

DIN 58197-4

ICS 31.260; 37.020

Ersatz für
DIN 58197-4:2007-05**Dünne Schichten für die Optik –
Teil 4: Mindestanforderungen an Schichten für Lasieranwendungen;
Text Deutsch und Englisch**

Optical coatings –

Part 4: Minimum requirements for coatings used for laser optics;

Text in German and English

Couches minces pour l'optique –

Partie 4: Spécifications minimales pour couches d'application de laser;

Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 31 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Optische Funktion	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Reflexionsmindernde Funktion	8
3.3 Reflexionserhöhende Funktion	8
3.4 Stahlteilende Funktion	8
3.5 Spektral teilende Funktion	10
3.6 Spektral filternde Funktion	10
3.7 Polarisierende Funktion	10
3.8 Phasenändernde Funktion	10
4 Bezeichnungen für die optischen Funktionen, ihre Parameter und Grenzabmaße	10
5 Zeichnungsangabe	16
6 Werkstoffe und Ausführung	16
7 Mindestanforderungen	16
Literaturhinweise	30

Contents

	Page
Foreword	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Optical Function	9
3.1 General	9
3.2 Reflectance reducing function	9
3.3 Reflectance enhancing function	9
3.4 Beam splitting function	9
3.5 Spectrally separating function	11
3.6 Spectrally filtering function	11
3.7 Polarising function	11
3.8 Phase changing function	11
4 Designations of optical functions, their parameters and limit deviations	11
5 Indication in drawings	17
6 Materials and layout	17
7 Minimum requirements	17
Bibliography	31

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 027-01-03 AA „*Dünne Schichten für die Optik*“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 58197 *Dünne Schichten für die Optik* besteht aus:

- *Teil 1: Mindestanforderungen an reflexionsmindernde Schichten*
- *Teil 2: Mindestanforderungen an reflexionserhöhende Schichten (Metallschichten)*
- *Teil 3: Mindestanforderungen an Neutralteilerschichten*
- *Teil 4: Mindestanforderungen an Schichten für Laseranwendungen*

Für die in der Norm genannten DIN-ISO-Normen können auch die englischsprachigen ISO-Normen angewendet werden.

Im Zweifelsfall gilt der deutsche Text.

Änderungen

Gegenüber DIN 58197-4:2007-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Normative Verweisungen in Tabelle 1 wurden aktualisiert;
- c) Tabellen 1 bis 6 wurden aktualisiert;
- d) englische Übersetzung wurde hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN 58197-4: 2007-05

Foreword

This document has been prepared by the Working Committee NA 027-01-03 AA „*Dünne Schichten für die Optik* (en: Optical coatings)” of DIN Standards Committee Feinmechanik und Optik (Optics and Precision Mechanics Standards Committee).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. DIN [and/or DKE] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

DIN 58197 *Optical coatings* consists of the following parts:

- *Part 1: Minimum requirements for antireflecting coatings*
- *Part 2: Minimum requirements for reflecting coatings*
- *Part 3: Minimum requirements for neutral beam splitting coatings*
- *Part 4: Minimum requirements for coatings used for laser applications*

For the referenced DIN ISO standards the respective ISO Standards can be applied.

In case of doubt the German text is valid.

Modifications

Compared to DIN 58197-4:2007-05 the following changes have been made:

- a) Normative references have been updated;
- b) Normative references in Table 1 have been updated;
- c) Tables 1 to 6 have been updated;
- d) English translation has been added.

Previous editions

DIN 58197-4: 2007-05

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für optische Schichtsysteme, die in der Laseroptik angewendet werden. Der Zweck dieser Norm ist die Festlegung von Mindestanforderungen an die optischen Funktionen und besonders an die Laserleistungsbeständigkeit sowie die Beständigkeit gegenüber mechanischen, chemischen und klimatischen Beanspruchungen dieser Schichtsysteme. Dadurch wird es dem Anwender ermöglicht, von konkreten Zahlenangaben auszugehen, während dem Hersteller der Schichten das Herstellungsverfahren freigestellt bleibt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

DIN EN ISO 21254-1, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für die laserinduzierte Zerstörschwelle — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 21254-2, *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für die laserinduzierte Zerstörschwelle — Teil 2: Bestimmung der Zerstörschwelle*

DIN EN ISO 11551, *Optik und optische Instrumente — Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für den Absorptionsgrad von optischen Laserkomponenten*

DIN EN ISO 13696, *Optik und optische Instrumente — Bestimmung von Streustrahlung, hervorgerufen durch optische Komponenten*

DIN ISO 9022-2, *Optik und optische Instrumente — Umweltprüfverfahren — Teil 2: Kälte, Wärme und Feuchte*

DIN ISO 9022-12, *Optik und optische Instrumente — Umweltprüfverfahren — Teil 12: Oberflächenverunreinigung*

DIN ISO 9211-4, *Optik und Photonik — Optische Schichten — Teil 4: Spezifische Prüfmethoden*

DIN ISO 10110-7, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 7: Oberflächenunvollkommenheiten*

DIN ISO 10110-9, *Optik und optische Instrumente — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 9: Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen*

1 Scope

This standard applies to optical coating systems which are used in laser optics. The purpose of this standard is to specify minimum requirements for the optical functions and especially for the laser power handling capability as well as for the resistance against mechanical, chemical, and environmental stress of these coating systems. Thereby the user is enabled to use defined numerical data while the manufacturer of thin films has the choice for the materials and production method.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including amendments) applies.

