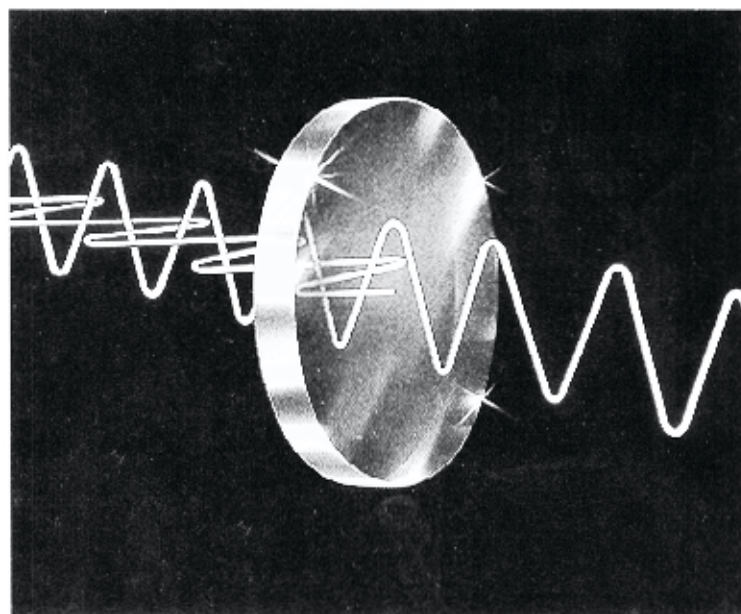




KÄSEMANN

1/90



Polarisationselemente in Glas und Kunststoff



B+W Filter
Postfach 2463
D-55513 Bad Kreuznach

FAX : ++49 (0)671 601 302
E-MAIL : Filter@SchneiderKreuznach.com

Käsemann Polarisatoren werden nach einem von Erwin Käsemann 1955 eingeführten und ständig weiterentwickelten Verfahren hergestellt.

Gegenüber herkömmlichen Polarisatoren zeichnen sich Folienpolarisatoren nach Käsemann durch weitestgehende Farbneutralität, praktisch beliebig große Flächenabmessung bei hoher mechanischer Festigkeit sowie hervorragender Polarisationsseigenschaften aus.

Zur Herstellung dient ein hochpolymerer, lichtdurchlässiger Kolloidfilm aus Polyvinylalkohol (PVAL). Durch einen Streckprozeß werden die Stabmoleküle eines solchen Filmes parallel ausgerichtet, so daß sich dieser wie ein optisch einachsiger Kristall verhält. Dies bildet das Trägergerüst für das eigentliche Polarisationsgitter aus einer lichtabsorbierenden Substanz, die in der Folie durch Einfärben angelagert, dichroitische, d. h. richtungsabhängige, Absorption ergibt.

Zum Schutz des Polarisators wird dieser entweder beidseitig mit Celluloseacetobutyrat (CAB) überzogen und heißt dann Folienpolarisator Typ P, oder als KS-Typ zwischen Gläsern verkittet. Die Herstellung von Verzögerungsfolien geschieht in ähnlicher Weise, jedoch findet hier keine Einfärbung statt.

Dieser Prospekt gibt eine Übersicht der standardmäßig lieferbaren Polarisatoren.

Sollten Sie hier keinen für Ihre Anwendung passenden Filter finden, so wenden Sie sich bitte direkt an uns. Wir fertigen für Sie Filter, die in ihren Polarisationsseigenschaften sowie den Glasbeschaffenheiten speziell auf Ihre Anforderungen abgestimmt sind.

Die optischen Daten sind als Mittelwerte aufzufassen, fertigungsbedingte Abweichungen vorbehalten.
Alle Maßangaben in Millimeter.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

1. Begriffe und Grundbeziehungen der Polarisationsoptik*	2
2. Folienpolarisatoren	
2.1 Linear-Polarisatoren	4
2.2 Zirkular-Polarisatoren	9
2.3 Verzögerungselemente	12
3. Glasfilter zur Polarisation	
3.1 Linear-Polarisatoren	13
3.2 Zirkular-Polarisatoren und Verzögerungselemente	17
4. Zubehör	17
5. Überblick	18
6. Anwendungsbereich der Käsemann Polarisationsselemente	21

* Quellennachweis: Naumann/Schröder „Bauelemente der Optik“ Carl Hanser Verlag, München - Wien

1. Begriffe und Grundbeziehungen der Polarisationsoptik

Elektrischer Feldvektor E:	Liegt in einer Ebene orthogonal zur Ausbreitungsrichtung Z einer elektromagnetischen Welle. Bestimmt Ort und Intensität des elektrischen Feldes.
Magnetischer Feldvektor H:	Liegt in einer Ebene orthogonal zur Ausbreitungsrichtung Z einer elektromagnetischen Welle im rechten Winkel zum E-Vektor und bestimmt Ort und Intensität des magnetischen Feldes.
Schwingungsrichtung:	Ist gleich der Richtung des E-Vektors. Entgegen früherer Darstellungen wird diese Richtung heute als Polarisationsrichtung bezeichnet.
Durchlaßrichtung eines Polarisators:	In Durchlaßrichtung schwingendes Licht wird wenig absorbiert, d. h. hoher Transmissionsgrad τ_{pol} . Der E-Vektor des einfallenden Lichts und die Durchlaßrichtung des Polarisators stehen parallel zueinander.
Sperrichtung eines Polarisators:	In Sperrichtung schwingendes Licht wird vom Polarisator stark absorbiert. Es ergibt sich der niedrige Transmissionsgrad τ_{sperr} . Der E-Vektor des einfallenden Lichts und die Durchlaßrichtung des Polarisators stehen senkrecht zueinander.
Löschungsvermögen eines Polarisators (Extinktion):	Das Verhältnis aus maximalem Transmissionsgrad τ_{pol} und minimalem Transmissionsgrad τ_{sperr} , gemessen gegen vollständig linear polarisiertes Licht.
Hellstellung	Stellung zweier Polarisatoren, deren Durchlaßrichtungen parallel zueinander orientiert sind.
Dunkelstellung:	Stellung zweier Polarisatoren, deren Durchlaßrichtungen senkrecht zueinander orientiert sind.
Löschungsvermögen:	Das Verhältnis aus maximaler zu minimaler Transmission zweier gleicher Polarisatoren, ermittelt in Hell- und Dunkelstellung.

Folgende Zusammenhänge ergeben sich bei der Anwendung **eines Polarisators**.

Transmissionsgrad τ für unpolarisiertes Licht:

$$\tau = \frac{\tau_{\text{pol}} + \tau_{\text{sperr}}}{2} \approx \frac{\tau_{\text{pol}}}{2} \quad (1.1)$$

Polarisationsgrad P für unpolarisiertes Licht:

$$P = \frac{\tau_{\text{pol}} - \tau_{\text{sperr}}}{\tau_{\text{pol}} + \tau_{\text{sperr}}} \quad (1.2)$$

Extinktion E:

$$E = \frac{\tau_{\text{pol}}}{\tau_{\text{sperr}}} \quad (1.3)$$

Für die Anwendung **zweier gleicher Polarisatoren** gilt:

Transmission für unpolarisiertes Licht in Hellstellung:

$$\tau_{0^\circ} = \frac{\tau_{\text{pol}}^2 + \tau_{\text{sperr}}^2}{2} \approx \frac{\tau_{\text{pol}}^2}{2} \quad (1.4)$$

Transmission für unpolarisiertes Licht in Dunkelstellung:

$$\tau_{90^\circ} = \tau_{\text{pol}} \cdot \tau_{\text{sperr}} \quad (1.5)$$

Löschungsvermögen LV:

$$LV = \frac{\tau_{0^\circ}}{\tau_{90^\circ}} = \frac{\tau_{\text{pol}}^2 + \tau_{\text{sperr}}^2}{2 \cdot \tau_{\text{pol}} \cdot \tau_{\text{sperr}}} \approx \frac{\tau_{\text{pol}}}{2 \cdot \tau_{\text{sperr}}} \quad (1.6)$$

Umgekehrt ergibt sich für **einen Polarisator** wenn τ_{0° und τ_{90° **zweier gleicher Polarisatoren** bekannt ist:

Transmission für in Sperrichtung schwingendes Licht:

$$\tau_{\text{sperr}} = \sqrt{\tau_{0^\circ} - \sqrt{\tau_{0^\circ}^2 - \tau_{90^\circ}^2}} \quad (1.7)$$

Transmission für in Durchlaßrichtung schwingendes Licht:

$$\tau_{\text{pol}} = \sqrt{\tau_{0^\circ} + \sqrt{\tau_{0^\circ}^2 - \tau_{90^\circ}^2}} \approx \sqrt{2\tau_{0^\circ}} \quad (1.8)$$

Polarisationsgrad P nach Durchlaufen eines Polarisators:

$$P \approx \frac{2 \cdot LV - 1}{2 \cdot LV + 1} \quad (1.9)$$

Transmissionsgrad für unpolarisiertes Licht bei beliebigem Winkel θ zwischen den Durchlaßrichtungen zweier gleicher Polarisatoren:

$$\tau_{\theta} = \tau_{90^{\circ}} + (\tau_{0^{\circ}} - \tau_{90^{\circ}}) \cdot \cos^2\theta \approx \tau_{0^{\circ}} \cdot \cos^2\theta \quad (1.10)$$

bzw.

$$\tau_{\theta} = \tau_{\text{pol}} \cdot \tau_{\text{sperr}} + \frac{(\tau_{\text{pol}} - \tau_{\text{sperr}})^2}{2} \cdot \cos^2\theta \approx \frac{\tau_{\text{pol}}^2}{2} \cdot \cos^2\theta \quad (1.11)$$

Schwächungsfunktion eines Polfilters gegen vollständig linear polarisiertes Licht mit

$$\tau_{\theta} = \tau_{\text{sperr}} + (\tau_{\text{pol}} - \tau_{\text{sperr}}) \cdot \cos^2\theta \approx \tau_{\text{pol}} \cdot \cos^2\theta \quad (1.12)$$

2. Folienpolarisatoren

2.1 Linear-Polarisatoren

Folienpolarisatoren sind homogene Kunststoffplatten, die maschinell als großformatige Rechtecke hergestellt werden. Die eigentliche Polarisationsfolie ist hier beidseitig mit Celluloseacetobutyrat (CAB) überzogen und somit mechanisch stabil.

