

Aufgehoben seit 29.03.2001



Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit

Ausgabe 7.90

Richtlinie

Nr. 6502

Laserstrahlung

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich	3
2	Begriffsbestimmungen	3
2.1	Lasereinrichtung	3
2.2	Laser	3
2.3	Laserklassen	3
2.4	Kennzeichnung	3
2.5	Gekapselte Lasereinrichtung	4
2.6	Maximal zulässige Bestrahlung (MZB)	4
2.7	Laserbereich	4
3	Allgemeines	4
3.1	Zulassungspflicht für Lasereinrichtungen	4
3.2	Unterlagen für die Beurteilung	5
3.3	Unterlagen für Betrieb und Instandhaltung	5
4	Bau und Ausrüstung	5
4.1	Regeln der Technik	5
4.2	Klassifizierung und Kennzeichnung	5
4.3	Schutzziele für die einzelnen Laserklassen	5
4.4	Schutzgehäuse, Wahl der Laserklasse	6
4.5	Überwachung der Kapselung	6
4.6	Schaltung in den Normalbetrieb	6
4.7	Einschaltsicherung	6
4.8	Anschluss für externen Überwachungsschaltkreis	7
4.9	Anzeige des Betriebszustandes	7

4.10	Änderungen	7
4.11	Wartung und Reparatur	7
5	Betrieb	7
5.1	Allgemeines	7
5.2	Laser der Klassen 1, 2 und 3A	8
5.3	Laser der Klassen 3B und 4	8
5.4	Lasereinrichtungen im Produktionsprozess	9
6	Instandhaltung und Wiederinbetriebnahme	10
6.1	Überprüfen der Schutzeinrichtungen	10
6.2	Wiederinbetriebnahme	10
7	Umgebungsschutz	10
	Anmerkung	11
	Erläuterungen.	13

Diese Richtlinie basiert auf der internationalen Norm IEC, Publikation 825, erste Ausgabe 1984, welche als Europannorm CENELEC HD 482 SI harmonisiert wurde und somit auch in der Schweiz Gültigkeit hat.

1* Anwendungsbereich

Die Bestimmungen dieser Richtlinie gelten für den Bau, den Betrieb und die Instandhaltung von Lasereinrichtungen. Sie betreffen nur die von der Laserstrahlung ausgehende Gefährdung. Für andere Gefahren, die mit dem Betrieb von Lasereinrichtungen zusammenhängen, sind die betreffenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten – insbesondere die internationale Norm IEC-820 über die elektrische Sicherheit von Lasereinrichtungen.

Anwendungs-
bereich

Elektrische
Sicherheit

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Lasereinrichtung

Als Lasereinrichtung werden in dieser Richtlinie alle technischen Systeme bezeichnet, die gemäss Ziffer 2.2 als Laser gelten oder Laser als Bestandteil enthalten.

Laser-
einrichtung

2.2* Laser

Als Laser im Sinne dieser Richtlinie gelten alle Einrichtungen, die kohärente elektromagnetische Wellen primär durch den Vorgang der kontrollierten stimulierten Emission erzeugen oder verstärken.

Laser

2.3* Laserklassen

Lasereinrichtungen werden aufgrund der Gefährlichkeit der Strahlung, welche zugänglich ist, der Laserklasse 1, 2, 3A, 3B oder 4 gemäss IEC-825 bzw. SEV/ASE 3669.1988 zugeordnet.

Laserklassen

2.4* Kennzeichnung

Die Kennzeichnung auf Lasereinrichtungen informiert über die Klassenzuordnung sowie über Verhaltensregeln.

Kennzeich-
nung

2.5 Gekapselte Lasereinrichtung

Gekapselte
Lasereinrich-
tung

Eine Lasereinrichtung gilt als gekapselt, wenn durch apparatebauliche Massnahmen die zugängliche Strahlung derart begrenzt ist, dass die Einrichtung einer niedrigeren Laserklasse zugeordnet werden kann, als es den eigentlichen Werten des eingebauten Lasers entspricht.

Betriebsarten

Bei gekapselten Lasereinrichtungen wird zwischen Normalbetrieb und Sonderbetrieb unterschieden.

Normalbetrieb

Normalbetrieb

Im Normalbetrieb erfüllt die Lasereinrichtung die Funktion, für die sie vorgesehen und gebaut worden ist.

Sonderbetrieb

Sonderbetrieb

Zum Sonderbetrieb gehören alle andern Betriebsarten wie Instandhaltung, Beheben einer Störung, Einrichten, Programmieren, Testlauf, Kontrollmessung, Werkstückwechsel usw.

2.6* Maximal zulässige Bestrahlung (MZB)

Maximal zuläs-
sige Bestrah-
lung

Die maximal zulässige Bestrahlung ist der Grenzwert für Laserstrahlung, dem Personen ausgesetzt werden dürfen, ohne dass schädliche Folgen für Augen und Haut auftreten.

2.7 Laserbereich

Laserbereich

Als Laserbereich wird derjenige Bereich bezeichnet, in welchem die maximal zulässige Bestrahlung für die Augen durch den Laserstrahl bzw. durch zufällige Ablenkung des Laserstrahls überschritten wird.

3 Allgemeines

3.1* Zulassungspflicht für Lasereinrichtungen

Lasereinrichtungen, die in der Schweiz in Verkehr gebracht werden, sind gemäss Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV), Art. 6, bzw. Verordnung über

die zulassungspflichtigen elektrischen Niederspannungserzeugnisse (NEVV), Art. 1, zulassungspflichtig. Die Zulassung erfolgt durch das Eidgenössische Starkstrominspektorat, gestützt auf eine Typenprüfung bei einer anerkannten Prüfstelle.

Zulassungspflicht

Typenprüfung

3.2 Unterlagen für die Beurteilung

Auf Verlangen sind der beauftragten Kontrollstelle gemäss STEG-Liste alle für die sicherheitstechnische Beurteilung der Lasereinrichtung notwendigen Unterlagen zur Verfügung zu stellen.

Unterlagen für die Beurteilung

3.3 Unterlagen für Betrieb und Instandhaltung

Wer eine Lasereinrichtung betreibt und instand hält, muss dafür sorgen, dass dabei die Sicherheit gewährleistet ist. Die dazu erforderliche Anleitung muss in der im Benützerbetrieb üblichen schweizerischen Amtssprache zur Verfügung stehen.

Anleitung für Betrieb und Unterhalt

4 Bau und Ausrüstung

4.1* Lasereinrichtungen müssen hinsichtlich Sicherheit den anerkannten Regeln der Technik entsprechen und so beschaffen sein, dass bei ihrer bestimmungsgemässen Verwendung und bei Beachtung der gebotenen Sorgfalt Leben und Gesundheit nicht gefährdet werden.

Regeln der Technik

4.2* Lasereinrichtungen müssen klassifiziert und gekennzeichnet sein.

