

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/6e7bb759-010a-3d09-a24a-fcb8bff475ec>

| | |
|--------------------------------|--|
| Bibliografie | |
| Titel | Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung TROS Laserstrahlung Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Laserstrahlung |
| Redaktionelle Abkürzung | TROS Laser Teil 1 |
| Normtyp | Technische Regel |
| Normgeber | Bund |
| Gliederungs-Nr. | Keine FN |

Anhang 2 TROS Laser Teil 1 - Beispiele und wichtige Punkte für spezielle Gefährdungsbeurteilungen

Die folgende (unvollständige) Auflistung soll eine Orientierung für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung bei den wichtigsten Laseranwendungen geben.

A2.1 Laserbearbeitungsmaschinen

A2.1.1 Allgemeine Informationen und Hinweise

- (1) Laserbearbeitungsmaschinen sind Maschinen, in denen ein Laser eingebaut ist, der ausreichend optische Leistung/Energie abgibt, um Werkstoffe zumindest in der Bearbeitungszone zu schmelzen, zu verdampfen oder einen Phasenübergang zu erzeugen.
- (2) Laserbearbeitungsmaschinen unterliegen u. a. den Anforderungen der 9. Verordnung zum ProdSG (Maschinenverordnung).
- (3) Bei Laserbearbeitungsmaschinen handelt es sich zumeist um weitgehend bzw. vollständig eingehauste Laser-Einrichtungen. Im Allgemeinen erfolgt in Bezug auf Lasersicherheit die Konformitätsbewertung unter Zuhilfenahme der Normenserie DIN EN ISO 11553 [5, 6], eine Klassifizierung nach DIN EN 60825-1:2008-05 [2] liegt vor.
- (4) Laserbearbeitungsmaschinen können, sofern sie gemäß DIN EN ISO 11553-1 [5] in Verkehr gebracht wurden, als verwendungsfertig angesehen werden. Mit Anwendung der Norm DIN EN ISO 11553-1 [5] wird auch die Aussage vom Hersteller getroffen, dass die Maschine für die Betriebszustände "vorbeugende Instandhaltung" (entspricht in der Regel "Wartung") und "Service" ausgelegt wurde.
- (5) Der Hersteller, der die Lasermaterialbearbeitungsmaschine gemäß DIN EN ISO 11553-1 [5] in Verkehr gebracht hat, definiert für den Betrieb sogenannte Bereiche, die sich hinsichtlich der Gefährdung und damit der Zugangsautorisierung sowie der Schutzmaßnahmen unterscheiden (Tabelle A2.1). Der Hersteller unterscheidet auch oft die verschiedenen Betriebszustände wie Normalbetrieb/Produktion, Wartung und "Teachen"/Programmieren.

Tab. A2.1 Einteilung bzw. Festlegung der Zugangsbereiche und betroffener Personenkreise gemäß [5]

| Bereich | kontrolliert | beschränkt | unkontrolliert und unbeschränkt |
|----------------------|---|---|---|
| Personenkreis | hinsichtlich Lasersicherheit geschult und autorisiert | hinsichtlich Lasersicherheit ungeschult, aber unterwiesen | alle (wird von der OStrV nicht abgedeckt) |

(6) Erläuterung zu einigen verwendeten Begriffen in Benutzerinformationen:

