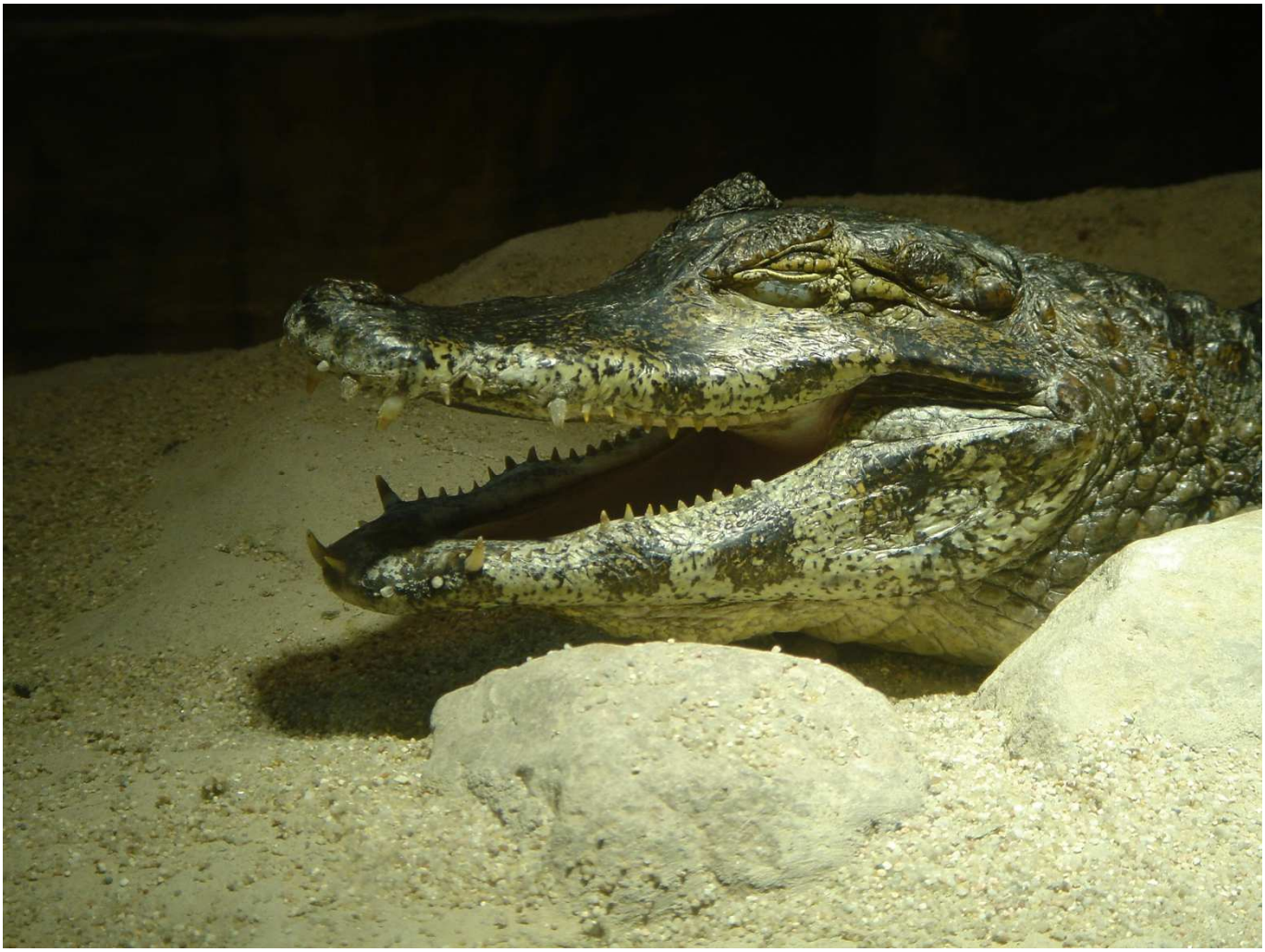
Hier können Sie vielleicht noch weglaufen ...



... aber Laserstrahlung holt Sie mit Lichtgeschwindigkeit ein

Stand Februar 2019

Über die Natur der Laserstrahlung

Laserstrahlung ist gerichtete elektromagnetische Strahlung in einem begrenzten Wellenlängenbereich. Außerdem kann sie hochgradig räumlich und zeitlich geordnet erzeugt werden. Wenn Sie es genauer wissen wollen, fragen Sie das Internet. Sieht man sie, nennt man sie Licht. So gesehen ist der Laser eine teure Art, Licht zu produzieren. Sieht man sie nicht, kann es kurzwellige UV- oder langwellige Infrarotstrahlung sein. Was man nicht sieht flößt Respekt ein, und das ist auch gut so.

Über die Nützlichkeit von Laserstrahlung

Abgesehen von James Bond und anderen spektakulären Anwendungen ist Laserstrahlung hauptsächlich technisch interessant. Man kann sie auf sehr viel kleinere Flächen fokussieren als beispielsweise Sonnenlicht. Durch den begrenzten Wellenlängenbereich können in der Wechselwirkung mit Materie besondere Effekte erzielt werden. Die gute Fokussierbarkeit ist Voraussetzung für die Materialbearbeitung. Dadurch gelingt es, hohe Temperaturen auf kleinstem Raum zu erzeugen, so dass man damit schweißen, schneiden und bohren kann, und das berührungslos. Das ist in der Technik so nützlich, wie in der Medizin. In der Messtechnik spielt dagegen die hohe zeitliche und räumliche Ordnung die wichtigere Rolle.

