

# Polarisation

## Die Polarisation von Licht

### Das Phänomen

An der glatten Oberfläche eines durchsichtigen Mediums, beispielsweise Wasser oder Glas, kann Licht reflektiert oder in das Medium gebrochen werden. Mit einem Polarisationsfilter oder einer polarisierenden Sonnenbrille erkennt man, dass das reflektierte und das gebrochene Licht nicht dieselben Eigenschaften haben: Eine Drehung des Filters oder der Sonnenbrillengläser ändert die Intensität der beiden Erscheinungen. Hält man zwei Polarisationsfilter hintereinander, beobachtet man je nach dem relativen Winkel zwischen den beiden Filtern, dass entweder fast gar kein Licht durchgelassen wird oder die Intensität sich hinter dem zweiten Filter kaum noch ändert.

### Das Wellenmodell des Lichts

Licht lässt sich als eine elektromagnetische Welle beschreiben. Man stellt sich dabei vor, dass ein elektrisches und ein magnetisches Feld sehr rasch senkrecht zur Ausbreitungsrichtung des Lichts schwingen. Die Richtung der Schwingung des elektrischen Feldes bezeichnet man als Polarisationsrichtung.

### Unpolarisiertes und polarisiertes Licht

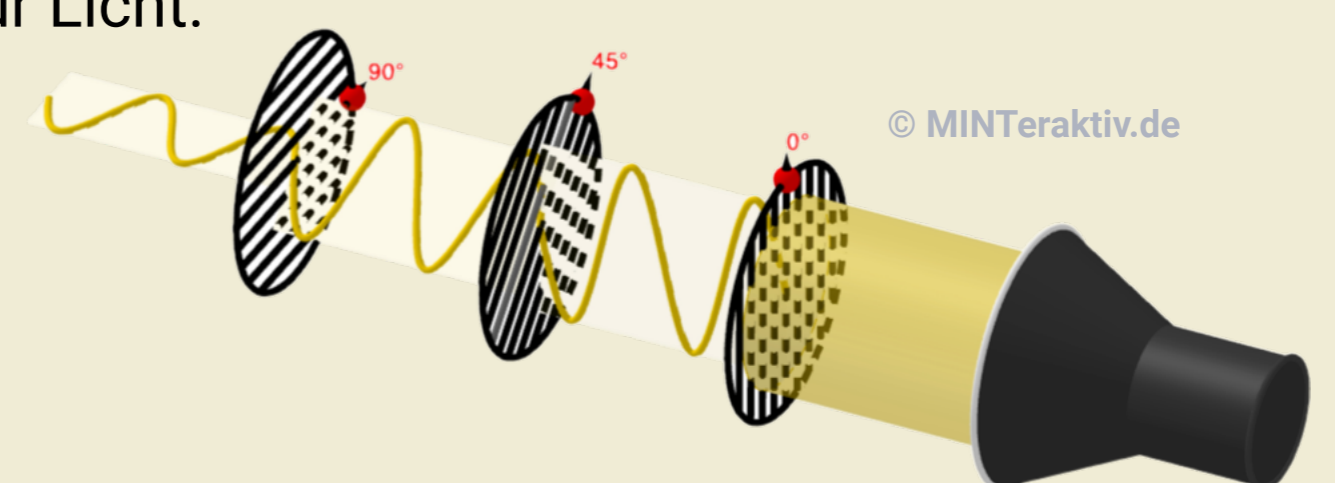
Licht mit zufälliger Schwingungsrichtung nennt man unpolarisiert. Das ist zum Beispiel bei Sonnenlicht der Fall. Die Intensität des Sonnenlichts wird kleiner, wenn es durch einen Polarisationsfilter tritt. Das liegt daran, dass nur der Anteil des Sonnenlichts den Filter passiert, dessen Schwingungsrichtung der optischen Achse des Filters entspricht. Das austretende Licht besitzt eine einheitliche Schwingungsrichtung und heißt deshalb polarisiert.

### Messung mit Polarisationsfilter

Die Polarisationsrichtung des Lichts lässt sich messen, indem man es durch einen weiteren Polarisationsfilter treten lässt. Stellt man die optische Achse dieses Filters so ein, dass kein Licht hindurch gelangt, ist die Schwingungsrichtung des polarisierten Lichts senkrecht zur optischen Achse. Tritt alles Licht hindurch, ist die Schwingungsrichtung parallel zur optischen Achse.

