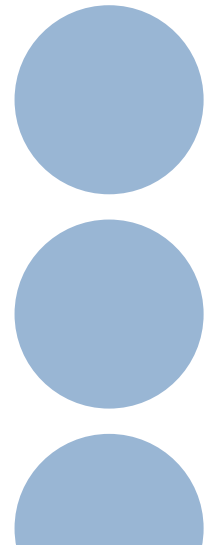


Organisatorische Schutzmaßnahmen

ID 082923



Gefährdungsbeurteilung

- durchzuführen durch „Arbeitgeber“
- Gefährdung durch Laserstrahlung gegeben?
- Festlegung der Schutzmaßnahmen
- Unterstützung durch Laserschutzbeauftragten
- wenn nötig: Beratung durch „fachkundige Person“

ID 030956



Laserschutzbeauftragter

- gefordert bei Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3R, 3B oder 4
- Der Laserschutzbeauftragte *unterstützt* bei der
 - Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
 - Durchführung der notwendigen Schutzmaßnahmen
 - Überwachung des sicheren Betriebes von Lasereinrichtungen

Aufgaben, Stellung und Verantwortung des Laserschutzbeauftragten werden in separatem Baustein behandelt

ID 030910



Fachkundige Person

- unterstützt bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
- berät den „Arbeitgeber“
- kann berechnen und erforderlichenfalls messen

ID 030956

Laserbereich (1)

Laserbereich

= Bereich, in dem der **Expositionsgrenzwert für das Auge** überschritten werden kann

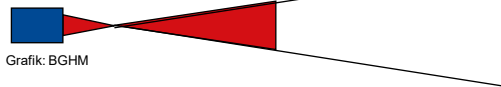
Umhausung



Rohstrahl



fokussierter Strahl



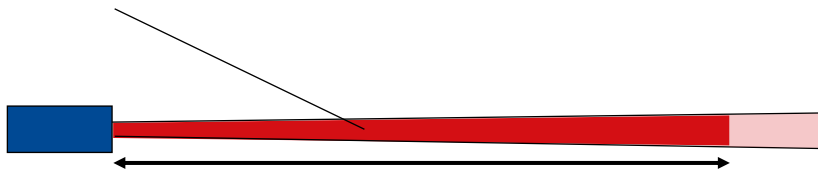
Grafik: BGHM

ID 030912

Laserbereich – unfokussierter Laserstrahl

Laserbereich

(NOHA - "Nominal Ocular Hazard Area")



Grafik: BGHM

Sicherheitsabstand

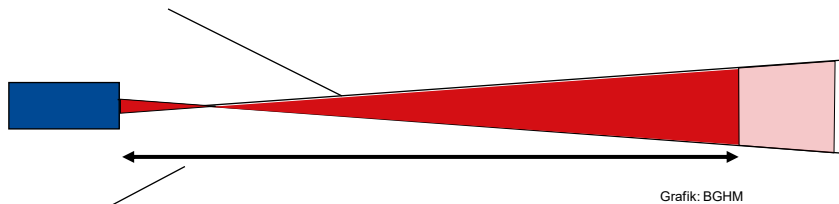
(NOHD - "Nominal Ocular Hazard Distance")

ID 030913

Laserbereich – fokussierter Laserstrahl

Laserbereich

(NOHA - "Nominal Ocular Hazard Area")



Sicherheitsabstand

(NOHD - "Nominal Ocular Hazard Distance")

ID 030914

Ermittlung des Sicherheitsabstandes (1)

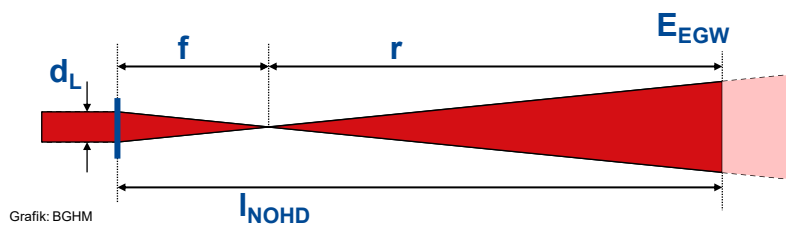
Beispiel:

λ_{CW} = 10600 nm

P_L = 8 kW

d_L = 45 mm

f = 200 mm



ID 030916

Expositionsgrenzwert

aus EG-Richtlinie
2006/25/EG

„künstliche
optische
Strahlung“

Einwirkungsdauer in s
Grenzwerte für die Exposition des Auges gegenüber Laserstrahlen Länge Expositionsdauer ≥ 10 s

