

	DIN ISO 9211-1	
ICS 01.040.37; 37.020	Entwurf	Einsprüche bis 2024-09-19 Vorgesehen als Ersatz für DIN ISO 9211-1:2020-07
Optik und Photonik – Optische Schichten – Teil 1: Begriffe (ISO 9211-1:2024); Text Deutsch und Englisch Optics and photonics – Optical coatings – Part 1: Vocabulary (ISO 9211-1:2024); Text in German and English Optique et photonique – Traitements optiques – Partie 1: Vocabulaire (ISO 9211-1:2024); Texte en allemand et anglais Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-07-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben; – oder als Datei per E-Mail an nafuo@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 52 Seiten DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)		

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Grundlegende Begriffe und Definitionen	8
3.1.1 Allgemeine Begriffe	8
3.1.2 Begriffe für optische Eigenschaften einer beschichteten Oberfläche	9
3.1.3 Begriffe zur Polarisierung	12
3.1.4 Begriffe zu Phasenbeziehungen	13
3.2 Definition der Schichten durch ihre Funktion	13
3.2.1 Reflektierende Funktion	13
3.2.2 Reflexionsmindernde Funktion	14
3.2.3 Strahlteilende Funktion	14
3.2.4 Abschwächende Funktion	14
3.2.5 Bandpass- oder Bandsperre-filternde Funktion	14
3.2.6 Teilende oder vereinigende Funktion	14
3.2.7 Polarisierende Funktion	15
3.2.8 Phasenverändernde Funktion	15
3.2.9 Absorbierende Funktion	15
3.2.10 Ergänzende Funktion	15
3.3 Begriffe häufig vorkommender Schichtfehler	17
3.3.1 Punktförmige Fehler	17
3.3.2 Linienförmige Fehler	17
3.3.3 Flächige Fehler	18
3.3.4 Volumenfehler	18
Anhang A (informativ) Mikroskop Aufnahmen typischer Schichtfehler	19
Literaturhinweise	28

Bilder

Bild A.1 — Pinhole	19
Bild A.2 — Spritzer	20
Bild A.3 — Partikel	20
Bild A.4 — Feiner Staub	21
Bild A.5 — „Nodule“	21
Bild A.6 — Kratzer	22
Bild A.7 — „Hairline-Scratch“ oder „Sleek“	22
Bild A.8 — Riss	23
Bild A.9 — Schollenartige Struktur	23
Bild A.10 — Fleck	24
Bild A.11 — Abrieb	24
Bild A.12 — Fussel	25
Bild A.13 — Schichtfehlstelle	25
Bild A.14 — Schichtablösung vom Rand	26
Bild A.15 — Abblättern	26
Bild A.16 — Blase	27

Tabellen

Tabelle 1 — Definition der Schichten durch ihre Funktion 15

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 9211-1:2024, die vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 027-01-03 AA „Dünne Schichten für die Optik“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

DIN ISO 9211 besteht unter dem allgemeinen Titel *Optik und Photonik — Optische Schichten* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Begriffe
- Teil 2: Optische Eigenschaften
- Teil 3: Umweltbeständigkeit
- Teil 4: Spezifische Prüfmethoden
- Teil 5: Mindestanforderungen an reflexionsmindernde Schichten
- Teil 6: Mindestanforderungen an reflexionserhöhende Schichten
- Teil 7: Mindestanforderungen an Neutralteilerschichten
- Teil 8: Mindestanforderungen an Schichten für Laseranwendungen

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 11145	siehe	DIN EN ISO 11145
ISO 14997	siehe	DIN ISO 14997
ISO 23364:2021	siehe	DIN ISO 23364:2022-11

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 9211-1:2020-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definition der spektralen optischen Dichte hinzugefügt;
- b) Erklärung der Indizes für spektralen Mittelwert;
- c) Erklärung für über Wellenlänge oder Wellenzahl gemittelten Transmissionsgrad, Reflexionsgrad, Absorptionsgrad und optische Dichte.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11145, *Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN ISO 14997, *Optik und Photonik — Prüfverfahren für Oberflächenunvollkommenheiten optischer Elemente*