- Zugangsbereiche: Die meisten Laserbearbeitungsmaschinen befinden sich in einer Produktionshalle, das heißt in einem Bereich mit beschränktem Zugang. Beim Betrieb der Laser-Einrichtung werden die hinsichtlich Lasersicherheit ungeschulten, aber unterwiesenen Beschäftigten in der Produktionshalle durch die Einhausung der Laserbearbeitungsmaschine vor gefährlicher Laserstrahlung geschützt, wenn die Expositionsgrenzwerte - auch im Fehlerfall für z. B. 10 s/100 s/30 000 s - eingehalten werden.
- Wartungs-/Servicebetrieb: Bei Wartungs- oder Servicearbeiten kann bei geöffneten Gehäuseklappen "gefährliche" Laserstrahlung von der Maschine emittiert werden. In diesen Fällen ergibt sich um die Laserbearbeitungsmaschine ein Laserbereich (siehe [Abschnitt 4 des Teils "Allgemeines" der TROS Laserstrahlung](#)). Der entstehende Laserbereich muss mittels Abschirmungen (z. B. mobile Wände/Vorhänge/geeignete Rollos) abgegrenzt werden. In diesem Laserbereich dürfen nur Beschäftigte arbeiten, die die Gefährdungen kennen und die Schutzmaßnahmen anwenden können.

(7) Für die Autorisierungseinrichtung (z. B. Schlüssel) sind die Berechtigungen festzulegen.

(8) In der Umgebung von Laserbearbeitungsmaschinen, die bestimmungsgemäß in Bereichen mit beschränktem und kontrolliertem Zugang (siehe Tabelle A2.1) betrieben werden müssen, sind während des Betriebes die Expositionsgrenzwerte einzuhalten. Der Zugang von nicht autorisierten Beschäftigten muss durch technische Maßnahmen verhindert sein.

(9) Bei Laseranlagen mit Einhausungen, die nicht vollständig geschlossen sind (z. B. ein Laserschweißroboter ohne Dach) oder wenn es notwendig ist, dass sich Beschäftigte während des Laserbetriebs innerhalb des Schutzgehäuses befinden, sind die Gefährdungen besonders zu beurteilen. In diesen Fällen basiert die Lasersicherheit nicht ausschließlich auf technischen Maßnahmen, vielmehr sind zur vollständigen Gewährleistung der Lasersicherheit bestimmte weitere Maßnahmen notwendig. Diese Maßnahmen werden vom Hersteller in der Benutzerinformation beschrieben.

A2.1.2 Schutz während der Wartung

Wartungsarbeiten werden üblicherweise vom Betreiber durchgeführt. Dabei kann Laserstrahlung oberhalb der Grenzwerte für die Laserklasse 1 zugänglich werden. Der Hersteller hat das Risiko für verschiedene Wartungssituationen geprüft und, für den Fall von Überschreitungen der Expositionsgrenzwerte, entsprechende Sicherheitsmaßnahmen festgelegt. Diese sind bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und Festlegung der Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.

Hinweis:

Sieht der Hersteller entsprechend der Benutzerinformation Wartungsarbeiten in Bereichen vor, in denen die Expositionsgrenzwerte überschritten werden können, ist eine mögliche Maßnahme, die Maschine vor Durchführung der Wartungsarbeiten auszuschalten.

A2.1.3 Schutz während Service

Servicearbeiten (korrigierende Instandsetzungsarbeiten) werden in den Serviceunterlagen vom Hersteller beschrieben. Für den Fall, dass sich dabei Beschäftigte im Laserbereich befinden, hat der Arbeitsgeber eine Reihe von Schutzmaßnahmen zu realisieren. In der betrieblichen Praxis sind im Zusammenhang mit Servicearbeiten folgende Fälle zu unterscheiden:

- Vertraglich geregelter Fremdservice: z. B. durch den Hersteller bzw. eine durch ihn autorisierte Stelle. Bei diesen liegt dann die Verantwortung für den Laserschutz im Servicefall vor Ort.
- Eigenservice: Die zugängliche Strahlung kann bei Servicearbeiten der Laserklasse der Strahlungsquelle entsprechen (z. B. Laserklasse 4), diese entspricht in der Regel nicht der Klassifizierung für den Normalbetrieb (typisch Laserklasse 1).

