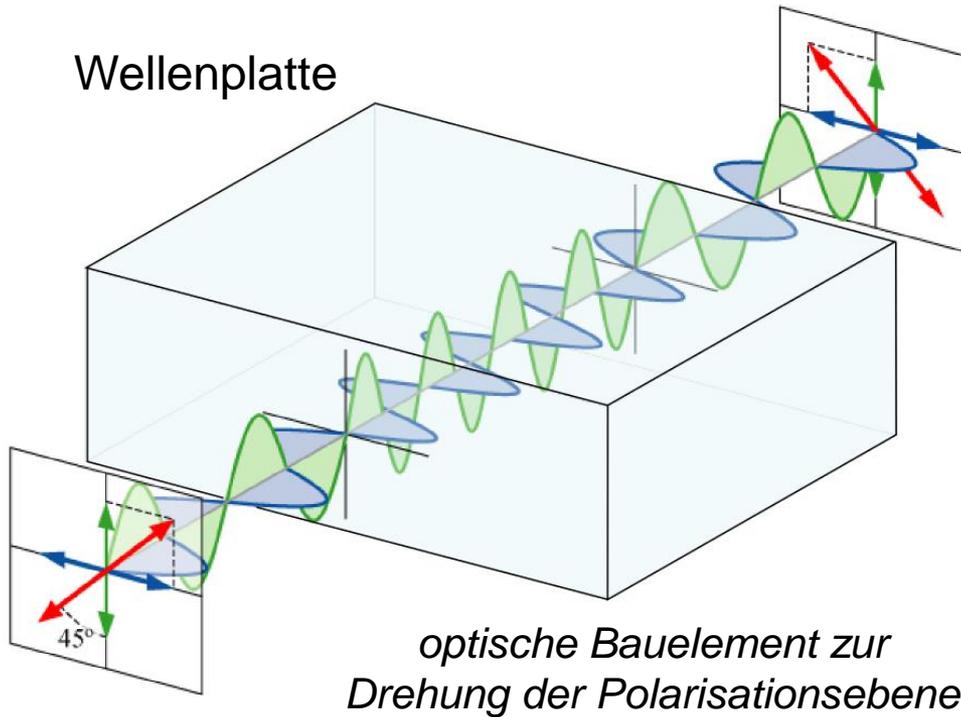


Die Polarisationsebene einer linear polarisierte Welle wird in einem zur Ausbreitungsrichtung parallel verlaufenden Magnetfeld gedreht.



→ Zusammenhang von Licht und Magnetismus !

Optische Aktivität:



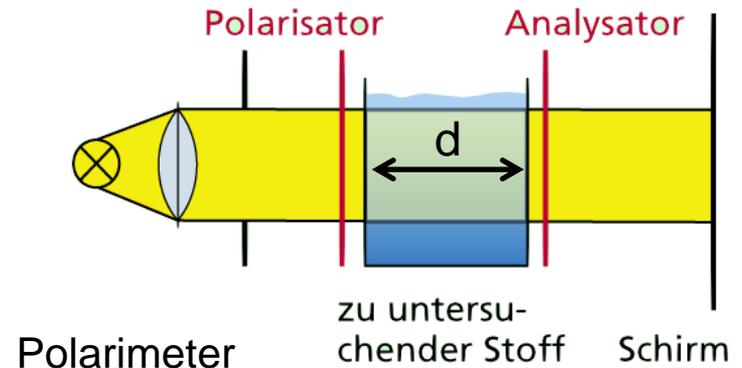
Stoffe, die die Polarisationsrichtung beim Durchgang von Licht verändern heißen optisch aktiv.

z.B. Zuckerlösung

→ chemisch-physikalisches Verfahren zur Konzentrationsbestimmung

Der Winkel α zwischen Polarisator und Analysator (Polarisationswinkel) wird durch die Konzentration und die Dicke des optisch aktiven Stoffes bestimmt.