Wellenlänge λ in nm	Öffnung	Dauer [s]	Einwirkungsdauer [s]
UV-C 180 - 280 240 - 300		$10^2 - 10^3$	$10^2 - 10^3$
UV-B 300 - 315	3,5 mm		$10^2 - 10^3$
UV-A 315 - 400			$10^2 - 10^3$
Sichtbar 400 - 700	7 mm		$10^2 - 10^3$
IR-A und IR-C			$10^2 - 10^3$

Wellenlänge λ in nm

1400 bis 10^6

1000 W / m²

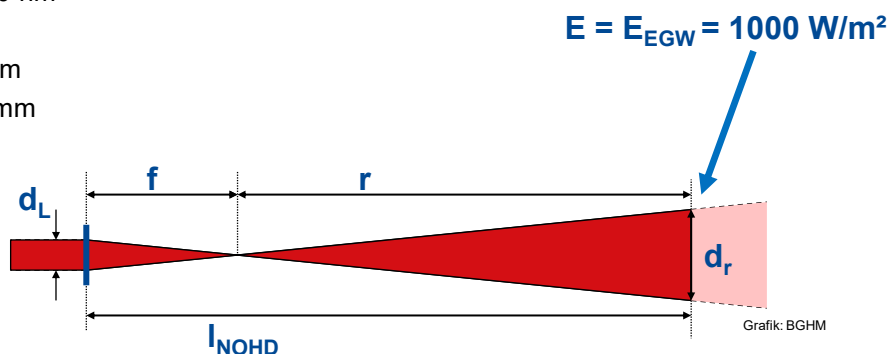
10⁴ bis 3×10^4

ID 030957

Ermittlung des Sicherheitsabstandes (2)

Beispiel:

λ_{CW} = 10600 nm
 P_L = 8 kW
 d_L = 45 mm
 f = 200 mm



ID 030918

Überschlägige Ermittlung des Sicherheitsabstandes (3)

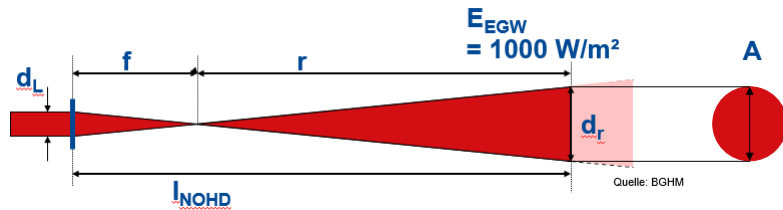
Beispiel:

$$\lambda_{\text{CW}} = 10600 \text{ nm}$$

$$P_L = 8 \text{ kW}$$

$$d_L = 45 \text{ mm}$$

$$f = 200 \text{ mm}$$



$$A = \frac{P_L}{E_{\text{EGW}}} = \frac{8000 \text{ W}}{1000 \text{ W/m}^2} = 8 \text{ m}^2$$

Die Kreisfläche des Laserstrahls muss 8 m^2 haben, damit sich bei einer Leistung von 8000 W eine maximale Leistungsdichte von 1000 W/m^2 ergibt.

ID 082837

Überschlägige Ermittlung des Sicherheitsabstandes (4)

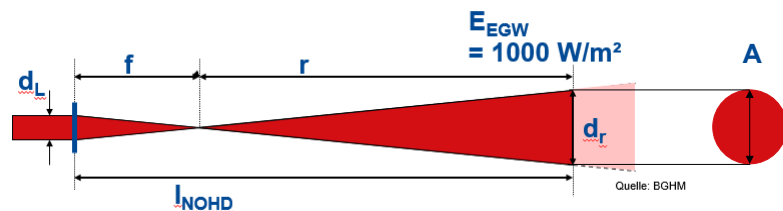
Beispiel:

$$\lambda_{\text{CW}} = 10600 \text{ nm}$$

$$P_L = 8 \text{ kW}$$

$$d_L = 45 \text{ mm}$$

$$f = 200 \text{ mm}$$



Durchmesser eines Kreises mit einer Fläche von 8 m^2 berechnen:

$$A = \pi \frac{d_r^2}{4} \quad \rightarrow \quad d_r = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 3,2 \text{ m}$$