A2.2

Freistrahlende Laser, die in Mess-, Labor- und sonstigen Einrichtungen eingesetzt werden

(1) Diese sind gewöhnlich nach DIN EN 60825-1 [2] auf Basis der zugänglichen Strahlung klassifiziert. Da sich die Laserklassen (siehe Teil "Allgemeines" der TROS Laserstrahlung) auf bestimmte Sicherheitsphilosophien beziehen, ist zunächst festzustellen, ob diese auch im konkreten Arbeitsumfeld angewendet werden können. Zum Beispiel bei der Verwendung von optischen Instrumenten (Teleskopen) ist dies zu prüfen, weil diese den Strahl ggf. stärker bündeln können.

(2) Bei Abweichungen müssen sich die Sicherheitsvorkehrungen nach den verbleibenden tatsächlichen Gefährdungen unter Nutzungsbedingungen richten. In einigen Fällen ist ein Laserbereich zu definieren und ggf. abzugrenzen bzw. zu kennzeichnen.

(3) Da sich die Klassifizierung nur auf deterministische Effekte der Laserstrahlung bezieht, ist der Einsatz zusätzlich auf mögliche Gefährdungen durch indirekte Auswirkungen zu prüfen. Dies kann mit Bezug auf mögliche vorübergehende Blendwirkungen unter

Umständen auch für den Umgang mit Lasern der Klasse 1 gelten.

(4) Für Service und Wartung sind unter Umständen gesonderte Verfahrensweisen festzulegen (vgl. dazu Abschnitt A2.1).

A2.3

LWLKS-Systeme und Komponenten

Diese sind gewöhnlich nach DIN EN 60825-2 [3] bewertet. Die vom Hersteller eingerichteten Sicherheitsvorkehrungen richten sich nach der Zugänglichkeit der Standorte an den dort (Steckverbindern, Spleißen, etc.) ausgewiesenen Gefährdungsgraden. Die aus Lichtwellenleitern austretende Laserstrahlung ist zumeist stark divergent, sodass die Expositionsbereiche im Allgemeinen räumlich stark begrenzt sind ("Armlänge"). Hilfestellung für die Organisation und Durchführung von Wartungs- und Servicearbeiten bieten [3] und [11].

A2.4

Show- und Projektionslaser

In der Regel handelt es sich um Laser der Klasse 3B oder 4. Für den Betrieb ist somit ein LSB zu bestellen. In der Gefährdungsbeurteilung müssen insbesondere der Expositionsbereich mit und ohne Laser-Schutzbrillen und sonstige Maßnahmen genau beschrieben werden.

Hinweis:

Das Hauptproblem beim Betrieb einer Showlaser-Anlage ist die zu vermeidende Exposition nicht unterwiesener Personen. Weitere Hinweise befinden sich in [10].

A2.5

Laser in der medizinischen Anwendung

Es gilt das Medizinproduktegesetz. Hersteller von medizinisch (diagnostisch, chirurgisch oder therapeutisch) benutzten Laser-Einrichtungen zum Zweck der Laserbestrahlung von Teilen des menschlichen Körpers befolgen gewöhnlich im Sinne der Produktsicherheit die Norm DIN EN 60601-2-22 [1]. Die Geräte sind in der Regel prüfpflichtig und die Schutzmaßnahmen für das Bedienpersonal müssen in den Geräteanleitungen beschrieben sein. Weitere Hinweise befinden sich in [12].

A2.6

Nicht klassifizierte Laser-Einrichtungen

Auch die Gefährdungen durch nicht klassifizierte Laser müssen bewertet werden, z. B. bei der Entwicklung, bei der Herstellung von Lasern oder bei Servicearbeiten an eingehausten Lasern in Laserbearbeitungsmaschinen (siehe Abschnitt A2.1). Die Strahlungsquelle innerhalb einer nicht klassifizierten Laserbearbeitungsmaschine wird in der Regel klassifiziert sein. In diesen Fällen können die Emissionsdaten des Lasers mit den Expositionsgrenzwerten verglichen (Berücksichtigung des Strahldurchmessers) und die entsprechenden Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Übersteigt die abgeschätzte Laserklasse die Klasse 2M, ist für den Betrieb bzw. die entsprechenden Arbeiten an der betreffenden Laser-Einrichtung ein LSB zu bestellen.