Klassifizierung und Kennzeichnung

4.3* Die einzelnen Laserklassen müssen folgende Bedingungen erfüllen:

Schutzziele für die einzelnen Laserklassen

Klasse 1

Laser der Klasse 1 müssen ungefährlich (eigensicher) sein, auch bei Fehlmanipulationen oder bei Verwendung optischer Hilfsmittel.

Klasse 2

Der direkte Blick in den Laserstrahl darf zu keinem Schaden führen, auch nicht bei Verwendung optischer Hilfsmittel. Dabei wird vorausgesetzt, dass das reflexartige Schliessen der Augenlider nicht unterdrückt wird.

Klasse 3A

Laser der Klasse 3A müssen bei unsichtbarer Abstrahlung die Anforderungen an die Klasse 1 bzw. bei sichtbarer Abstrahlung die Anforderungen an die Klasse 2 erfüllen. Dabei wird vorausgesetzt, dass keine optischen Hilfsmittel benützt werden.

Klasse 3B

Dauerstrichlaser der Klasse 3B dürfen höchstens 0.5 Watt abstrahlen. Das Betrachten von diffusen Streubildern darf zu keinem Schaden führen.

Klasse 4

Alle Laser, die die Bedingungen der Laserklasse 1, 2, 3A oder 3B nicht erfüllen, sind der Laserklasse 4 zuzuordnen.

Schutzgehäuse,
se, Wahl der
Laserklasse

4.4* Jede Lasereinrichtung muss ein Schutzgehäuse haben, damit nur die benötigte Laserstrahlung zugänglich ist. Die Laserklasse dieser zugänglichen Strahlung ist so niedrig wie möglich zu halten.

Überwachung
der Kapselung

4.5* Gekapselte Lasereinrichtungen (siehe Ziffer 2.5) dürfen sich nur bei geschlossener Kapselung im Normalbetrieb, d. h. für den vorgesehenen Zweck, betreiben lassen.

Schaltung in
den Normal-
betrieb

4.6 Gekapselte Lasereinrichtungen dürfen sich nach dem Öffnen der Kapselung nur von der Schalteinrichtung aus wieder in den Normalbetrieb schalten lassen. Das Wiedereinschalten darf nur dann möglich sein, wenn alle Elemente der Kapselung wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückversetzt worden sind.

Einschalt-
sicherung

4.7 Bei Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 muss verhindert werden können, dass Unbefugte die Lasereinrichtung in Betrieb setzen.

- 4.8* Bei Lasereinrichtungen der Klassen 3B (ab 5 mW) und 4 muss zusätzlich zur Schalteinrichtung ein Anschluss eingebaut sein, über den der Laserstrahl mittels externer Sicherheitselemente abgeschwächt oder ausgeschaltet werden kann. Wenn dieser Anschluss nicht belegt ist, darf die Lasereinrichtung keine Strahlung abgeben, oder der austretende Laserstrahl darf die Grenzwerte für die Klasse 1, 2 oder 3A nicht überschreiten. Anschluss für externen Überwachungs-schaltkreis
- 4.9* Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 müssen über Einrichtungen verfügen, die den Betriebszustand deutlich anzeigen. Anzeige des Betriebszustandes
- 4.10 Wer Lasereinrichtungen ändert oder nicht nach den Angaben des Herstellers betreibt, hat dafür zu sorgen, dass diese neu klassifiziert werden. Die Anleitung ist der neuen Situation anzupassen. Änderungen
- 4.11* Wartungs- und Reparaturarbeiten müssen ohne Gefährdung ausgeführt werden können. Wartung und Reparatur

5 Betrieb

5.1 Allgemeines

- 1* Lasereinrichtungen müssen so aufgestellt und eingerichtet sein, dass sie jederzeit gefahrlos betrieben werden können. Schalteinrichtungen sind so anzuordnen, dass der Benutzer durch die Strahlung nicht gefährdet wird. Anordnung von Schalteinrichtungen
- 2* Lasereinrichtungen müssen nach den Angaben und der Anleitung des Herstellers bzw. der verantwortlichen Stelle gemäss Ziffer 4.10 betrieben werden. Betrieb
- 3* Wer eine Lasereinrichtung zu bedienen hat, ist eingehend zu instruieren, wie die Lasereinrichtung, die Schutzeinrichtungen und die persönliche Schutzausrüstung zu verwenden sind. Instruktion

5.2 Laser der Klassen 1, 2 und 3A

Klasse 1

1 Bei Lasereinrichtungen der Klasse 1 sind keine besonderen Sicherheitsvorkehrungen erforderlich.

Gekapselte
Lasereinrich-
tungen

2 Wird an gekapselten Lasereinrichtungen eine Arbeit durchgeführt, bei der die sonst gekapselte Laserstrahlung zugänglich sein muss, so ist die Sicherheit dieses Sonderbetriebes gemäss den Bestimmungen von Ziffer 5.3 zu gewährleisten.

Sicherheitsvor-
kehrungen

3* Lasereinrichtungen der Klassen 2 und 3A müssen so aufgestellt bzw. an Maschinen befestigt werden, dass Benutzer und Drittpersonen weder durch den Direktstrahl noch durch spiegelnde Reflexionen geblendet werden. Drittpersonen sind durch Aufstellen von Sicherheitszeichen zu warnen, damit sie nicht in den Strahl blicken.

5.3 Laser der Klassen 3B und 4

Überwachung
des Laser-
bereiches

1* Bei Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 hat der Betreiber dafür zu sorgen, dass niemand unzulässig bestrahlt werden kann. Er hat alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, damit keine unbefugten Personen in den Laserbereich gelangen können.

Persönliche
Schutzaus-
rüstung

2* Bei Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 hat der Betreiber dafür zu sorgen, dass den im Laserbereich beschäftigten Personen die nötige Schutzausrüstung zur Verfügung steht.

Personen, die im Laserbereich von Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 beschäftigt sind, haben sich mit einer persönlichen Schutzausrüstung vor unzulässigen Bestrahlungen zu schützen.

Zusätzliche
Ausschalt-
vorrichtung

3 Bei ausgedehnten und unübersichtlichen Lasereinrichtungen der Klasse 4 ist in angemessenem Abstand zum Laserbereich mindestens eine zusätzliche Ausschaltvorrichtung anzubringen.