DIN EN ISO 21254-1, *Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser-induced damage threshold — Part 1: Definitions and general principles*

DIN EN ISO 21254-2, *Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser-induced damage threshold — Part 2: Threshold determination*

DIN EN ISO 11551, *Optics and optical instruments — Lasers and laser-related equipment — Test method for absorbance of optical laser components*

DIN EN ISO 13696, *Optics and optical instruments — Test methods for radiation scattered by optical components*

DIN ISO 9022-2, *Optics and optical instruments — Environmental test methods — Part 2: Cold, heat and humidity*

DIN ISO 9022-12, *Optics and optical instruments — Environmental test methods — Part 12: Contamination*

DIN ISO 9211-4, *Optics and photonics — Optical coatings — Part 4: Specific test methods*

DIN ISO 10110-7, *Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 7: Surface imperfection tolerances*

DIN ISO 10110-9, *Optics and optical instruments — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 9: Surface treatment and coating*

3 Optische Funktion

3.1 Allgemeines

Der Anwendungsbereich dieser Norm umfasst die folgenden optischen Funktionen:

Funktion	Varianten
Reflexionsmindernde Funktion:	AR: Antireflexbeschichtungen
Reflexionserhöhende Funktion:	HR: Vollspiegel PR: Auskoppelspiegel
Strahlteilende Funktion:	BS: Strahlteiler AT: Abschwächer
Spektral teilende Funktion:	LP: Langpassfilter SP: Kurzpassfilter
Spektral filternde Funktion:	BP: Bandpassfilter NF: Negativfilter
Polarisierende Funktion:	TP: Polarisatoren
Phasenändernde Funktion:	PR: Phasenspiegel

Für die im Folgenden definierten Funktionen können die jeweils spezifizierten Parameter und Grenzabmaße τ und ρ für eine oder mehrere Wellenlängen bzw. Wellenlängenbereiche ($\lambda_{2i-1} - \lambda_{2i}$), ($i = 1, 2, \dots$) angegeben werden.

Bei Schichten, die für einen von 0° abweichenden Einfallswinkel α spezifiziert werden, ist zusätzlich der Einfallswinkel anzugeben. Falls erforderlich sind für nichtsenkrechten Einfall die Parameter und Grenzabmaße für die s- und p-Komponente zu spezifizieren. In der Regel weisen Schichten für Laseranwendungen nur geringe Streu- und Absorptionsverluste auf.

Daher kann der Transmissionsgrad in guter Näherung durch $\tau = 1 - \rho$ abgeschätzt werden.

3.2 Reflexionsmindernde Funktion

Optisches Schichtsystem, das den Reflexionsgrad der Oberfläche verringert. Diese entspiegelnde Funktion muss durch den oberen Wert ρ_U des spektralen Reflexionsgrades charakterisiert werden.

3.3 Reflexionserhöhende Funktion

Für Vollspiegel und Auskoppelspiegel wird der Reflexionsgrad der Oberfläche mit einem optischen Schichtsystem eingestellt. Der Vollspiegel muss durch den unteren Wert ρ_L des spektralen Reflexionsgrades charakterisiert werden. Der Auskoppelspiegel muss durch den unteren Wert und den oberen Wert (ρ_L und ρ_U) des spektralen Reflexionsgrades charakterisiert werden.

3.4 Strahlteilende Funktion

Optisches Schichtsystem, das einen definierten Anteil der Strahlung aus dem optischen Weg durch Reflexion separiert. Für nichtsenkrechte Einfallswinkel ist diese Funktion in der Regel reflexionserhöhend und muss durch den unteren Wert und den oberen Wert (ρ_L und ρ_U) des spektralen Reflexionsgrades charakterisiert werden.

Für einen Abschwächer müssen der untere und obere Wert (τ_L und τ_U) des spektralen Transmissionsgrades spezifiziert werden. Die abschwächende Funktion wird überwiegend für einen Einfallswinkel von 0° definiert und kann auch auf Absorption beruhen. Dementsprechend kann der Reflexionsgrad eines Abschwächers nicht immer durch $\rho = 1 - \tau$ abgeschätzt werden.