Über die Gefährlichkeit von Laserstrahlung

Ein Schlag mit der flachen Hand auf ein Brett tut nicht sonderlich weh, auf einen spitzen Nagel schon. Warum? Es ist die betroffene Fläche. Im ersten Fall ist es die ganze Hand, im zweiten Fall nur ein kleiner Teil. So verhält es sich auch mit Laserstrahlung. Fokussiert man einen Laserstrahl auf eine große Fläche, richtet er weniger Schaden an, als wenn er auf eine kleine Fläche fokussiert wird. Der Durchmesser eines Laserstrahls kann aber auch über große Strecken konstant gehalten werden. Dann kann er in mehreren Kilometern Entfernung noch so gefährlich sein, wie an der Quelle.

Wie manches andere im Leben ist auch Laserstrahlung nicht für alle Körperteile gleich gefährlich. Was auf der Haut nur leicht piekt, kann trotzdem blind machen. Warum? Das liegt hauptsächlich an den unterschiedlichen Eindringtiefen in verschiedene Gewebearten. Bei geringer Eindringtiefe wird die Strahlung von einem sehr kleinen Gewebevolumen aufgenommen und bewirkt daher einen großen Temperaturanstieg. Dies trifft insbesondere auf die Netzhaut des Auges zu.

Jenseits gewisser Leistungsgrenzen versagen dann alle menschlichen Schutzreaktionen, wie Blendung und Schmerz. Der Schaden entsteht sozusagen mit Lichtgeschwindigkeit.

Über den Schutz vor Laserstrahlung

Wenn man es darauf anlegt, mit Laserstrahlung Bleche zu schneiden, kann man natürlich bei den Möglichkeiten, sich gegen Laserstrahlung zu schützen, keine Wunder erwarten. Es gibt eigentlich nur zwei Möglichkeiten:

> Die eingestrahlte Laserenergie wird vom Schutzmaterial aufgenommen. Das geht natürlich nicht beliebig, sondern nach einiger Zeit wird das Material geschmolzen, verdampft oder geplatzt sein und seine Schutzwirkung verloren haben.
>
> Die eingestrahlte Laserenergie wird vom Schutzmaterial reflektiert. Dann haben Sie selbst kein Problem, wenn Sie solch einen Augenschutz tragen, aber vielleicht der Kollege neben Ihnen. Aber auch reflektierende Schichten halten nicht beliebig viel Laserstrahlung aus.

In beiden Fällen ist es wichtig, dass die Schutzausrüstung ausreichend Zeit für den Rückzug verschafft.

In der EU ist der Laserschutz als Teil des Arbeitsschutzes durch die Richtlinie 89/686/EWG geregelt, die in allen EU-Ländern auch nationales Gesetz ist. Danach muss alles was am Körper an Schutzausrüstung getragen wird, zugelassen sein. Als Prüfgrundlage nennt die Richtlinie die harmonisierten europäischen Normen. Weitere europäische Richtlinien, die erfüllt werden müssen, betreffen die Schutzwirkung und die Auswahl der bei der Herstellung verwendeten Materialien.

Die Zulassung erfolgt in zwei Stufen:

> Die Prüfung nach einer harmonisierten europäischen Norm.
>
> Die Bewertung anhand der Prüfergebnisse.

Prüfer und Bewerter müssen für diese Tätigkeit in einem Mitgliedsland der EU zugelassen sein. Prüfung und Bewertung dürfen zwar im selben Unternehmen durchgeführt werden, müssen aber personell getrennt sein.

Ein für den EU-Markt zugelassenes Produkt erkennen Sie am CE-Zeichen und an der korrekten Kennzeichnung des Produkts nach der jeweiligen Norm. Hier zwei Beispiele:

> Justierbrille nach EN 208 0,1W $2 \cdot 10^{-5}$J 488-532 RB2 OB
>
> Schutzbrille nach EN 207 1200-1260 DIR LB4 + M LB4Y OB

Dabei ist OB das Herstellerkennzeichen von Offenhäuser+Berger GmbH. Diesem kann ein Qualitätsmerkmal folgen, das vom Prüfinstitut vergeben wird. Die für die einzelnen Betriebsarten geprüften Schutzstufen folgen der Buchstabengruppe LB. Bei den Impulsbetriebsarten folgt der Schutzstufe der Buchstabe Y, wenn zur Prüfung ein Laser mit mehr als 25 Hz Wiederholrate verwendet wurde.