5.4 Lasereinrichtungen im Produktionsprozess

- | | |
|--|---|
| <p>1* Beim Einsatz von Lasereinrichtungen in der Produktion darf der Bearbeitungslaserstrahl im Normalbetrieb nicht zugänglich sein. Ist die Bearbeitungsoptik nicht in die Kapse- lung einbezogen, so muss bei der Wahl des Bearbeitungs- prozesses bzw. des zu bearbeitenden Materials sicherge- stellt werden, dass weder der Direktstrahl noch seine Spiege- lung in den Raum austreten.</p> | <p>Bearbeitungs-
laserstrahl</p> |
| <p>2 Lasereinrichtungen, die in der Produktion eingesetzt wer- den, sollten nach Möglichkeit so ausgeführt sein, dass sie auch im Sonderbetrieb gekapselt bleiben.</p> | <p>Sonderbetrieb</p> |
| <p>3 Lasereinrichtungen, die in der Produktion eingesetzt wer- den, müssen im Sonderbetrieb mit einem Sicherheitsschalter individuell gegen Fremdmanipulationen gesichert werden können, z. B. durch Anbringen eines persönlichen Vorhänge- schlosses.</p> | <p>Sicherheits-
schalter</p> |
| <p>4* Werden Lasereinrichtungen mit Wellenlängen unter 1400 Nanometern in der Produktion eingesetzt, darf im Normalbe- trieb keine Streustrahlung in den Raum austreten.</p> | <p>Streustrahlung</p> |
| <p>5* Personen, die mit Laserbearbeitungsmaschinen arbei- ten, haben sich mit einer persönlichen Schutzausrüstung gegen unzulässige Sekundärstrahlung (Licht, UV- und Wär- mestrahlung) zu schützen.</p> | <p>Sekundär-
strahlung</p> |
| <p>6* Der Betreiber von Laserbearbeitungsmaschinen hat da- für zu sorgen, dass das Personal nicht durch Dämpfe, Stäu- be, Gase und Rauch gefährdet wird, die bei der Bearbeitung entstehen.</p> | <p>Schutz vor
Dämpfen,
Stäuben, Ga-
sen und Rauch</p> |
| <p>7 Für eventuell vorhandene Pilotlaser (sichtbare Begleit- strahlung) sind die Bestimmungen gemäss Ziffer 5.2 bzw. 5.3 einzuhalten.</p> | <p>Pilotlaser</p> |

6 Instandhaltung und Wiederinbetriebnahme

Überprüfen der
Schutzeinrich-
tungen

6.1* Lasereinrichtungen müssen nach den Angaben und der Anleitung des Herstellers bzw. der verantwortlichen Stelle gemäss Ziffer 4.10 instand gehalten werden. Die Schutzeinrichtungen sind periodisch auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen.

Wiederinbe-
triebnahme

6.2 Wird die Lasereinrichtung für längere Zeit ausser Betrieb gesetzt oder wird sie versetzt, so ist sie vor der Wiederinbetriebnahme zu überprüfen und nötigenfalls so instand zu setzen, dass die Sicherheit jederzeit gewährleistet ist.

7 Umgebungsschutz

Umgebungs-
schutz

Der Betreiber hat im Rahmen der geltenden Vorschriften für den Umweltschutz dafür zu sorgen, dass verbrauchte Filter sowie Laserkomponenten wie etwa Optik, Spiegel, Strahlabsorber, Kathoden usw. fachgerecht behandelt und entsorgt werden.

Juli 1990

Eidgenössische
Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit

Bezugsquelle:

Eidgenössische
Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit
Richtlinienbüro
Fluhmattstrasse 1
Postfach
6002 Luzern

Anmerkung

Für den Anwendungsbereich der vorliegenden Richtlinie bestehen noch weitere Bestimmungen, insbesondere:

zu beziehen bei:

- | | |
|---|------|
| – Strahlungssicherheit von Lasereinrichtungen, Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien SEV/ASE 3669.1988 (identisch mit der internationalen Norm IEC-825) | SEV |
| – Elektrische Sicherheit von Lasergeräten und -anlagen, IEC-820 bzw. europ. Normenentwurf prEN 60820 | SEV |
| – Persönlicher Augenschutz, prEN 207 und 208 (europ. Normenentwurf) | SEV |
| – Sicherheitsvorschriften für elektromedizinische Apparate IEC-601-1 | SEV |
| – Verordnung über elektrische Niederspannungsinstalltionen (NIV) | SEV |
| – Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV) | SEV |
| – Verordnung über die zulassungspflichtigen elektrischen Niederspannungserzeugnisse (NEVV) | SEV |
| – Verordnung des Bundesrates vom 7. Juli 1933 über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen | SEV |
| – Bundesgesetz über die Arbeit in Industrie, Gewerbe und Handel (Arbeitsgesetz) mit den Verordnungen 1 bis 3 | EDMZ |
| – Bundesgesetz über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEG) | EDMZ |
| – Allgemeine Richtlinien über Bau, Ausrüstung, Aufstellung, Betrieb und Unterhalt von Maschinen, SUVA-Form. 1593 | SUVA |
| – Richtlinien über Bau und Anordnung von Schaltvorrichtungen, SUVA-Form. 1594 | SUVA |
| – Bau und Anordnung von Schaltvorrichtungen, SUVA-Merkblatt 44010 | SUVA |

- | | |
|---|------|
| – Arbeitshygienische Grenzwerte (MAK-Werte),
SUVA-Form. 1903 | SUVA |
| – Anleitung zur Dimensionierung von Laserschutz- und
Justierbrillen, Mitteilung der Sektion Physik | SUVA |
| – Anleitung zur Klassifizierung von Lasereinrichtungen, Mit-
teilung der Sektion Physik | SUVA |
| – Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an optischen
Übertragungsanlagen. Dienstliche Weisung T Nr. 15 (Ak-
ten 400.6) vom 21. 5. 1985 | PTT |
| – Richtlinien über Arbeitssicherheit beim Schweißen und
bei verwandten Verfahren, SVS-710 | SVS |
| – Richtlinien über Gebrauch und Lagern von Gasflaschen
und Flaschenbündeln bei Verbrauchern in Industrie und
Gewerbe, SVS-510.1 | SVS |
| – Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften | VKF |

Bezugsquellen:

EDMZ	Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, Fellerstrasse 21, 3027 Bern (Postadresse: EDMZ, 3000 Bern)
PTT	Generaldirektion PTT, Bibliothek und Dokumentation, Viktoriastrasse 21, 3030 Bern
SEV	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Postfach, 8034 Zürich
SNV	Schweizerische Normenvereinigung, Postfach, 8032 Zürich
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Postfach, 6002 Luzern
SVS	Inspektorat des Schweizerischen Vereins für Schweisstech- nik, Postfach, 4006 Basel
VKF	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Postfach, 3001 Bern

Erläuterungen zur Richtlinie Nr. 6502 Laserstrahlung

Ausgabe Juli 1990

In diesen Erläuterungen wird anhand von Beispielen gezeigt, wie sich die in der Richtlinie aufgeführten Schutzziele verwirklichen lassen. Anstelle der angegebenen Lösungen sind auch andere zulässig, sofern damit das Schutzziel erreicht wird.

Zu 1 Anwendungsbereich

Weitere Sicherheitsbestimmungen (siehe auch «Anmerkung», S. 11f.)

Wie die Erfahrung zeigt, stellt der elektrische Teil einer Lasereinrichtung ein grosses Unfallrisiko dar. Beim Betreiben und Instandhalten von Lasereinrichtungen sind die Vorschriften und Regeln des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) einzuhalten.