$$\alpha = f(d, \text{Konzentration})$$

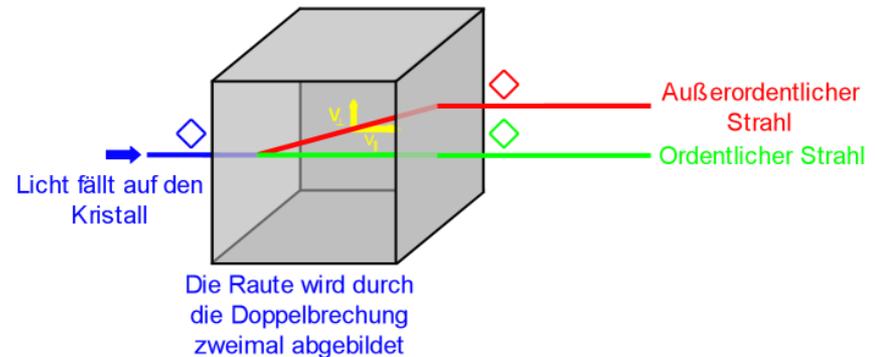


Polarisation durch Doppelbrechung:

In bestimmten Stoffen hängt die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes von der Richtung des Lichtdurchgangs und der Schwingungsebene ab.

Diese Eigenschaft bezeichnet man als **Doppelbrechung**.

z.B. Kalkspat, Quarz, Glimmer, ...

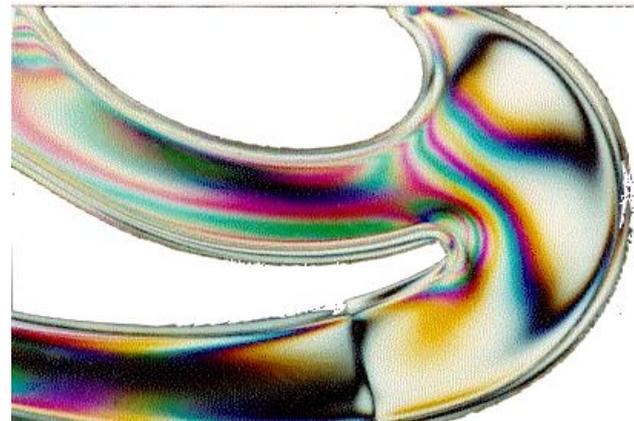
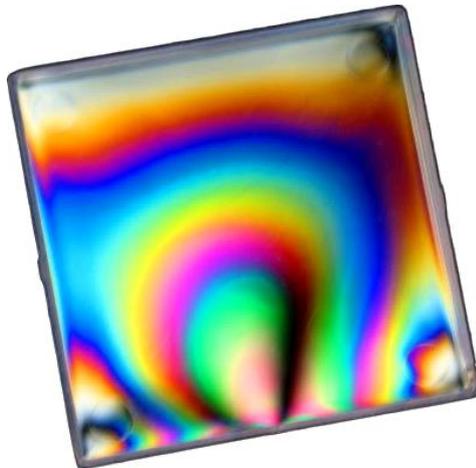


Das Licht wird in zwei Lichtstrahlen (ordentlich, außerordentlich) aufgespaltet, die unterschiedliche Polarisationsrichtungen besitzen.

Spannungsdoppelbrechung:

Doppelbrechung kann auch durch äußere Krafteinwirkung (Verformung) in Stoffen hervorgerufen werden.

