

DIN EN 207



ICS 13.340.20

Entwurf

Einsprüche bis 2016-06-29
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 207:2012-04

**Persönlicher Augenschutz –
Filter und Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlung (Laserschutzbrillen);
Deutsche und Englische Fassung FprEN 207:2016**

Personal eye-protection equipment –
Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors);
German and English version FprEN 207:2016

Protection individuelle de l'oeil –
Filtres et protecteurs de l'oeil contre les rayonnements laser (lunettes de protection laser);
Version allemande et anglaise FprEN 207:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-04-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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) (Hausanschrift: Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 58 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 207:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 85 „Augenschutzgeräte“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) erarbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist hierfür der DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Arbeitsausschuss NA 027-01-01 AA „Augenschutz“, Arbeitskreis „Laserschutz“ zuständig.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN 207 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 207:2012-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begrenzung des Strahldurchmessers in B.3.1;
- b) Zusammenführung von zwei Wellenlängenbereichen in Tabelle B.2;
- c) redaktionelle Fortschreibungen.

Persönlicher Augenschutz — Filter und Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlung (Laserschutzbrillen)

Protection individuelle de l'oeil — Filtres et protecteurs de l'oeil contre les rayonnements laser (lunettes de protection laser)

Personal eye-protection equipment — Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: formelle Abstimmung
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Anforderungen	5
3.1 Spektraler Transmissionsgrad von Filtern und Tragkörpern	5
3.2 Lichttransmissionsgrad der Filter	5
3.3 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Laserstrahlung	5
3.4 Brechwerte von Filtern und Augenschutzgeräten	6
3.5 Werkstoff- und Oberflächengüte von Filtern	7
3.5.1 Werkstoff- und Oberflächenfehler	7
3.5.2 Streulicht	7
3.6 Beständigkeit von Filtern und Augenschutzgeräten gegen UV-Strahlung und erhöhte Temperatur	7
3.6.1 Beständigkeit gegen UV-Strahlung	7
3.6.2 Beständigkeit gegen erhöhte Temperatur	7
3.7 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Entzündung durch den Kontakt mit heißen Oberflächen	7
3.8 Gesichtsfeld von Augenschutzgeräten	7
3.9 Aufbau von Filtern und Tragkörpern	8
3.10 Mechanische Festigkeit von Augenschutzgeräten	8
3.10.1 Grundanforderung	8
3.10.2 Wahlfreie Anforderungen	8
4 Prüfung	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Spektraler Transmissionsgrad von Filtern und Tragkörpern	10
4.3 Lichttransmissionsgrad von Filtern	10
4.4 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Laserstrahlung	10
4.5 Brechwerte von Filtern und Augenschutzgeräten	11
4.6 Werkstoff- und Oberflächengüte von Filtern	11
4.6.1 Werkstoff- und Oberflächenfehler	11
4.6.2 Streulicht	11
4.7 Beständigkeit gegen UV-Strahlung und gegen erhöhte Temperatur	11
4.7.1 Beständigkeit gegen UV-Strahlung	11
4.7.2 Beständigkeit gegen erhöhte Temperatur	11
4.8 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Entzündung bei Kontakt mit heißen Oberflächen	12
4.9 Gesichtsfeld von Augenschutzgeräten	12
4.10 Bestimmung des geschützten Bereichs	13
4.11 Tragkörper	13
4.12 Mechanische Festigkeit	13
5 Herstellerinformation	13
6 Kennzeichnung	13
6.1 Augenschutzgeräte	13
6.2 Filter	15
Anhang A (informativ) Grundlagen	16

A.1	Grenzwerte und Zeitbasis	16
A.2	Strahlquerschnitte	17
A.3	Winkelabhängigkeit	17
A.4	Beispiel eines Prüfberichts	18
Anhang B (informativ) Empfehlungen für die Verwendung von Laserschutzbrillen		21
B.1	Allgemeines	21
B.2	Laserarten	21
B.3	Bestimmung der Schutzstufen	22
B.3.1	Allgemeines	22
B.3.2	Dauerstrichlaser (D)	22
B.3.3	Gepulste Laser (I,R), Impulsdauer $\geq 10^{-9}$ s	22
B.3.4	Modengekoppelte Laser (M), Impulsdauer $< 10^{-9}$ s	24
B.4	Zeitbasis	25
B.5	Filter in Geräten	25
Anhang C (informativ) Grundlegende technische Änderungen dieser Europäischen Norm gegenüber der vorhergehenden Ausgabe		26
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 89/686/EWG		27
Literaturhinweise		28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 207:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 85 „Augenschutzgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstimmigen Annahmeverfahren (UAP) vorgelegt.

Dieses Dokument ersetzt EN 207:2009.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 89/686/EWG.

Zum Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 89/686/EWG siehe informativer Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Augenschutzgeräte, die zum Schutz gegen unbeabsichtigt einwirkende Laserstrahlung nach EN 60825-1:2007 im Spektralbereich zwischen 180 nm (0,18 µm) und 1 000 µm Verwendung finden. Sie legt die Anforderungen, Prüfmethoden und die Kennzeichnung fest.

Einen Leitfaden für die Auswahl und die Anwendung von Laseraugenschutzgeräten und Filtern in Geräten gibt der informative Anhang B.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Schutzgeräte gegen absichtliche Laserstrahlenexposition.

Für Laser-Justierbrillen gilt EN 208.

Bevor ein Augenschutz nach dieser Europäischen Norm ausgewählt wird, sollte zuerst eine Risikoanalyse durchgeführt werden (siehe Anhang B).