DIN ISO 23364:2022-11, *Optik und Photonik — Im Volumen absorbierende optische Filter (ISO 23364:2021)*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC Directives, Teil 1, beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172, *Optics and photonics*, Unterkomitee SC 3, *Optical materials and components*, erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 9211-1:2018), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Definition der spektralen optischen Dichte hinzugefügt;
- Erklärung der Indizes für spektralen Mittelwert;
- Erklärung für über Wellenlänge oder Wellenzahl gemittelten Transmissionsgrad, Reflexionsgrad, Absorptionsgrad und optische Dichte.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 9211 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die optischen Eigenschaften einer beschichteten Oberfläche werden durch spektrophotometrische Werte gekennzeichnet. Diese Werte beziehen sich auf die Energie, die von den elektromagnetischen Wellen (strahlungs- oder lichttechnisch) transportiert wird, und sie verändern sich als Funktion der Wellenlänge, des Einfallswinkels und des Polarisationszustandes. Zusätzliche Einflüsse können durch Streuung verursacht werden.

ANMERKUNG 1 Die funktionale spektrale Abhängigkeit wird allgemein durch Angabe der Wellenlänge (λ), in Klammern als Teil des Symbols, angezeigt.

ANMERKUNG 2 Die Wellenlänge (λ) kann durch die Wellenzahl (σ) oder die Photonenenergie ($h\nu$) ersetzt werden. h = Plancksches Wirkungsquantum, ν = Frequenz. Die empfohlenen Einheiten sind Nanometer (nm) oder Mikrometer (μm) für die Wellenlänge, reziproke Zentimeter (cm^{-1}) für die Wellenzahl und Elektronenvolt (eV) für die Photonenenergie.

Wenn eine Schicht bei einem Einfallswinkel ungleich Null Grad verwendet wird, hängt ihre Charakteristik von dem Polarisationszustand der einfallenden Strahlung ab, und sie kann die Polarisation des austretenden Strahles beeinflussen. Es ist dann möglicherweise notwendig, die Orientierung des elektrischen Feldvektors in Bezug zur Einfallsebene anzugeben.

Die Schichten werden entsprechend ihrer Funktion definiert, d. h. entsprechend der hauptsächlichen Modifikation der Oberflächeneigenschaften, die sie bewirken. Eine Schicht, die eine primäre Funktion nach Tabelle 1 erfüllen soll, kann auch eine oder mehrere sekundäre Funktionen haben. Deren relative Bedeutung im Vergleich zur primären Funktion kann angegeben werden.

Eine Oberflächenbehandlung für visuelle Anwendungen kann durch farbmétrische Parameter gekennzeichnet werden. Diese hängen von der Bezugslichtquelle, dem Normalbeobachter und von den optischen Eigenschaften der Oberfläche ab. Farbmétrische Parameter sind nicht Teil dieser Norm.

Beispiele von Schichtfehlern sind in Anhang A angegeben. Prüfmethoden für Oberflächenunvollkommenheiten sind in ISO 14997 beschrieben.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Begriffe in Zusammenhang mit optischen Schichten fest. Diese Begriffe werden in vier Klassen aufgeteilt: grundlegende Definitionen, Definition der Schichten durch ihre Funktionen, Definitionen von häufig vorkommenden Schichtfehlern und andere Definitionen.

Dieses Dokument legt Oberflächenbehandlungen von Bauteilen und Substraten mit Ausnahme von ophthalmischen Optiken (Brillengläser) durch optische Schichten fest und gibt zu ihrer Spezifikation eine standardisierte Form an. Es definiert die allgemeinen Eigenschaften und die Prüf- und Messverfahren, wann immer es notwendig ist, definiert jedoch nicht das Herstellungsverfahren.

ACHTUNG — Die elektronische Datei dieses Dokuments enthält Farben, die für das richtige Verständnis des Dokuments als nützlich erachtet werden. Anwender sollten daher in Erwägung ziehen, dieses Dokument mit einem Farbdrucker auszudrucken.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11145, *Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols*

ISO 80000-7, *Quantities and units — Part 7: Light and radiation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11145 und ISO 80000-7 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Grundlegende Begriffe und Definitionen

3.1.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1.1

Oberflächenvergütung der Bauteile und Substrate

Aufbringen einer Beschichtung mit der Absicht, die optischen, physikalischen oder chemischen Merkmale zu verändern, die die Oberfläche des Bauteils ursprünglich besaß

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Substrate werden als geometrisch perfekt und optisch homogen angenommen. In der Realität wird ein Bauteil, das aus einem beschichteten Substrat besteht, als eine Einheit verstanden und experimentell als solche gemessen.