Automatische Laserbearbeitungsmaschinen fallen unter den Sammelbegriff «Werkzeugmaschinen» bzw. «Roboter» und müssen hinsichtlich Sicherheit zusätzlich nach den Regeln für solche Maschinen gebaut sein. Es sind insbesondere folgende SUVA-Publikationen zu beachten:

- SUVA-Form. 1593: Allgemeine Richtlinien über Bau, Ausrüstung, Aufstellung, Betrieb und Unterhalt von Maschinen
- SUVA-Form. 1594: Richtlinien über Bau und Anordnung von Schaltvorrichtungen
- SUVA-Merkblatt 44010: Bau und Anordnung von Schaltvorrichtungen

Informationen über den Bau von Laserbearbeitungsmaschinen sind bei der SUVA als Mitteilung der Sektion Maschinen II erhältlich (Bestell-Nr. 66010).

Bei der Materialbearbeitung mit Laserstrahlen sind die Vorschriften und Regeln des Schweizerischen Vereins für Schweisstechnik SVS einzuhalten (Richtlinien 710 über Arbeitssicherheit beim Schweißen und bei verwandten Verfahren).

Beim Betreiben von Lasereinrichtungen sind die allgemeinen Feuerschutzvorschriften zu beachten (allgemeine Bestimmungen, VKF bzw. kantonale Vorschriften).

Bei der Handhabung von Gasflaschen sind die Richtlinien über Gebrauch und Lagern von Gasflaschen und Flaschenbündeln bei Verbrauchern in Industrie und Gewerbe zu beachten (SVS-510.1).

Beim Ersetzen von Pumpblitzlampen und Gasentladungsröhren sind die Richtlinien zur Verhütung von Unfällen bei der Handhabung von Bildröhren zu beachten (SUVA-Form. 1503).

Beim Installieren von Lasereinrichtungen und Einrichten von Laserbereichen in industriellen Betrieben ist das Plangenehmigungsverfahren gemäss Arbeitsgesetz, Art. 7, einzuleiten.

Zu 2.2 Laser

Laser ist die Abkürzung von Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, d. h. Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von (optischer) Strahlung.

Im Gegensatz zum normalen Licht ist die Laserstrahlung kohärent, d. h. gleichwellig, und bereits bei ihrer Erzeugung einachsig gebündelt.

Die Gefährlichkeit eines Laserstrahls beruht einerseits auf seiner Wirkung über grosse Distanzen und andererseits auf der enorm hohen Konzentrationsmöglichkeit bzw. Fokussierbarkeit. Dringt ein sichtbarer Laserstrahl oder ein unsichtbarer des nahen Infrarotbereiches, z. B. der Strahl eines Dioden- oder Nd-YAG-Lasers, ins Auge, so konzentriert die Augenlinse diesen Strahl auf einen punktförmigen Brennfleck. Schon eine Strahlungsleistung von wenigen Tausendstel Watt vermag daher Sehzellen des Auges bleibend zu schädigen. Bei leistungsstarken Lasern können sowohl der Hauptstrahl als auch seine Reflexionen nicht nur die Augen, sondern auch die Haut schädigen oder gar die Umgebung in Brand stecken.

Zu 2.3 Laserklassen

Für die Klassenzuordnung ist nur die Gefährdung durch die zugängliche Strahlung massgebend.

Im Gegensatz zur Klassifizierung bei Giftstoffen nimmt der Grad der Gefährdung bei Lasereinrichtungen mit steigender Klasse zu.

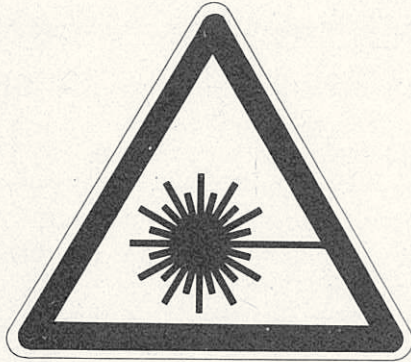
Die Kriterien für die Klassenzuordnung sind in der internationalen Norm IEC-825 aufgeführt. Eine Kurzanleitung zur Klassifizierung von Lasereinrichtungen ist bei der SUVA als Mitteilung der Sektion Physik erhältlich (siehe «Anmerkung», S. 11f.).

Zu 2.4 Kennzeichnung

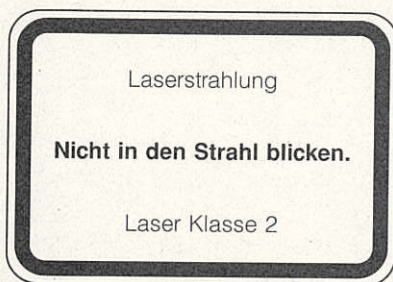
Lasereinrichtungen sind so zu kennzeichnen, dass eine eindeutige Identifikation jederzeit möglich ist (Hersteller, Typenbezeichnung, Seriennummer usw.). Zusätzlich sind folgende Sicherheitszeichen anzubringen:

- Laserwarnzeichen
- Klassenhinweiszeichen
- Laserdatenschild

Beispiel einer Laserkennzeichnung



Laserwarnzeichen



Klassenhinweiszeichen

Laserdaten	
Lasermedium	_____
Wellenlänge	_____
Emissionsdauer	_____
Strahlungsleistung	_____
Strahlungsenergie	_____

Laserdatenschild

Auf dem Laserdatenschild sind alle Laserdaten anzugeben, die für die Klassifizierung erforderlich sind.

Klassenhinweiszeichen dürfen nur zusammen mit Laserwarnzeichen verwendet werden.

Ausnahme: Bei Lasereinrichtungen der Klasse 1 ist das Laserwarnzeichen wegzulassen.

Laser Klasse 1

Laserstrahlung

Nicht in den Strahl blicken.

Laser Klasse 2

Laserstrahlung

**Nicht in den Strahl blicken.
Nicht direkt mit optischen
Instrumenten betrachten.**

Laser Klasse 3A

Unsichtbare Laserstrahlung

**Nicht in den Strahl blicken.
Nicht direkt mit optischen
Instrumenten betrachten.**

Laser Klasse 3A

Laserstrahlung

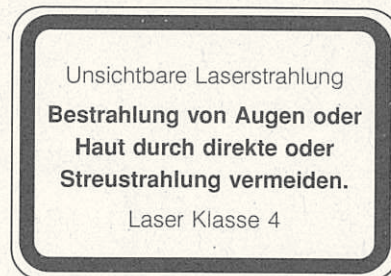
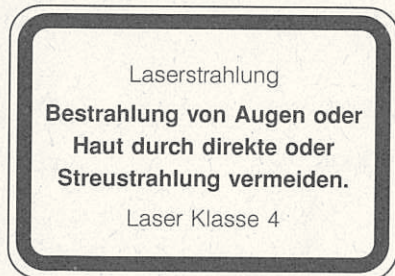
Bestrahlung vermeiden.

