

Schutz vor Laserstrahlung

Aktuelle Regelsetzung und Praxisbeispiele

**- Informationsveranstaltung –
BAUA, Dortmund, 18. Juni 2019**

Prüfung und Auswahl von Laserschutzbrillen

- Gesetzliche Grundlagen, PSA Verordnung, europäisch harmonisierte Normen
- Prüfung von Laserschutzbrillen
- Auswahl von Laserschutzbrillen

Dr. Bernhard Schmitz
ECS GmbH
Obere Bahnstraße 74
73431 Aalen

Das Regelwerk in Europa zur Produktsicherheit und zum Arbeitsschutz

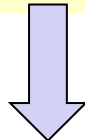
HERSTELLER

Richtlinie 2001/95/EG über die allgemeine Produktsicherheit



Verordnung (EU) 2016/425 über persönliche Schutzausrüstung

Prüfpflicht bevor die PSA im Europäischen Markt bereitgestellt werden darf.



Prüfung erfolgt nach europäisch harmonisierten Normen (Vermutungswirkung)

NUTZER

Arbeitsschutzrahmenrichtlinie 89/391/EWG



Richtlinie 2006/25/EG: Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung)



Optische Strahlungsverordnung Technische Regeln

Expositionsgrenzwert darf nicht überschritten werden!
Schutzmaßnahmen sind ab Laserklasse 2 zu ergreifen.

Prüfung und Auswahl von Laserschutzbrillen

Prüfung und Konformitätsbewertung

- Messung der Produkteigenschaften unter festgelegten, für alle Laserschutzprodukte vergleichbaren Bedingungen
- Grundlegende Anforderungen nach PSA Verordnung (EU) 2016/425
- Konkretisierung der Anforderungen in den harmonisierten Normen EN 207 für Laserschutzbrillen, EN 208 für Laserjustierfilter oder EN 12254 für Abschirmungen von Laserarbeitsplätzen

Ergebnis: Kennzeichnung mit den wichtigsten Produkteigenschaften

Auswahl von Laserschutzkomponenten

Anwendung im Arbeitsschutz, technische Maßnahmen (Abschirmung des Arbeitsplatzes), organisatorische Maßnahmen (Zugänglichkeit), persönliche Schutzausrüstung

Gefährdungsbeurteilung



Prüfung von Augenschutz

- ✓ **Aufbau:** Design und Verarbeitung, Abdeckbereich
- ✓ **optische Eigenschaften:** geometrische Größen (Sphäre, Prisma) und Materialeigenschaften (**Filterwirkung**, Lichttransmission, Streulicht, thermische und UV-Beständigkeit)
- ✓ **Mechanische Eigenschaften:** Mindestfestigkeit, dynamische Festigkeit, Stoß
- ✓ Entflammbarkeit

Optionale Prüfungen

- Schutz gegen Flüssigkeiten
- Schutz gegen Schmelzmetall
- Schutz gegen Grob- und Feinstaub
- Schutz gegen Gase
- Anti-Beschlag und Abriebfestigkeit
- Festigkeit beim Störlichtbogen für Arbeiten unter Spannung



Wichtigste Eigenschaften von Laserschutzfiltern und Laserschutztragkörpern

Die entscheidenden Eigenschaften von Laserschutzfiltern, Laserjustierfiltern, Laserschutztragkörpern und Laserschutzabschirmungen sind:

- ✓ Optische Dichte bei der Laserwellenlänge $OD(\lambda)$
- ✓ Laserbeständigkeit

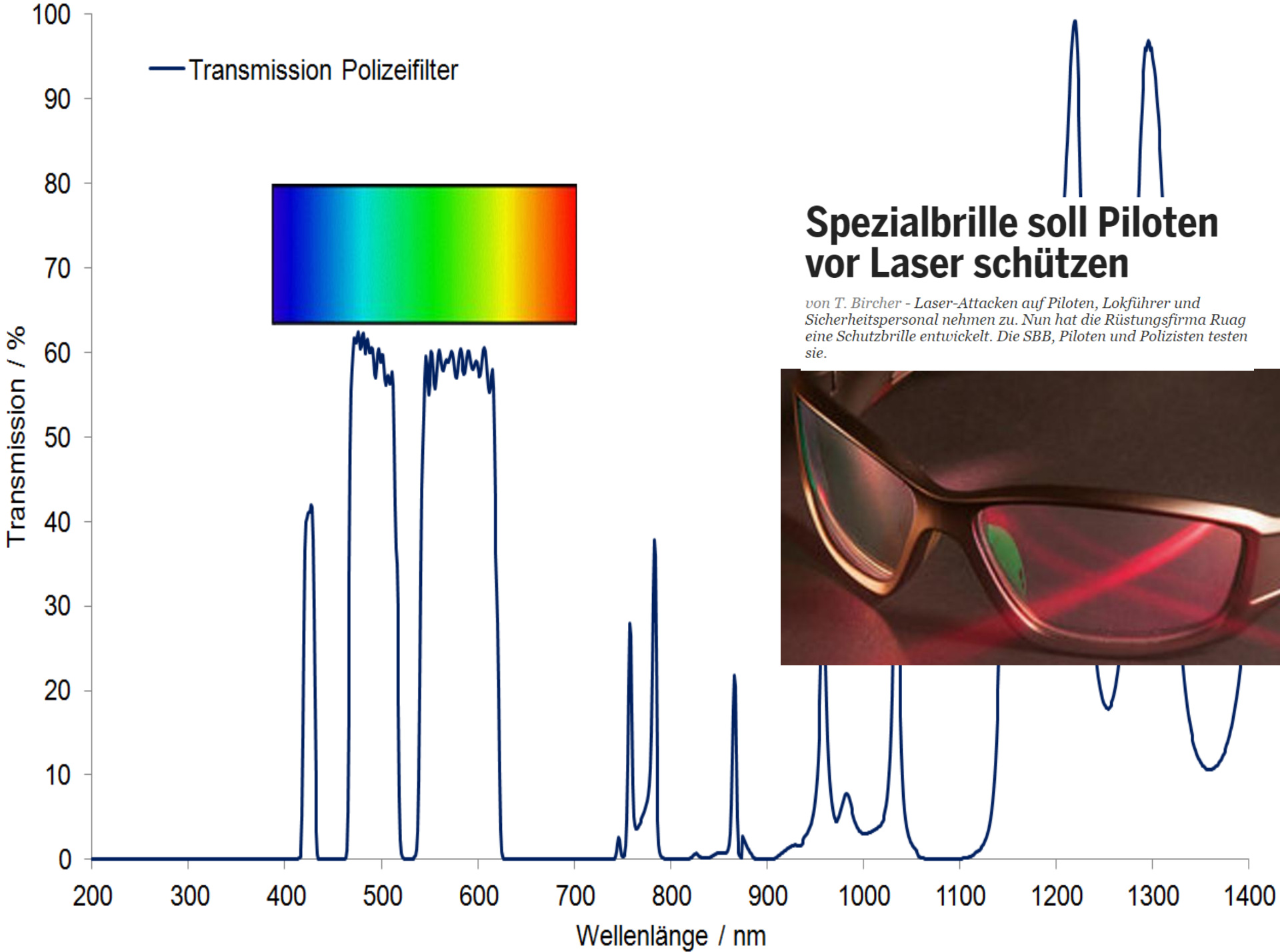
Die Prüfung (Messung und Bewertung) von Laserschutzfiltern wird in der Produktnorm EN 207 : 2017 beschrieben.