ID 082838

Überschlägige Ermittlung des Sicherheitsabstandes (3)

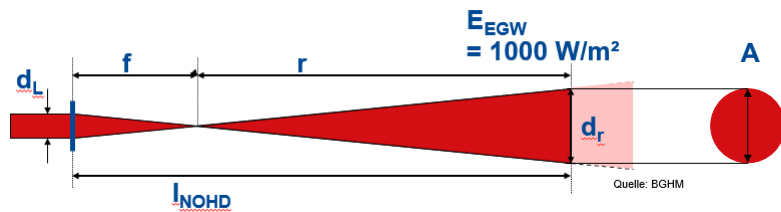
Beispiel:

$$\lambda_{\text{CW}} = 10600 \text{ nm}$$

$$P_L = 8 \text{ kW}$$

$$d_L = 45 \text{ mm}$$

$$f = 200 \text{ mm}$$



Strahlensatz anwenden,
um den Abstand r zu bestimmen

$$\frac{d_L}{f} = \frac{d_r}{r}$$

$$r = \frac{d_r \cdot f}{d_L}$$

$$r = \frac{3,2 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m}}{0,045 \text{ m}}$$

$$r = 14,2 \text{ m}$$

ID 082839

Überschlägige Ermittlung des Sicherheitsabstandes (3)

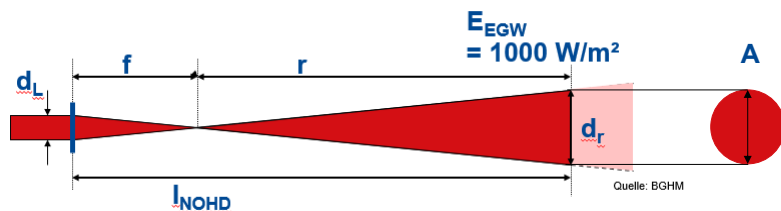
Beispiel:

$$\lambda_{\text{CW}} = 10600 \text{ nm}$$

$$P_L = 8 \text{ kW}$$

$$d_L = 45 \text{ mm}$$

$$f = 200 \text{ mm}$$



$$\text{Sicherheitsabstand } I_{\text{NOHD}} = f + r = 0,2 \text{ m} + 14,2 \text{ m} = 14,4 \text{ m}$$

ID 082840



Betriebsarten

- **Betrieb**
- **Wartung** ← durch Betreiber
- **Service** ← durch Hersteller oder Servicefirmen

Definiert in der TROS Teil „Allgemeines“

ID 030911



Betriebsart „Betrieb“

- auch „**Normalbetrieb**“ genannt

Keine Gefährdung durch Laserstrahlung

ID 090144

Betriebsart „Wartung“

- „**Wartung**“ wird in der Regel vom Benutzer durchgeführt
- Einrichtungen der Klassen 1, 1M, 2, 2M, 3R
 - Strahlung der Klasse 3B oder 4 darf nicht zugänglich sein.
- Einrichtungen der Klassen 3B
 - Strahlung der Klasse 4 darf nicht zugänglich sein.

ID 090145

Betriebsart „Service“

- „**Service**“ wird in der Regel vom Hersteller durchgeführt
- Strahlung aller Laserklassen kann zugänglich sein
 - Unter Beachtung der erforderlichen Schutzmaßnahmen!

Gefährlich !



ID 090146



Zugänglichkeit des Laserbereiches bei aktivem Laser

Offener Laser

Laserbearbeitung mit zugänglichen Laser

Laser zugänglich

- im Normalbetrieb
- im Wartungsbetrieb
- beim Service

Geschlossener Laser

Laser arbeitet in geschlossener Umhausung

Laser nicht zugänglich:

- im Normalbetrieb
- im Wartungsbetrieb

Laser zugänglich

- nur beim Service

ID 082841



Maßnahmen bei Arbeiten in Laserbereichen (1)

- Arbeiten in Laserbereich erforderlich?
- Laserklasse reduzierbar?
- Ermittlung des Laserbereiches
- Minimierung und Eingrenzung des Laserbereiches
- Laserstrahlführung
- Vermeidung von Reflexionen
- Zustimmschalter / Tippschalter
- Not-Aus

ID 030920a

Maßnahmen bei Arbeiten in Laserbereichen (2)

- Absicherung des Laserbereiches
 - Abschirmungen/Wände
 - Türüberwachung
 - Türkennzeichnung
 - Laserwarnlampe
 - ...