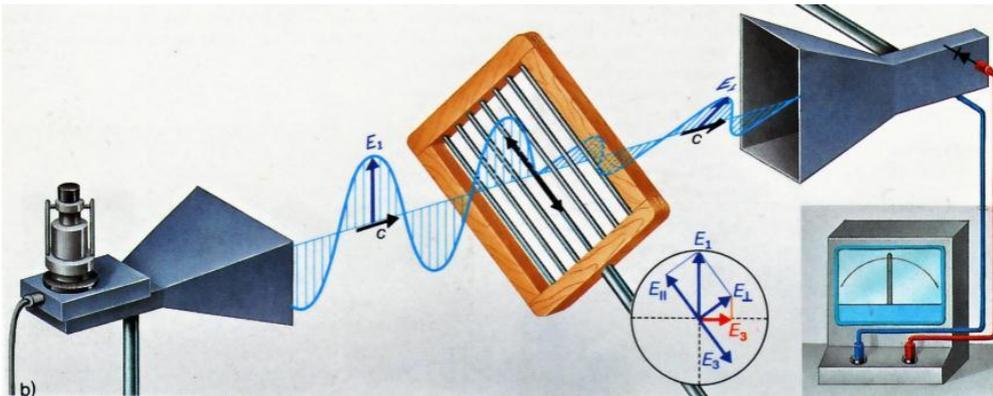
Man nennt sie **Spannungsdoppelbrechung**



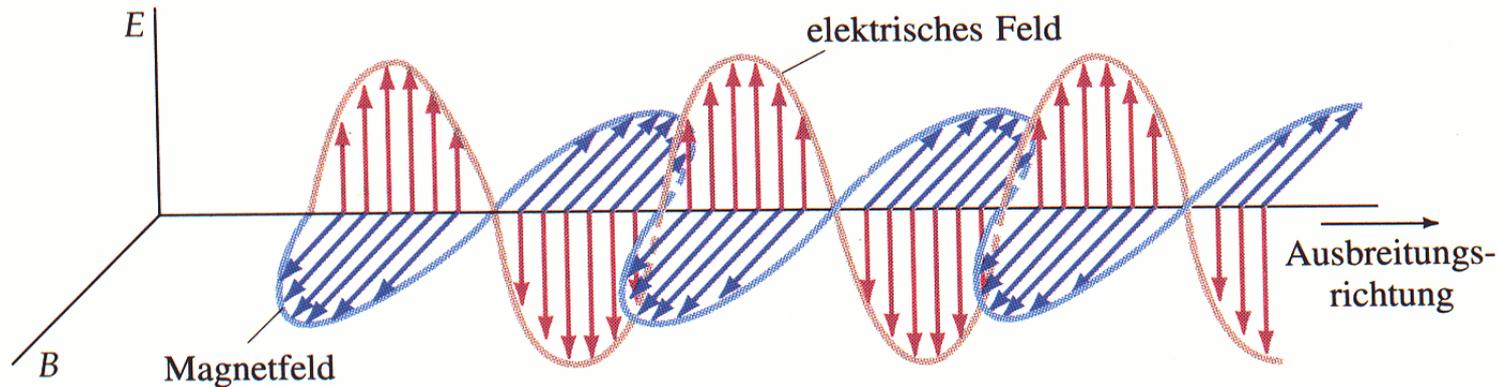
Zwischen zwei Polarisationsfiltern entstehen zwischen ordentlichen und außerordentlichen Lichtwellen Interferenz- bzw. Mischfarben.

► Belastungsuntersuchungen in Werkstoffen

Vergleich mit elektromagnetischen Wellen:



Auch elektromagnetische Wellen weisen Polarisierungseigenschaften auf.