Für Laserjustierfilter ist die EN 208 : 2009 anzuwenden.

Die Anforderungen für Laserschutzabschirmungen sind in der EN 12254 : 2010 beschrieben.

In all diesen Normen sind optische Dichte und Laserbeständigkeit gekoppelt.

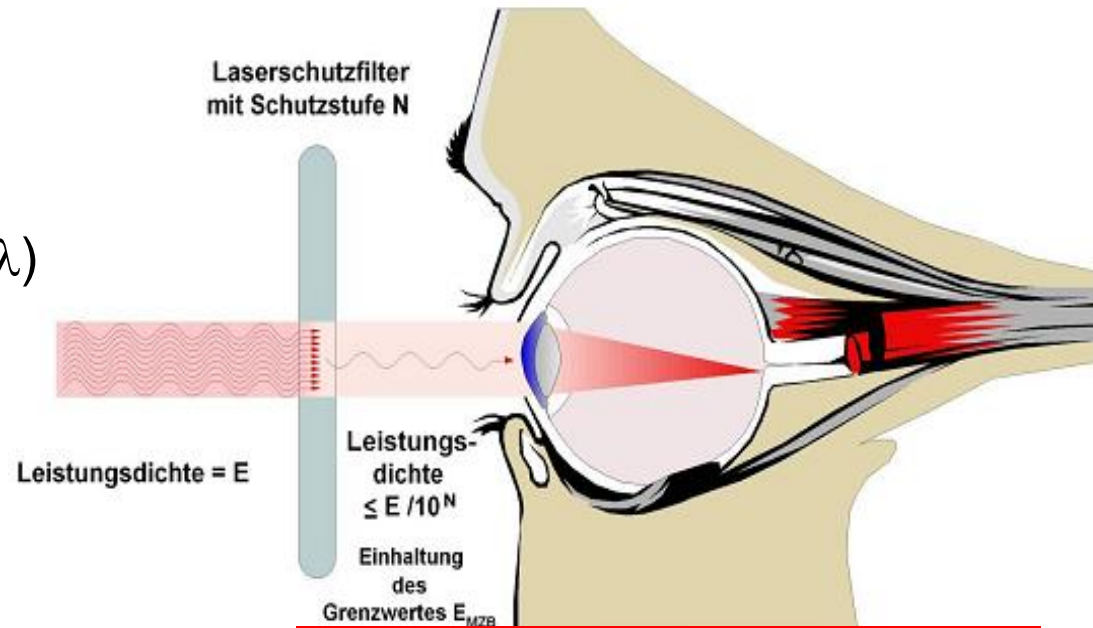
Hinweis: Laserschutzabschirmungen unterliegen nicht der PSA Verordnung sondern der Maschinenrichtlinie.



Augenschutz bei Arbeiten mit Lasern / Laserschutzfilter

Die wesentliche Kenngröße für Laser-Schutzfilter ist der spektrale Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$

Er gibt an, wie stark der Laser-Schutzfilter die Laserstrahlung abschwächt.



Funktionsprinzip eines Laser-Schutzfilters,
Quelle: DGUV Information 203-042

$$\tau(\lambda) \leq \frac{E_{EGW}}{E} \quad \text{bzw.} \quad \tau(\lambda) \leq \frac{H_{EGW}}{H}$$

$$OD(\lambda) = -\log(\tau(\lambda))$$

TROS Tab. A4.8 Vereinfachte maximal zulässige Bestrahlungswerte auf der Hornhaut des Auges

Wellenlängenbereich in nm	Bestrahlungsstärke E				Bestrahlung H			
	D*		M**		M		I***, R****	
	Impulsdauer in s	E / W · m ⁻²	Impulsdauer in s	E / W · m ⁻²	Impulsdauer in s	H / J · m ⁻²	Impulsdauer in s	H / J · m ⁻²
100 ≤ λ < 315	30 000	0,001	< 10 ⁻⁹	3 · 10 ¹⁰	—	—	> 10 ⁻⁹ bis 3 · 10 ⁴	30
315 ≤ λ < 1 400	> 5 · 10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁴	10 W/m²	—	—	< 10 ⁻⁹	1,5 · 10 ⁻⁴	> 10 ⁻⁹ bis 5 · 10 ⁻⁴	0,005
1 400 ≤ λ ≤ 10 ⁶	> 0,1 bis 10	1000 W/m²	10 ⁻⁹	10 ¹¹	—	—	> 10 ⁻⁹ bis 0,1	100

- * Dauerstrich (konstante Leistung über mindestens 0,25 s)
- ** Modengekoppelt (Emission in Impulsen, die kleiner als 10⁻⁷ s und länger als 1 ns sind)
- *** Impuls (Emissionen die kürzer als 0,25 s und länger als 10⁻⁷ s sind)
- **** Riesenimpuls (Emission in Impulsen, die kürzer als 10⁻⁷ s und länger als 1 ns sind)

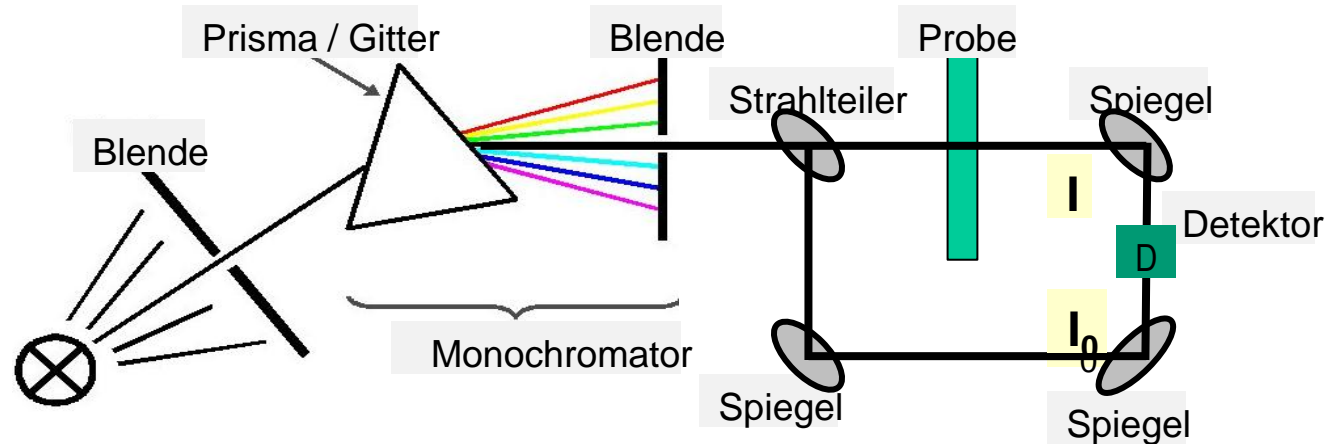
Prüfung von Laserschutzfiltern / Brillen