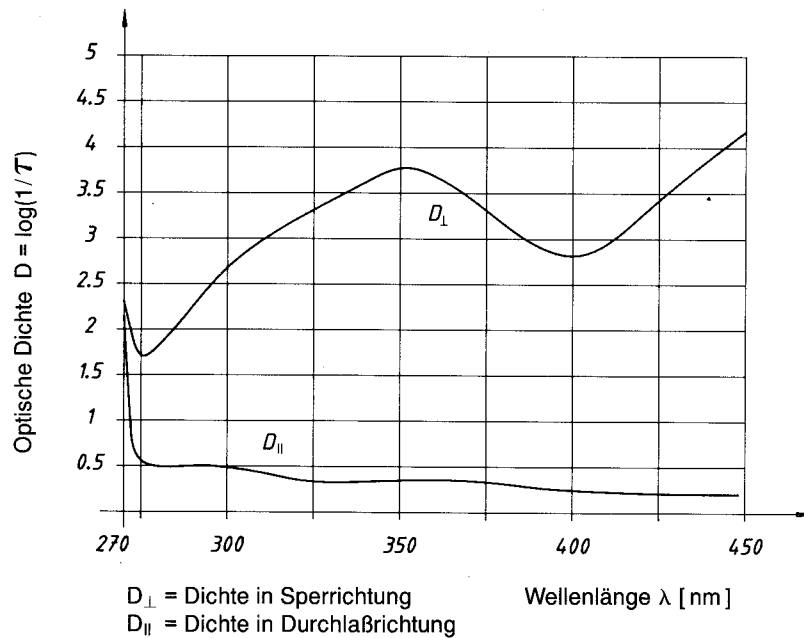
Ihre Verwendung empfiehlt sich überall dort, wo es auf große Flächenabmessungen bei gleichzeitig geringem Gewicht und auf bequeme Weiterverarbeitung (z. B. Stanzen, Lochen, Schneiden, Biegen usw.) ankommt. Bedarfsweise lassen sich mehrere Folien achsenparallel oder achsenverschieden aneinandersetzen und durch farblose Trockenklebestreifen miteinander verbinden.

Zusätzliches Verkitten zwischen Deckgläsern ist nicht üblich und nur in Sonderfällen möglich. Allenfalls können leicht vorgewärmte Folien frei zwischen völlig trockene Deckgläser gelegt und feuchtigkeitssicher abgerahmt werden.

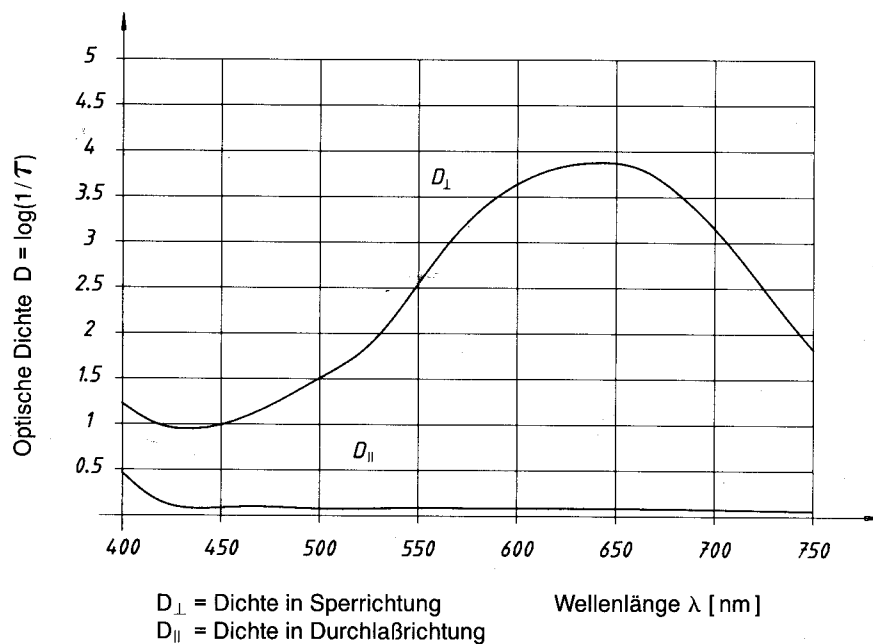
Vom Einsatz der Folien in abbildenden optischen Systemen raten wir nachdrücklich ab, da die hierfür nicht geeignete Kunststoff-Oberfläche zwangsläufig Einbußen mit sich bringt. Für hohe und höchste Ansprüche fertigen und liefern wir unter Verzicht auf jegliche Kunststoff-Deckschichten optisch einwandfrei verglaste Polarisationsfilter vom Typ KS und Viertelwellenplatten sowie Vollwellenplatten.

Die nachfolgend aufgeführten Dichtekurven beziehen sich auf die Messung eines Einzelpolarisators gegen vollständig linearpolarisiertes Licht in Durchlaßrichtung als auch in Sperrichtung.

Das Transmissionsvermögen gegen unpolarisiertes Licht ist gemäß Formel 1.1 Seite 2 um Faktor 2 verringert.

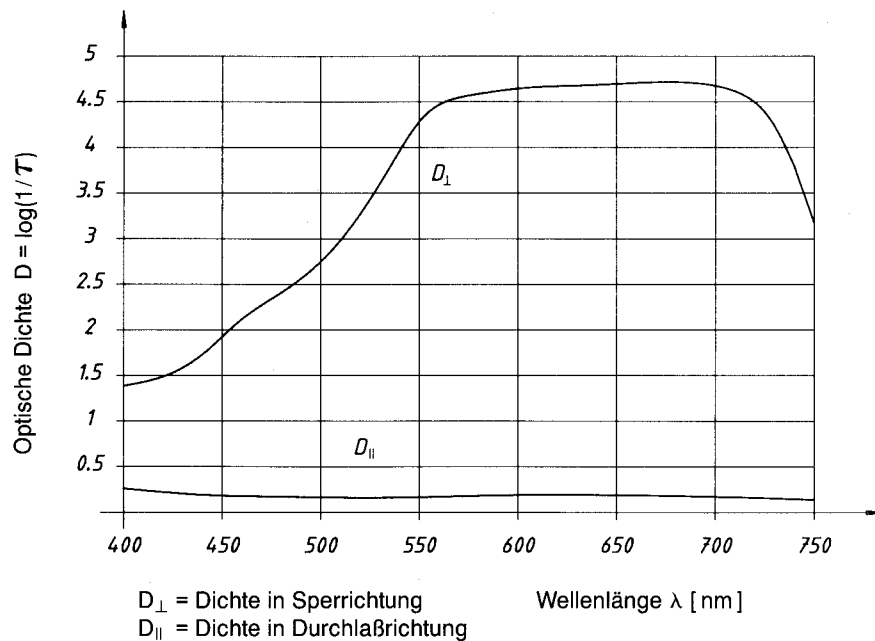


Der P-UV 2 Linearpolarisator ist ein in seiner PVAL-Struktur für den UV-Bereich modifizierter Filter. Sein Einsatzbereich liegt vorwiegend im UV-A Bereich mit einem Schwerpunkt bei 350 nm, wobei auch im sichtbaren Bereich noch hervorragende Polarisierungseigenschaften vorhanden sind. Das Transmissionsvermögen liegt im UV bei ca. 25% für unpolarisiertes Licht mit einem max. Lösungsvermögen von 1 : 2 500. Das Restlicht ist bei Durchstrahlung mit weißem Licht farbneutral.