3 Optical Function

3.1 General

The scope of this Standard covers the following optical functions:

Function	Type
Reflectance reducing function:	AR: antireflective coatings
Reflectance enhancing function:	HR: high reflecting mirrors PR: partial reflectors
Beam splitting function:	BS: beam splitters AT: attenuators
Spectrally separating function:	LP: long pass filters SP: short pass filters
Spectrally filtering function:	BP: band pass filters NF: notch (negative) filters
Polarising function:	TP: polarisers
Phase changing function:	PR: phase (retarder) retarding mirrors

For the functions defined in the following, the specified parameters and limit deviations τ and ρ for one or several wavelengths and wavelength ranges ($\lambda_{2i-1} - \lambda_{2i}$), ($i = 1, 2, \dots$), can be specified, respectively.

For coatings, which are defined for an angle of incidence α deviating from 0° , the angle of incidence shall be indicated additionally. If necessary, the parameters and limit deviations for arbitrary incidence shall be specified for the s- and p-component. Generally, coatings for laser applications reveal exhibit only small scatter and absorption losses.

Consequently, the transmittance can be estimated in good approximation to $\tau = 1 - \rho$.

3.2 Reflectance reducing function

Optical coating system which reduces the reflectance of the surface. This antireflective function shall be characterized by the upper value ρ_U of the spectral reflectance.

3.3 Reflectance enhancing function

For high reflecting mirrors and partial reflectors, the reflectance of the surface is adjusted by a coating system. The high reflecting mirror shall be characterized by the lower value ρ_L of the spectral reflectance. The partial reflector shall be characterized by the lower value and the upper value (ρ_L and ρ_U) of the spectral reflectance.

3.4 Beam splitting function

Optical coating system which separates a defined fraction of radiation from the optical path by reflection. For arbitrary angles of incidence, this function is generally reflectance enhancing and shall be characterized by the lower and the upper value (ρ_L and ρ_U) of the spectral reflectance.

For an attenuator the lower and the upper value (τ_L and τ_U) of the spectral transmittance shall be specified. The attenuating function is predominantly specified for 0° angle of incidence and can be based on absorption. Accordingly, the reflectance of an attenuator cannot always be estimated to $\rho = 1 - \tau$.

3.5 Spektral teilende Funktion

Die spektral teilende Funktion muss durch den unteren und oberen Wert (τ_L und τ_U) des spektralen Transmissionsgrades im Passbereich spezifiziert werden. Zusätzlich ist der obere Transmissionswert τ_{Bi} im Blockbereich anzugeben.

Ein Langpassfilter teilt den betrachteten Spektralbereich in einen kurzwellig reflektierenden und einen langwellig transmittierenden Bereich auf, d. h. kurze Wellenlängen werden reflektiert, während lange Wellenlängen transmittiert werden.

Ein Kurzpassfilter teilt den betrachteten Spektralbereich in einen kurzwellig transmittierenden und einen langwellig reflektierenden Bereich auf, d. h. kurze Wellenlängen werden transmittiert, während lange Wellenlängen reflektiert werden.

3.6 Spektral filternde Funktion

Für die in der Lasertechnik üblichen spektral filternden Funktionen müssen der untere und obere Wert (τ_L und τ_U) des spektralen Transmissionsgrades im Passbereich (BP, Bandpassfilter) bzw. im Unterdrückungsbereich (NF, Negativfilter) spezifiziert werden. Zusätzlich sind für den Bandpassfilter die oberen Transmissionswerte in den Blockbereichen τ_{Bi} anzugeben. Für den Negativfilter müssen zusätzlich die unteren Transmissionswerte in den Durchlassbereichen τ_{Pi} angegeben werden.

3.7 Polarisierende Funktion

In der Lasertechnik werden überwiegend Dünnschichtpolarisatoren eingesetzt, die eine Polarisationskomponente mit geringen Verlusten transmittieren, während die andere Polarisationskomponente mit geringen Verlusten reflektiert wird. Eine polarisierende Funktion kann nur bei nichtsenkrechten Einfallswinkeln erreicht werden. Der Einfallswinkel muss spezifiziert werden.

Für die Spezifikation solcher Polarisationsstrahlteiler müssen die unteren und oberen Werte für die p-Komponente (ρ_{PL} und ρ_{PU}) und für die s-Komponente (ρ_{SL} und ρ_{SU}) des spektralen Reflexionsgrades angegeben werden.

3.8 Phasenändernde Funktion

Die phasenändernde Funktion wird häufig zur Einstellung des Polarisationszustandes von Laserstrahlung eingesetzt und kann durch Dünnschichtsysteme bei nichtsenkrechten Einfallswinkeln realisiert werden. Der Einfallswinkel muss spezifiziert werden. Es müssen die Werte ($\Delta\Phi_U$, $\Delta\Phi_L$) der Phasendifferenz $\Delta\Phi = \Phi_S - \Phi_P$ zwischen s- und p-Komponente sowie der untere Wert ρ_L des spektralen Reflexionsgrades angegeben werden.

4 Bezeichnungen für die optischen Funktionen, ihre Parameter und Grenzabmaße

Die Bezeichnung der optischen Funktion erfolgt entsprechend den in Abschnitt 3 festgelegten Begriffen, Parametern und Grenzabmaßen. Für die Funktionstypen sind die Bezeichnungen in Tabelle 1 zu verwenden.