Tabelle 1 aus EN 207 : 2017 / BGI 5092 / DGUV BGETEM 203-042

Schutzstufe	Maximaler Spektraler Transmissionsgrad bei der Laser-Wellenlänge $\tau(\lambda)$	Maximale Energie- bzw. Leistungsdichte im Wellenlängenbereich								
		180 nm bis 315 nm			über 315 nm bis 1 400 nm			über 1 400 nm bis 1 000 μm		
		für die Laserbetriebsart / Betriebsdauer in s								
		D $\geq 3 \cdot 10^4 \text{ s}$	I, R 10^{-9} bis $3 \cdot 10^4 \text{ s}$	M $< 10^{-9} \text{ s}$	D $> 5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$	I, R 10^{-9} bis $5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$	M $< 10^{-9} \text{ s}$	D $> 0,1 \text{ s}$	I, R 10^{-9} bis $0,1 \text{ s}$	M $< 10^{-9} \text{ s}$
E W/m^2	H J/m^2	E W/m^2	E W/m^2	H J/m^2	H J/m^2	E W/m^2	H J/m^2	E W/m^2		
LB1	10^{-1}	0,01	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^{11}$	10^2	0,05	$1,5 \cdot 10^{-3}$	10^4	10^3	10^{12}
LB2	10^{-2}	0,1	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^{12}$	10^3	0,5	$1,5 \cdot 10^{-2}$	10^5	10^4	10^{13}
LB3	10^{-3}	1	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^{13}$	10^4	5	0,15	10^6	10^5	10^{14}
LB4	10^{-4}	10	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^{14}$	10^5	50	1,5	10^7	10^6	10^{15}
LB5	10^{-5}	100	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{15}$	10^6	500	15	10^8	10^7	10^{16}
LB6	10^{-6}	10^3	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^{16}$	10^7	$5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	10^9	10^8	10^{17}
LB7	10^{-7}	10^4	$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{17}$	10^8	$5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	10^{10}	10^9	10^{18}
LB8	10^{-8}	10^5	$2033 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{18}$	10^9	$5 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	10^{11}	10^{10}	10^{19}
LB9	10^{-9}	10^6	$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{19}$	10^{10}	$5 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	10^{12}	10^{11}	10^{20}
LB10	10^{-10}	10^7	$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{20}$	10^{11}	$5 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	10^{13}	10^{12}	10^{21}

Transmission / Optische Dichte

Eine wesentliche Kenngröße für Laser-Schutzfilter ist der spektrale Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$. Er gibt an, wie stark der Laserschutzfilter die Laserstrahlung abschwächt.



$$\text{Optische Dichte } OD(\lambda) = -\log_{10}(\tau(\lambda))$$

Forderung: Die Transmission (Absorption, Reflexion) muss gewährleisten, dass der Expositionsgrenzwert / Grenzwert der maximal zulässigen Bestrahlung nach dem Filter nicht erreicht wird.

$$\tau(\lambda) \leq \frac{E_{EGW}}{E} \quad \text{bzw.} \quad \tau(\lambda) \leq \frac{H_{EGW}}{H}$$

Laserbelastungstests

Forderungen der EN 207 & EN 208 & EN 12254

Filter, Tragkörper und Abschirmungen dürfen unter dem Einfluss der Laserstrahlung mit der vorgegebenen Leistungs- (E) oder Energiedichte (H) ihre Schutzwirkung nicht verlieren und dürfen keine induzierte Transmission (reversibles Ausbleichen) aufweisen. Von der dem Auge zugewandten Seite des Laserschutzfilters 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 angesehen.

Während der Laserbestrahlung ist der spektrale Transmissionsgrad bei der jeweiligen Laserwellenlänge zu messen.

Die Werte der Energiedichte (H) 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 (bzw 100 sec in 12254) ist.

Laserbelastungstests

Forderungen der EN 207 & EN 208 & EN 12254

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.

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.

EN 207 & EN 208: Die Prüfdauer muss mindestens 5 s oder darf bei Impulsbetrieb nie weniger als 50 Impulse betragen.

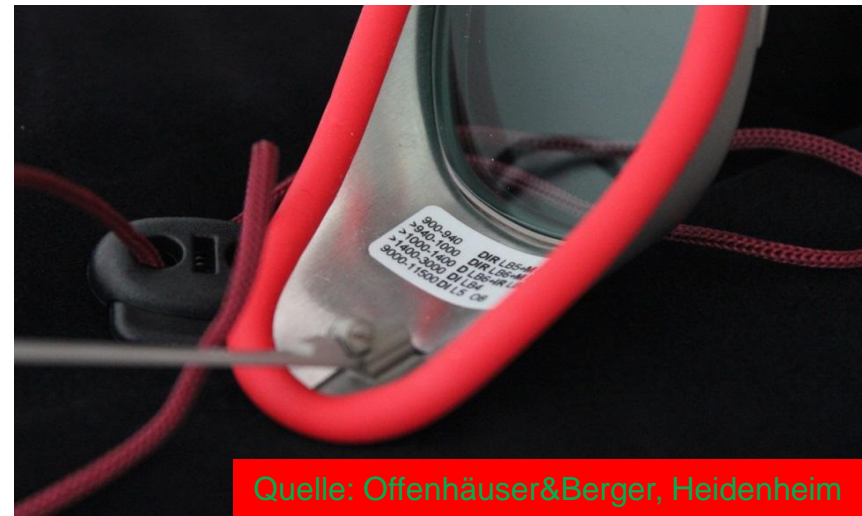
EN 12254: Die Prüfdauer muss mindestens 100 s oder darf bei Impulsbetrieb nie weniger als 1000 Impulse betragen.