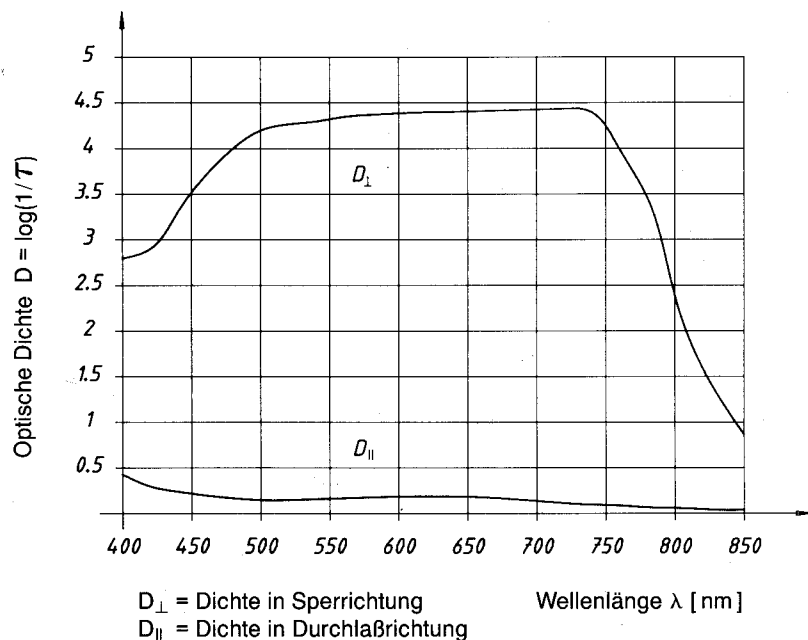
Linear polarisierende Folie von schwach bläulichem Grauton mit 42%iger Transmission für unpolarisiertes weißes Licht. Zuzufolge der besonders hohen Transmission bei verhältnismäßig geringem Lösungsvermögen eignet sich dieser Folientyp vor allem für spektroskopische und bildtechnische Sonderaufgaben (z. B. Fließbildtechnik) sowie für Schaumodelle, blendfreie Arbeitsplatzbeleuchtung und überall dort, wo es auf möglichst hohe Lichtausbeute unter Zulassung eines relativ niedrigen Polarisationsgrades ankommt.

Transmission zweier Folien für unpolarisiertes Licht in Hellstellung etwa 35%, in Dunkelstellung ungefähr 0,5%, Lösungsvermögen folglich etwa 1 : 70, entsprechend einem Polarisationsgrad P von ungefähr 98,6%. Die Restfarbe in Dunkelstellung ist bei Durchstrahlung mit weißem Licht unter üblichen Betrachtungsbedingungen hellblau.



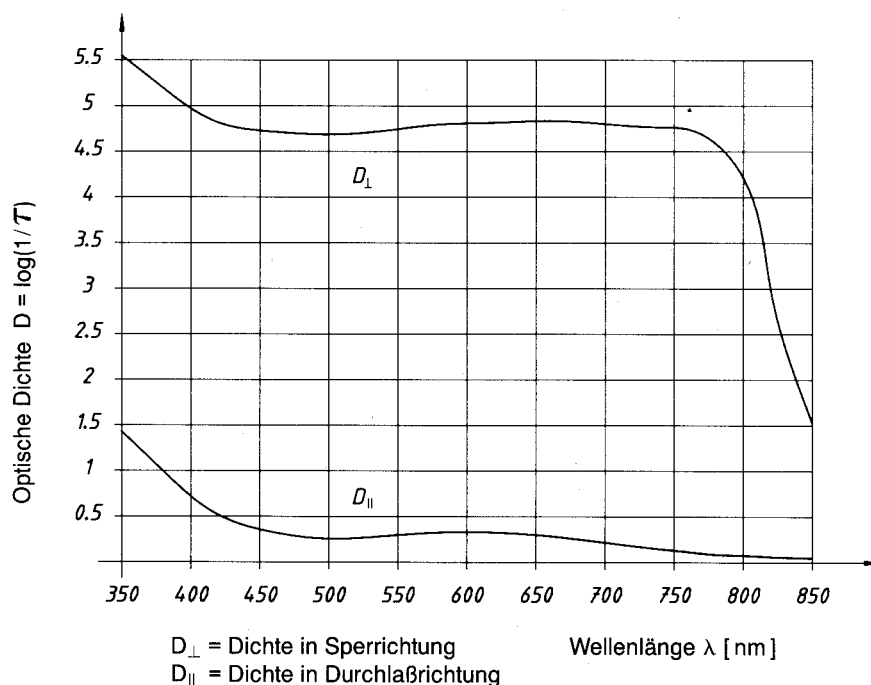
Linear polarisierende Folie von weitgehend neutralem Grauton mit 38%iger Transmission für unpolarisiertes weißes Licht: praktisch völlige Farbneutralität. Dieser Folientyp eignet sich besonders zur reflexfreien Beleuchtung durch Glühlampen oder Blitzleuchten (mit oder ohne Ergänzung durch KÄSEMANN-Glasfilter vor der Kamera oder den Augen) sowie für die stereoskopische Bildtrennung, den Blendschutz und solche Anwendungen, die eine gute Lichtausbeute bei nicht allzu hohem Polarisationsgrad verlangen.

Gesamttransmission zweier Folien in Hellstellung etwa 30%, in Dunkelstellung knapp 0,05%, Lösungsvermögen ungefähr 1:400, entsprechend einem Polarisationsgrad von etwa 99,7%. Die Restfarbe in Dunkelstellung ist bei Durchstrahlung mit weißem Licht unter üblichen Betrachtungsbedingungen blau.



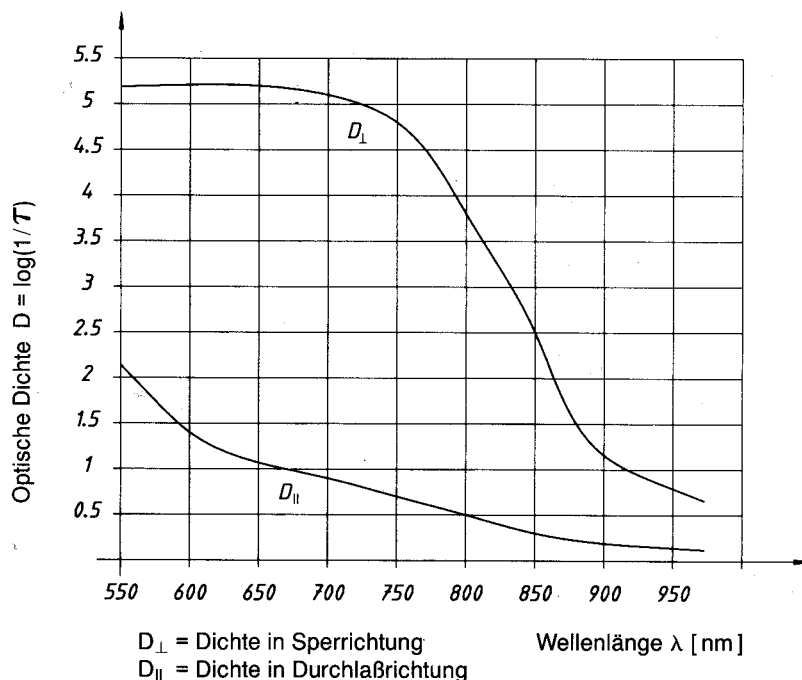
Linear polarisierende Folie von schwach grünlichem Grauton mit 32%iger Transmission für unpolarisiertes weißes Licht. Dieser Folientyp stellt den bestmöglichen Ausgleich zwischen relativ hoher Transmission und gleichzeitig auch hohem Lösungsvermögen dar. Er eignet sich daher besonders gut für Demonstrations- und Versuchszwecke und empfiehlt sich weiterhin für die Spannungsoptik, für Drehblenden veränderlicher Dichte und für sonstige Einrichtungen zur stufenlosen Lichtschwächung ohne Aperturänderungen.

Gesamttransmission zweier Folien in Hellstellung etwa 20%, in Dunkelstellung ungefähr 0,005%, Lösungsvermögen mithin etwa 1:4000, entsprechend einem Polarisationsgrad P von über 99,97%. Die Restfarbe in Dunkelstellung ist bei Durchstrahlung mit weißem Licht dunkelblau, in Natriumlicht schwarz.

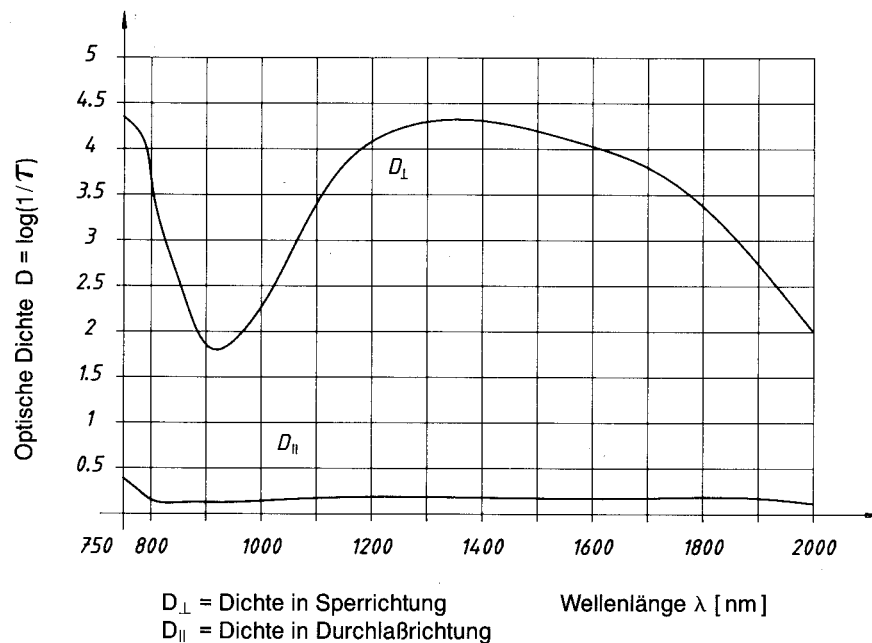


Linear polarisierende Folie von grünlichem Grauton mit 22%iger Transmission für unpolarisiertes weißes Licht. Dieser Folientyp zeichnet sich durch besonders großes Lösungsvermögen bei demgemäß niedriger Transmission aus und eignet sich vor allem zur Herstellung neutraler Dunkelfelder. Die apparative Verwendung in Polariskopen, Kerrzellen, Sextanten usw. ist jedoch durch die Kunststoff-Oberflächen auf Behelfsanordnungen beschränkt und muß zur Vermeidung von Einbußen an Bildqualität sorgfältig gegen KÄSEMANN-Glasfilter abgegrenzt werden.