Laser Klasse 3B

Unsichtbare Laserstrahlung

Bestrahlung vermeiden.

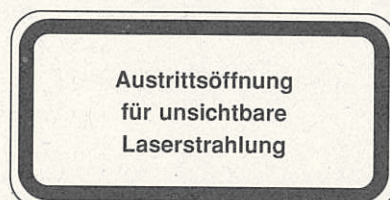
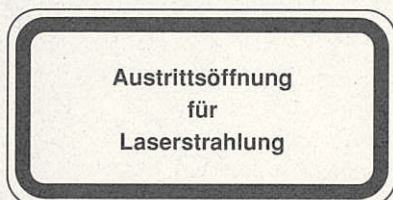
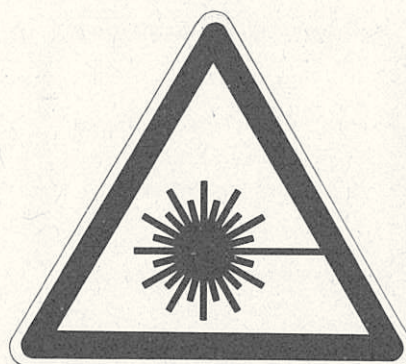
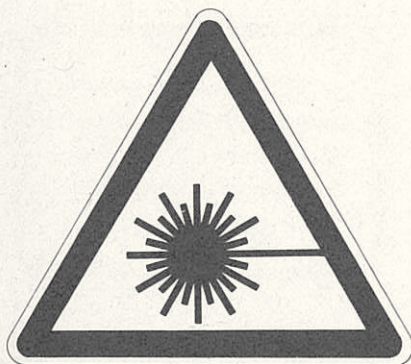
Laser Klasse 3B



Kennzeichnung der Strahlaustrittsöffnung

Bei Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 sind in der Nähe der Strahlaustrittsöffnung zusätzlich ein Laserwarnzeichen und ein Zusatzzeichen mit folgendem Text anzubringen:

- «Austrittsöffnung für Laserstrahlung» bzw.
- «Austrittsöffnung für unsichtbare Laserstrahlung»



Entfernbare Elemente

Können Elemente des Schutzgehäuses bzw. der Kapselung entfernt oder in ihrer Lage so verändert werden, dass dadurch die zugängliche Laserstrahlung den Grenzwert für Klasse 1 übersteigt, so müssen diese Elemente mit einem Laserwarnzeichen und mit einem Zusatzzeichen mit entsprechendem Warntext gekennzeichnet sein:

Beispiele:

«Vorsicht, Laserstrahlung tritt aus, wenn Verdeckung geöffnet ist.»

Oder:

«Vorsicht, unsichtbare Laserstrahlung tritt aus, wenn Lichtleiterstecker ausgezogen ist.»

Ausführung der Sicherheitszeichen

- Lasersymbol, Text und Umrandung müssen schwarz sein und auf gelbem Untergrund erscheinen.
- Beim Laserdatenschild und beim Klassenhinweiszeichen der Klasse 1 muss der Untergrund neutral sein; d. h. nicht in Sicherheitsfarben.
- Warntexte müssen in der im Benützerbetrieb üblichen schweizerischen Amtssprache verfasst sein.

Unsichtbare Laserstrahlung

Auf unsichtbare Strahlung muss im Warntext ausdrücklich hingewiesen werden. Wird sichtbare und unsichtbare Strahlung abgegeben, so muss im Text auf beide Strahlungsarten aufmerksam gemacht werden.

Zu 2.6 Maximal zulässige Bestrahlung (MZB)

Die MZB-Werte für die direkte Einwirkung von Laserstrahlung auf die Hornhaut des Auges, d. h. für den direkten Blick in den Strahl, sind in Tabelle VI der internationalen Norm IEC-825 aufgeführt.

Tabelle VII enthält die MZB-Werte für die Betrachtung einer ausgedehnten Laserquelle bzw. eines Laserstrahles nach diffuser Reflexion.

Tabelle VIII enthält die MZB-Werte für die Einwirkung von Laserstrahlung auf die Haut.

Die MZB-Werte werden nur bei Lasern der Klasse 1 mit Sicherheit nicht überschritten.

Zu 3.1 Zulassungspflicht für Lasereinrichtungen

Bei der Typenprüfung wird u. a. auch kontrolliert, ob die Lasereinrichtung richtig klassifiziert wurde.

Zu 4.1 Regeln der Technik

Für die Dimensionierung und den Bau von Lasereinrichtungen gelten die Regeln der Technik, wie sie in den internationalen Normen IEC-820 und IEC-825 sowie in weiteren einschlägigen Richtlinien, Anleitungen und Verordnungen (siehe «Anmerkung», S. 11f.) enthalten sind. Das Bundesgesetz über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEG) ist zu beachten.

Zu 4.2 Klassifizierung und Kennzeichnung

Siehe Erläuterungen zu Ziffer 2.3 und 2.4.

Zu 4.3 Schutzziele für die einzelnen Laserklassen

Klasse 1

Die zugängliche Strahlung ist so schwach, dass eine Schädigung ausgeschlossen werden kann. Gefährliche Strahlung ist wegen des technischen Aufbaus der Lasereinrichtung unzugänglich, auch bei Fehlmanipulationen.

Klasse 2

Laser der Klasse 2 strahlen nur im sichtbaren Bereich und geben im Dauerstrichbetrieb höchstens 1 mW Leistung ab.

Klasse 3A

Bei Lasern der Klasse 3A ist der Strahl aufgeweitet, meistens kreis- oder strichförmig. Der Strahlungsanteil, der ins Auge gelangen kann, entspricht bei sichtbarer Abstrahlung demjenigen eines Lasers der Klasse 2 bzw. bei unsichtbarer Abstrahlung demjenigen eines Lasers der Klasse 1.

Benützt der zufällige Beobachter kein optisches Hilfsmittel wie zum Beispiel einen Feldstecher, so können seine Augen nicht unzulässig bestrahlt werden.

Klasse 3B

Bei Lasern der Klasse 3B können der Strahl und spiegelnde Reflexionen auch bei kurzen Einwirkungszeiten Augenschäden verursachen.

Bedingungen für das sichere Betrachten diffuser Streubilder von Lasern der Klasse 3B mit sichtbarer Abstrahlung:

- Mindestabstand zwischen Schirm und Auge: 13 Zentimeter
- Maximale Beobachtungszeit: 10 Sekunden

Klasse 4

Für Laser der Klasse 4 gibt es keine oberen Grenzen. Strahl und Reflexionen gefährden in hohem Masse Augen und Haut. Durch die Einwirkung des Strahls auf gewisse Materialien können gesundheitsschädigende Stoffe freigesetzt und Brände entfacht werden.