Über die Auswahl des geeigneten Augenschutzes

Leider ist die korrekte Auswahl einer Laserschutzbrille nicht ganz einfach. Deshalb wurden in die Normen, die eigentlich als Prüfgrundlage für die Baumusterzulassung dienen, informative Anhänge aufgenommen (siehe EN 207/208 Anhang A/B). Die Vorgehensweise ist wie folgt:

Führen Sie zuerst eine Gefährdungsanalyse durch. Die Gefährdung durch eine Laseranlage hängt von der Strahlquelle, dem Strahlführungssystem und den Gegebenheiten am Wirkort der Laserstrahlung ab. Stellen Sie sich zuerst die Frage, von welchen Stellen Ihrer Laseranlage eine Gefährdung Ihrer Augen ausgehen kann und in welcher Form. Überprüfen Sie mindestens folgende Möglichkeiten:

> **Strahlquelle:** Die Laserstrahlquelle ist meist eine gekapselte Einheit mit der Apertur als erste Stelle, an der die Strahlung zugänglich sein kann. Bei diodengepumpten Festkörperlasern kann auch die Strahlung des Diodenlasers zugänglich sein und muss dann in Betracht gezogen werden. In seltenen Fällen kann auch die Strahlung im Laserresonator zugänglich sein. Bei frequenzvervielfachten Strahlquellen sollten Sie überprüfen, ob auch die Grundwellenlänge zugänglich ist.
>
> **Strahlführungssystem:** Das Strahlführungssystem besteht meist aus optischen Bauelementen, zwischen denen der Laserstrahl frei geführt wird, oder aus einer optischen Faser, in die der Laserstrahl eingekoppelt wird. Überprüfen Sie, ob entlang dieses Wegs eine unkontrollierte Freisetzung von Strahlung möglich ist. Bei fasergeführten Systemen muss unter Umständen mit einem Faserbruch gerechnet werden. Dann tritt die Strahlung etwa mit der gleichen Charakteristik aus, mit der sie aus dem intakten Faserende austritt. Die Strahldivergenz wird dabei von der nummerischen Apertur der Faser bestimmt. Am Ende des Strahlführungssystems befindet sich meist eine Optik, durch die der Laserstrahl auf den Wirkort gerichtet wird. Auch in diesem Bereich ist eine Freisetzung von Strahlung möglich.
>
> **Wirkort:** Die Strahlung kann fokussiert oder kollimiert auf den Wirkort treffen. Viele Werkstoffe reflektieren stark.

Im Servicefall und Normalbetrieb muss meist mit unterschiedlichen Gefährdungsgraden gerechnet werden. Im Servicefall ist häufig eine Verringerung der Gefahr möglich, indem die Anlage nicht mit voller Leistung gefahren wird..

Beachten Sie in jedem Fall, dass eine Laserschutzbrille nur ein Restrisiko abdecken soll. Versuchen Sie daher immer zuerst, alle anderen Schutzmöglichkeiten auszuschöpfen. Dazu zählen die feste Abdeckung des Strahlengangs, Lichtschranken zur Unterbrechung der Laseremission und mechanische Einschränkungen des Emissionsbereichs.

Nach der Norm EN 207 unterscheidet man folgende Laserbetriebsarten:

Abkürzung	Bezeichnung	Definition
D	Dauerstrich	Konstante Leistung über mindestens 5 s
I	Impuls	Emission kurzer Dauer (auch periodisch)
R	Riesenimpuls	Emission sehr kurzer Dauer (auch periodisch), aber mindestens 1 ns
M	Modengekoppelt	Emission extrem kurzer Dauer (meist periodisch) unterhalb 1 ns.

Die Zuordnung zu den einzelnen Betriebsarten hängt auch von der Wellenlänge ab. Bei Betriebsart M mit Impulsdauer unterhalb 100 fs muss mit einer Verbreiterung des emittierten Wellenlängenbereichs und mit einer Verteilung der Bestrahlungsstärke über diesen Bereich gerechnet werden, die in der Auswahl der geeigneten Laserschutzbrille zu berücksichtigen ist.

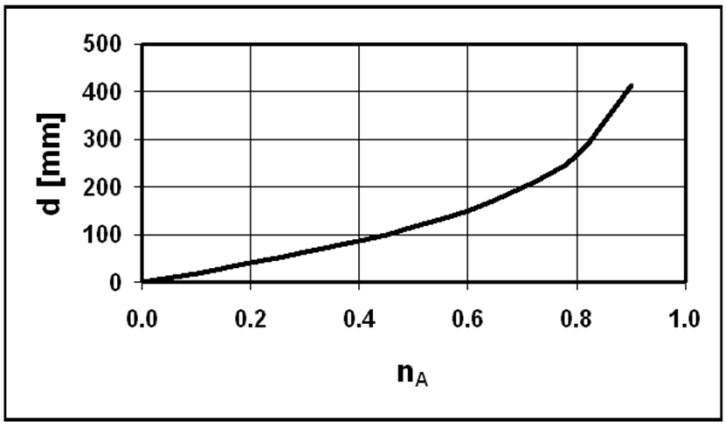
Ermitteln Sie für jeden Gefährdungsfall folgende Parameter am Ort der Exposition:

Laserwellenlänge: Einige Lasertypen können mit unterschiedlichen Wellenlängen betrieben werden. Wenn es sich um einen Ultrakurzpulslaser handelt, beachten Sie, dass diese in einem Wellenlängenbereich mit einer Breite bis zu 100 nm emittieren können.