Kennzeichnung von Laserschutzfiltern / -brillen

630 – 1150 DIR LB3
670 – 1135 DIR LB4
680 – 1125 DIR LB5
685 – 725 DIR LB6
750 – 1115 DIR LB6
765 – 1100 D LB6 + IR LB7 XYZ S CE



- Wellenlänge, bei der die Laserschutzbrille Schutz bietet
- Prüfungen: D = cw, I = gepulst, R = Q-Switch-Impulse, M = ultrakurze Impulse
- Schutzstufe nach Tabelle 1 in EN 207
- Identifikationszeichen des Herstellers
- Zeichen für mechanische Festigkeit
- CE Freihandelszeichen / Zertifizierungszeichen

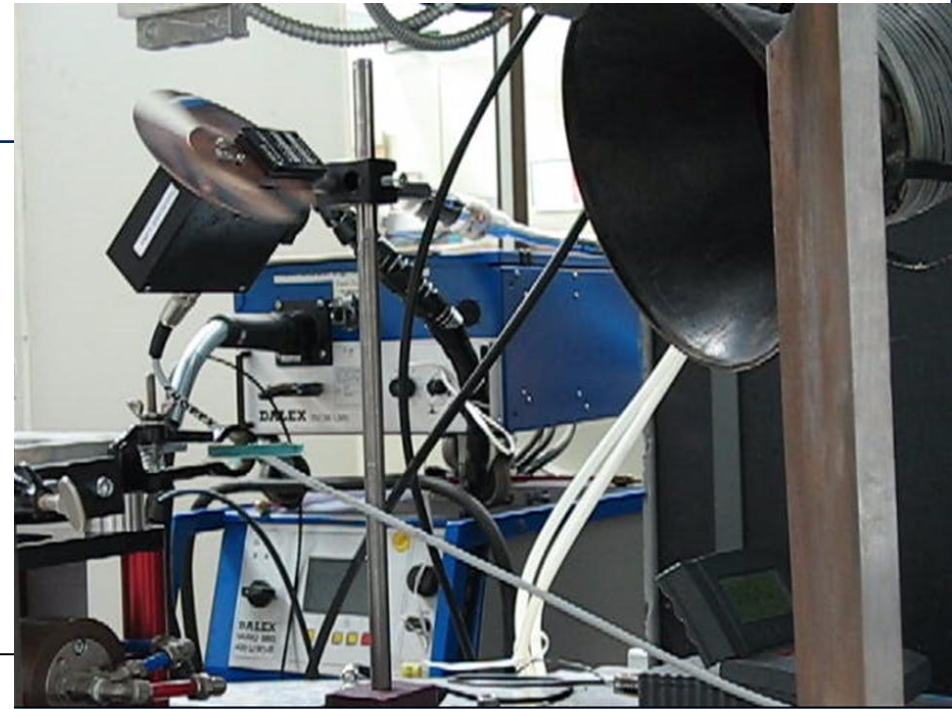


Quelle: Offenhäuser&Berger, Heidenheim

Herausforderungen bei Laserbelastungsprüfungen

Eine Prüfstelle für Augenschutzgeräte / Laserschutzbrillen und –abschirmungen muss sich bei der Prüfung folgenden Herausforderungen stellen:

- Sekundäreffekte: Flammen, Rauch, giftige Gase u.ä.
- nicht immer ist ein cw-Laser für D-Prüfungen verfügbar, Ersatzweise kann ein gepulster Laser eingesetzt werden, wenn $f > 25\text{Hz}$
- Einzelpulskriterium
- Strahldurchmesser 1 mm bzw. 0,5 mm
- Transmissionsmessungen während der Laserbelastungstests



203-042

DGUV Information 203-042



Auswahl von Laserschutzbrillen, Laserjustierbrillen, Laserschutzabschirmungen

Auswahl und Benutzung
von Laser-Schutzbrillen,
Laser-Justierbrillen und
Laser-Schutzabschirmungen

Kriterien für die Auswahl von Laserschutzbrillen

Gefährdungsbeurteilung

- Strahlungsquelle
- Strahlführungssystem, Divergenz und Strahlprofil
- Wirkungsort, Zugänglichkeit
- Laserwellenlänge(n)
- Bestrahlungsstärke = Leistungsdichte
- Bestrahlung = Energiedichte

Entscheidung über Schutzmaßnahmen.



Richtlinie 2006/25/EC (EGW) oder Standards (MZB) um die notwendige OD zu bestimmen.

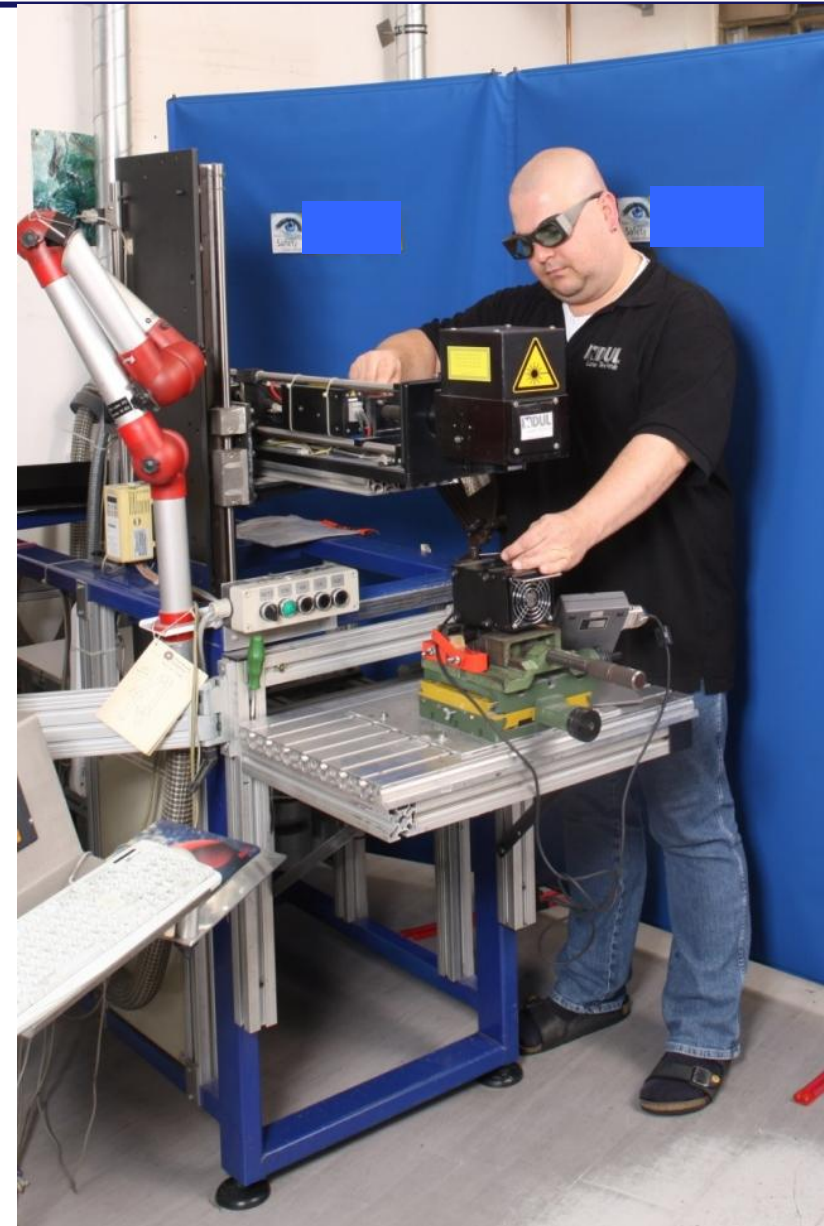
Entscheidung über die Notwendigkeit für Augen-,
Gesichts- und Hautschutz.