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).

EN 166:2001, *Persönlicher Augenschutz — Anforderungen*

EN 167:2001, *Persönlicher Augenschutz — Optische Prüfverfahren*

EN 168:2001, *Persönlicher Augenschutz — Nichtoptische Prüfverfahren*

EN 60825-1:2007, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2007)*

ISO 11664-1:2007, *Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers*

ISO 11664-2:2007, *Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants*

3 Anforderungen

3.1 Spektraler Transmissionsgrad von Filtern und Tragkörpern

Bei Prüfung nach 4.2 darf der maximale spektrale Transmissionsgrad bei der (den) Wellenlänge(n) oder in dem (den) Wellenlängenbereich(en) des Schutzes die in Tabelle 1 für die anwendbare Schutzstufe festgelegten Werte nicht überschreiten.

3.2 Lichttransmissionsgrad der Filter

Bei Beurteilung nach 4.3 muss der Lichttransmissionsgrad der Filter, bezogen auf Normlichtart D65 (siehe ISO 11664-2:2007), mindestens 20 % betragen. Dennoch darf ein Lichttransmissionsgrad unter 20 % unter der Voraussetzung akzeptiert werden, dass der Hersteller in Übereinstimmung mit Abschnitt 5 darauf hinweist, die Beleuchtungsstärke am jeweiligen Arbeitsplatz entsprechend zu erhöhen.

3.3 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Laserstrahlung

Bei Prüfung nach 4.4 müssen Filter und Tragkörper die Anforderungen von 3.1 erfüllen, dürfen unter dem Einfluss der Laserstrahlung mit der Leistungs- (E) oder Energiedichte (H) nach Tabelle 1 ihre Schutzwirkung nicht verlieren und dürfen keine induzierte Transmission (reversibles Ausbleichen) aufweisen. Von der dem Auge zugewandten Seite des Filters dürfen sich unter dem Einfluss der Laserstrahlung keine Splitter

ablösen. Solange die Schutzwirkung sichergestellt ist, werden das Schmelzen oder Beschädigungen der Oberfläche nicht als negativ berücksichtigt.

Tabelle 1 — Schutzstufen (maximaler spektraler Transmissionsgrad und Beständigkeit gegen Laserstrahlung) der Filter und/oder Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlungen

Schutz- stufe	Maximaler spektraler Transmis- sionsgrad bei der Laser- wellen- länge $\tau(\lambda)$	Leistungs- (<i>E</i>) und/oder Energiedichte (<i>H</i>) zur Prüfung der Schutzwirkung und der Beständigkeit gegen Laserstrahlung im Wellenlängenbereich								
		180 nm bis 315 nm			> 315 nm bis 1 400 nm			> 1 400 nm bis 1 000 µm		
		Für Prüfbedingung/Impulsdauer in Sekunden (s)								
		D	I, R	M	D	I, R	M	D	I, R	M
		$\geq 3 \times 10^4$	10^{-9} bis 3×10^4	$< 10^{-9}$	$> 5 \times 10^{-4}$	10^{-9} bis 5×10^{-4}	$< 10^{-9}$	$> 0,1$	10^{-9} bis 0,1	$< 10^{-9}$
	E_D	$H_{I,R}$	E_M	E_D	$H_{I,R}$	H_M	E_D	$H_{I,R}$	E_M	
	W/m ²	J/m ²	W/m ²	W/m ²	J/m ²	J/m ²	W/m ²	J/m ²	W/m ²	
LB1	10 ⁻¹	0,01	3 × 10 ²	3 × 10 ¹¹	10 ²	0,05	1,5 × 10 ⁻³	10 ⁴	10 ³	10 ¹²
LB2	10 ⁻²	0,1	3 × 10 ³	3 × 10 ¹²	10 ³	0,5	1,5 × 10 ⁻²	10 ⁵	10 ⁴	10 ¹³
LB3	10 ⁻³	1	3 × 10 ⁴	3 × 10 ¹³	10 ⁴	5	0,15	10 ⁶	10 ⁵	10 ¹⁴
LB4	10 ⁻⁴	10	3 × 10 ⁵	3 × 10 ¹⁴	10 ⁵	50	1,5	10 ⁷	10 ⁶	10 ¹⁵
LB5	10 ⁻⁵	10 ²	3 × 10 ⁶	3 × 10 ¹⁵	10 ⁶	5 × 10 ²	15	10 ⁸	10 ⁷	10 ¹⁶
LB6	10 ⁻⁶	10 ³	3 × 10 ⁷	3 × 10 ¹⁶	10 ⁷	5 × 10 ³	1,5 × 10 ²	10 ⁹	10 ⁸	10 ¹⁷
LB7	10 ⁻⁷	10 ⁴	3 × 10 ⁸	3 × 10 ¹⁷	10 ⁸	5 × 10 ⁴	1,5 × 10 ³	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ¹⁸
LB8	10 ⁻⁸	10 ⁵	3 × 10 ⁹	3 × 10 ¹⁸	10 ⁹	5 × 10 ⁵	1,5 × 10 ⁴	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹⁹
LB9	10 ⁻⁹	10 ⁶	3 × 10 ¹⁰	3 × 10 ¹⁹	10 ¹⁰	5 × 10 ⁶	1,5 × 10 ⁵	10 ¹²	10 ¹¹	10 ²⁰
LB10	10 ⁻¹⁰	10 ⁷	3 × 10 ¹¹	3 × 10 ²⁰	10 ¹¹	5 × 10 ⁷	1,5 × 10 ⁶	10 ¹³	10 ¹²	10 ²¹
Die mit den Prüfbedingungen in Verbindung stehenden Symbole D, I, R und M werden in Tabelle 4 erläutert.										