Bevor Streubilder betrachtet werden, soll abgeklärt werden, ob die maximal zulässige Bestrahlung (MZB) für das Auge gemäss IEC-825, Tabelle VII, nicht überschritten wird.

Zu 4.4 Wahl der Laserklasse

Für Markierungen, Vermessungsarbeiten und Leitstrahlverfahren sollten nur Lasereinrichtungen der Klassen 1, 2, 3A und allenfalls noch der Klasse 3B mit sichtbarer Abstrahlung von maximal 5 mW Strahlungsleistung verwendet werden.

Zu 4.5 Überwachung der Kapselung

Alle Elemente der Kapselung, die während des Betriebes und bei der Wartung so verändert werden können, dass sich die Klasse der Lasereinrichtung aufgrund der zugänglich gewordenen Strahlung erhöht, sind an einen Überwachungsschaltkreis anzuschliessen; beschädigungsempfindliche Strahlübertragungselemente wie z. B. Lichtleiter sind ebenfalls an den Überwachungsschaltkreis anzuschliessen.

Wird dieser Überwachungsschaltkreis unterbrochen, so muss der Laserstrahl sofort abgeschaltet oder so abgeschwächt werden, dass die zugängliche Strahlung die Grenzwerte für die Klasse 1, 2 oder 3A nicht überschreitet.

Ein solcher Überwachungsschaltkreis ist als Sicherheitsschaltung auszuführen, oder die Schalter, welche die Elemente der Kapselung überwachen und deren Betätigung die Laserstrahlabschwächung auslösen, sind so zu wählen und einzubauen, dass der Stromkreis mechanisch zwangsläufig unterbrochen wird, sobald das Element aus der Sicherungslage verschoben ist.

Eine Sicherheitsschaltung hat folgende zwei Bedingungen zu erfüllen:

- Ein Fehler allein darf nicht zu einem gefährlichen Zustand führen.
- Ein Fehler darf nicht unbemerkt bleiben (z. B. nächste Einschaltung erst nach Beheben des Fehlers möglich).

Zu 4.8 Anschluss für externen Überwachungsschaltkreis

Dieser Anschluss kann für die Überwachung von Öffnungen in der Kapselung, von Strahlübertragungssystemen, von Zugangstüren zum Laserbereich, für Notaus-Schaltvorrichtungen usw. verwendet werden.

Zu 4.9 Anzeige des Betriebszustandes

Der gefährliche Betriebszustand einer Lasereinrichtung ist durch eine sichtbare oder hörbare Warnung anzuzeigen. Die sichtbare Warnung muss auch mit aufgesetzter Laserschutzbrille oder Blendschutzbrille erkennbar sein. Die akustische Warnung muss sich deutlich von den übrigen Geräuschen (Ventilatoren, Pumpen usw.) abheben.

Bei Lasereinrichtungen, die in der Produktion eingesetzt werden, ist auch der sichere Betriebszustand anzuzeigen.

Zu 4.11 Wartung und Reparatur

Um Gefährdungen bei den Wartungs- und Reparaturarbeiten auszuschliessen, müssen Lasereinrichtungen so aufgebaut sein, dass

- die Zufuhr von Energie sicher unterbrochen und allenfalls im System gespeicherte Energie abgebaut werden kann,

- hochspannungsführende Teile nicht zufällig berührt werden können,
- Messungen am Laserstrahl und an der Hochspannung nicht gleichzeitig durchgeführt werden können.

Zu 5.1.1 Anordnung von Schalteinrichtungen

Wenn immer möglich sollen zumindest Laser der Klasse 4 fernbedient werden. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass keine Personen im Laserbereich oder wenigstens in unmittelbarer Umgebung des Lasers anwesend sind.

Zu 5.1.2 Betrieb

Der Lieferant einer Lasereinrichtung ist verpflichtet, dem Betreiber eine gerätespezifische Anleitung betreffend Strahlenschutz zur Verfügung zu stellen. Diese Anleitung ist, wenn immer möglich, an der Lasereinrichtung zu befestigen.

Zu 5.1.3 Instruktion

Das Bedienungspersonal ist vor Aufnahme der Tätigkeit über die Gefahren, welche das Arbeiten mit Lasereinrichtungen für die Gesundheit mit sich bringt, sowie über das richtige Verhalten zu instruieren. Die Instruktion ist wenn nötig zu wiederholen. Im Rahmen der Instruktion sind folgende Themen zu behandeln:

- Wirkung der Laserstrahlen auf das Auge und die Haut
- Sonstige Gefährdungsmöglichkeiten und Nebenwirkungen
- Verhaltensvorschriften und betriebliche Anweisungen
- Verhalten im Laserbereich
- Schutzmassnahmen und Schutzeinrichtungen am Arbeitsplatz
- Benützung von Laserschutz- und Justierbrillen sowie von Schutzanzügen
- Kontrolle baulicher und apparativer Schutzeinrichtungen
- Verhalten im Schadenfall

Es ist empfehlenswert, anlässlich der Instruktion die Arbeitsanleitungen in Form eines Kurzinstruktionsblattes abzugeben bzw. am Arbeitsplatz anzuschlagen.

Beim Einsatz von Lasereinrichtungen der Klasse 4 ist es empfehlenswert, einen Laser-Sachverständigen zu bestimmen.

Aufgaben des Laser-Sachverständigen:

- Abgrenzen und Kennzeichnen des Laserbereiches
- Festlegen der technischen und organisatorischen Schutzmassnahmen
- Schlüssel zu den Lasereinrichtungen und zur Laserbereichsabgrenzung ausgeben und verwalten
- Erforderliche Körperschutzausrüstungen beschaffen und diese periodisch überprüfen
- Im Laserbereich beschäftigte Personen instruieren und überwachen

Zu 5.2.3 · Sicherheitsvorkehrungen

- Sicherheitszeichen aufstellen.
- Strahl nicht auf Augenhöhe verlaufen lassen.
- Spiegelnde Gegenstände aus dem Strahlungsbereich entfernen oder zudecken.
- Strahl am Ende des zweckbestimmten Weges nach Möglichkeit begrenzen.
- Bei Lasern mit richtungsveränderlicher Abstrahlung nicht benutzte Bereiche abschirmen.
- Nicht im Einsatz stehende Laser vor dem Zugriff Unbefugter sicherstellen.

Hinweis: Auf Baustellen müssen Personen, die mit Nivelliergeräten und Theodoliten im Laserbereich arbeiten, speziell gewarnt werden.

Zu 5.3.1 Überwachung des Laserbereichs

Kennzeichnung

Der Laserbereich und der Zugang zum Laserbereich sind gleich zu kennzeichnen wie die dazugehörige Lasereinrichtung (vgl. Erläuterungen zu Ziffer 2.4).

Anzeige des Betriebszustandes

Bedingt die Situation das Tragen einer persönlichen Schutzausrüstung, so muss die Anzeige des gefährlichen Betriebszustandes einer Lasereinrichtung bereits vor dem Betreten des Laserbereiches ersichtlich sein.