Beispiel: Servicearbeiten an einem Materialbearbeitungslaser

Laser: Nd:YAG Laser 1064 nm
Leistung: 10 Watt
Strahldurchmesser (worst case): 3 mm
Bestrahlung Auge (worst case): 3 sec
Bestrahlung Haut (worst case): 10 sec
Punktquelle, $C_E = 1$

Bestrahlungsstärke:
 $E = P / A = 10 \text{ W} / 7 \text{ mm}^2$
 $= 1,4 * 10^6 \text{ W/m}^2$

Gesucht sind:
Optische Dichte
Laserbeständigkeit



Technische Regel Laserstrahlung, Tabelle A4.3

Wellenlänge λ in nm (siehe a)		Durchmesser der Messblende D	Expositionsdauer t in s						
			$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10$
Sicht- bar und IR-A	400 – 700	7 mm	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	$H = 2,7 \cdot 10^4 \cdot t^{0,75} \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	$H = 5 \cdot 10^{-3} \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$		$H = 18 t^{0,75} \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$		
	700 – 1050		$H = 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot C_A \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	$H = 2,7 \cdot 10^4 \cdot t^{0,75} \cdot C_A \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	$H = 5 \cdot 10^{-3} \cdot C_A \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$		$H = 18 t^{0,75} \cdot C_A \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$		
	1050 – 1400		$H = 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot C_C \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	$H = 2,7 \cdot 10^5 \cdot t^{0,75} \cdot C_C \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	$H = 5 \cdot 10^{-2} \cdot C_C \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$			$H = 90 t^{0,75} \cdot C_C \cdot C_E \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	
IR-B und IR-C	1400 – 1500	siehe c	$E = 10^{12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$		$H = 10^3 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$			$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	
	1500 – 1800		$E = 10^{13} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$		$H = 10^4 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$				
	1800 – 2600		$E = 10^{12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$		$H = 10^3 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$			$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	
	2600 – 10^6		$E = 10^{11} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$		$H = 100 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$			

$$H_{EGW} = 90 * t^{0,75} \text{ J/m}^2 \text{ wenn } C_c=1, C_E=1$$

$$H_{EGW} = 205 \text{ J/m}^2 \text{ für } t=3 \text{ sec}$$

$$E_{EGW} = 68 \text{ W/m}^2$$

bei Dauerbelastung für 3 sec

$$\text{Messblende: } 7 \text{ mm} \rightarrow A = 38,5 \text{ mm}^2$$

$$E_{akt} = 10 \text{ W} * 10^6 / 38,5 = 2,5 * 10^5 \text{ W/m}^2$$

$$OD = -\log(\tau) \geq \log(E_{akt} / E_{EGW}) \geq 3.6$$

OD > 4,4 nach vereinfachter Tabelle TROS A4.8

Strahldurchmesser \neq Prüfstrahldurchmesser 1 mm

EN 207, informativer Anhang B.3: Bestimmung der Schutzstufen:

Aufgrund der Wärmeausbreitung hängt die Beständigkeit gegen Laserstrahlung nicht nur von der Leistungs- und Energiedichte, sondern auch von dem Durchmesser des Bestrahlungsfeldes ab.

Falls andere Strahldurchmesser d als 1 mm (Durchmesser zur Prüfung der Beständigkeit gegen Laserstrahlung) benutzt werden, um die Schutzstufe für einen geeigneten Filter zu bestimmen, sollen Leistungs- und Energiedichten mit den folgenden Funktionen multipliziert werden (d ist der Strahldurchmesser in mm), je nachdem, welches der Hauptbestandteil des Schutzfilters ist.

Glas $F(d) = d^{1,1693}$

Kunststoff $F(d) = d^{1,2233}$

DGUV 203-042

Falls $E > 10^5 \text{ W/m}^2$ oder $P > 10\text{W}$

**Neu: Untersuchungen am
Bayerischen
Laserzentrum Erlangen**

$$F(d) = d^{1,7}$$

BAUA Forschungsprojekt F2335

Schutzstufe aus Laserbeständigkeit

Ohne Geometriefaktor

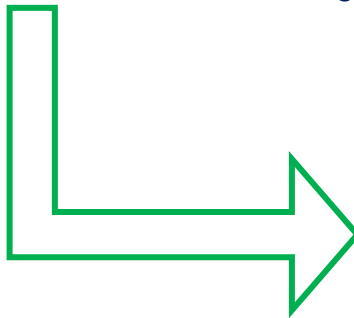
Laserbeständigkeit: $E_{\text{akt}} = 1,4 * 10^6 \text{ W/m}^2$

Mit Geometriefaktor

$F(d) = d^{1,2233} = 3,83 \rightarrow E_{\text{eff}} = 1,4 * 10^6 \text{ W/m}^2 * 3,83 = 5,36 * 10^6 \text{ W/m}^2$

Mit Geometriefaktor

$F(d) = d^{1,7} = 6,47 \rightarrow E_{\text{eff}} = 1,4 * 10^6 \text{ W/m}^2 * 6,47 = 9,06 * 10^6 \text{ W/m}^2$



**< 10^7 W/m^2 Schutzstufe \rightarrow D LB6
Optische Dichte ≥ 6**

$F(d)$ ist anzuwenden bis $d = 15 \text{ mm}$. Das entspricht 2 Schutzstufen.