3.4 Brechwerte von Filtern und Augenschutzgeräten

Bei Beurteilung nach 4.5 müssen die maximalen Brechwerte von Filtern und Augenschutzgeräten ohne Korrektionswirkung Tabelle 2 entsprechen. Die maximalen Brechwerte gelten für den in EN 166:2001, 7.1.2.1 festgelegten Bereich.

Tabelle 2 — Maximale Brechwerte von Filtern und Augenschutzgeräten ohne Korrektionswirkung

Sphärische Wirkung m^{-1}	Astigmatische Wirkung m^{-1}	Prismatische Brechkraftdifferenz		
		Horizontal		Vertikal
		Basis außen cm/m	Basis innen cm/m	cm/m
$\pm 0,09$	0,09	0,75	0,25	0,25

3.5 Werkstoff- und Oberflächengüte von Filtern

3.5.1 Werkstoff- und Oberflächenfehler

Die Werkstoff- und Oberflächenfehler von Filtern sind nach 4.6.1 zu beurteilen.

Außer in einer Randzone von 5 mm Breite dürfen die Filter keine den Verwendungszweck störenden Werkstoff- und Oberflächenfehler wie Blasen, Kratzer, Einschlüsse, Trübungen, Formabdrücke, Riefen oder andere fertigungsbedingte Fehler aufweisen. In den Filtern sind an keiner Stelle Löcher erlaubt.

3.5.2 Streulicht

Bei Prüfung nach 4.6.2 darf der reduzierte Leuchtdichtekoeffizient l^* eines Filters nicht größer sein als

$$l^* = 0,50 \frac{\text{cd/m}^2}{\text{lx}} \quad (1)$$

3.6 Beständigkeit von Filtern und Augenschutzgeräten gegen UV-Strahlung und erhöhte Temperatur

3.6.1 Beständigkeit gegen UV-Strahlung

Durch eine UV-Bestrahlung nach 4.7.1 dürfen sich die Eigenschaften der Filter und Augenschutzgeräte nicht derart verändern, sodass sie die Anforderungen von 3.1, 3.2, 3.4 und 3.5 nicht mehr erfüllen können. Die relative Änderung des Lichttransmissionsgrades muss $\leq 10 \%$ betragen:

$$\left| \frac{\Delta \tau_v}{\tau_v} \right| \leq 10 \% \quad (2)$$

Der spektrale Transmissionsgrad für die Laserwellenlängen darf jedoch in keinem Fall den maximalen spektralen Transmissionsgrad für die angegebene Schutzstufe überschreiten.

3.6.2 Beständigkeit gegen erhöhte Temperatur

Nach Belastung durch erhöhte Temperatur nach 4.7.2 müssen Filter und Augenschutzgeräte die Anforderungen von 3.1, 3.2, 3.4 und 3.5 erfüllen. Die relative Änderung des Lichttransmissionsgrades darf 5 % nicht überschreiten:

$$\left| \frac{\Delta \tau_v}{\tau_v} \right| \leq 5 \% \quad (3)$$

Der spektrale Transmissionsgrad für die Laserwellenlänge darf jedoch in keinem Fall den maximalen spektralen Transmissionsgrad für die angegebene Schutzstufe überschreiten.

3.7 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Entzündung durch den Kontakt mit heißen Oberflächen

Die Filter und Tragkörper dürfen sich bei der Prüfung nach 4.8 nicht entzünden oder weiterglimmen.

3.8 Gesichtsfeld von Augenschutzgeräten

Augenschutzgeräte müssen bei Messung nach 4.9 in vertikaler und in horizontaler Richtung ein freies Gesichtsfeld von mindestens 40° für jedes Auge aufweisen (siehe Bild 1).

3.9 Aufbau von Filtern und Tragkörpern

Filter müssen so aufgebaut sein, dass sich bei der Prüfung nach 4.4, gefolgt durch eine Sichtprüfung, keine Splitter von der dem Auge zugewandten Seite des Filters ablösen. Bestehen die Filter aus mehreren Teilfiltern, so müssen diese so zusammengesetzt sein, dass die Teilfilter nicht vertauscht werden können.

Die Filter dürfen im Tragkörper nicht auswechselbar sein. Eine Ausnahme ist dann möglich, falls der Schutz vor Laserstrahlung nur durch das (die) Filter bestimmt wird und kein Teil des Tragkörpers in dem geschützten Bereich, wie er weiter unten festgelegt ist, liegt. In einem solchen Fall muss die Kennzeichnung des Augenschutzgerätes auf dem (den) Filter(n) angebracht sein und der Tragkörper muss keine Anforderungen bezüglich der Beständigkeit gegen Laserstrahlung nach 3.3 erfüllen.

Der Tragkörper muss so konstruiert sein, dass keine Laserstrahlung von der Seite eindringen kann. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn für den horizontalen Winkelbereich α von -50° (nasale Seite) bis $+90^\circ$ (temporale Seite) der vertikale Winkelbereich β innerhalb der folgenden Winkelgrenzen in Grad ($^\circ$) geschützt ist.