Dauerstrichbetrieb: Um einen Dauerstrichbetrieb handelt es sich, wenn eine bestimmte Leistung über mindestens 5 Sekunden emittiert wird. Beachten Sie, dass die von vielen Herstellern angegebene mittlere Leistung darauf hindeutet, dass es sich nicht um einen Dauerstrichbetrieb handelt, sondern um einen Impulsbetrieb. Bei vielen Lasersystemen ist die emittierte Laserleistung in gewissen Grenzen einstellbar. Verwenden Sie zur quantitativen Ermittlung die höchste Leistung, die am Ort der Exposition vorliegen kann.

Impulsbetrieb: Bei vielen Lasersystemen können die Energie eines Einzelimpulses, die Impulsdauer und die Impulswiederholrate in gewissen Grenzen eingestellt werden. Diese Parameter können auch voneinander abhängen. Betrachten Sie daher verschiedene Betriebs-zustände, mindestens aber die Zustände bei kleinster und höchster Impulsenergie. Die mittlere Leistung eines Impulslasers ist das Produkt aus Impulsenergie und Impulswiederholrate. Falls Sie also zwei dieser Parameter kennen, können Sie den fehlenden Parameter ermitteln.

Strahldurchmesser: Zur Ermittlung des Laserstrahldurchmessers am Ort einer möglichen Exposition haben Sie je nach Strahlführung zwei Möglichkeiten. Bei divergenter Strahlung ermitteln Sie diesen Durchmesser in einer Entfernung von 100 mm vom kleinsten Strahldurchmesser. Bei Freisetzung aus optischen Fasern ist das die Entfernung vom Faserkopf und bei fokussierenden Systemen die Entfernung vom Fokus. Das folgende Diagramm zeigt näherungsweise den Strahldurchmesser in 100 mm Entfernung vom Faserkopf in Abhängigkeit von der nummerischen Apertur der Faser.



Sie können aber auch die Definition des kleinsten zugänglichen Strahldurchmessers verwenden. Das ist dann sinnvoll, wenn der Mindestabstand, in dem eine Exposition möglich ist, größer als 100 mm ist. In diesem Fall können Sie den Strahldurchmesser nach der Formel $\mathbf{d = d_0 \cdot x/f}$ berechnen. Dabei ist d_0 der Strahldurchmesser am Objektiv, **x** die Entfernung vom Fokus und **f** die Brennweite des Objektivs. Beachten Sie in jedem Fall, dass die Normen unter dem Strahldurchmesser denjenigen Durchmesser verstehen, in dem sich 63% der Leistung bzw. Impulsenergie befinden. Bei rechteckigem Strahlquerschnitt ergibt sich der Strahldurchmesser aus der Formel $\mathbf{d = (4 \cdot A/\pi)^{1/2}}$. Dabei ist **A** der Strahlquerschnitt. Der direkte Blick in den Fokus kann in den meisten Fällen ausgeschlossen werden. Falls Sie diesen Fall trotzdem berücksichtigen müssen, können sich sehr hohe erforderliche Schutzstufen ergeben, die nicht realisierbar sind.

Mit diesen Parametern können Sie die Berechnung der erforderlichen Schutzstufe durchführen.

Beachten Sie, dass viele Laseranlagen auch in mehreren Betriebsarten betrieben werden können. Die Betriebsarten können auch gemischt auftreten. Achten Sie deshalb auch bei Dauerstrichbetrieb auf eventuell überlagerte Impulse und berücksichtigen Sie diese gegebenenfalls bei der Ermittlung der erforderlichen Schutzstufe.

Unsere Laserschutz- und Justierbrillen

	Fassung mit Bügeln	**Korbfassung**
	für Normalsichtige oder Kontaktlinsenträger, mit Kordel und Kordelstopper zur individuellen Anpassung	darunter kann die eigene Korrektionsbrille getragen werden, mit elastischen Kopfband und Schließe

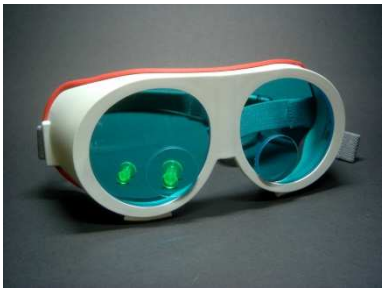
Ausführungen für niedrige bis mittlere Schutzstufen

aus pflegeleichten und hautfreundlichen Kunststoffen

Ausführung für mittlere bis hohe Schutzstufen

aus Metall mit Gesichtsauflage aus hautfreundlichem Kunststoff

Alle Fassungen sind mit neutralen Filtern dargestellt. Die Brillen auf den folgenden Seiten sind jeweils gebrauchsfertig mit den passenden Filtern versehen. Im Lieferumfang ist jeweils ein Lederbeutel zur Aufbewahrung inbegriffen.



Die verfügbare Auswahl von Filtern ist ausgewogen und sorgfältig abgestimmt auf eine Vielfalt verschiedener, gebräuchlicher Lasersysteme. Fassungstype KB*low* mit Filtern für YAG- und Diodenlaser ist auch mit integrierten Lupen verfügbar, die standardmäßig bei 2-facher Vergrößerung einen Arbeitsabstand von 250 mm aufweisen.