### Polarisationsmessungen sind invasiv

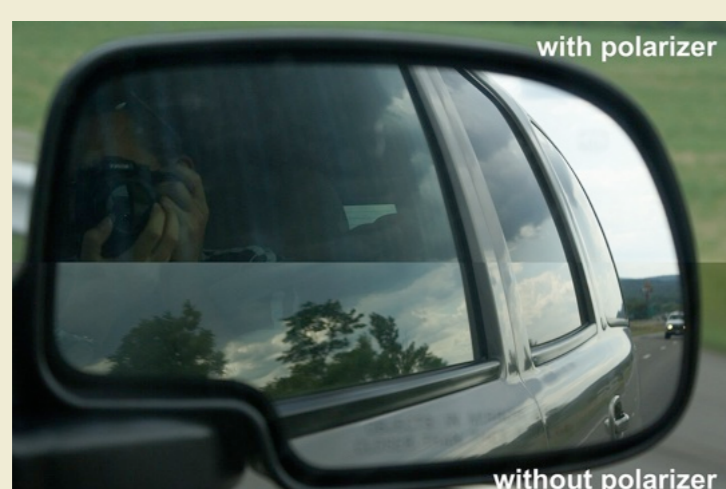
Steht die optische Achse des zweiten Polarisationsfilters weder senkrecht noch parallel zur Schwingungsrichtung des polarisierten Lichts, tritt nur ein Teil des Lichts durch den Filter. Es gilt dabei das Gesetz von Malus: Die Intensität des Lichts hinter dem zweiten Filter ist um den Faktor  $\cos(\Delta\alpha)^2$  geringer als vor dem Filter, wobei  $\Delta\alpha$  der Differenzwinkel zwischen den Achsen des ersten und des zweiten Filters ist. Hinter dem zweiten Filter hat das Licht die Polarisationsrichtung des zweiten Filters. Dies gilt auch, wenn die Intensität des Lichts so schwach ist, dass nur noch einzelne Lichtquanten (die sogenannten Photonen) vorhanden sind, wobei die Intensität dann einer relativen Häufigkeit der durchgelassenen Quanten entspricht. Man spricht dann vom Teilchenmodell für Licht.



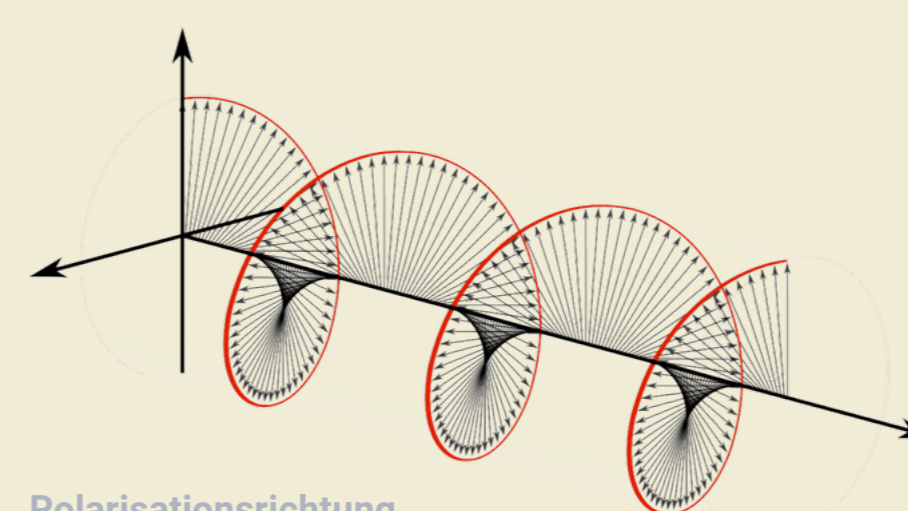
## Anwendungen

In Sonnenbrillen und Kameras werden Polarisationsfilter eingesetzt, um reflektiertes Licht herauszufiltern. Zum Beispiel ist das reflektierte Sonnenlicht an Wasseroberflächen horizontal polarisiert, weswegen Polarisationsfilter in Sonnenbrillen vertikale Polarisationsachsen besitzen. In LCD-Bildschirmen tritt Licht durch zwei Polarisationsfilter, deren Polarisationsachsen senkrecht zueinander stehen. Die Flüssigkristalle zwischen den Filtern können die Polarisationsrichtung des Lichts drehen und damit steuern, wie viel Licht durch den Bildschirm dringt.

Bisher wurde linear polarisiertes Licht betrachtet. Wenn die Polarisationsrichtung um die Ausbreitungsrichtung des Lichts zirkuliert, spricht man von zirkular polarisiertem Licht. In 3D-Kinos werden zwei unterschiedliche Bilder mit zirkular polarisiertem Licht entgegengesetzter Orientierung auf die Leinwand projiziert. Mit geeigneten Brillen lässt sich so der 3D-Effekt erzeugen.



Sbittante at English Wikipedia,  
„Polarizer Through Glass“,  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>



Polarisationsrichtung bei zirkular polarisiertem Licht