Die obere Grenze β_u des geschützten Bereichs beträgt:

$$\beta_u = 55 - 0,0013 (\alpha - 12)^2 - 1,3 \times 10^{-6} (\alpha - 12)^4 \quad (4)$$

Die untere Grenze β_l des geschützten Bereichs beträgt:

$$\beta_l = -70 + 10^{-5} (\alpha - 22)^2 + 2,3 \times 10^{-6} (\alpha - 22)^4 \quad (5)$$

Die Prüfung muss nach 4.10 erfolgen.

3.10 Mechanische Festigkeit von Augenschutzgeräten

3.10.1 Grundanforderung

Die Laserschutzfilter müssen der Anforderung an die Mindestfestigkeit nach EN 166:2001, 7.1.4.1 genügen.

Die Tragkörper der Augenschutzgeräte müssen den Anforderungen nach EN 166:2001, 7.1.4.2 oder 7.2.2 genügen.

3.10.2 Wahlfreie Anforderungen

Wenn die mechanische Festigkeit der Filter und Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlung erhöhten Anforderungen entsprechen soll, so sind die nach EN 166:2001, 7.1.4.2 oder EN 166:2001, 7.2.2 festgelegten Anforderungen zu erfüllen.

4 Prüfung

4.1 Allgemeines

Das in der Tabelle 3 beschriebene Prüfprogramm muss für die Prüfung von Filtern, Tragkörpern und vollständigen Augenschutzgeräten angewendet werden. Die Reihenfolge, in der die Prüfungen 1 bis 9 und 13 bis 16 erfolgen, darf geändert werden. Mindestens 16 Filter oder acht vollständige Augenschutzgeräte sind für die Prüfung erforderlich. Wenn die Prüfung mit verschiedenen Wellenlängen (Wellenlängenbereichen) oder Prüfbedingungen nach 4.4 und/oder verschiedenen wahlfreien Anforderungen erfolgen muss, können mehr als 16 Proben erforderlich sein.

**Tabelle 3 — Prüfprogramm für Filter, Tragkörper und vollständige Augenschutzgeräte
zum Schutz gegen Laserstrahlung**

Reihen- folge der Prüfung	Anforderung	Ent- sprechend Abschnitt	Anzahl der Filter/Tragkörperprüflinge				
			3	3	10	Abhängig von Spezifikation/Anforderung	
1	Kennzeichnung	6	+	+			
2	Werkstoff- und Oberflächenfehler	3.5.1	+	+			
3	Gesichtsfeld	3.8	1 Trag- körper				
4	Aufbau von Filtern und Tragkörpern	3.9	+	+			
5	Tragkörper	3.9	+	+			
6	Streulicht	3.5.2	+	+			
7	Lichttransmissionsgrad	3.2	+	+			
8	Brechwerte	3.4	+	+			
9	Prismatische Wirkungsdifferenz	3.4	3 Trag- körper				
10	Spektraler Transmissionsgrad bei der Wellenlänge λ	3.1	+	+	3 Filter/Trag- körper je λ und Prüfbedingung	3 Filter/Trag- körper je λ und Prüfbedingung	
11	Beständigkeit gegen UV-Strahlung	3.6.1	+				
12	Beständigkeit gegen erhöhte Temperatur	3.6.2	+				
13	Werkstoff- und Oberflächenfehler	3.5.1	+	+			
14	Streulicht	3.5.2	+	+			
15	Lichttransmissionsgrad	3.2	+	+			
16	Brechwerte	3.4	+				
17	Spektraler Transmissionsgrad	3.1	+	+			
18	Mechanische Festigkeit	3.10			+		
19	Beständigkeit gegen Laserstrahlung und spektraler Transmissionsgrad bei Wellenlänge λ	3.3			3 Filter/Trag- körper je λ und Prüfbedingung	3 Filter/Trag- körper je λ und Prüfbedingung	
20	Entzündbarkeit	3.7			3 Filter/Trag- körper		
21	Wahlfreie Anforderungen nach EN 166:2001	Nach ent- sprechendem Abschnitt von EN 166:2001					Abhängig von Anforderung/ Prüfverfahren
Erklärung der Symbole: + = Prüfung erfolgt an der angegebenen Probe; Leeres Feld = Keine Prüfung festgelegt.							

4.2 Spektraler Transmissionsgrad von Filtern und Tragkörpern

Der spektrale Transmissionsgrad ist für senkrechten Einfall zu bestimmen. Filter für den Wellenlängenbereich von 400 nm bis 1 400 nm mit winkelabhängigem Transmissionsgrad (wie z.B. Interferenzschichten) sind bei Einfallswinkeln zwischen 0° und 30° mit polarisierter Strahlung und bei einer Ausrichtung der Polarisationsrichtung zu messen, die den höchsten Wert für den spektralen Transmissionsgrad ergibt. Filter für andere Wellenlängen mit winkelabhängigem Transmissionsgrad sind bei Einfallswinkeln zwischen 0° und 90° mit polarisierter Strahlung zu messen. In diesem Fall ergeben sich die Schutzstufen aus den höchsten gemessenen spektralen Transmissionsgradwerten.

Die Prüfung muss nach EN 167:2001, Abschnitt 6 erfolgen.

4.3 Lichttransmissionsgrad von Filtern

Der Lichttransmissionsgrad ist für senkrechten Einfall, bezogen auf die Normlichtart D65 (siehe ISO 11664-1:2007 und ISO 11664-2:2007), zu bestimmen.

Die Prüfung muss nach EN 167:2001, Abschnitt 6 erfolgen.