Alle Brillen entsprechen der europäischen Richtlinie 89/686/EWG und sind geprüft nach EN 207/208.

Laserschutzbrillen nach EN 207 dämpfen die Laserstrahlung auf einen Pegel, der als ungefährlich gilt (Laserklasse 1). Bei Lasern im sichtbaren Bereich kann eine Dämpfung auf einen höheren Pegel (Laserklasse 2) ausreichen, weil der Lidschlussreflex eine zusätzliche Sicherheit bietet. Deshalb gibt es im Bereich 400÷700 nm die Klasse der Laserjustierbrillen, die durch die Norm EN 208 beschrieben werden. Gegenüber dem tatsächlich sichtbaren Bereich 380÷780 nm wurde der Bereich kleiner gewählt, weil der Lidschlussreflex an den Bereichsrändern nicht mehr funktioniert. Bei Laserjustierbrillen unterscheidet man nur in Dauerstrich- und Impulsbetrieb.

Aufgrund der geringeren Dämpfung von Laserjustierbrillen besteht die Möglichkeit, dass man den Laserstrahl noch sieht. Anlass zu übertriebenen Erwartungen besteht dabei jedoch nicht, denn auch Laserjustierbrillen sollen bei direkter Bestrahlung noch ausreichend schützen. Bei Justierarbeiten beobachtet man dagegen normalerweise das Streulicht des Laserstrahls, dessen Intensität nur ein Bruchteil der Gesamtintensität des Strahls ist. Um die Erkennbarkeit des Streulichts zu verbessern kann man zwar die Beleuchtung am Arbeitsplatz reduzieren, aber auch dies hat seine Grenzen.

Sollten Sie bei der Auswahl des geeigneten Augenschutzes weitere Unterstützung benötigen, nehmen Sie einfach telefonisch, per Fax oder per eMail Kontakt mit uns auf.

Laserschutzbrillen vorzugsweise für CO_2

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-4013.437	BM*low*	9000-10600 **D** LB3+**I** LB2	92%
205410-9008.002	KB*low*	9000-11500 **D** LB3+**I** LB4	
000000-3013.437	BM*light*	9000-11500 **DI** LB4	
205480-9008.002	KB AL		
000000-3014.437	BM*light*	9000-11500 **DI** LB5	
205480-9008.003	KB AL		

Laserschutzbrillen vorzugsweise für YAG

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
205437-9001.002	BM*low*	900-940 **DIR** LB5+**M** LB5Y >940-1000 **D** LB5+**IR** LB6+**M** LB6Y >1000-1100 **D** LB5+**I** LB7+**R** LB6+**M** LB6Y >1100-1400 **D** LB5+**I** LB7+**R** LB6 >1400-3000 **D** LB3+**I** LB2 9000-10600 **D** LB3+**I** LB2	70%
205415-0000.002	KB*low*	900-940 **DIR** LB5+**M** LB5Y >940-1000 **D** LB5+**IR** LB6+**M** LB6Y >1000-1400 **D** LB5+**IR** LB8+**M** LB7Y >1400-3000 **D** LB3+**I** LB4 9000-11500 **D** LB3+**I** LB4	
000000-1012.582	KB*low* mit Lupe		
205436-9415.002	BM*light*	900-940 **DIR** LB5+**M** LB5Y >940-1000 **DIR** LB6+**M** LB6Y >1000-1400 **D** LB6+**IR** LB8+**M** LB8Y >1400-3000 **DI** LB4 9000-11500 **DI** LB5	
205480-9006.002	KB AL		
205436-9415.004	BM*light*	900-1000 **DIR** LB5 >1000-1030 **DIR** LB7+**M** LB7Y >1030-1400 **D** LB7+**IR** LB8+**M** LB8Y >1400-2500 **DIR** LB5 >2500-2800 **DIR** LB4 >2800-3000 **DIR** LB5 9000-11500 **DI** LB5	72%
205480-9006.004	KB AL		

Laserschutzbrillen vorzugsweise für YAG Harmonische

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-4013.447	BM*low*	180-315 **D** LB8+**IR** LB4 >315-400 **DIR** LB5 >400-532 **DIRM** LB5 900-910 **DIRM** LB2 >910-980 **DIRM** LB3 >980-1065 **DIRM** LB4 >1065-1100 **DIRM** LB5 >1100-1400 **DIR** LB5	26%
205713-0000.001	KB*low*	180-315 **D** LB9+**IR** LB4 >315-532 **DIRM** LB5 900-910 **DIRM** LB2 >910-980 **DIRM** LB3 >980-1065 **DIRM** LB4 >1065-1400 **DIRM** LB5	
000000-3013.447	BM*light*		
205480-9005.001	KB AL	180-315 **D** LB9+**IR** LB5 >315-532 **DIRM** LB5 900-910 **DIRM** LB2 >910-980 **DIRM** LB3 >980-1065 **DIRM** LB4 >1065-1400 **DIRM** LB5	
000000-1012.551	KB AL	180-315 **D** LB10+**IR** LB5 >315-535 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >535-545 **DIRM** LB4 >545-550 **DIRM** LB3 900-940 **DIR** LB5+**M** LB5Y >940-1000 **DIR** LB6+**M** LB6Y >1000-1400 **D** LB6+**IR** LB8+**M** LB8Y >1400-3000 **DI** LB4 9000-11500 **DI** LB5	16%