3.1.1.2

Eintrittsmedium

Medium, aus welchem die elektromagnetische Strahlung in eine Schicht eintritt

3.1.1.3

Austrittsmedium

Medium, in welches die elektromagnetische Strahlung aus einer Schicht austritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Substrat, das als mechanische Unterlage die Schicht trägt, kann physikalisch das Eintrittsmedium und/oder das Austrittsmedium sein.

3.1.1.4

freie Apertur

effektiver Durchmesser

Bereich, der die Spezifikation erfüllen muss

3.1.1.5

Rand

Bereich außerhalb der freien Apertur

3.1.1.6

repräsentative Probe

Probe, die das eigentlich beschichtete Bauteil repräsentiert und für spektrale und Umweltprüfungen verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Details zur repräsentativen Probe und -messungen (z. B. Material, Oberflächenbeschaffenheit, Abmessungen, Anzahl je Charge, Position in der Beschichtungskammer usw.) sind Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Lieferant und Kunde.

3.1.2 Begriffe für optische Eigenschaften einer beschichteten Oberfläche

3.1.2.1

spektraler Transmissionsgrad

$\tau(\lambda)$

Verhältnis des transmittierten spektralen Strahlungsflusses oder Lichtstroms zum einfallenden Strahlungsfluss oder Lichtstrom

Anmerkung 1 zum Begriff: Der spektrale Transmissionsgrad ist mit der spektralen optischen Dichte $D(\lambda)$ verbunden über die Gleichung $\tau(\lambda) = 10^{-D(\lambda)}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: An Stellen, wo der griechische Buchstabe „ τ “ missverständlich ist, darf „ $T(\lambda)$ “ verwendet werden.

3.1.2.2

über die Wellenlänge gemittelter spektraler Transmissionsgrad

$\tau_{\text{ave}}(\lambda_1 \text{ bis } \lambda_2)$

Mittelwert des spektralen Transmissionsgrads über einen spezifizierten Wellenlängenbereich

$$\tau_{\text{ave}}(\lambda_1 \text{ bis } \lambda_2) = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \tau(\lambda) d\lambda}{\lambda_2 - \lambda_1} \approx \frac{\sum_{i=1}^m \tau(\lambda_i) \Delta\lambda}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\sum_{i=1}^m \tau(\lambda_i)}{m}$$

mit

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{m}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der über die Wellenlänge gemittelte spektrale Transmissionsgrad hat einen anderen Wert als der über die Wellenzahl gemittelte Transmissionsgrad, selbst wenn der Wellenlängenbereich zum Wellenzahlbereich äquivalent ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Wellenlängenbereich und die Einheiten (λ_1 bis λ_2) können gewählt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Index „avg“ darf anstelle von „ave“ verwendet werden.

3.1.2.3

über die Wellenzahl gemittelter spektraler Transmissionsgrad

$\tau_{\text{ave}}(\sigma_1 \text{ bis } \sigma_2)$

Mittelwert des spektralen Transmissionsgrads über einen spezifizierten Wellenzahlbereich

$$\tau_{\text{ave}}(\sigma_1 \text{ bis } \sigma_2) = \frac{\int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \tau(\sigma) d\sigma}{\sigma_2 - \sigma_1} \approx \frac{\sum_{i=1}^m \tau(\sigma_i) \Delta\sigma}{\sigma_2 - \sigma_1} = \frac{\sum_{i=1}^m \tau(\sigma_i)}{m}$$

mit

$$\Delta\sigma = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{m}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der über die Wellenlänge gemittelte spektrale Transmissionsgrad hat einen anderen Wert als der über die Wellenzahl gemittelte Transmissionsgrad, selbst wenn der Wellenlängenbereich zum Wellenzahlbereich äquivalent ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der über die Wellenzahl gemittelte spektrale Transmissionsgrade wird hauptsächlich für große Bereiche verwendet, z. B. Breitbandfilter im Infraroten.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Wellenzahlbereich und die Einheiten (σ_1 bis σ_2) können gewählt werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der Index „avg“ darf anstelle von „ave“ verwendet werden.