Gesamttransmission zweier Folien in Hellstellung etwa 12%, in Dunkelstellung ungefähr 0,0005%, Lösungsvermögen mithin bis zu 1 : 20 000, entsprechend einem Polarisationsgrad von ungefähr 99,99%. Das Restlicht ist bei normaler Strahlungsintensität farbneutral.

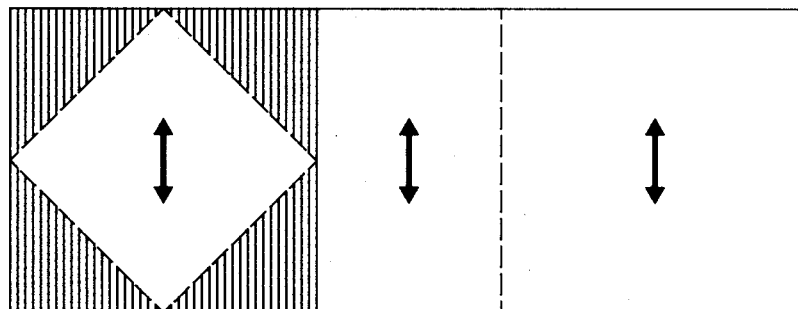


Linear polarisierende Folie von stark grünlicher Eigenfarbe mit etwa 20%iger Transmission für unpolarisiertes Licht im Rot und nahen Infrarot-Spektralbereich.



Linear polarisierende Folie von stark rotbrauner Eigenfarbe zur Verwendung im nahen Infrarot und besonders auch für die Wellenlängen um 1300 nm geeignet; hierbei liegt die paarweise durchgelassene Reststrahlung unterhalb 1 Prozent. — Die im sichtbaren Licht bemerkbaren Inhomogenitäten wirken sich im Infrarot praktisch nicht mehr aus.

Die Schwingungsrichtung der Folienpolarisatoren verläuft parallel zu den kürzeren Kanten.



Folienflächen mit dem Verlauf der Schwingungsrichtung parallel zu den längeren Kanten lassen sich bei mehr als 48 cm Breite nur durch Stückeln unter Inkaufnahme von Fugen gewinnen.

Soweit für eckige Folien ein Achsenverlauf unter 45° zu den Kanten gewünscht wird, bitten wir dies ausdrücklich anzugeben. Hierzu empfehlen wir den Folien-Typ **PW 70**. Eine Zurücknahme achsenverkehrt gelieferter Folienstücke infolge unklarer Auftragserteilung ist ausgeschlossen.

Alle hier aufgeführten Folientypen sind kurzfristig lieferbar; die Stückpreise verstehen sich ab Bad Kreuznach.

Linear polarisierende Folie von schwach grünlichem Grauton mit annähernd 35%iger Transmission für unpolarisiertes weißes Licht. Im Gegensatz zu allen übrigen Folientypen verläuft die Schwingungsrichtung hierbei nicht parallel, sondern unter 45° zu den Kanten. Das sonst notwendige Aneinandersetzen von größenbeschränkten Einzelstücken entfällt also und macht die winkelrichtige Ergänzung durch Verzögerungsfolien mit kantenparallelem Achsenverlauf besonders bequem: Rechts- oder Linksgängigkeit lassen sich dabei durch einfaches Umdrehen der P-W 70-Folie vertauschen. Die Spektraleigenschaften entsprechen ungefähr den Zwischenwerten von P-W 76 und P-W 64.

Gesamttransmission zweier Folien in Hellstellung etwa 25%, in Dunkelstellung ungefähr 0,03%, Lösungsvermögen folglich annähernd 1 : 1 000, entsprechend einem Polarisationsgrad von ungefähr 99,9%. Die Restfarbe in Dunkelstellung ist bei Durchstrahlung mit weißem Licht unter üblichen Bedingungen dunkelblau.

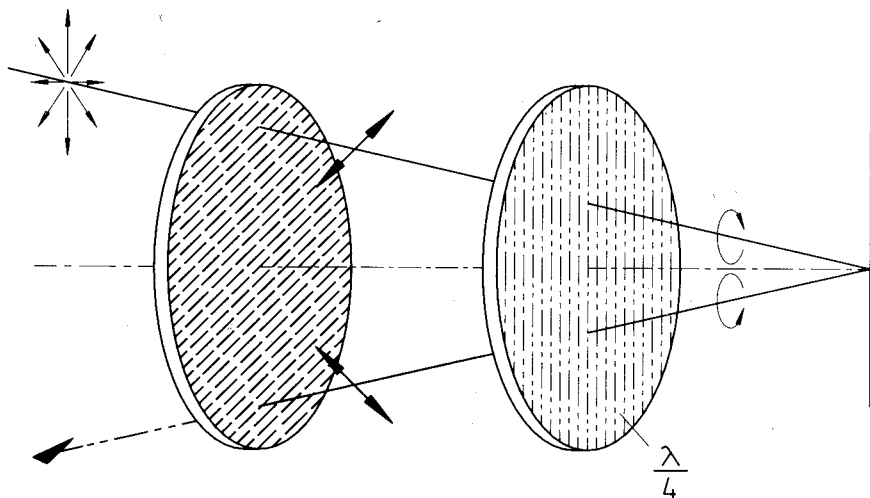
2.2. Zirkular-Polarisatoren

Käsemann Zirkular-Polfolien sind Kunststoffolien des Typs P, die zusätzlich mit einer $\lambda/4$ Verzögerungsfolie unter einem Winkel von 45° versehen wird.

Unter linear polarisiertem Licht wird solches Licht verstanden, dessen Schwingungsrichtung in einer Ebene liegt und somit durch einen Doppelpfeil gekennzeichnet werden kann. Fällt linear polarisiertes Licht auf ein Verzögerungselement diagonal zu dessen Vorzugsrichtungen, erfolgt eine Aufspaltung in zwei Teilwellen, die phasenversetzt austreten. Die Überlagerung beider austretenden Wellen ergibt im allg. elliptisch polarisiertes Licht. Beträgt die Phasendifferenz genau $\lambda/4$, so resultiert daraus zirkular polarisiertes Licht, dargestellt durch eine Schraubenlinie. Deren Richtungssinn sich bei Reflexionen an einer Grenzfläche umkehrt. Der Vorgang ist vergleichbar mit dem sichtbaren Linksgang einer gespiegelten Schraube mit Rechtsgewinde.

Die Kontraststeigerung und Reflexminderung an elektrischen Datenanzeigen, z.B. beruht auf nachfolgend beschriebenen Effekt:

Das einfallende Störlicht trifft auf die reflektierende Grenzschicht (z.B. Glasscheibe) und kehrt dabei seinen beim Einfall durch den Zirkularpolfilter erhaltenen Drehsinn um. Trifft es nun erneut auf die $\lambda/4$ Schicht des Zirkularpolfilters, so erfolgt die Rückwandlung in linear polarisiertes Licht. Dessen Schwingungsrichtung liegt nun aber rechtwinklig zu jener des ursprünglichen Polarisators und wird deshalb absorbiert.



Prinzip der Reflexauslöschung durch Zirkularpolfilter

Streng genommen gilt dies nur für diejenige Wellenlänge, für die die doppelbrechende Schicht ausgelegt ist. In der Praxis erstreckt sich die Sperrwirkung aber auch auf die angrenzenden Spektralbereiche und somit auf einen großen Teil der sichtbaren Strahlung.

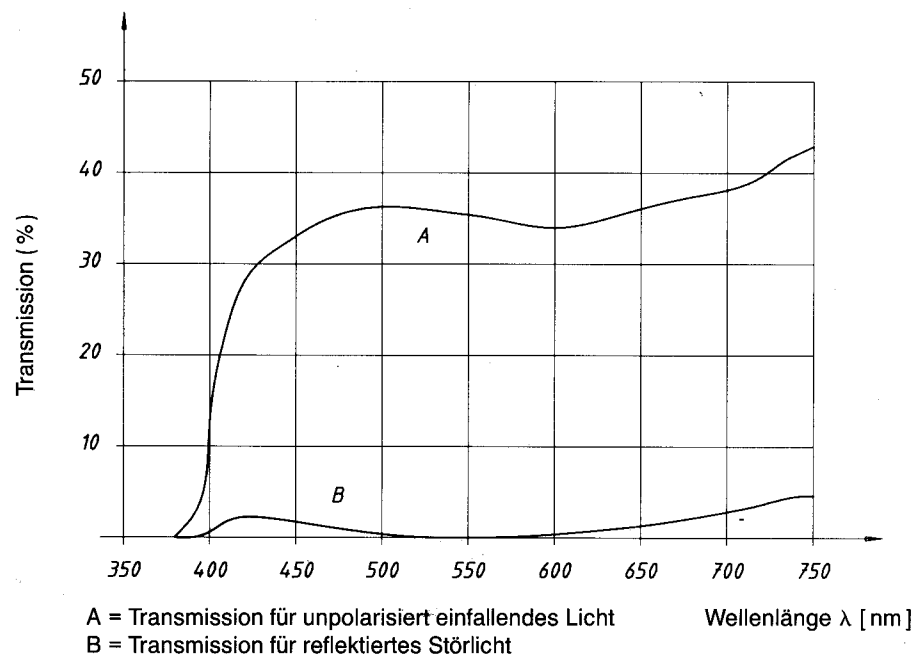
Lieferbar sind neutralgraue als auch auf bestimmte Spektralbereiche abgestimmte Zirkular-Polfolien:

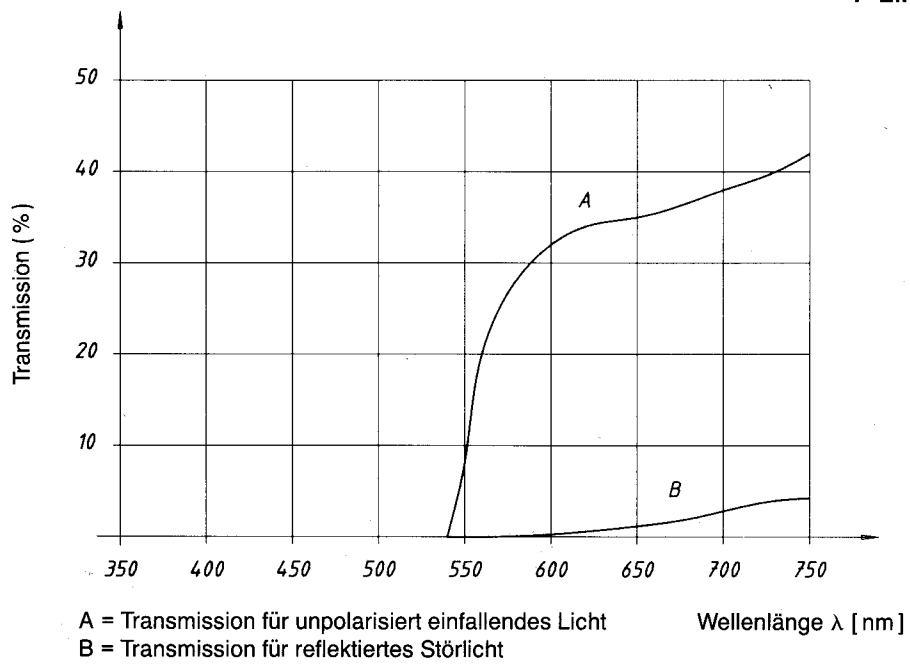
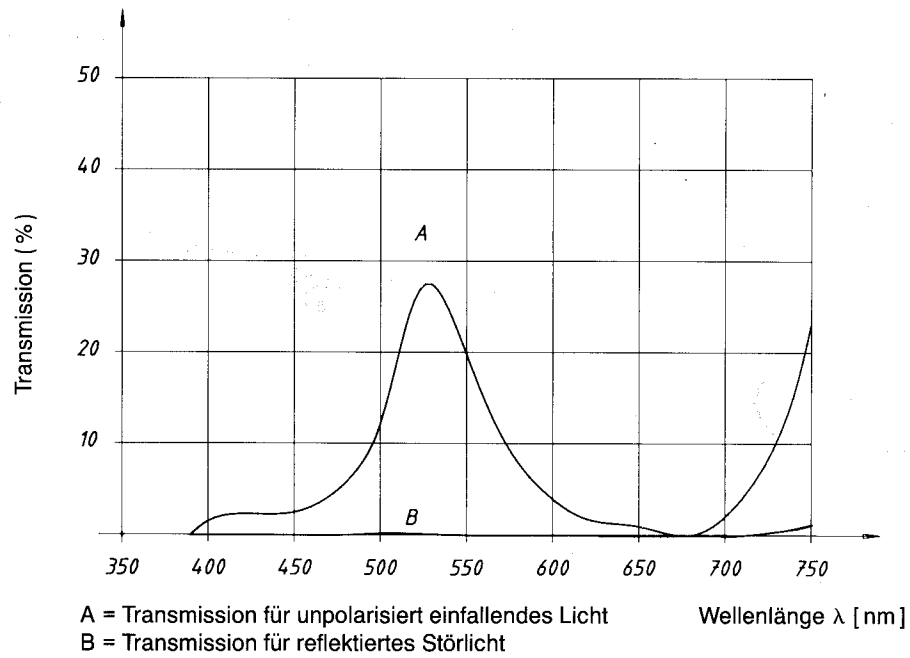
		Einsatzbereich
P-Zirk R	Rot	ab 630 nm
P-Zirk B	Braun	ab 560 nm
P-Zirk G	Grün	von 500 bis 570 nm
P-Zirk N	Grau	von 420 bis 750 nm

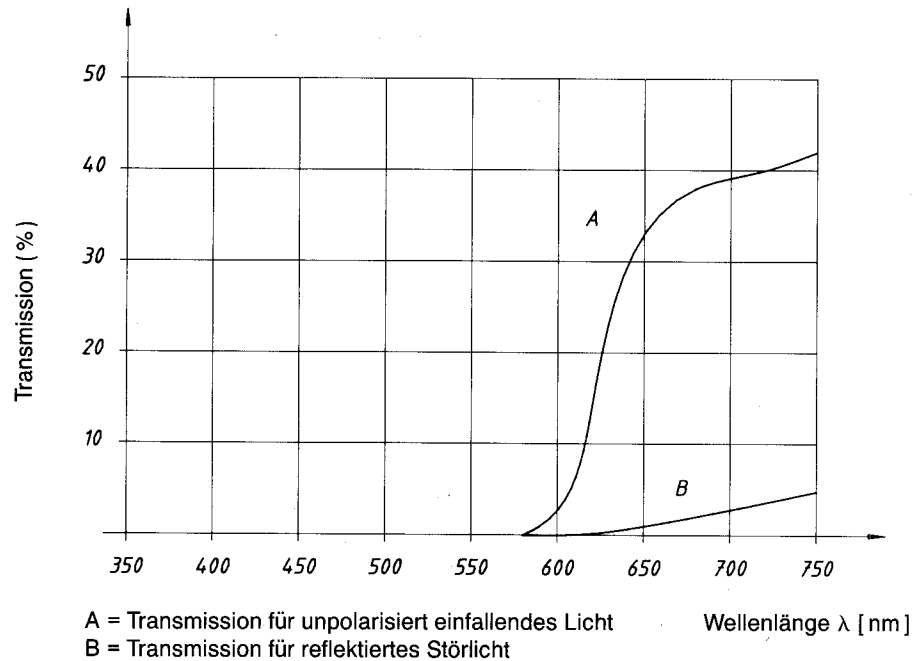
Für die Anwendung in optisch abbildenden Systemen sind diese Folien nicht geeignet. Zusätzliches Verkitten zwischen Deckgläsern ist nicht üblich und nur in Sonderfällen möglich. Um hohen und höchsten Ansprüchen in optischen Systemen zu genügen, bieten wir neutralgraue Zirkular-Polfilter ohne Kunststoff-Schutzschicht zwischen Gläsern verkittet an. Siehe dazu Seite 17.

Einseitig mit Glas verklebte bzw. mattierte Zirkularpolfolien sind nicht Gegenstand unseres Standardprogramms, können jedoch auf Anfrage geliefert werden.

P-ZIRK N







2.3 Verzögerungselemente

Käsemann-Verzögerungselemente sind farblose, Klarfolien von 0,8 mm Stärke. Die Herstellung erfolgt ähnlich wie die von Polarisationsfiltern durch Reckung, jedoch ohne das Einlagern eines Farbstoffes. Ihre Wirkung entspricht herkömmlichen, aber größenbeschränkten Gips- oder Glimmerplättchen. Polarisiertem Licht verleihen sie einen Gangunterschied der bis zu einer Genauigkeit von ± 20 nm mit der jeweiligen Typenbezeichnung (V = Verzögerungswert) übereinstimmt. Auswahllieferungen nur auf Plus- oder Minus-Toleranz sind nicht möglich. Im Bedarfsfalle lassen sich die Ist-Werte der Verzögerung jedoch verändern, indem man die Folien nicht gradseitig durchstrahlt, sondern sie um ihre langsame oder schnelle Achse neigt und sie somit mehr oder weniger schräg stellt.

- P-V 140 Viertelwellenfolie für 480 - 640 nm. In Verbindung mit einem Linearpolarisator, unter 45° zur Erzeugung von zirkular polarisiertem Licht einsetzbar. In Kombination mit P-V 280 als entsprechende Halbwellenkombination für 760 bis 920 nm bzw. als Viertelwellenfolie für 1520 - 1840 nm.
- P-V 200 Viertelwellenfolie für 720 - 880 nm. In Verbindung mit P-V 140 als Halbwellenkombination für 600 bis 760 nm bzw. als Viertelwellenfolie für 1200 - 1520 nm. In Kombination mit P-W 40 als Infrarot-Zirkular-Polarisator einsetzbar.
- P-V 280 Halbwellenfolie für polarisiertes weißes Licht zum Drehen von dessen Schwingungsrichtung oder zum Aufhellen polarisierter Dunkelfelder. Zugleich Viertelwellenfolie für 1040 - 1200 nm.
- P-V 560 Vollwellenfolie für die „empfindliche Farbe“ Rot 1. Ordnung, zugleich auch Halbwellenfolie für 1080.... 1160 nm.