4.4 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Laserstrahlung

Die Prüfung muss mit Laserstrahlung der festgelegten Wellenlängen und mit den in Tabelle 1 angegebenen Leistungs- und Energiedichten erfolgen. Während der Laserbestrahlung ist der spektrale Transmissionsgrad bei der jeweiligen Laserwellenlänge zu messen.

Die Werte der Energiedichte (H) in Tabelle 1 für die Prüfung der Beständigkeit gegen Laserstrahlung für gepulste Laser (I, R, M), müssen mit dem Faktor $N^{-1/4}$ multipliziert werden, wobei N die Anzahl der Impulse in 5 s ist.

Der Tragkörper ist der Strahlung an der Stelle mit der geringsten Dicke für jeden verwendeten Werkstoff auszusetzen (ausgenommen Kopfbänder).

Der Durchmesser d_{63} des Laserstrahls während der Prüfung muss $(1 \pm 0,1)$ mm betragen. Der Durchmesser d_{63} ist die Fläche des kleinsten Kreises, der 63 % der Laserleistung/-energie enthält.

Für Impulsdauern < 1 ns muss der Durchmesser d_{63} des Laserstrahls während dieser Prüfung $\geq 0,5$ mm sein.

Im Falle rechteckiger Laserstrahlen gelten die festgelegten Maße für die kürzeste Seite des Rechtecks.

Die Dauer der Prüfung ist Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4 — Prüfdauer für Filter und Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlung

Prüfbedingungen für Laserart	Typische Laserart	Impulsdauer s	Mindest-Impulsanzahl
D	Dauerstrichlaser	5	1
I	Impulslaser	$> 10^{-6}$ bis 0,25	50
R	Gütegeschalteter Impulslaser	$> 10^{-9}$ bis 10^{-6}	50
M	Modengekoppelter Impulslaser	$< 10^{-9}$	50

ANMERKUNG Die Impulsdauern für die Prüfbedingungen I und R schließen nicht lückenlos aneinander an. Sie sind auch keine Fortsetzung der Zeitdauer für die Prüfbedingung D. Die angegebenen Impulsdauern sind charakteristische Werte typischer Laser. Es wird empfohlen, einen Laser mit einer Impulsdauer in diesem Bereich zu verwenden.

Die Prüfung muss mindestens für die Dauer von 5 s, bei Impulsbetrieb aber niemals mit weniger als 50 Impulsen erfolgen.

Für Impulslaser muss die Prüfung mit niedrigen Wiederholfrequenzen (≤ 25 Hz) erfolgen. Wenn dies nicht möglich ist, muss die zum Prüfen angewendete Energiedichte angegeben und das Augenschutzgerät in Übereinstimmung mit 6.1, d) gekennzeichnet sein.

Alle Laserschutzfilter und Tragkörper sind mit der Prüfbedingung D zu prüfen. Falls handelsübliche Dauerstrichlaser zur Verfügung stehen, muss die Prüfung bei Betriebsart D mit einem solchen Laser erfolgen. Falls dies nicht machbar ist, muss die Prüfung mit einem Impulslasersystem mit einer Mindest-Impulswiederholfrequenz ν von $\nu \geq 25$ Hz durchgeführt werden. Wenn kein Laser mit einer Impulswiederholfrequenz von mehr als 25 Hz verfügbar ist, muss zur Prüfung bei Betriebsart D ein Impulslasersystem mit einer Mindest-Impulswiederholfrequenz von $\nu \geq 5$ Hz verwendet werden.

Falls ein zusätzlicher Schutz gegen Impulslaser erforderlich ist, müssen die Filter und die Laserschutzbrillen bei einer oder mehreren Prüfbedingungen I, R oder M geprüft werden.

Es sind Laser zu verwenden, die am Anfang der Emission kein Spiking zeigen. Das räumliche und zeitliche Strahlprofil muss dokumentiert werden, nicht aber das zeitliche Profil eines Lasers der Betriebsart M.

4.5 Brechwerte von Filtern und Augenschutzgeräten

Die Prüfung muss nach EN 167:2001, Abschnitt 3 erfolgen.

4.6 Werkstoff- und Oberflächengüte von Filtern

4.6.1 Werkstoff- und Oberflächenfehler

Die Prüfung muss nach EN 167:2001, Abschnitt 5 erfolgen.

Dünnschichtfilter sollten sorgfältig auf Fehler (Kratzer und Löcher) untersucht werden, da eine Beschädigung einer abgeschiedenen Schicht den Schutz gegen Laserstrahlung beeinträchtigen kann.

4.6.2 Streulicht

Die Prüfung muss nach EN 167:2001, Abschnitt 4 erfolgen.

Sofern das vereinfachte Verfahren infolge eines zu niedrigen spektralen Transmissionsgrades nicht angewendet werden kann, ist das grundlegende Verfahren anzuwenden.

4.7 Beständigkeit gegen UV-Strahlung und gegen erhöhte Temperatur

4.7.1 Beständigkeit gegen UV-Strahlung

Die Prüfung muss nach EN 168:2001, Abschnitt 6 erfolgen; dabei wird die Lampe mit 450 W betrieben, und die Bestrahlungsdauer beträgt $(50 \pm 0,2)$ h.

4.7.2 Beständigkeit gegen erhöhte Temperatur

Filter und Augenschutzgeräte sind für mindestens 7 h in einer Klimakammer mit einer Temperatur von (55 ± 2) °C und einer relativen Luftfeuchte von > 60 % und anschließend für mindestens 2 h bei Raumtemperatur zu lagern.