3.1.2.4

spektraler Reflexionsgrad

$\rho(\lambda)$

Verhältnis des reflektierten spektralen Strahlungsflusses oder Lichtstroms zum einfallenden Strahlungsfluss oder Lichtstrom

Anmerkung 1 zum Begriff: Für den Fall, dass der griechische Buchstabe ρ missverständlich ist, darf stattdessen $R(\lambda)$ verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der über die Wellenzahl oder die Wellenlänge gemittelte spektrale Reflexionsgrad kann auf dieselbe Art berechnet werden, wie für den spektralen Transmissionsgrad gezeigt.

3.1.2.5

spektraler Absorptionsgrad

$\alpha(\lambda)$

Verhältnis des absorbierten spektralen Strahlungsflusses oder Lichtstroms zum einfallenden Strahlungsfluss oder Lichtstrom

Anmerkung 1 zum Begriff: Für den Fall, dass der griechische Buchstabe α missverständlich ist, darf stattdessen $A(\lambda)$ verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Größen, definiert in 3.1.2.1, 3.1.2.4 und 3.1.2.5, stehen miteinander in folgender Beziehung:

$$1 = \tau(\lambda) + \rho(\lambda) + \alpha(\lambda)$$

mit

$$\tau(\lambda) = \tau_r(\lambda) + \tau_d(\lambda)$$

$$\rho(\lambda) = \rho_r(\lambda) + \rho_d(\lambda)$$

Dabei ist

$\tau_r(\lambda)$ der reguläre spektrale Transmissionsgrad (gerichtet);

$\rho_r(\lambda)$ der reguläre spektrale Reflexionsgrad (gerichtet);

$\tau_d(\lambda)$ der diffuse spektrale Transmissionsgrad (gestreut);

$\rho_d(\lambda)$ der diffuse spektrale Reflexionsgrad (gestreut).

Anmerkung 3 zum Begriff: Der gerichtete Transmissionsgrad oder der gerichtete Reflexionsgrad werden bisweilen als regulärer Transmissionsgrad oder regulärer Reflexionsgrad bezeichnet.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der über die Wellenzahl oder die Wellenlänge gemittelte spektrale Absorptionsgrad und die gemittelte spektrale optische Dichte können auf dieselbe Art berechnet werden, wie für den spektralen Transmissionsgrad gezeigt.

3.1.2.6

spektrale optische Dichte

$D(\lambda)$

Logarithmus zur Basis 10 des reziproken spektralen Transmissionsgrads (3.1.2.1)

$$D(\lambda) = \lg \frac{1}{\tau(\lambda)}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die über die Wellenzahl oder die Wellenlänge gemittelte spektrale optische Dichte kann auf dieselbe Art berechnet werden, wie für den spektralen Transmissionsgrad gezeigt.

[QUELLE: ISO 23364:2021, 3.3.1]

3.1.2.7

spektrale Streuung

Änderung der räumlichen Verteilung eines Strahlenbündels, wenn es in viele Richtungen an einer Oberfläche oder durch ein Medium gestreut wird, ohne Frequenzänderung der monochromatischen Anteile, aus denen die Strahlung zusammengesetzt ist

3.1.2.8

Brechzahl

$n(\lambda)$

Verhältnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Strahlung im Vakuum zu derjenigen in einem Medium

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wellenlänge ist für das Vakuum definiert.

3.1.2.9

Einfallswinkel

θ

Winkel zwischen der Flächennormalen und dem einfallenden Strahl

Anmerkung 1 zum Begriff: Sofern nicht anders spezifiziert, beträgt der Einfallswinkel 0°; d. h. die einfallenden Strahlen stehen senkrecht auf der optischen Oberfläche.