Strahlführung

Wo immer durchführbar, sollte der Strahlweg umschlossen oder abge-

schirmt sein. Auch die Zielregion ist so zu umkleiden, dass möglichst wenig Streulicht nach aussen gelangen kann.

Wegen Brandgefahr sind bei Lasereinrichtungen der Klasse 4 nur stabil installierte Aufbauten erlaubt. Der Laser sowie sämtliche optischen Elemente sind so zu sichern, dass es unmöglich ist, sie versehentlich zu verschieben oder umzuwerfen.

Strahlfänger

Am Ende des nutzbaren Strahlweges ist ein Strahlfänger anzubringen. Er muss so gebaut sein, dass er der Laserstrahlung ausreichend lange standhält und dabei möglichst wenig Streustrahlung erzeugt.

Für die Absorption hoch energetischer Laserstrahlen eignen sich Platten oder Blöcke aus Graphit.

Bei Hochleistungslasern im Dauereinsatz empfiehlt es sich, sogenannte Hohlraumabsorber zu verwenden. Das sind wassergekühlte Kupfer- oder Graphitblöcke, die an der Strahleintrittsstelle eine kegelförmige Vertiefung aufweisen. Dadurch wird der Primärstrahl absorbiert, ohne dass Reflexionen in den Raum austreten.

Die folgenden feuerfesten Materialien eignen sich schlecht als Strahlfänger: Schamottsteine, Tonziegel, Natursteine, hochfeuerfeste Steine und Gläser.

Streulichtüberwachung

Bei leistungsstarken Lasereinrichtungen, die im unsichtbaren Bereich emittieren, kann es notwendig werden, die Schutzvorrichtungen kontinuierlich in bezug auf ihre Wirksamkeit zu überwachen.

Dies kann mit Streulichtsensoren, die auf die entsprechende Wellenlänge und einen bestimmten Schwellenwert abgestimmt sind, geschehen.

Beleuchtung

Ausreichend helle Beleuchtung ist notwendig, da viele Schutzbrillen auch eine erhebliche Dämpfung im sichtbaren Spektralbereich bewirken. Zweckmässig ist die Installation eines Helligkeitsreglers, um bei Justierarbeiten genügend abdunkeln zu können.

Fluchtweg

Der apparative Aufbau im Laserbereich muss so ausgeführt sein, dass eine Flucht jederzeit ungehindert möglich ist. Netz-, Wasser- und Messleitungen sind mit Vorteil von oben zu- und wegzuführen. Nicht zur Lasereinrichtung gehörende Utensilien, insbesondere brennbare, sollten nicht im Laserbereich deponiert werden.

Abgrenzung des überwachten Laserbereiches

Besteht nur eine leichte, sehr unwahrscheinliche Gefährdung der Augen durch nicht kollimierte Streustrahlung oder durch schwache, zufällig reflektierte Direktstrahlung, so kann die Abgrenzung des Laserbereiches mit Stellwänden und Spezialvorhängen realisiert werden. Fenster können mit Streufolie überklebt werden.

Besteht eine erhebliche Verletzungsgefahr durch die Laserstrahlung, so können die in Ziffer 5.3.1 an den Laserbereich gestellten Anforderungen in der Regel nur erfüllt werden, wenn die Lasereinrichtung in einem baulich abgegrenzten Bereich betrieben wird.

Dieser abgegrenzte Bereich soll nur für befugtes Personal zugänglich sein. Bei Zwischenfällen soll der Zutritt für Helfer ohne deren Gefährdung möglich sein. Das kann mit einem Schlüssel und einer Notausschaltvorrichtung hinter Glas am Eingang zum abgegrenzten Bereich realisiert werden.

Fenster, durch welche Laserstrahlung nach aussen dringen könnte, sind so zu verdecken, dass sie in bezug auf die verwendete Wellenlänge eine ausreichende Strahlungsfestigkeit aufweisen.

Darf der baulich abgegrenzte Laserbereich nur mit aufgesetzter Laserschutzbrille betreten werden, so sollte der Eingang als Schleuse ausgebildet sein.

Einsatz im Freien

Könnte beim Einsatz von Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 der Luftverkehr gefährdet werden, so ist der lokale Flugsicherungsdienst zu verständigen.

Laser-Lightshow

Der Laser und die dazugehörigen optischen und elektrischen Einrichtungen müssen so aufgebaut sein, dass sie für unbefugte Personen unzugänglich sind.

Laser, Laseroptik sowie alle Elemente, die den Strahl aufteilen und modulieren, sind auf einer stabilen optischen Bank oder Montageplatte so zu fixieren, dass ein versehentliches Verschieben oder Umwerfen der einzelnen Teile unmöglich ist. Diese Elemente dürfen nicht in Anwesenheit von Drittpersonen verstellt oder justiert werden.

Die Laseroperateure sollen bei allen Einrichtungs- und Justierarbeiten mit eingeschaltetem Laser eine geeignete Schutz- bzw. Justierbrille tragen.

Sowohl der direkte Laserstrahl als auch die durch seine Aufteilung entstehenden Teilstrahlen dürfen – auch nach mehrmaliger Reflexion an spiegelnden Flächen – nicht in Bereiche gelangen, in denen sich Personen aufhalten; d. h. der Strahl und seine Reflexionen müssen an allen Punkten des Raumes mindestens 2,5 m über dem Fussboden verlaufen. Ist die Laser-

show für die Projektion ins Publikum vorgesehen, so muss der Nachweis erbracht werden, dass die maximal zulässigen Bestrahlungswerte (MZB) an keiner Stelle des begehbaren Raumes überschritten werden können. Bei Lasern der Klasse 4 muss der Strahl so aufgeweitet sein, dass durch die Energie des direkten oder reflektierten Strahls an einem beliebigen Auftreffpunkt des Raumes auch bei Dauerbelastung keine höhere Temperatur als 80°C erzeugt wird.

Im Laserbereich dürfen nur schwer brennbare Gegenstände und Wandabdeckungen vorhanden sein.

Bei der Strahlaustrittsstelle ist eine Metallblende so anzubringen, dass bei einer unbeabsichtigten Verstellung der Optik keine Laserstrahlung in den begehbaren Raum gelangen kann.

Laser-Demonstrationsexperimente

Lasern der Klasse 4 sollten möglichst nicht für Demonstrationsexperimente im Plenum verwendet werden, da sie eine hohe Verletzungsgefahr in sich bergen.

Werden trotzdem solche Laser für bestimmte Experimente benötigt, so sind folgende Punkte zu beachten:

- Der Betreiber ist für die Sicherheit der Zuschauer verantwortlich.
- Das Experiment muss ohne Anwesenheit von Drittpersonen ausführlich getestet werden.
- Der Experimentaufbau muss gegen unbeabsichtigtes Verstellen der optischen Elemente gesichert sein.
- Zuschauer müssen vor und während der Demonstration durch Abschränkungen vom Experimentaufbau ferngehalten werden.
- In Anwesenheit der Zuschauer dürfen keine ungeplanten Neueinstellungen oder Korrekturen am Strahlverlauf vorgenommen werden.