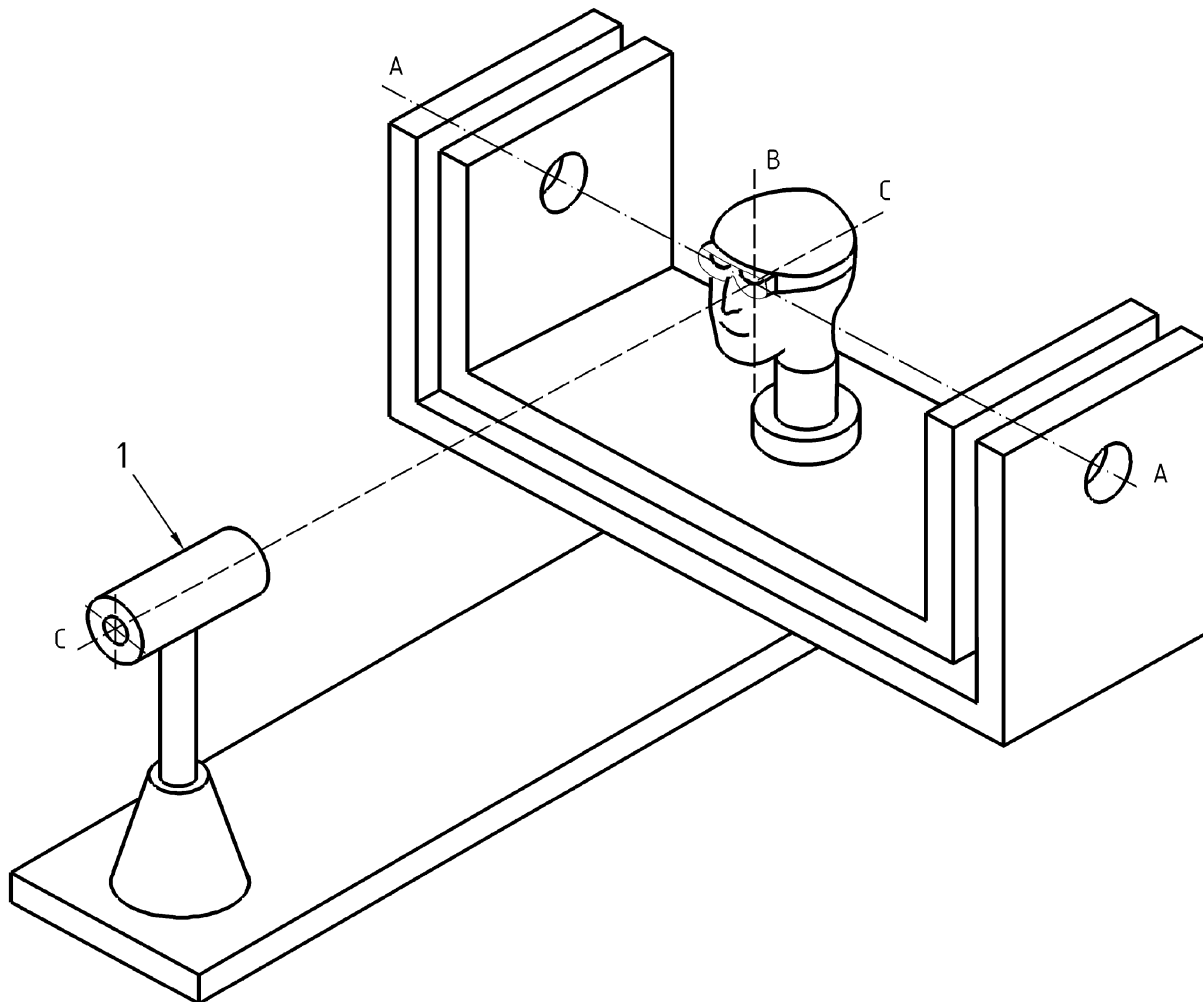
4.8 Beständigkeit von Filtern und Tragkörpern gegen Entzündung bei Kontakt mit heißen Oberflächen

Die Prüfung muss nach EN 168:2001, Abschnitt 7 erfolgen.

4.9 Gesichtsfeld von Augenschutzgeräten

Zur Messung des Gesichtsfeldes ist der Prüfkopf nach EN 168:2001 mit dem Augenschutzgerät ohne Filter auf der beispielhaften Anordnung nach Bild 1 so zu montieren, dass sich in dem dargestellten Aufbau die beiden Drehachsen A und B und die optische Achse C in der Mitte der Vorderseite eines Auges schneiden. Als Strahlung dient ein Laserstrahl mit einem Durchmesser von $(1 \pm 0,5)$ mm entlang der Achse C. Bei Drehung um die Achse A ergibt die Differenz der Winkelstellungen, bei denen der Lichtstrahl das Auge gerade nicht mehr trifft, das vertikale Gesichtsfeld. Bei Drehung um die Achse B ergibt die Differenz zwischen der Winkeleinstellung, bei der der Lichtstrahl das Auge gerade nicht mehr trifft, und der Blickrichtung des Prüfkopfes parallel zur optischen Achse C das halbe horizontale Gesichtsfeld.

Andere Verfahren sind zulässig, sofern sie zu den gleichen Ergebnissen führen.



Legende

- 1 Laser
A, B, C Achsen (siehe Text)

Bild 1 — Beispiel für eine Prüfanordnung zur Messung des Gesichtsfeldes

4.10 Bestimmung des geschützten Bereichs

Mithilfe einer Messung nach der in 4.9 dargestellten Anordnung muss verifiziert werden, dass das Augenschutzgerät mindestens den durch die Winkel von β_u und β_l definierten Bereich schützt.