Außerdem sind Folienkombinationen möglich, wodurch sich insgesamt sehr mannigfaltige Verzögerungswerte ergeben. Voraussetzung für eine gleichmäßige Verzögerung über die durchstrahlte Fläche ist ein annähernd paralleler Strahlengang bzw. ein relativ kleiner Beobachtungswinkel.

Die Abmessungen der Folien sind maximal 304 x 304 mm. Die Achsen sind jeweils parallel zu den Kanten orientiert. Bei nicht quadratischen Zuschnitten bitte stets die Lage der schnellen bzw. langsamen Achse angeben.

Die Achsenmarkierung der Folien erfolgt nur auf ausdrücklichen Wunsch, und zwar nach der langsamen Achse.

3. Glasfilter zur Polarisation

3.1 Linear-Polarisatoren

Käsemann Glasfilter zur Polarisation sind Folienpolarisatoren, die ohne jegliche Kunststoff-Schutzschicht direkt zwischen planen und spannungsarmen Deckglaspaaren verkittet sind. Durch eine entsprechende Randversiegelung sind diese tropensicher und trübungsfrei. Die mittlere Brechzahl liegt bei 1,52. Bei ganzflächiger, nicht punktförmiger Belastung liegt die Wärmefestigkeit unserer Filter bei + 80° C.

Die optischen Eigenschaften werden je nach Anwendung unterschiedlich bemessen, was sowohl für den Polarisations- als auch den Durchlaßgrad und die Oberflächenbeschaffenheit der Deckgläser gilt. Dadurch entstehen voneinander abweichende Filtertypen, von denen hier nur die serienmäßigen Standardausführungen aufgeführt sind. Bei ausreichender Stückzahl ist die Erfüllung auch davon abweichender Kundenwünsche in Bezug auf Polarisations-eigenschaften und Glasbeschaffenheit möglich.

Für den UV-Bereich ab 300 nm bieten wir Filter des Typs KS-W an. Fordern Sie diesbezüglich ein entsprechendes Datenblatt an.

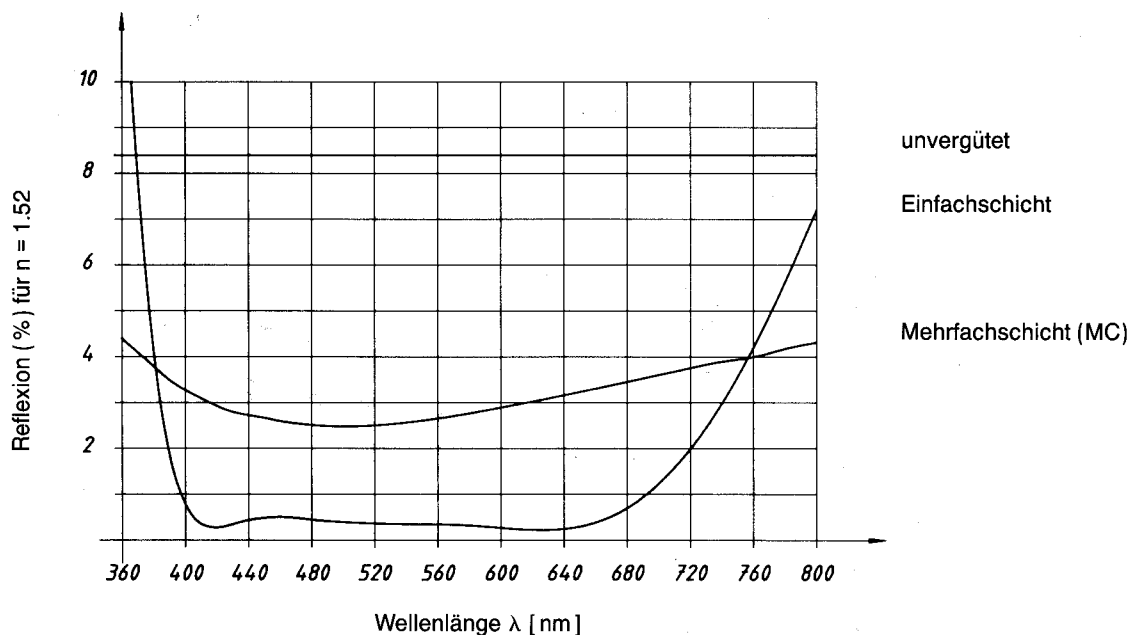
Als Vergütung im Sinne der Reflexminderung besteht die Möglichkeit der Aufdampfung einer Einfach- oder auch Mehrfachsicht.

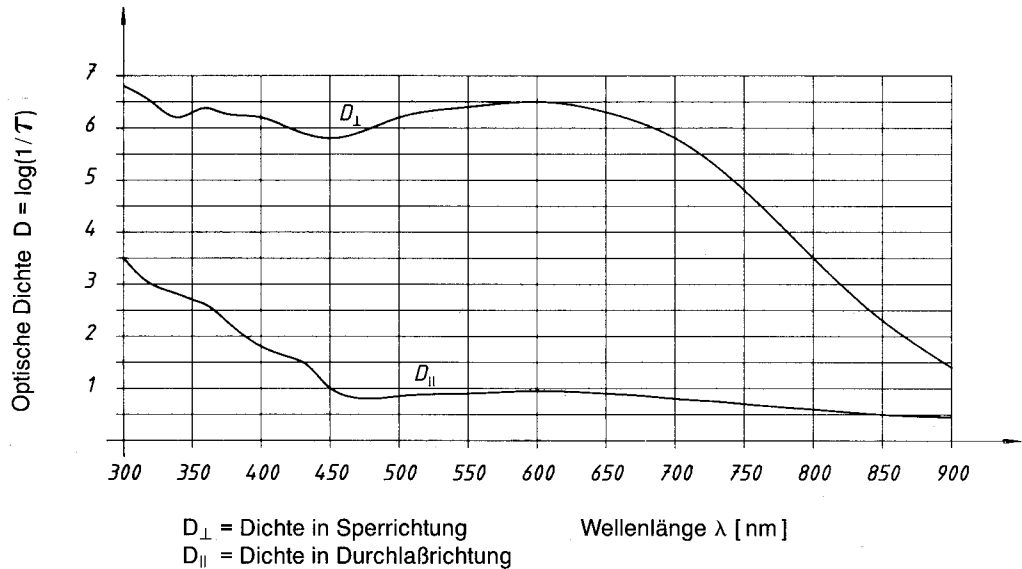
Einfachsicht

Deutliche Reflexminderung in Abhängigkeit des Glas-Brechwertes. Restreflexion von $< 1,55\%$ für $n_d = 1,52$. Der Schwerpunkt der Restreflexion kann im Bereich zwischen 400 und 800 nm festgelegt werden.

Mehrfachsicht

Mit Hilfe eines Multicoatings (MC) wird über einen großen Wellenlängenbereich eine starke Reflexminderung erzielt. Die Restreflexion beträgt im Mittel zwischen 420 und 680 nm $\leq 0,4\%$ für $n_d = 1,52$.





Ks-MIK

Für Mikroskope, Fotometer, Kerrzellenverschlüsse und höchstes Lösungsvermögen in abbildenden Systemen. Auf mindestens 4 Bogenminuten planparallel geschliffene und feinpolierte Oberflächen der ausgesucht spannungsarmen Deckgläser. Mittlere Einzeldurchlässigkeit für unpolarisiertes weißes Licht = 27%. Gesamttransmission zweier Filter in Hellstellung etwa 15%, in Dunkelstellung weniger als 0,00015%, Lösungsvermögen demnach mehr als 1 : 100.000, entsprechend einem Polarisationsgrad von praktisch 100%.

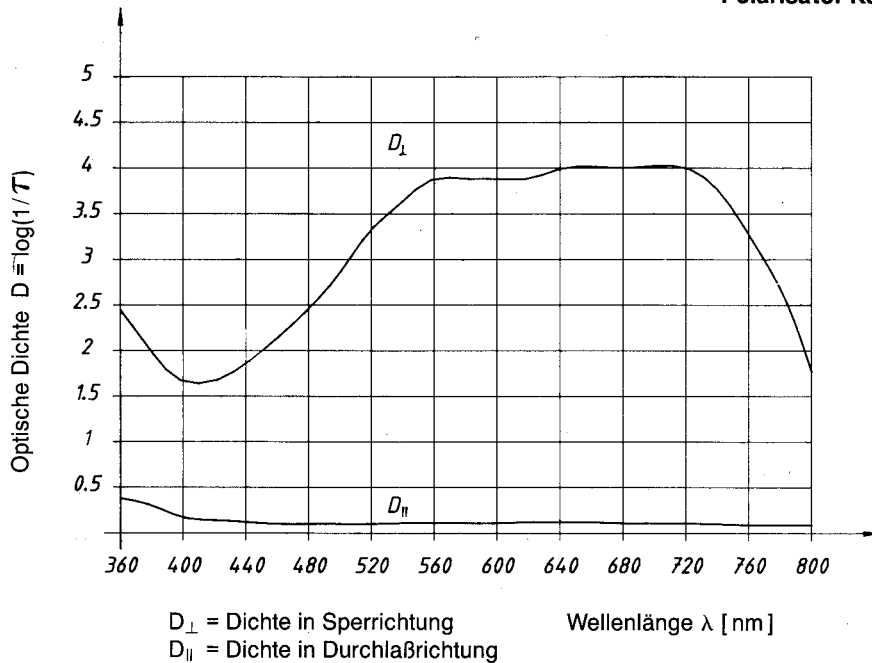
Etwa gewünschte Achsenmarkierung der Schwingungsrichtung (E-Vektor) erfolgt mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5^\circ$ am besten auf der Fassung und nur hilfsweise auf dem Filter selbst.