Prüfung von Laserschutzfiltern

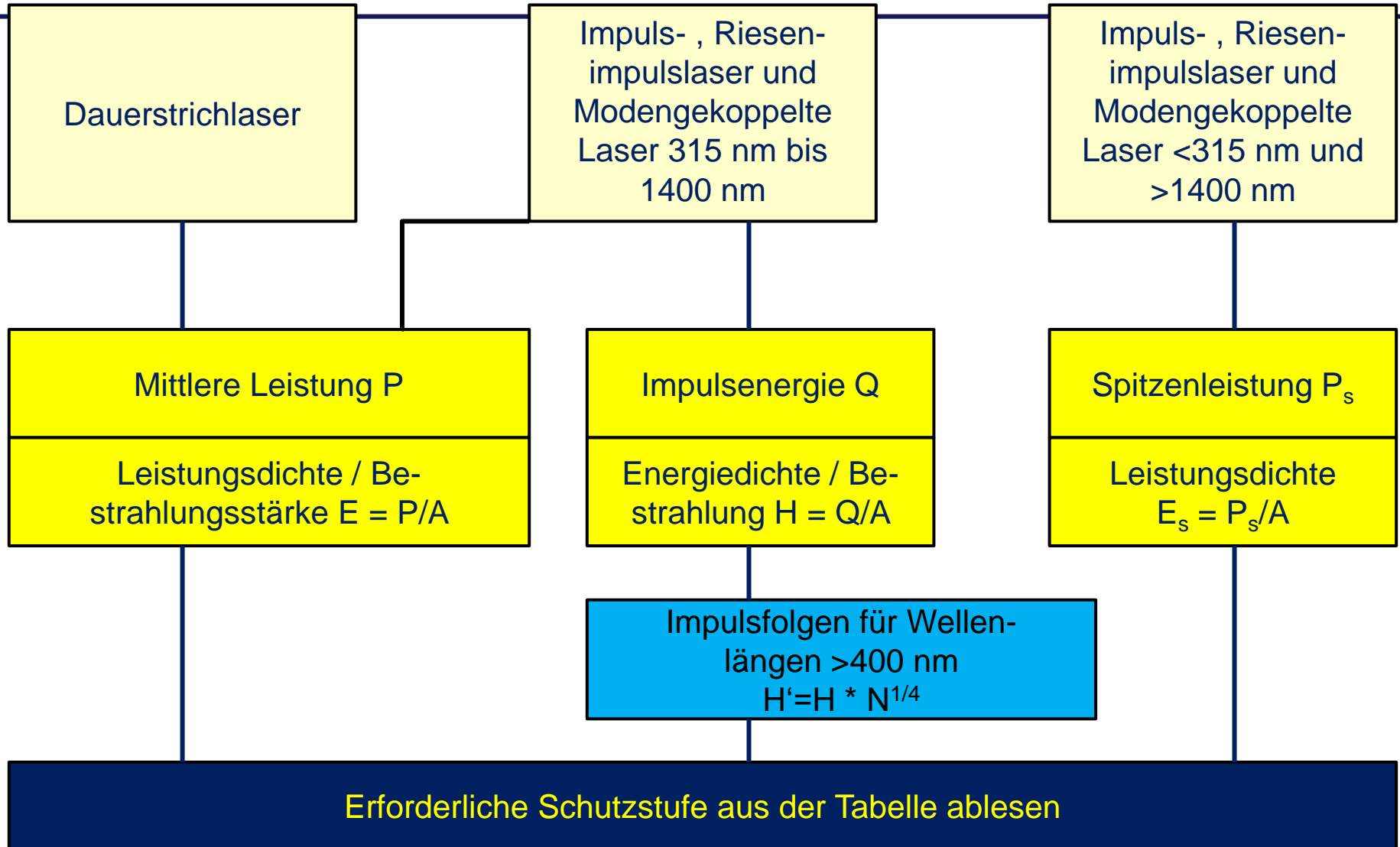
Tabelle 1 aus EN 207 : 2009

Auswahl von Laserschutzfiltern

Tabelle 3 aus BGI5092 / DGUV 203-042

Schutzstufe	Maximaler Spektraler Transmissionsgrad bei den Laser-Wellenlängen τ (λ)	Maximale Energie- bzw. Leistungsdichte im Wellenlängenbereich								
		180 nm bis 315 nm			über 315 nm bis 1 400 nm			über 1 400 nm bis 1 000 μm		
		für die Laserbetriebsart / Betriebsdauer in s								
		D $3 \cdot 10^4$ s	I, R 10^{-9} bis $3 \cdot 10^4$ s	M $< 10^{-9}$ s	D $> 5 \cdot 10^{-4}$ s	I, R 10^{-9} bis $5 \cdot 10^{-4}$ s	M $< 10^{-9}$ s	D $> 0,1$ s	I, R 10^{-9} bis 0,1 s	M $< 10^{-9}$ s
E W/m ²	H J/m ²	E W/m ²	E W/m ²	H J/m ²	H J/m ²	E W/m ²	H J/m ²	E W/m ²		
LB1	10^{-1}	0,01	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^{11}$	10^2	0,05	$1,5 \cdot 10^{-3}$	10^4	10^3	10^{12}
LB2	10^{-2}	0,1	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^{12}$	10^3	0,5	$1,5 \cdot 10^{-2}$	10^5	10^4	10^{13}
LB3	10^{-3}	1	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^{13}$	10^4	5	0,15	10^6	10^5	10^{14}
LB4	10^{-4}	10	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^{14}$	10^5	50	1,5	10^7	10^6	10^{15}
LB5	10^{-5}	100	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{15}$	10^6	500	15	10^8	10^7	10^{16}
LB6	10^{-6}	10^9	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^{16}$	10^7	$5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	10^9	10^8	10^{17}
LB7	10^{-7}	10^4	$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{17}$	10^8	$5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	10^{10}	10^9	10^{18}
LB8	10^{-8}	10^5	$3 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{18}$	10^9	$5 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	10^{11}	10^{10}	10^{19}
LB9	10^{-9}	10^6	$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{19}$	10^{10}	$5 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	10^{12}	10^{11}	10^{20}
LB10	10^{-10}	10^7	$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{20}$	10^{11}	$5 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	10^{13}	10^{12}	10^{21}

Schutzstufenbestimmung – vereinfachter Rechengang



Siehe auch DGUV 203-042, Anhang 3: Flussdiagramm zur Berechnung der Schutzstufe von Laser-Schutzbrillen, Anhang 4: Schutzstufenbestimmung für Laserjustierbrillen

Auswahl Laserschutzfilter – Unterlagen nach PSA Verordnung


Jeder Laserschutzbrille /
Laserjustierbrille sind folgende
Unterlagen beizufügen:

Gebrauchsanweisung / Nutzerinformation
mit allgemeinen Angaben zur
Gebrauch der Schutzbrille
Verwendungsdauer, ...

Konformitätserklärung

- harmonisierte Normen
- Schutzstufen
- Herstelleradresse
- Notifizierte Stelle
- etc

Gebrauchsanleitung und Konformitätserklärung
sind in der Amtssprache des Landes vorzulegen,
in der das Augenschutzgerät in den Markt
gebracht wird.