3.1.2.10

Einfallsebene

Ebene, die die Flächennormale und den einfallenden Strahl beinhaltet

3.1.3 Begriffe zur Polarisation

3.1.3.1

linear polarisierte Strahlung

Eigenschaft elektromagnetischer Strahlung, deren elektrisches Feld entlang einer festen Richtung oszilliert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Oszillation liegt in derselben Ebene wie die Ausbreitungsrichtung der Strahlung, in einem homogenen optischen Medium.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Quelle wird als „linear polarisiert“ bezeichnet, wenn der Grad der linearen Polarisation mehr als 0,9 beträgt und die Polarisationsrichtung zeitlich konstant ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die S-Polarisation bezieht sich auf die lineare Polarisation, bei der der elektrische Feldvektor senkrecht auf der Einfallsebene steht.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die P-Polarisation bezieht sich auf die lineare Polarisation, bei der der elektrische Feldvektor parallel in der Einfallsebene liegt.

[QUELLE: ISO 11145:2018, 3.12.4, modifiziert – In Anmerkung 2 wurde der Begriff „Laserstrahl“ durch „Quelle“ ersetzt, und Anmerkungen 3 und 4 wurden hinzugefügt.]

3.1.3.2

elliptische Polarisation

Eigenschaft von elektromagnetischer Strahlung in einem homogenen optischen Medium, bei der der elektrische Feldvektor mit der Strahlungsfrequenz um die Ausbreitungsrichtung rotiert und dessen Amplitude periodisch oszilliert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Spitze des elektrischen Feldvektors beschreibt eine Ellipse.

[QUELLE: ISO 11145:2018, 3.12.3]

3.1.3.3

zirkuläre Polarisation

Eigenschaft von elektromagnetischer Strahlung, bei der der elektrische Feldvektor eine konstante Amplitude aufweist und sich mit einer Frequenz um die Ausbreitungsrichtung dreht, die in einem homogenen optischen Medium gleich der Frequenz der Strahlung ist

[QUELLE: ISO 11145:2018, 3.12.2]

3.1.3.4

statistisch (willkürliche) Polarisation

Zustand, in welchem gerichtete elektromagnetische Strahlung, aus zwei linear polarisierten Strahlen mit zueinander senkrechter fester Polarisationsrichtung besteht, deren Amplituden sich über der Zeit zueinander statistisch (willkürlich) ändern

[QUELLE: ISO 11145:2018, 3.12.7]

3.1.3.5

unpolarisierte Strahlung

Strahlung, die in ein beliebiges Paar orthogonaler elektrischer Feldvektoren mit verschiedenen Phasendifferenzen zerlegt werden kann, wobei die durchschnittliche Größe der beiden orthogonalen Vektoren gleich ist und sich ihre Phasendifferenzen völlig zufällig ändern

3.1.4 Begriffe zu Phasenbeziehungen

3.1.4.1

Phasenänderung

$d\phi$

Winkeldifferenz $\phi - \phi_0$ gibt die Phasenänderung zwischen einer elektromagnetischen Welle und einer Bezugswelle an, mit ihrem elektrischen Feldvektor gegeben durch:

$$E = A \cos\left(\frac{2\pi vt}{\lambda} - \phi\right)$$

Dabei ist

E der elektrische Feldvektor;

A der Amplitudenvektor;

v die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Medium;

t die Zeit;

λ die Wellenlänge im Medium;

ϕ die Phase.

Das elektrische Feld einer elektromagnetischen Welle kann an einem festen Punkt im Raum durch eine periodische Funktion beschrieben werden, die gegeben ist durch

$$E_0 = A \cos\left(\frac{2\pi vt}{\lambda} - \phi_0\right)$$

3.1.4.2

Phasenverzögerung

$\Delta\phi$

Differenz der Phasenänderung zwischen P- und S-Komponente des elektrischen Feldvektors gegeben durch:

$$\Delta\phi = d\phi_P - d\phi_S = (\phi_P - \phi_{P0}) - (\phi_S - \phi_{S0})$$

Dabei ist

$d\phi_P$ die Phasenänderung der P-Polarisationskomponente;

$d\phi_S$ die Phasenänderung der S-Polarisationskomponente;

ϕ_{P0} die Phase der P-Polarisationskomponente der Referenzwelle;

ϕ_{S0} die Phase der S-Polarisationskomponente der Referenzwelle.