Personen im Laserbereich:

- PSA
- Unterweisung, Betriebsanweisung, Auswahl der Personen

ID 030921

Zugangstür zum Laserbereich - Kennzeichnung



Foto: BGHM

ID 030925

Kennzeichnung (aus der TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines)

Laser Klasse 1



Laser Klasse 1M



TROS Laser Teil Allgemeines:

Der Hersteller kann bei Lasern der Klasse 1 und 1M auf die Kennzeichnung auf den Laser-Einrichtungen verzichten

Quelle: TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines

ID 082842

Kennzeichnung (aus der TROS Laserstrahlung)

Laser Klass



Laser Klasse 2M



Quelle: TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines

ID 082843

Kennzeichnung (aus der TROS Laserstrahlung)

Laser Klasse 3B Dauerstrich



Laser Klasse 3B Impuls



Quelle: TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines

ID 082844

Kennzeichnung (aus der TROS Laserstrahlung)

Laser Klasse 4 Dauerstrich



Laser Klasse 4 Impuls



Quelle: TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines

ID 082845



Betriebsanweisung (1)

Firma:
Lasercut GmbH

Betriebsanweisung
- Muster – Gegebenenfall zu vervollständigen -

Nummer: 1234

1. Anwendungsbereich

Laserschneidzentrum Turbo 5000
Bedienung im Regelbetrieb

2. Gefahren für Mensch und Umwelt

Unsichtbare Laserstrahlung: Augen- und Körperverletzungen
Bewegte Maschinenteile, Transporteinrichtungen und Werkstücke: Scheren und Quetschen

3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Am Laserschneidzentrum dürfen nur unterwiesene und beauftragte Personen arbeiten.
Der Laserbearbeitungsraum muß während der Bearbeitung durch Verkleidungen, Schutzfenster, Türen vollständig umschlossen sein.
Verkleidungen, Schutzfenster, Türen sind arbeitstäglich auf Schäden und Öffnungen zu prüfen (Sichtprüfung)
Im Materialzufuhrbereich dürfen sich während des Materialtransportes keine Personen befinden, der Materialtransport darf nur von außerhalb des durch Lichtschranken gesicherten Bereiches gestartet und überwacht werden.
Der Betrieb der Anlage ist nur zulässig, wenn sich der Bediener an der Maschine oder in der unmittelbaren Umgebung – hier im Bereich Blechbearbeitung – aufhält.
Oberhalb der Anlage und des nach oben offenen Laserbearbeitungsraumes dürfen sich während der Bearbeitung keine Personen aufhalten – beispielsweise sind Wartungsarbeiten am Kran nicht zulässig.

4. Verhalten bei Störungen und im Notfall

Notruf: 12 34 56 78

Bei gemeldeten Störungen (Verkleidungen, Fenster, Sicherheitspostenschleier, ...) ist der Vorgesetzte sofort und vor dem Wiederbetrieb zu informieren.
Bei Störungen im Laserbearbeitungsraum ist das System sofort abzubauen.
Störungen im Materialzufuhrbereich dürfen nur bei stillgesetztem Materialtransportsystem behoben werden.
Dabei herausgehende Störungsbehebung erfolgt nur nach Befragung des Vorgesetzten durch hierfür besonders ausgebildete und beauftragte Personen, nicht durch den Bediener.
Der gesamte Vorgesetzte ist hier Herr Bismarck, Tel. ...

5. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe

Notruf: 12 34 56 78

Maschine abschalten
Verletzte aus Gefahrenbereich bringen
Ersthelfer und Vorgesetzte verständigen – Namen und Notrufnummern siehe auch gesonderter Aushang
Verletzte helfen

6. Instandhaltung, Wartung

Materialreife und Abfälle sind regelmäßig, spätestens jedoch arbeitstäglich bei stillgesetzter Anlage zu entfernen.
Sämtliche Instandhaltungsarbeiten erfolgen durch hierfür besonders ausgebildete und beauftragte Personen.