		EU-Konformitätserklärung EC Declaration of Conformity Déclaration de conformité UE Declarazione di conformità UE EU-conformiteitsverklaring	
Type: Laserschutzbrille für CO ₂ , 400-520 nm Type: Laser Safety Spectacles for CO ₂ , 400-520 nm Type: Lunettes de protection laser à CO ₂ , 400-520 nm Type: Gafas protectoras de laser para CO ₂ , 400-520 nm Type: Occhiali di protezione per laser a CO ₂ , 400-520 nm Type: Lúszó védelemmel rendelkező CO ₂ , 400-520 nm	Filtrationsstufe: Niveau de filtration: Filtración de niveles: Filtrazione di livelli: Filtrationsniveau: 000000-1012-552	Filtrierfarbe: Filtration colour: Color de filtrar: Colore del filtro: Filtrierfarbe: Orange Orange Naranja Arancino Orange	Filtrationskategorie nach EN 207 Light transmission class: Transmittancia de la luz láser T _l Transmittanza della luce laser T _l Lichttransmissionseffizienzt _l (%) 27%
			
9000-11500		DI LB5	
0,1W 2·10⁻⁵J		400-520 RB2 OB	
• Verwenden Sie nur Transport der Brille aus eingeschlossener Packung. Ein eingeschlagener Beutel, • Always (hoch) wear laser safety spectacles for damage before use. Scratched or damaged lenses must be exchanged. • The identification of existing warning lights and warning signs may be impaired by the filter colour. If need be, increase the brightness of your workplace. • Use the case or pouch provided to transport the laser safety eyewear. • Utilisez l'étui ou le sacoché joints à la livraison des lunettes pour les transporter. • La perceptibilidad de los signos de advertencia o de señales de advertencia en presencia por ser reducida por la color de los filtros. • Para el transporte de las gafas, utilice la bolsa o el estuche adjunto. • Prima dell'uso controllare che gli occhiali non siano danneggiati. Filtri danneggiati sigati devono essere sostituiti. • Il riconoscimento di luci di segnalazione e di segnali di avvertimento può essere ridotta dal colore dei filtri. • Per il trasporto degli occhiali usare l'attacco o il sacchetto allegati alla fornitura. • Controleer de lensen veiligheidsbril voor ieder gebruik op teken beschadigen. • De herkenning van waarschuwingslichten en waarschuwingsborden kan door de kleur van het filter zijn vermindert. • Voor het transport van de bril gebruik het meegeleverde tui of op de tui meegeleverde. • Use Prendete sempre in dotte incollaggio il kit di conformità europea scritto in der EU. Die abgegebene Verantwortung für die Ausstellung dieser Erklärung trägt der Hersteller. • Use Prendete sempre in dotte incollaggio il kit di conformità europea scritto in der EU. La presente dichiarazione di conformità è valida con la esclusiva responsabilità del fabbricante. • Este producto se conforme con la legislación armonizada de la Unión europea. La presente declaración de conformidad es válida con la exclusiva responsabilidad del fabricante. • Questo prodotto è conforme alle pertinenti normative di armonizzazione dell'Unione. La presente dichiarazione di conformità è valida con l'esclusiva responsabilità del fabbricante. • Dit product is conform met de desbetreffende harmonisatie eisen van de Unie. Over naleving wordt op eigen verantwoordelijkheid van de fabrikant verklaard.			
Hersteller: Manufacturer: Fabricante: Fabricatore: Fabrikant:	Offenhäuser & Berger GmbH, Muehlstrasse 30, D-70227 Heidenheim ☑ +49 (0) 7141 404010, Fax: +49 (0) 7141 404011 E-Mail: info@offhaeuser-berger.de	Notified body: Notified body: Notified body: Notified body: Notified body:	Serial number: Número de serie:

Quelle: Offenhäuser & Berger GmbH, Heidenheim

Weitere Kriterien für die Auswahl von Laserschutzfiltern - Modellauswahl

- ✓ Gestellform, Abdeckbereich: Korbrille oder Bügelgestell? Der Tragkörper muss ebenso auf Laserbeständigkeit geprüft sein;
- ✓ Gute Lichttransmission, Farbverfälschungen durch Farbfilter, wichtig bei notwendiger Erkennung von Warnleuchten;
- ✓ In rauer Umgebung sind Absorptionsfilter den Reflexionsfiltern vorzuziehen;
- ✓ Schutzbrille über Korrektionsbrille, evtl. Schutzbrille mit geschliffenen Gläsern verwenden;
- ✓ Reinigung der Schutzbrille muss möglich sein, besonders dann wenn von mehreren Personen verwendet. Sterilisierbarkeit der Brille für medizinische Anwendungen;
- ✓ Persönliche Belange des / der Träger(s) beachten, Abdeckbereich prüfen. Keine Strahlung darf von der Seite ins Auge gelangen;
- ✓ Bei Patientenbrille ist eine Lichttransmission nicht notwendig;
- ✓ Bei UV-Lasern ist auf Hautschutz besonders zu achten. Ein Schutzvisier ist einer Schutzbrille vorzuziehen.

siehe auch DGUV 203-042, Abschnitt 7



Kennzeichnung einer Laserschutzabschirmung oder einer teilweise transparenten Einhausung

Kennzeichnung einer Abschirmung nach EN 12254 : 2010

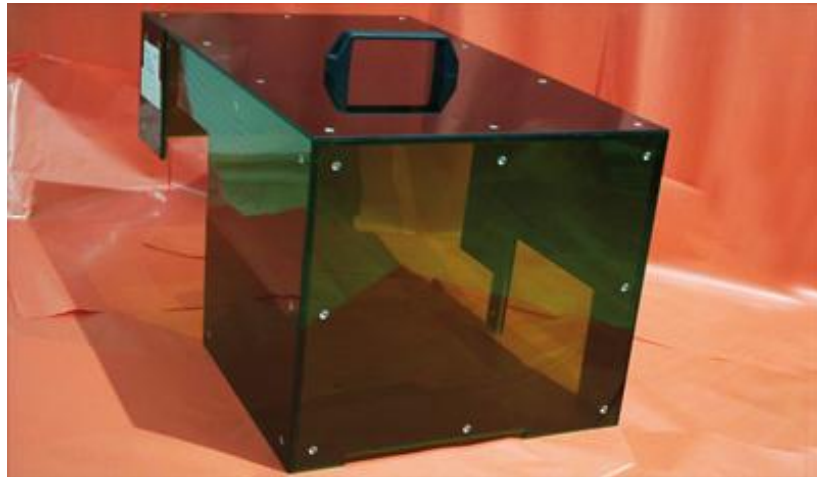
D AB8 +IR AB3 180 – 315

D AB7 >315 – 1050

D AB6 >1050 – 1400

I AB8 + R AB7 >315 – 1400

D AB3 + I AB4 >1400 – 11000 XYZ CE



Kennzeichnung einer Einhausung nach EN 207 : 2017

> 765-800 DIR LB2

> 800-845 DIR LB3

> 845-880 DIR LB4

> 880-1064 DIR LB5 XYZ CE

Laserschutzfilter zur Benutzung als Sichtfenster in Geräten und Anlagen sind wie Laserschutzfilter zu kennzeichnen.