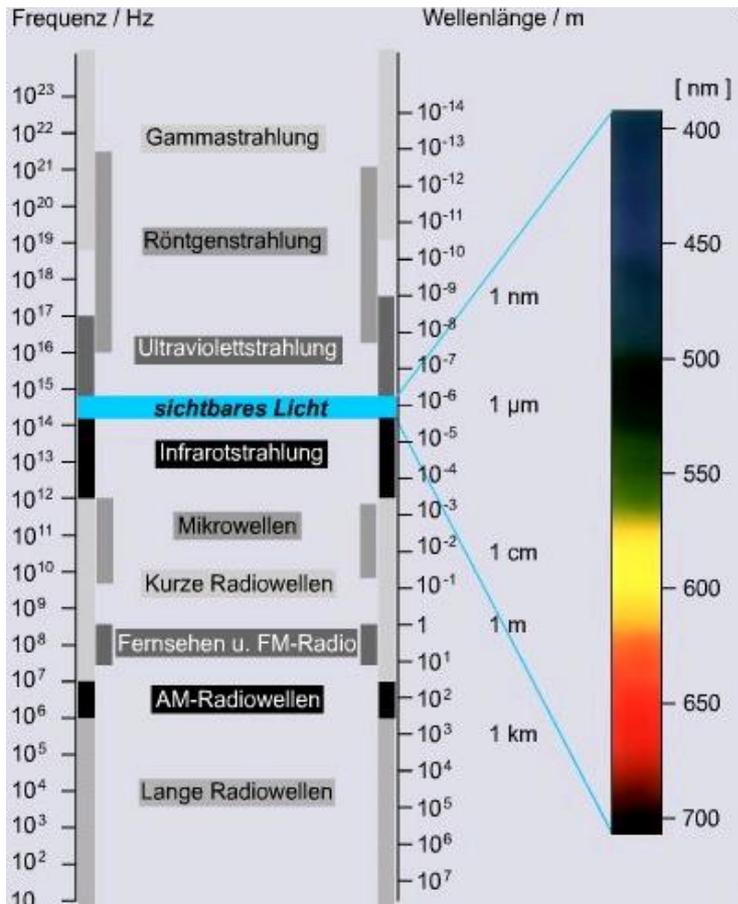


Elektrisches Feld und magnetisches Feld stehen senkrecht aufeinander und schwingen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung.

Die Polarisationsebene wird durch das elektrische Feld bestimmt.

Zusammenfassung:

- Licht breitet sich mit $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (Lichtgeschwindigkeit) aus
- Licht braucht für die Ausbreitung kein Medium
- Licht ist eine Querwelle und kann linear polarisiert werden

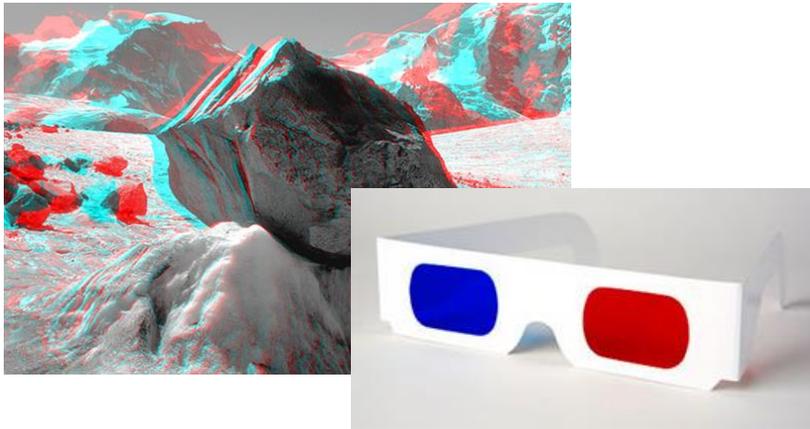


Licht ist eine elektromagnetische Welle und (nur) ein Ausschnitt des gesamten elektromagnetischen Spektrums.



3D-Darstellung in Fernsehgeräten:

Grundidee: 1838



Passives 3D-Verfahren

Das Bild für jedes Auge wird durch passive Filterlinsen (Folie) erzeugt. Die Bilddarstellung auf dem Monitor wird in zwei Hälften aufgeteilt.



Aktives 3D-Verfahren

Dem Beobachter wird in sehr schneller Abfolgen jeweils verschiedene Bilder für beide Augen erzeugt. Eine zugehörige aktive Brille synchronisiert beide Bilder.



3D auch ohne Brille

Mit Hilfe von Lentikularlinsen, welche so geformt sind, dass je nach Betrachtungswinkel unterschiedliche Bilder für beide Augen wahrgenommen werden, können so die räumliche Darstellungen simuliert werden.