Datum: 01.01.2020

Unterschrift:

Quelle: BGHM

ID 030927



Betriebsanweisung (2)

Firma:
Lasercut GmbH

Betriebsanweisung
- Muster – Gegebenenfall zu vervollständigen -

Nummer: 1234

1. Anwendungsbereich

Laserschneidzentrum Turbo 5000
Bedienung im Regelbetrieb

2. Gefahren für Mensch und Umwelt

Unsichtbare Laserstrahlung: Augen- und Körperverletzungen
Bewegte Maschinenteile, Transporteinrichtungen und Werkstücke: Scheren und Quetschen

3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Am Laserschneidzentrum dürfen nur unterwiesene und beauftragte Personen arbeiten.
Der Laserbearbeitungsraum muß während der Bearbeitung durch Verkleidungen, Schutzfenster, Türen vollständig umschlossen sein.
Verkleidungen, Schutzfenster, Türen sind arbeitstäglich auf Schäden und Öffnungen zu prüfen (Sichtprüfung)
Im Materialzufuhrbereich dürfen sich während des Materialtransportes keine Personen befinden, der Materialtransport darf nur von außerhalb des durch Lichtschranken gesicherten Bereiches gestartet und überwacht werden.
Der Betrieb der Anlage ist nur zulässig, wenn sich der Bediener an der Maschine oder in der unmittelbaren Umgebung – hier im Bereich Blechbearbeitung – aufhält.
Oberhalb der Anlage und des nach oben offenen Laserbearbeitungsraumes dürfen sich während der Bearbeitung keine Personen aufhalten – beispielsweise sind Wartungsarbeiten am Kran nicht zulässig.

Quelle: BGHM

ID 030928



Betriebsanweisung (3)

Quelle: BGHM

4. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall

Notruf: 12 34 56 78

Bei defekten Schutzeinrichtungen (Verkleidungen, Fenster, Sicherheitspositionsschalter,...) ist der Vorgesetzte sofort und vor dem Weiterbetrieb zu informieren.

Bei Störungen im Laserbearbeitungsraum ist das System sofort stillzusetzen.

Störungen im Materialzufuhrbereich dürfen nur bei stillgesetztem Materialtransportsystem behoben werden.

Darüberhinausgehende Störungsbehebung erfolgt nur nach Beauftragung des Vorgesetzten durch hierfür besonders ausgebildete und beauftragte Personen, nicht durch den Bediener

Der genannte Vorgesetzte ist hier Herr Bignac, Tel.

5. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe

Notruf: 12 34 56 78

Maschine abschalten

Verletzte aus Gefahrenbereich bringen

Ersthelfer und Vorgesetzten verständigen – Namen und Notfalltelefon siehe auch gesonderter Aushang.

Verletzte betreuen

6. Instandhaltung, Entsorgung

Materialreste und Abfälle sind regelmäßig, spätestens jedoch arbeitstäglich bei stillgesetzter Anlage zu entfernen.

Sämtliche Instandhaltungsarbeiten erfolgen durch hierfür besonders ausgebildete und beauftragte Personen

Datum: xx.xx.20xx

Unterschrift:

ID 030929



Unterweisung

• Allgemeine Unterweisung „Arbeitssicherheit“

nach DGUV V1 §4

- vor Aufnahme der Tätigkeit
- mindestens einmal jährlich
- muß dokumentiert werden

• Spezielle Unterweisung „Laser“

nach OStrV § 8

- wenn „Gefährdung gegeben“, d.h. spätestens ab Klasse 3R
- über Gefahren, Grenzwerte/Laserbereich, Schutzmaßnahmen, PSA.....

ID 030930



Auswahl des Personals

DGUV Vorschrift 1: § 7 Befähigung für Tätigkeiten

Bei der Übertragung von Aufgaben auf Versicherte hat der Unternehmer je nach Art der Tätigkeiten zu berücksichtigen, ob die Versicherten befähigt sind, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Aufgabenerfüllung zu beachtenden Bestimmungen und Maßnahmen einzuhalten.

Wichtig bei offenen Lasern, da dort immer verhaltensbedingte Restrisiken bestehen.

ID 082846



Beschäftigungsverbot

JArbSchG § 22 Gefährliche Arbeiten

- (1) Jugendliche dürfen nicht beschäftigt werden
...mit Arbeiten, bei denen sie schädlichen Einwirkungen von Lärm,
Erschütterungen oder Strahlen ausgesetzt sind,
- (2) Absatz 1 Nr. 3 bis 7 gilt nicht für die Beschäftigung Jugendlicher, soweit
 - 1. dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist,
 - 2. ihr Schutz durch die Aufsicht eines Fachkundigen gewährleistet ist....

ID 090148