Zu 5.3.2 Persönliche Schutzausrüstung

Die persönliche Schutzausrüstung gegen Laserstrahlung kann folgende Gegenstände umfassen:

- Laserschutz- und -justierbrillen
- Gesichts-, Kopf- und Handschutz
- Schutzanzug

Laserstrahlen sollten so unter Kontrolle sein, dass höchstens das Tragen einer Schutzbrille erforderlich ist.

Da die Augen schon bei relativ kleinen Strahlungsleistungen gefährdet sind (Fokussiereffekt, bleibende Schädigung), sollten beim Manipulieren

an Lasereinrichtungen der Klassen 3B und 4 alle im Laserbereich Anwesenden eine geeignete Laserschutz- oder -justierbrille aufsetzen. Damit werden ihre Augen vor zufälligen, schädlichen Expositionen geschützt.

Augenkontrollen

Vorsorgliche Augenuntersuchungen sind nicht erforderlich.

Laserschutzbrille

Eine Laserschutzbrille schwächt den Strahl des Lasers, für den sie dimensioniert worden ist, mindestens auf den Grenzwert zugänglicher Strahlung der Klasse 1 ab bzw. auf den maximal zulässigen Bestrahlungswert (MZB) gemäss IEC-825, Tabelle VI.

Laserjustierbrille

Eine Laserjustierbrille schwächt den Strahl des Lasers, für den sie dimensioniert worden ist, mindestens auf den Grenzwert zugänglicher Strahlung der Klasse 2 ab. Mit einer Laserjustierbrille können diffuse Streubilder noch gesehen werden, was mit einer Laserschutzbrille nicht der Fall ist.

Achtung: Um eine möglichst gute Sicht bei der Arbeit zu gewährleisten, absorbieren Laserschutz- und -justierbrillen sehr schmalbandig. Deshalb kann eine bestimmte Brille nicht generell für alle Lasertypen verwendet werden, sondern nur für den vorgesehenen.

Eine Anleitung zur Dimensionierung von Laserschutz- und -justierbrillen ist bei der SUVA Luzern als Mitteilung der Sektion Physik erhältlich.

Kennzeichnung der Schutzbrillen

Auf Laserschutz- und -justierbrillen müssen Schutzstufe und wirksamer Wellenlängenbereich deutlich angeschrieben sein.

Zu 5.4.1 Bearbeitungslaserstrahl

Eine vollständige Kapselung ist vorzusehen, wenn stark reflektierende Materialien bearbeitet werden oder wenn der Bearbeitungslaserstrahl dreidimensionale Bewegungen ausführt.

Als Kapselung gilt auch ein baulich abgegrenzter Bereich, der so ausgeführt ist, dass während des Bearbeitungsprozesses keine Personen im Laserbereich anwesend sein können.

Zu 5.4.4 Streustrahlung

CO₂-Laser (10,6 µm)

Da langwellige Infrarotstrahlung nicht ins Auge eindringt, entfällt die verstärkende Wirkung durch den Fokussiereffekt. Schwache Streustrahlung, die bei der Bearbeitung von nicht spiegelnden Materialien mit einem CO₂-Laserstrahl möglicherweise in den Raum austritt, kann die Augen nicht unbemerkt schädigen; denn vor einer Schädigung würde die wärmende Wirkung der Infrarotstrahlung auf der Haut verspürt. Trotzdem sollte der Bearbeitungsprozess wegen des Funkenflugs nicht mit ungeschützten Augen betrachtet werden. Normale Sehhilfbrillen, Splitterschutz- und Blendschutzbrillen wirken als Sperrfilter für fernes Infrarot und lassen folglich Streustrahlung von CO₂-Lasern nicht hindurch. Bei einer Direktbestrahlung würden solche Brillen jedoch in kürzester Zeit zerstört.

Neodym-YAG-Laser (1,06 µm)

Im Gegensatz zum CO₂-Laser stellt die Streustrahlung von Nd-YAG-Lasern eine Gefahr für die Augen dar. Die unsichtbare Streustrahlung geht durch Brillengläser und Augenlinsen hindurch und wird auf die Netzhaut fokussiert. Wird mit einem nicht vollständig gekapselten Nd-YAG-Laser Material bearbeitet, so müssen alle Anwesenden eine Laserschutzbrille tragen. Um Verwechslungen zwischen Blendschutzbrille und Laserschutzbrille zu vermeiden, sollte die Blendschutzbrille als Vorhänger an die Laserschutzbrille gesteckt werden.

Eine Laserschutzbrille gegen Streustrahlung wird auf den Hauptstrahl dimensioniert.

Zu 5.4.5 Sekundärstrahlung

Trifft ein leistungsstarker Laserstrahl auf Materialien mit geringer Wärmeleitung, so treten an dieser Stelle in kurzer Zeit hohe Temperaturen auf, die zu einer intensiven nichtkohärenten Lichtemission führen können. Dieses Licht kann eine länger andauernde Blendung und damit eine vorübergehende Minderung des Sehvermögens bewirken. Da Laserschutzbrillen in der Regel nur schmalbandig absorbieren, bieten sie gegen Sekundärstrahlung keinen Schutz.

In Bereichen, in denen Laserstrahlen regelmässig zum Bearbeiten von Material durch Schmelzen, Verdampfen oder durch Verbrennen benutzt werden, sollte (evtl. zusätzlich zur Laserschutzbrille) eine Blendschutzbrille getragen werden. Es können die gleichen Schutzstufen verwendet werden, die auch fürs Flammstrahlen oder Hartlöten (1,7 bis 4 ausprobieren) üblich sind. Damit werden die Augen auch vor Funken geschützt.

Zu 5.4.6 Schutz vor Dämpfen, Stäuben, Gasen und Rauch

Werden beim Betreiben von Lasereinrichtungen Dämpfe, Stäube, Gase oder Rauch erzeugt, so ist abzuklären, ob diese gesundheitsgefährdend wirken. Gegebenenfalls hat der Betreiber mit geeigneten Massnahmen, wie z. B. einer örtlichen Absaugung, dafür zu sorgen, dass die zulässigen Werte am Arbeitsplatz gemäss MAK-Wertliste, SUVA-Form. 1903 (Arbeits-hygienische Grenzwerte), nicht überschritten werden.

Zu 6.1.1 Überprüfen der Schutzeinrichtungen

Durch periodisches Überprüfen soll erreicht werden, dass alle Schutzeinrichtungen jederzeit ihr Schutzziel erfüllen. Der zeitliche Abstand zwischen den Prüfungen ist so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung der Schutzwirkung rechtzeitig festgestellt wird.