3.2 Definition der Schichten durch ihre Funktion

3.2.1 Reflektierende Funktion

3.2.1.1

RE

Schicht, die den Reflexionsgrad einer optischen Oberfläche über einen festgelegten Wellenlängenbereich erhöht

3.2.1.2

HR

Schicht, die in einem festgelegten Wellenlängenbereich einen hohen Reflexionsgrad der optischen Oberfläche ohne definierten Transmissionsgrad erzeugt

3.2.1.3

PR

Schicht, die in einem festgelegten Wellenlängenbereich sowohl einen definierten (partiellen) Reflexionsgrad als auch definierten Transmissionsgrad der optischen Oberfläche erzeugt

3.2.2 Reflexionsmindernde Funktion

3.2.2.1

AR

Schicht, die den Reflexionsgrad einer optischen Oberfläche über einen festgelegten Wellenlängenbereich vermindert und gewöhnlich den Transmissionsgrad erhöht

3.2.3 Strahlteilende Funktion

3.2.3.1

BS

Schicht, die den einfallenden Strahlungsfluss in einen transmittierten und einen reflektierten Strahl aufteilt, wobei die Energieverteilung jedes Strahls bezüglich des einfallenden Strahls im Wesentlichen nicht selektiv in einem festgelegten Wellenlängenbereich erfolgt

3.2.4 Abschwächende Funktion

3.2.4.1

AT

Schicht, die den Transmissionsgrad im Wesentlichen nicht selektiv in einem festgelegten Wellenlängenbereich vermindert

3.2.5 Bandpass- oder Bandsperr-filternde Funktion

3.2.5.1

FI

Schicht, die den Transmissionsgrad selektiv in einem festgelegten Wellenlängenbereich verändert

3.2.5.2

FI-BP

Schicht, die den Transmissionsgrad durch Durchlassen eines festgelegten Wellenlängenbereichs verändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn keine Mehrdeutigkeit vorliegt, darf die Bezeichnung „BP“ verwendet werden.

3.2.5.3

FI-BR

Schicht, die den Transmissionsgrad durch Sperren eines festgelegten Wellenlängenbereichs verändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn keine Mehrdeutigkeit vorliegt, darf die Bezeichnung „BR“ verwendet werden.

3.2.6 Teilende oder vereinigende Funktion

3.2.6.1

SC

Schicht, die den einfallenden Strahlungsfluss in zwei oder mehr Strahlen aufteilt, wobei jeder einen begrenzten Spektralbereich umfasst und sich entweder durch Reflexion oder Transmission ausbreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der umgekehrte Weg vereinigt die Strahlen der verschiedenen Spektralbereiche.

3.2.6.2
SC-LP (Langpass)

Schicht vom Typ SC, bei der der langwellige Spektralbereich durchgelassen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn keine Mehrdeutigkeit vorliegt, darf die Bezeichnung „LP“ verwendet werden.

3.2.6.3
SC-SP (Kurzpass)

Schicht vom Typ SC, bei der der kurzwellige Spektralbereich durchgelassen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn keine Mehrdeutigkeit vorliegt, darf die Bezeichnung „SP“ verwendet werden.

3.2.7 Polarisierende Funktion

3.2.7.1
PO

Schicht, die den Polarisationszustand der austretenden elektromagnetischen Strahlung in einem festgelegten Wellenlängenbereich bestimmt

3.2.8 Phasenverändernde Funktion

3.2.8.1
PC

Schicht, die die Phasenänderung der austretenden elektromagnetischen Strahlung relativ zur einfallenden Strahlung und/oder die Phasendifferenz zwischen S- und P-Vektor über einen festgelegten Wellenlängenbereich bestimmt

3.2.9 Absorbierende Funktion

3.2.9.1
AB

Schicht, die einen bestimmten Anteil der einfallenden Strahlung eines festgelegten Wellenlängenbereiches absorbiert

3.2.10 Ergänzende Funktion

3.2.10.1
SU

Schicht, die eine nichtoptische Eigenschaft besitzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Funktion wird oft mit einer optischen Funktion verbunden.