Laserschutzbrillen vorzugsweise für Alexandrit-Diode

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-4013.436	BM*low*	680-700 **DIR** LB3+**M** LB3Y >700-720 **DIR** LB4+**M** LB4Y >720-750 **DIR** LB5+**M** LB5Y >750-770 **D** LB5+**IR** LB7+**M** LB7Y >770-1100 **D** LB5+**I** LB7+**R** LB6+**M** LB6Y >1100-1200 **D** LB5+**IR** LB6 >1200-1260 **DIR** LB4	63%
205413-0000.002	KB*low*	680-700 **DIR** LB3+**M** LB3Y >700-720 **DIR** LB4+**M** LB4Y >720-750 **DIR** LB5+**M** LB5Y >750-770 **D** LB5+**IR** LB7+**M** LB7Y >770-1090 **D** LB5+**IR** LB8+**M** LB7Y >1090-1200 **D** LB5+**IR** LB6+**M** LB6Y >1200-1260 **DIR** LB4+**M** LB4Y	
000000-1012.581	KB*low* mit Lupe		
000000-3013.436	BM*light*	680-700 **DIR** LB3+**M** LB3Y >700-720 **DIR** LB4+**M** LB4Y >720-750 **DIR** LB5+**M** LB5Y >750-770 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >770-1090 **D** LB6+**IR** LB8+**M** LB8Y >1090-1200 **DIR** LB6+**M** LB6Y >1200-1260 **DIR** LB4+**M** LB4Y	
205480-9004.002	KB AL		

Laserschutzbrillen vorzugsweise für Diode-HeNe

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.722	BM*low*	625-630 **DIRM** LB3 >630-650 **DIRM** LB4 >650-658 **DIRM** LB5 >658-690 **DIRM** LB4 >690-695 **DIRM** LB3	70%
000000-1012.723	KB*low*		

Laserschutzbrillen für Rot-Grün-Blau

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.731	BM*low*	180-315 **D** LB8+**IR** LB4 >315-540 **DIRM** LB4 >625-630 **DIRM** LB3 >630-650 **DIRM** LB4 >650-658 **DIRM** LB5 >658-690 **DIRM** LB4 >690-695 **DIRM** LB3	8%
000000-1012.732	KB*low*		

Laserschutzbrillen vorzugsweise für Kr-YAG Harmonische

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-4015.436	BM*low*	180-315 **D** LB8+**IR** LB4 >315-400 **D** LB5+**I** LB7+**R** LB6 >400-545 **D** LB5+**I** LB7+**IRM** LB6+**M** LB6Y >545-560 **D** LB5+**IRM** LB6 >560-565 **DIRM** LB5 >565-570 **DIRM** LB4	16%
205413-0000.005	KB*low*	180-315 **D** LB9+**IR** LB4 >315-545 **D** LB5+**IR** LB7+**M** LB7Y >545-560 **D** LB5+**IRM** LB6 >560-565 **DIRM** LB5 >565-570 **DIRM** LB4	
000000-3015.436	BM*light*	180-315 **D** LB10+**IR** LB4 >315-545 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >545-560 **DIRM** LB6 >560-565 **DIRM** LB5 >565-570 **DIRM** LB4	
205480-9004.005	KB AL	180-315 **D** LB10+**IR** LB5 >315-545 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >545-560 **DIRM** LB6 >560-565 **DIRM** LB5 >565-570 **DIRM** LB4	

Laserschutzbrillen vorzugsweise für Ar-YAG Harmonische

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.726	BM*low*	180-315 **D** LB8+**IR** LB4 >315-540 **DIRM** LB4	27%
000000-1012.727	KB*low*		
000000-4013.445	BM*low*	180-315 **D** LB8+**IR** LB4 >315-400 **D** LB5+**I** L7+**R** LB6 >400-535 **D** LB5+**I** L7+**R** LB6+**M** LB6Y >535-545 **DIRM** LB4 >545-550 **DIRM** LB3	26%
205710-0000.002	KB*low*	180-315 **D** LB9+**IR** LB4 >315-535 **D** LB5+**IR** L7+**M** LB7Y >535-545 **DIRM** LB4 >545-550 **DIRM** LB3	

Laserschutzbrillen vorzugsweise für Ar-Excimer

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-4013.435	BM*low*	180-315 **D** LB8+**IR** LB4 >315-400 **D** LB5+**I** L7+**R** LB6 >400-500 **D** LB5+**I** L7+**R** LB6+**M** LB6Y >500-505 **DIRM** LB5 >505-510 **DIRM** LB3	70%
205411-0000.002	KB*low*	180-315 **D** LB9+**IR** LB4 >315-500 **D** LB5+**IR** LB7+**M** LB7Y >500-505 **DIRM** LB5 >505-510 **DIRM** LB3	
000000-3013.435	BM*light*	180-315 **D** LB10+**IR** LB4 >315-500 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >500-505 **DIRM** LB5 >505-510 **DIRM** LB3	
205480-9001.002	KB AL	180-315 **D** LB10+**IR** LB5 >315-500 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >500-505 **DIRM** LB5 >505-510 **DIRM** LB3	