Soweit die Deckglasqualität in Einzelfällen keine Bedeutung hat, können Ks-MIK-Filme auch mit unpolierten Plan-gläsern verkittet werden und heißen dann Ks-LAB.

Ks-KON

Für Mikroskope mit konoskopischem Strahlengang (Bertrand-Linse) und für Sonderanwendungen bei Forderung höchster Flächenhomogenität. Polarisations-eigenschaften wie Ks-MIK, Deckgläser jedoch aus zweifach getempertem Spezialglas gegen Restspannungen aller Art. Hoher Kantenschutz durch serienmäßige Randversiegelung, deren Stärke von etwa 0,3 mm bei Bemessung des Deckglas-Durchmessers berücksichtigt wird.

Auf Wunsch markieren wir die jeweils optimale Seite dieses Filtertyps durch einen spirituslöslichen Farbtupfer, der dem polarisationsoptischen Partner-Element (meist also dem zweiten Polfilter) zuzuwenden ist. Voraussetzung für die volle Ausnutzung von Ks-KON-Filtern ist absolut spannungsfreies Einsetzen in Fassungen mit genügend großer Auflage sowie die Verwendung in spannungsfreien Systemen. Beidseitige Mehrschichten-Entspiegelung und Größen über $\varnothing 30$ mm auf Anfrage.



Ks-AUF

Zur Verwendung an Aufnahmekameras zur Reflexunterdrückung und Kontraststeigerung sowie für Drehblenden hoher Durchlässigkeit in abbildenden Systemen. Auf mindestens 4 Bogenminuten planparallel geschliffene und feinpolierte Oberflächen der ausgesucht spannungsarmen Deckgläser. Mittlere Einzeldurchlässigkeit = 38%, entsprechend einem Verlängerungsfaktor von 2,5 entsprechend 1,3 Lichtwerten. Gesamtdurchlässigkeit zweier Einzelfilter in Hellstellung bei paarweiser Nutzung für Auf- und Ablendungen ohne Tiefenschärfenänderung etwa 30% — Verlängerungsfaktor 3 entsprechend 1,6 Lichtwerte.

Ks-AUF-Filter sind farbneutral mit maximaler Transmissionsabweichung von 3% (Normgrenze 5%) zwischen den Meßwellenlängen 450 nm - blau, 550 nm - gelb-grün und 620 nm - rot. Ihr Lösungsvermögen liegt mit mehr als 9 Blendenstufen weit über dem üblichen Dichteumfang, Restfarbe blau.

Zur Beachtung:

An Kameras die polarisierende Bauelemente im Strahlengang zur Belichtungsmessung oder autom. Fokussierung enthalten führen Linearpolfilter zu Fehlmessungen. Hier werden Zirkularpolfilter benötigt. Siehe Seite 17.

Ks-PRO

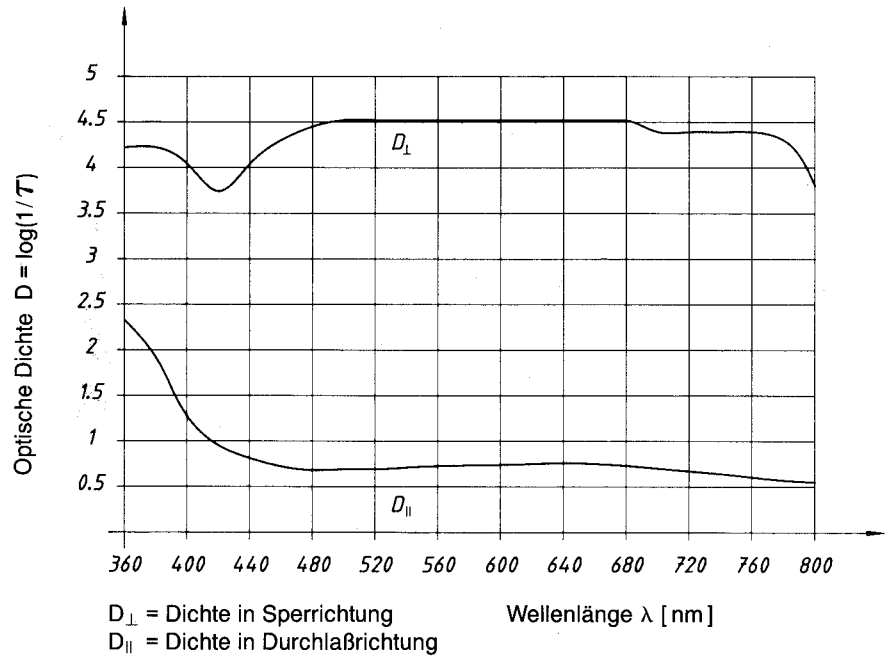
Für Projektoren und Vorsätze zur stereoskopischen (3-D-) Bildtrennung. (Zweifeld-Ausführungen mit V- oder L-förmig verlaufenden Achsen in beiden Filterhälften auf Anfrage). Polarisationsseigenschaften und Gesamtdicke wie Ks-AUF; gegen Preisaufschlag und auf besondere Bestellung bei größeren Glasdicken werden die beiden Deckgläser jedes Filters jedoch nicht gleich dick, sondern zur Vermeidung von Spannungsdoppelbrechung bei steter Erwärmung unterschiedlich bemessen. Das dünnere Deckglas muß dabei von der Lichtquelle abgewandt werden und ist frontmarkiert.

Voraussetzung für die volle Ausnutzung der Filterleistung ist indessen nicht nur genaueste Achsenausrichtung, sondern auch die Vermeidung aller depolarisierenden Einflüsse von abbildenden oder umlenkenden Optikelementen sowie ungeeigneter Bildwände und unzulänglicher Betrachtungsbrillen. Entsprechende Betrachtungsbrillen finden Sie auf Seite 17. Die Gewährleistung einwandfreier Funktion muß sich deshalb auf die von uns gelieferten Filter beschränken und Fremderzeugnisse ausklammern.

Ks-BEL

Für Beleuchtungseinrichtungen aller Art, vorzugsweise mit Ergänzung durch entsprechende Analysatoren oder Glanzflächen unter dem Polarisationswinkel. Ausgesucht plangezogene und spannungsarme, jedoch ungeschliffene Deckungsgläser. Mittlere Einzeldurchlässigkeit für unpolarisiertes weißes Licht = 36%. Löschung je nach Fremdpolari-sation bis zu 1 : 500, Restfarbe blau. Anwendung möglichst in genügendem Abstand von der Lichtquelle und/oder mit Wärmeschutzfilter ohne Berührungskontakt bzw. Lüfter oder Kühlgebläse.

Polarisator Ks-DEM



Ks-DEM

Für Demonstrationen, allgemeine Laborzwecke, Spannungsprüfer, Polarimeter und hohe Löschung in nicht-abbildenden Systemen. Ausgesucht plangezogene und spannungsarme, jedoch ungeschliffene Deckgläser. Mittlere Einzeldurchlässigkeit für unpolarisiertes weißes Licht = 32%. Gesamttransmission zweier Filter in Hellstellung über 20%, in Dunkelstellung unter 0,002%, Lösungsvermögen demnach mehr als 1 : 10.000, entsprechend einem Polarisationsgrad von annähernd 99,99%, Restlicht ebenso wie bei Ks-MIK/KON/LAB farblos.

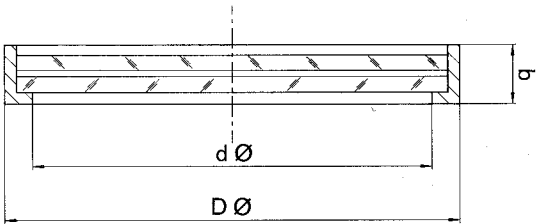
Käsemann-Glas-Polarisationsfilter in Serienfassung

Hierbei handelt es sich um spannungsfrei in Fassungen eingeklebte Polarisationsfilter. Die mattschwarzen, eloxierten Aluminiumfassungen sind auf DIN 19030 in Durchmesser und Fassungshöhe abgestimmt.

Die Schwingungsrichtung ist auf dem Fassungsrand graviert.

Erhältlich sind die Typen Ks-AUF / BEL / PRO sowie DS-DEM. KS-MIK und KON jedoch nur in den Serien 4 und 5.

Serie	b	D Ø	d Ø
4	4,0	20,6	16,9
5	4,3	30,2	26,5
6	4,8	41,3	38,1
7	5,3	50,8	45,4
8	5,6	63,5	58,0
9	6,0	82,6	76,0



3.2 Zirkular-Polarisatoren und Verzögerungselemente

Neben den bisher aufgeführten Linear-Polarisatoren in Glasausführung fertigen wir auch ungefärbte und daher glasklare Viertelwellen- und Vollwellenplatten mit Verzögerungswerten von 135 bzw. 540 nm. Diese können entweder für sich benutzt und je nach Anwendungszweck in die erforderliche Achsenstellung gegenüber getrennten Linear-Polarisatoren gebracht werden. Auf Wunsch verkitten wir derartige Einzelelemente unter 45° Achsenversatz zu Doppelverbundeinheiten, wodurch sich entweder Zirkular-Polfilter mit einseitig nicht linearer Depolarisationswirkung oder Kompensatoren des Rot I. Ordnung ergeben. Ohne gegenteilige Angabe markieren wir bei getrennten Verzögerungsplatten deren langsame Achse und liefern Zirkular-Polfilter stets linksgängig. Die serienmäßige Eigenfertigung dieser Artikel beschränkt sich jedoch auf instrumentengerechte Durchmesser bis 35 mm. Die Gesamtdicke ist typabhängig und entspricht im allgemeinen der doppelten Einzeldicke.