Tabelle 1 — Definition der Schichten durch ihre Funktion

Primäre Funktion	Kurzbezeichnung	Definition	Anwendungsbeispiel
Reflektierend (en: Reflecting)	RE	Schicht, die den Reflexionsgrad einer optischen Oberfläche über einen festgelegten Wellenlängenbereich erhöht.	Metallspiegel
(en: Highly reflecting)	HR	Schicht, die in einem festgelegten Wellenlängenbereich einen hohen Reflexionsgrad der optischen Oberfläche ohne definierten Transmissionsgrad erzeugt.	Laserspiegel
(en: Partially reflecting)	PR	Schicht, die in einem festgelegten Wellenlängenbereich sowohl einen definierten (partiellen) Reflexionsgrad als auch definierten Transmissionsgrad der optischen Oberfläche erzeugt.	Auskoppler, Cavity-ring-down-Spiegel

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Primäre Funktion	Kurzbezeichnung	Definition	Anwendungsbeispiel
Reflexionsmindernd (en: Antireflecting)	AR	Schicht, die den Reflexionsgrad einer optischen Oberfläche über einen festgelegten Wellenlängenbereich vermindert und gewöhnlich den Transmissionsgrad erhöht.	AR-beschichtete Linse
Strahlteilend (en: Beam splitting)	BS	Schicht, die den einfallenden Strahlungsfluss in einen transmittierten und einen reflektierten Strahl aufteilt, wobei die Energieverteilung jedes Strahls bezüglich des einfallenden Strahls im Wesentlichen nicht selektiv in einem festgelegten Wellenlängenbereich erfolgt.	Neutraler Strahlteiler
Abschwächend (en: Attenuating)	AT	Schicht, die den Transmissionsgrad im Wesentlichen nicht selektiv in einem festgelegten Wellenlängenbereich vermindert.	Neutraldichtefilter
Filternd (en: filtering) a) Band Pass (en: Bandpass) b) Bandsperfilter (en: band rejection)	FI FI-BP FI-BR ^a	Schicht, die den Transmissionsgrad selektiv in einem festgelegten Wellenlängenbereich verändert.	Laser-Linienfilter Raman-Notch-Filter
Teilend oder vereinigend (en: selecting or combining) a) Langpass (en: Longpass) b) Kurzpass (en: Shortpass)	SC SC-LP SC-SP ^b	Schicht, die den einfallenden Strahlungsfluss in zwei oder mehr Strahlen aufteilt, wobei jeder einen begrenzten Spektralbereich durch Reflexion oder Transmission umfasst. Der umgekehrte Weg vereinigt die Strahlen der verschiedenen Spektralbereiche.	Dichroitischer Spiegel Strahlvereiniger Kaltlichtspiegel NIR-Sperfilter
Polarisierend (en: Polarizing)	PO	Schicht, die den Polarisationszustand der austretenden elektromagnetischen Strahlung in einem festgelegten Wellenlängenbereich bestimmt.	Polarisator Nichtpolarisierender Strahlteiler
Phasenverändernd (en: Phase changing)	PC	Schicht, die die Phasenänderung der austretenden elektromagnetischen Strahlung relativ zur einfallenden Strahlung und/oder die Phasendifferenz zwischen s- und p-Vektor über einen festgelegten Wellenlängenbereich bestimmt.	Phasenverzögerer
Absorbierend (en: Absorbing)	AB	Schicht, die einen bestimmten Anteil der einfallenden Strahlung eines festgelegten Wellenlängenbereiches absorbiert.	Lichtfalle UV-Absorber
Ergänzende Funktion (en: Supplementary)	SU	Schicht, die eine nichtoptische Eigenschaft besitzt; diese Funktion wird oft mit einer optischen Funktion verbunden.	Elektrische Leitfähigkeit Chemischer oder mechanischer Schutz
^a Wenn keine Mehrdeutigkeit vorliegt, darf die Bezeichnung „BP“ oder „BR“ verwendet werden. ^b Wenn keine Mehrdeutigkeit vorliegt, darf die Bezeichnung „LP“ oder „SP“ verwendet werden.			