Laserschutzbrillen vorzugsweise für Excimer

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-4012.442	BM*low*	180-315 **D** LB8+**IR** LB3+**M** LB1 >315-380 **DIR** LB4	92%
205610-0000.000	KB*low*	180-315 **D** LB9+**IR** LB3+**M** LB1 >315-380 **DIRM** LB4	
000000-3012.442	BM*light*	180-315 **D** LB9+**IR** LB3 >315-380 **DIRM** LB4	
205680-9001.000	KB AL		

Laserjustierbrillen vorzugsweise für Ar

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.476	BM^{low}	0,1W $2\cdot10^{-5}$J 400-520 RB2	27%
000000-1012.477	KB^{low}		

Laserjustierbrillen vorzugsweise für YAG frequenzverdoppelt

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
205637-0000.000	BM^{low}	0,1W $2\cdot10^{-5}$J 488-532 RB2	25%
205612-0000.000	KB^{low}		

Laserjustierbrillen Breitband Rot

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.480	BM^{low}	0,01W $2\cdot10^{-6}$J 540-650 RB1	10%
000000-1012.481	KB^{low}		

Laserjustierbrillen vorzugsweise für Diode-HeNe

Bestellnummer	Fassungstyp	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.486	BM^{low}	0,1W $2\cdot10^{-5}$J 600-700 RB2	30%
000000-1012.487	KB^{low}		

Laserschutzfenster CO_2 - Standardgrößen

Bestellnummer	Format	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.596	500 x 500 x 4,1 mm	9000-11500 **DI** LB5	92%

Laserschutzfenster YAG*medium* - Standardgrößen

Bestellnummer	Format	Schutzstufen	T_{D65}
104580-0000.065	Ø 65 x 5,8 mm	900-940 **DIR** LB5+**M** LB5Y >940-1000 **DIR** LB6+**M** LB6Y >1000-1400 **D** LB6+**IR** LB8+**M** LB8Y >1400-3000 **DI** LB4 9000-11500 **DI** LB5	70%
104580-0200.100	200 x 100 x 5,8 mm		

Laserschutzfenster YAG*high* - Standardgrößen

Bestellnummer	Format	Schutzstufen	T_{D65}
110640-0297.210	297 x 210 x 6,4 mm	900-1000 **DIR** LB5 >1000-1030 **DIR** LB7+**M** LB7Y >1030-1400 **D** LB7+**IR** LB8+**M** LB8Y >1400-2500 **DIR** LB5 >2500-2800 **DIR** LB4 >2800-3000 **DIR** LB5 9000-11500 **DI** LB5	72%
110640-0200.100	200 x 100 x 6,4 mm		
110640-0000.065	Ø 65 x 6,4 mm		

Laserschutzfenster Diode - Standardgrößen

Bestellnummer	Format	Schutzstufen	T_{D65}
102440-0200.100	200 x 100 x 4,4 mm	680-700 **DIR** LB3+**M** LB3Y >700-720 **DIR** LB4+**M** LB4Y >720-750 **DIR** LB5+**M** LB5Y >750-770 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >770-1090 **D** LB6+**IR** LB8+**M** LB8Y >1090-1200 **DIR** LB6+**M** LB6Y >1200-1260 **DIR** LB4+**M** LB4Y	63%
102440-0000.065	Ø 65 x 4,4 mm		

Laserschutzfenster Ar-YAG Harmonische - Standardgrößen

Bestellnummer	Format	Schutzstufen	T_{D65}
106460-0200.100	200 x 100 x 4,6 mm	180-315 **D** LB10+**IR** LB5 >315-535 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >535-545 **DIRM** LB4 >545-550 **DIRM** LB3	26%
106460-0000.065	Ø 65 x 4,6 mm		

Laserschutzfenster Ar-Excimer - Standardgrößen

Bestellnummer	Format	Schutzstufen	T_{D65}
000000-1012.584	200 x 100 x 4,6 mm	180-315 **D** LB10+**IR** LB5 >315-500 **D** LB6+**IR** LB7+**M** LB7Y >500-505 **DIRM** LB5 >505-510 **DIRM** LB3	70%
107460-0000.065	Ø 65 x 4,6 mm		