Als großformatige Zirkular-Polfilter KS-Zirk liefern wir zwischen Deckgläsern verkittete Folien des Typs P-Zirk N. Spektrale Daten siehe Seite 10. Die Größenabmessungen entsprechen denen des Typs KS-AUF. Zusätzliche Randversiegelung ist auf Wunsch möglich.

Das Einsatzgebiet dieser Zirkular-Polfilter liegt neben Wissenschaft und Technik vorwiegend in der Fotografie. Dort sind an Kameras mit Innenmessung, bei denen Teile des Meßsystems selbst polarisierende Wirkung haben, nur Zirkular-Polfilter verwendbar. Linear-Polfilter würden hier zu Fehlmessungen führen. Gleiches gilt auch für den Einsatz von Polfiltern an Autofokus SLR-Kameras.

Reflexmindernde Vergütungen sind denen der Linearpolfilter entsprechend lieferbar. Siehe dazu Seite 13.

4. Zubehör

Polarisationsbrillen in internationaler V-Stellung (135°/45°) sind in 3 verschiedenen Ausführungen lieferbar. Einsatzgebiet ist die 3 D Projektion, um die auf eine Bildwand projizierten polarisierten Teilbilder dem linken und rechten Auge eines Betrachters zuzuführen.

Im Zusammenhang mit der Stereoprojektion empfehlen wir die Verwendung von KS-PRO Polarisationsfiltern vor den Projektionsobjektiven.

Auf Anfrage liefern wir Brillen zur Spannungsprüfung mit entsprechenden Polfiltern und Rot I Kompensatoren.

5. Überblick

Folie	T	T_{pol}	T_{sperr}	P	LV	T_{90°	T_{0°
PW 84	0,42	0,84	$6 \cdot 10^{-3}$	0,986	70	$5 \cdot 10^{-3}$	0,35
PW 76	0,38	0,76	$9 \cdot 10^{-4}$	0,997	400	$7 \cdot 10^{-4}$	0,29
PW 64	0,32	0,64	$8 \cdot 10^{-5}$	0,999	4000	$5 \cdot 10^{-5}$	0,20
PW 44	0,22	0,44	$1 \cdot 10^{-5}$	0,999	20.000	$5 \cdot 10^{-6}$	0,10
PW 40	0,20	0,40	$7,5 \cdot 10^{-6}$	≈ 1	> 15.000	$3 \cdot 10^{-6}$	0,05
Glasfilter KS - AUF							
KS PRO							
KS - BEL	0,38	0,76	$1,9 \cdot 10^{-4}$	0,998	> 500	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,29
KS DEM	0,32	0,64	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$> 0,999$	10.000	$2 \cdot 10^{-5}$	0,20
KS KON							
KS MIK							
KS LAB	0,27	0,54	$2,7 \cdot 10^{-6}$	≈ 1	100.000	$1,5 \cdot 10^{-6}$	0,15

PV 140		Verzögerung 140 nm $\pm$ 20 nm
PV 200		200 nm $\pm$ 20 nm
PV 280		280 nm $\pm$ 20 nm
PV 560		560 nm $\pm$ 20 nm

Maße (mm)	Dicke (mm)	Anwendung
482 x 1270	0,3 0,8	Beleuchtungszwecke, Fließbildtechnik, spektroskopische Aufgaben
482 x 1270	0,3 0,8	Reflexfreie Beleuchtungstechnik bei Glühlampen oder Blitzleuchten, stereoskopische Bildtrennung, farbstichfrei
482 x 1270	0,3 0,8	Spannungsoptik, Drehblenden variabler Dichte, Demonstrations- und Versuchszwecke
482 x 1270	0,3 0,8	Hohes Lösungsvermögen, Herstellung neutraler Dunkelfelder, Einsatz in Polarisationsmikroskopen, Sextanten
304 x 304	0,4	Polarisator für Rot und nahes Infrarot
- Ø 40 - Ø 60 - Ø 103 > Ø 103	$3,0 \pm 0,3$ $3,5 \pm 0,3$ $5,5 \pm 0,3$ $8,0 \pm 0,3$	Für photographische Zwecke ohne Strahlenteiler im Belichtungsmeßsystem, neutralgrau, minimale Farbabweichung
- Ø 60 > Ø 60	$3,5 \pm 0,3$ $5,5 \pm 0,3$	Für Bildprojektion zur stereoskopischen (3 D) Bildtrennung
- Ø 60 > Ø 60	$2,0 \pm 0,4$ $3,0 \pm 0,4$	Für Beleuchtung in Ergänzung mit Polarisatoren vor dem abbildenden opt. System zur reflexfreien Aufnahme
- Ø 50 > Ø 50	$2,0 \pm 0,4$ $3,0 \pm 0,4$	Für Demonstrationszwecke, Spannungsprüfung, Polarimeter
- Ø 30 > Ø 30	$2,0 \pm 0,2$ $3,0 \pm 0,2$	Für Mikroskopie im konoskopischen Strahlengang bei höchsten Anforderungen an Flächenhomogenität
- Ø 30 > Ø 50	$2,0 \pm 0,2$ $3,0 \pm 0,2$	Für Mikroskope, Fotometer, Optoelektronische Verschlüsse und Labor, z. B. Kerrzellen
- Ø 50 > Ø 50	$2,0 \pm 0,4$ $3,0 \pm 0,4$	

304 x 304	0,8	Viertelwellenfolie für ca. 480 - 640 nm, in Verbindung mit PW 64 als Zirkular-Polarisator im mittleren sichtbaren Bereich
304 x 304	0,8	Viertelwellenfolie für 720 - 880 nm, in Verbindung mit PW 40 als Zirkular-Polarisator für Rot und nahes Infrarot
304 x 304	0,8	Viertelwellenfolie für 1040 - 1200 nm Halbwellenfolie für 480 - 640 nm zum Drehen der Schwingungsrichtung linear polarisierenden Lichtes
304 x 304	0,8	Vollwellenfolie für Rot I. Ordnung Halbwellenfolie für 1080 - 1160 nm

Anwendungsbereich der Käsemann Polarisations Elemente:

Werkstoffprüfung

Zur Feststellung von Molekülstrukturen und mech. Verspannungen durchsichtiger Werkstücke bzw. zur Untersuchung der Oberflächenanisotropie von undurchsichtigen Materialien.

Spannungsoptik

Zur Ermittlung der Zug- und Druckbeanspruchungen von statischen oder mechanischen Konstruktionselementen durch Vergleich mit maßstäblichen transparenten Kunststoffmodellen oder von undurchsichtigen Bauteilen, im Oberflächenschichtverfahren.

Elektronik

Als Bauelement für Kerrzellenverschlüsse und stufenlose Drehblenden für Lichtsignale, als Zirkularpolfilter zur Reflexlöschung an Oszilloskopen und Ziffernröhrenanzeigen, sowie in Flüssigkristallanzeigen.

Weltraumforschung

Zur automatischen Steuerung von Flugkörpern anhand der Polarisation des Fixsternlichtes und zum Separieren bestimmter Lichtwellenlängen durch Lyot-Filter sehr schmaler Bandbreiten.

Augenoptik

Als polarisierende Sonnen- und Blendschutzgläser mit und ohne Korrektionswirkung sowie in Instrumenten zur Augenuntersuchung auf insbesondere beidäugig gleiches Sehvermögen.

Stereoskopie

Als Trennfilter für stereoskopische Stehbild- und Filmprojektoren sowie als „3 D“ Betrachtungsbrillen für die separate Zuordnung der zusammengehörigen Überlagerungs-Bildpaare.

Mikroskopie

Für physikalische, chemische, biologische und mineralogische Untersuchungen auf Dichroismus und Doppelbrechung sowohl im auffallenden als auch durchfallenden Licht.

Polarimetrie

Als Halbschattenpolarisatoren und -Analysatoren zur quantitativen Bestimmung von Stoffen mit optischem Drehvermögen, insbesondere in Saccharimetern.

Photometrie

Zur gesteuerten Lichtschwächung von Vergleichsstrahlengängen durch gegenseitiges Verdrehen von Paaren besonders hochwertiger Polarisationsfilter nach dem Malus'schen Gesetz.

Vermessungswesen

Zur Fernübertragung, insbesondere von Richtungswerten auf der Grundlage polarisierter Dunkelfelder, vor allem unter Tage.

Foto und Film

Zur Beseitigung von Glanz und Reflexen, zur Kontraststeigerung in der Farb- und S/W-Fotografie sowie der Reprofotografie. Zur stufenlosen Abblendung in Kameras und Kopiergeräten ohne Beeinflussung der Tiefenschärfe.

Werbung und Unterricht

Für optische Grundlagenversuche im Bereich der Polarisation.

Lasertechnik

Zur Polarisation und Abschwächung eines Laserstrahls geringer Strahlungsleistung.