4.11 Tragkörper

4.11.1 Es ist manuell und visuell zu prüfen, ob die Filter auswechselbar sind.

4.11.2 Die Prüfung ist nach dem in 4.9 angegebenen Verfahren durchzuführen. Die Nullwerte der Winkel α und β werden erreicht, wenn die Achsen A, B und C der Prüfanordnung zueinander senkrecht stehen.

4.12 Mechanische Festigkeit

Die Prüfung muss nach EN 168:2001, Abschnitt 4 erfolgen.

5 Herstellerinformation

Zusätzlich zu den Anforderungen nach EN 166:2001, Abschnitt 10, müssen die Auswahlkriterien und die Gebrauchsanweisung mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Lichttransmissionsgrad;
- b) falls der Lichttransmissionsgrad kleiner als 20 % ist, so ist dieses anzugeben, und dem Benutzer ist zu empfehlen, die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz zu erhöhen;
- c) im Fall getönter oder farbiger Filter, einen Warnhinweis für den Benutzer, dass das Erkennen von Warnlichtern oder Warnsignalen beeinträchtigt sein kann;
- d) die Information, dass Augenschutzgeräte nur dazu vorgesehen sind, gegen zufällige Bestrahlung zu schützen und dass sowohl den Grenzwerten als auch den Beständigkeitsprüfungen eine maximale Zeitdauer von 5 s zugrunde liegt;
- e) einen Warnhinweis, dass Augenschutzgeräte und Laserschutzfilter mit Beschädigungen, zerkratzten Sichtscheiben oder Farbänderungen nicht mehr verwendet werden dürfen;
- f) eine Erklärung der in der Kennzeichnung verwendeten Kurzzeichen;
- g) Einzelheiten bezüglich eines geeigneten Reinigungsverfahrens;
- h) im Fall von Filtern mit winkelabhängigem Transmissionsgrad muss eine Angabe erfolgen, dass der Schutz nur bei Einfallswinkeln bis 30° gewährleistet ist.

Die Gebrauchsanweisung muss einen Warnhinweis enthalten, dass ein Risiko durch Einwirkung von Laserstrahlung infolge der Reflexion reflektierender Teile (einschließlich der Augenschutzgeräte), durch Kippen oder durch falsche Ausrichtung optischer Bauteile besteht.

Die Gebrauchsanweisung muss eine Empfehlung enthalten, dass in den Bereichen, in denen die Gefahr einer Einwirkung von Laserstrahlung besteht, von dem gesamten Personal ein geeigneter Augenschutz getragen werden sollte.

Darüber hinaus müssen die Hersteller zusätzliche Angaben in Form von Transmissionskurven liefern.

6 Kennzeichnung

6.1 Augenschutzgeräte

Für die Identifizierung müssen folgende Angaben auf den Filtern oder Tragkörpern dauerhaft gekennzeichnet sein:

- a) Wellenlänge(n) oder Wellenlängenbereich (in Nanometer (nm)), bei denen das Filter Schutz bietet;

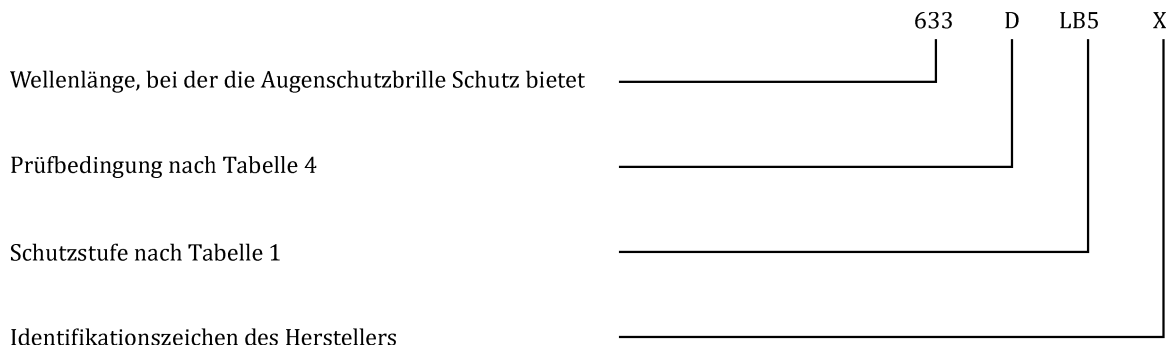
- b) das Symbol für die Prüfbedingung (siehe Tabelle 4);
- c) Schutzstufe (siehe Tabelle 1);

Wenn das Filter Schutz in einem oder mehreren Spektralbereich(en) sicherstellt, so muss die niedrigste Schutzstufe in dem entsprechenden Spektralbereich angegeben sein.