Noch ein Beispiel - Laserjustierfilter

Beispiel:

Messlaser / Laserpointer

$\lambda = 532 \text{ nm}$

Leistung: 5 mW

Durchmesser = 1 mm

$E = 5 \text{ mW} / 0,8 \text{ mm}^2 = 6,25 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$

$E_{\text{akt}} = 5 \text{ mW} / 38,5 \text{ mm}^2 = 130 \text{ W/m}^2$

Bestrahlungszeit: 0,25 s

$H_{\text{akt}} = 32,5 \text{ J/m}^2$

Expositionsgrenzwert:

$H = 18 t^{0,75} C_E \text{ J/m}^2$

$C_E = 1$ weil kollimierter Strahl

$H_{\text{EGW}} = 6,4 \text{ J/m}^2$

$E_{\text{EGW}} = 6,4 / 0,25 = 25,6 \text{ W/m}^2$

Überschreitungsfaktor: ≈ 5

Alternative Laserjustierfilter:

Schutzstufe RB1

$1 < OD \leq 2$

ACHTUNG:

Gilt nur für eine Bestrahlungszeit von $\leq 0,25 \text{ s}$

OD und Schutzstufe:

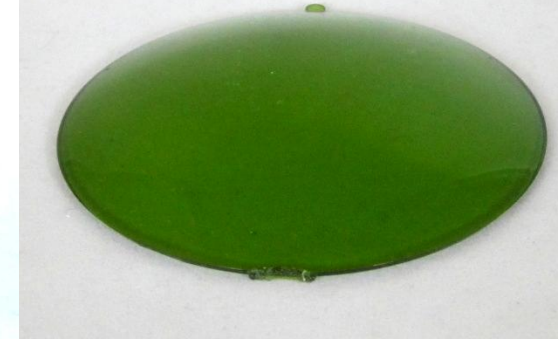
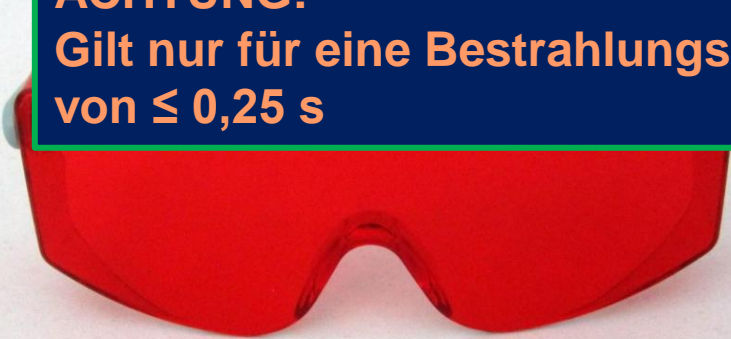
$\tau(532 \text{ nm}) \leq E_{\text{EGW}} / E_{\text{akt}}$

$\tau(532 \text{ nm}) \leq 20\%$

$OD(532 \text{ nm}) \geq 1$

Schutzstufe 532 D LB3

dann aber $OD > 3$

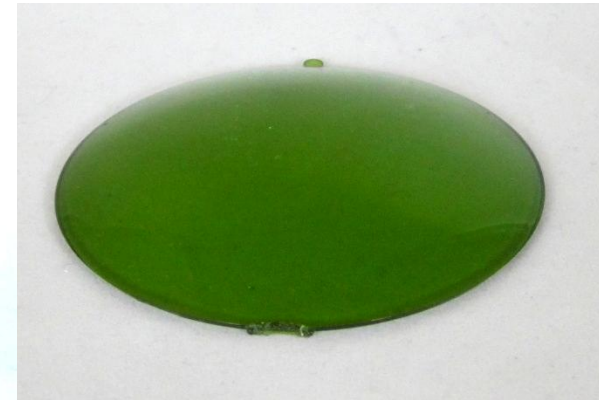


Ein Blick in die Zukunft

ISO/WD 19818: Eye and face protection: Eye and face protectors intended to provide protection against accidental exposure to laser radiation within the wavelength range 180 nm to 1 mm.

- Kopplung zwischen Optischer Dichte und Laserbeständigkeit (Resistance Class) wird teilweise aufgehoben;
- es wird weniger Abstufungen für die Laserbeständigkeit geben;
- für niedrige Stufen entfällt die Prüfung auf Laserbeständigkeit (generic testing);
- Filter müssen mit Wellenlänge(n), optischer Dichte und Laserbeständigkeitsstufe gekennzeichnet sein.

ISO/PDTR XXX: Eye and face protection — Guidance on the selection and use of laser eye and face protection



Zusammenfassung

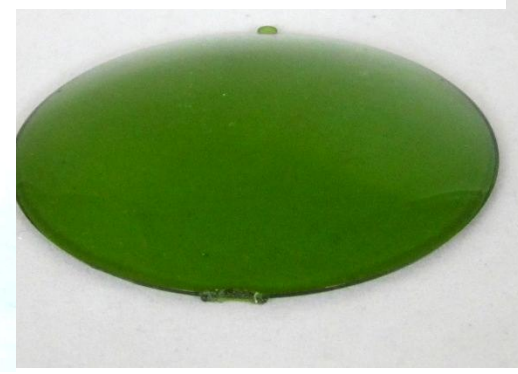
Beim Arbeiten mit Laserstrahlung darf der Expositionsgrenzwert für Auge und Haut darf nicht überschritten werden!

Laserschutzfilter und -brillen schützen vor zufällig auftreffender Laserstrahlung. Sie sind nicht für einen dauernden Blick in einen Laserstrahl geeignet.

Die Prüfzeit für Laserschutzfilter beträgt 5 sec bzw. 50 Impulse. Diese Zeit halten die Laserschutzfilter (während der Prüfung!) einer Laserbelastung (unter definierten Bedingungen) stand.

Mit Hilfe von Laserjustierfiltern kann man einen diffus reflektierten Laserstrahl für eine kurze Zeit beobachten.

Vor der Auswahl eines Laserschutzfilters ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Alternative Schutzmaßnahmen sind falls möglich umzusetzen. Die Persönliche Schutzausrüstung Laserschutzbrille ist immer die letzte zu ergreifende Maßnahme.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

**ECS GmbH
European Certification Service
Augenschutz und persönliche Schutzausrüstung
Laserschutz und optische Messtechnik**

**Prüflabor:
Obere Bahnstraße 74
73431 Aalen**

**Tel.: ++49 7361 9757 396
Fax: ++49 7361 5562 434
Email: info@ecs-eyesafe.de
www.ecs-eyesafe.de**