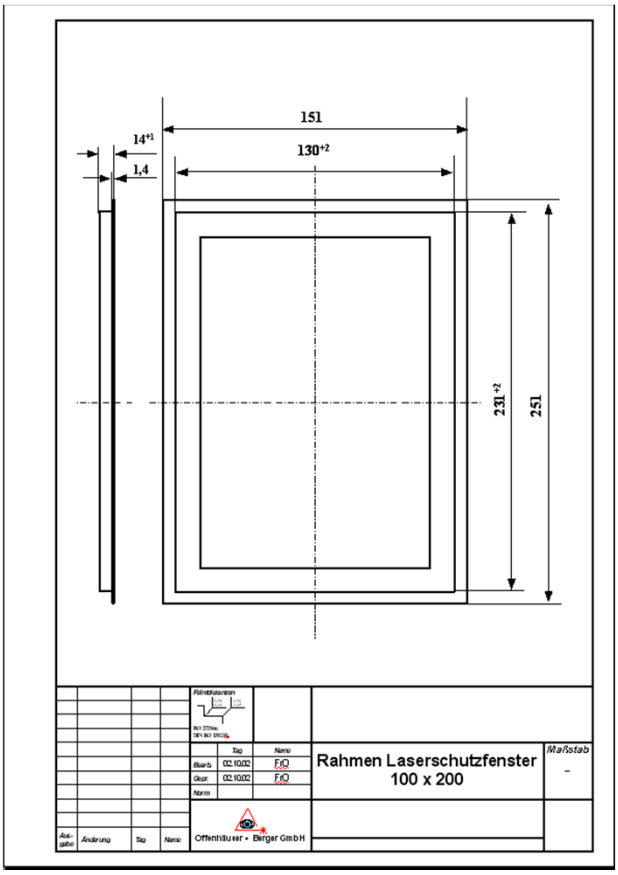
Neben den Standardmaßen bieten wir von allen Fenstertypen auch eine große Zahl von Sondermaßen an. Vielleicht ist Ihr Wunschmaß schon dabei. Falls nicht, fertigen wir es für Sie an, sofern dies aus den Standardmaßen möglich ist:

Rund	20÷120 mm Durchmesser
Rechteck	20÷297 mm Seitenlänge bis Diagonale Ø 365 mm

Alle Fenstertypen sind geprüft nach EN 207.

Für einige Fensterformate bieten wir auch Einbaurahmen an. Die Lieferung erfolgt vormontiert mit geeigneten Dämpfungselementen. Zur Endmontage muss dann nur noch ein passender Ausschnitt in der Schutzwand geschaffen werden. Die Befestigung erfolgt durch Kleben. Spezialkleber für alle gängigen, technischen Oberflächen ist in der Lieferung inbegriffen.

Bestellnummer	Fensterformat
300000-0200.100	200 x 100 mm
300000-0297.210	279 x 210 mm

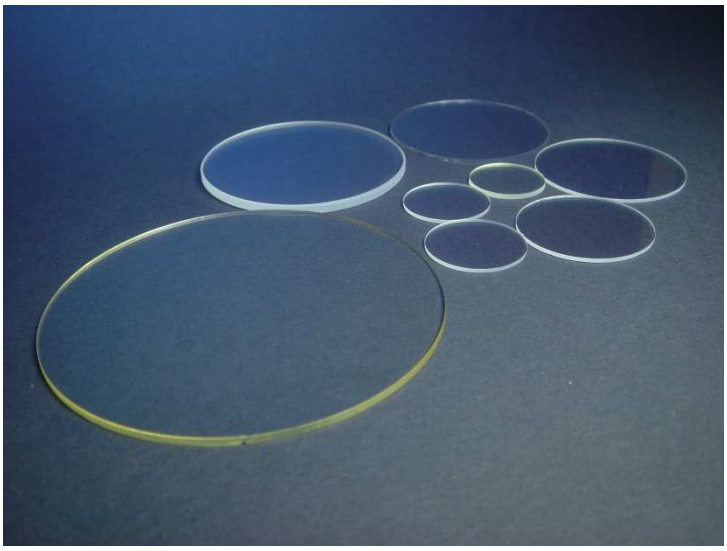


Laserabschlussfenster

Laserabschlussfenster dienen dem Schutz hochwertiger Optiken vor Partikeln, die bei der Wechselwirkung des Laserstrahls mit dem Werkstück entstehen. Wir bieten sie aus Kunststoff und mineralischem Material an. Mit einer beidseitigen AR-Beschichtungen wird ein spektraler Transmissionsgrad von mindestens 99,5% bei 1064 nm (Nd:YAG-Laser) erreicht. Eine Optimierung für andere Wellenlängen ist auf Wunsch möglich.

Typ	Bestellnummer	Abmessungen
Kunststoff, unvergütet	000079-1569.740	Ø 65 x 1,7 mm
	000079-1569.795	Ø 95 x 1,7 mm
Mineralisch, vergütet	000000-1012.468	Ø 55 x 1,1 mm
	000090-1569.740	Ø 65 x 1,1 mm
	000000-1012.526	Ø 65 x 3,3 mm

Neben den Standardmaßen bieten wir von allen Fenstertypen auch eine große Zahl von Sondermaßen an. Vielleicht ist Ihr Wunschmaß schon dabei. Falls nicht, fertigen wir es für Sie an, sofern dies aus den Standardmaßen möglich ist:



Änderungen vorbehalten. Dies gilt insbesondere für die angegebenen Schutzstufen. Diese können sich kurzfristig ändern, falls sich die Normen ändern, nach denen unsere Produkte geprüft werden, oder falls der Zertifizierer Änderungen aus anderen Gründen zur Auflage macht.

Offenhäuser+Berger GmbH
Meeboldstraße 30
D-89522 Heidenheim, Deutschland

Telefon **+49 (0) 7321 48061 5**
Fax **+49 (0) 7321 48061 6**
eMail **info@offenhaeuser-berger.de**