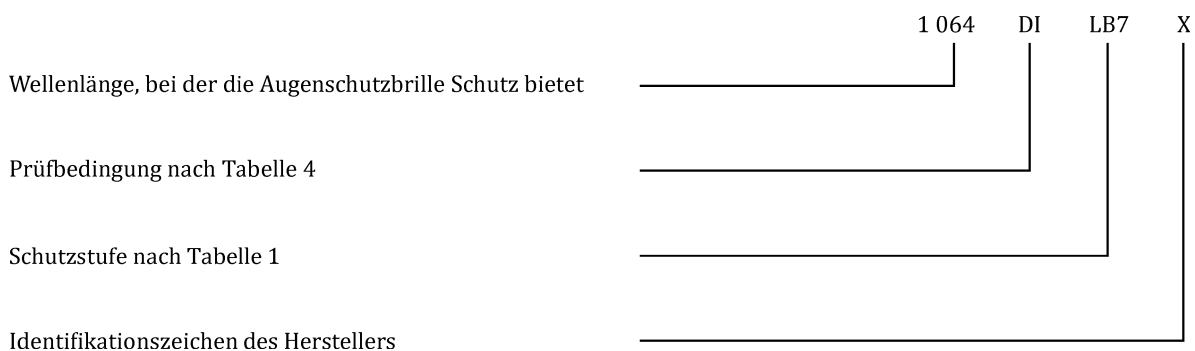
- d) wenn das Augenschutzgerät nicht mit niedrigen Wiederholfrequenzen (≤ 25 Hz) geprüft wurde, ist die Schutzstufe um den Buchstaben Y zu erweitern, z. B. RLB5Y;
- e) Identifikationszeichen des Herstellers;
Um Mehrfachbenutzung zu vermeiden, dürfen nur Zeichen verwendet werden, die auf europäischer oder nationaler Ebene vergeben wurden.
- f) erfüllt das Augenschutzgerät die Anforderung an die mechanische Festigkeit nach 3.10.2, ist zusätzlich eines der Kurzzeichen nach EN 166:2001, Abschnitt 9 anzubringen.

Falls die Symbole auf den Filtern angebracht sind, dürfen sie weder die Durchsicht behindern noch die Schutzwirkung beeinträchtigen.

BEISPIEL 1



BEISPIEL 2



BEISPIEL 3

	630-700	DR	LB8	X	S
Wellenlängenbereich, in dem die Augenschutzbrille Schutz bietet					
Prüfbedingung nach Tabelle 4					
Schutzstufe nach Tabelle 1					
Identifikationszeichen des Herstellers					
Kennzeichen für die mechanische Festigkeit					

Sind für eine Laserschutzbrille mehrere Kennzeichnungen zutreffend, so sind alle diese Kennzeichen anzubringen, oder wahlweise sind das Identifikationszeichen des Herstellers, das Prüfzeichen und das Symbol für die mechanische Festigkeit nur einmal festzulegen; die übrigen Identifikationselemente sind mit einem + zu trennen.

BEISPIEL 4 Die Kennzeichnung kann sehr lang werden, wenn ein Filter oder ein Tragkörper gegen mehrere Wellenlängen schützt. In diesen Fällen darf die Kennzeichnung wie folgt zusammengefasst werden:

10 600 D LB3 + IR LB4

1 064 DI LB8 + R LB9

633 D LB4 + IR LB5

X S

Dabei haben die Symbole die gleiche Bedeutung wie in den vorhergehenden Beispielen.

6.2 Filter

Da Filter in Laserschutzbrillen nicht auswechselbar sein dürfen, müssen diese nicht getrennt gekennzeichnet werden, wenn die vollständigen Augenschutzgeräte gekennzeichnet sind.

Filter zur Benutzung als Sichtfenster in Geräten und Anlagen sind nach 6.1 zu kennzeichnen.

Anhang A (informativ)

Grundlagen

A.1 Grenzwerte und Zeitbasis

Die maximal zulässige Bestrahlung (MZB) der Hornhaut des Auges mit Laserstrahlung ist in EN 60825-1 festgelegt. Diese Grenzwerte weisen eine komplizierte Zeit- und Wellenlängenabhängigkeit auf. In der vorliegenden Norm werden vereinfachte Grenzwerte verwendet, die entweder mit der MZB übereinstimmen oder im Vergleich dazu konservativ sind. Dabei wurden im Wellenlängenbereich von 180 nm bis 315 nm die zulässigen Grenzwerte für 30 000 s verwendet, sonst die zulässigen Grenzwerte für 5 s Bestrahlungsdauer. Die vereinfachten Werte sind in Tabelle A.1 dargestellt.

In Bild A.1 werden die Werte aus Tabelle A.1 mit denen verglichen, die in der Europäischen Richtlinie 2006/25/EG für künstliche optische Strahlung festgelegt sind. Das Bild zeigt, dass die Werte der Tabelle A.1, verglichen mit den Grenzwerten der EG-Richtlinie, konservativer sind.

Tabelle A.1 — Vereinfachte maximal zulässige Bestrahlungswerte auf der Hornhaut des Auges

Wellenlängen- bereich	Bestrahlungsstärke <i>E</i>				Bestrahlung <i>H</i>			
	D		M		M		I, R	
nm	Impuls- dauer s	W/m ²	Impuls- dauer s	W/m ²	Impuls- dauer s	J/m ²	Impuls- dauer s	J/m ²
180 bis 315	30 000	0,001	< 10 ⁻⁹	3 × 10 ¹⁰	—	—	> 10 ⁻⁹ bis 3 × 10 ⁴	30
> 315 bis 1 400	> 5 × 10 ⁻⁴ bis 10	10	—	—	< 10 ⁻⁹	1,5 × 10 ⁻⁴	> 10 ⁻⁹ bis 5 × 10 ⁻⁴	0,005
> 1 400 bis 10 ⁶	> 0,1 bis 10	1 000	< 10 ⁻⁹	10 ¹¹	—	—	> 10 ⁻⁹ bis 0,1	100

Für wiederholt gepulste Laser, siehe EN 60825-1 und B.3.3.