A2.7

Handgeführte Laserbearbeitungsgeräte

Hierbei handelt es sich um Laser-Einrichtungen, die zur Materialbearbeitung von Hand geführt und positioniert werden. Die Laserleistungen/-energien sind dabei so groß, dass Werkstoffe schmelzen, verdampfen oder Phasenübergänge in der Bearbeitungszone erzeugt werden. In der Regel liegt eine Konformitätsbewertung durch den Hersteller unter Bezugnahme auf die Norm DIN EN ISO 11553-2 [6] vor. Diese Norm verlangt explizit die Zuweisung einer Laserklasse für alle Betriebszustände, also auch für Wartung und Service. Eine Orientierung an der Risikobeurteilung des Herstellers ist nicht nur im Zusammenhang mit handgeführten Laserbearbeitungsgeräten empfehlenswert. Weitere Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung von handgeführten oder handpositionierten Laserbearbeitungsgeräten können auch nachgelesen werden in [18, 19].

A2.8

Hinweise zu Wartung und Service von Lasern

(1) Erhöhen sich die Gefährdungen durch Laser-Einrichtungen während Wartung und Service, so hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass eine entsprechende Gefährdungsbeurteilung durchgeführt wird und die Schutzmaßnahmen für die höhere Gefährdung (entspricht in der Regel der einer höheren Laserklasse) festgelegt werden sowie eine entsprechende Unterweisung der Beschäftigten (vgl. [§ 8 OStrV](#)) erfolgt.

(2) Eine Änderung der Gefährdungen während Wartung und Service kann vor allem bei Laser-Einrichtungen der Klasse 1, die eingebaute Laser höherer Klasse enthalten, auftreten. Beispiele für solche Laser-Einrichtungen sind Laserdrucker,

Materialbearbeitungslaser und Lichtwellenleiter-Übertragungstrecken mit Lasersendern.

(3) Falls es während der Wartung oder des Service zur Überschreitung der Expositionsgrenzwerte kommen kann (z. B. beim Bruch von Lichtwellenleitern), sind für die Beschäftigten, die die Instandhaltung durchzuführen haben, die Schutzmaßnahmen so auszulegen, dass sie vor der Überschreitung der Expositionsgrenzwerte geschützt werden.

(4) Werden optische Geräte für Justier- und Einstellarbeiten, z. B. bei der Wartung und dem Service von Laser-Einrichtungen der Klassen 1M, 2M und 3A verwendet, können vergleichbare Gefährdungen wie bei den Laser-Einrichtungen der Klassen 3R oder 3B auftreten.

(5) Wird bei Wartung und Service ein LSB nach [§ 5 OStrV](#) erforderlich, hat derjenige Arbeitgeber für die erforderlichen Schutzmaßnahmen und für die schriftliche Bestellung eines LSB zu sorgen, der die Wartung und den Service durchführt. Das Gleiche gilt auch bei Fremdwartung.

A2.9 Laserpointer

(1) In Deutschland dürfen gemäß ProdSG nur Produkte auf dem Markt bereitgestellt werden, die bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährden. Diese allgemeine Forderung wird durch die "Technische Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n)" [9] für Verbraucherprodukte, die Laser sind oder beinhalten, konkretisiert. Danach dürfen Laserpointer als Verbraucherprodukte nur auf dem Markt bereitgestellt werden, wenn sie nach der DIN EN 60825-1:2008-05 [2] klassifiziert sind und den Laserklassen 1, 1M, 2 oder 2M entsprechen.

Hinweis:

Auf dem Markt werden oftmals Laserpointer in Verbraucherprodukten bereitgestellt, die z. B. als Klasse "IIa", "IIIA" oder "3a" gekennzeichnet sind. Diese entsprechen nicht der geltenden DIN EN 60825-1 bis 2008, sondern sind nach den amerikanischen ANSI/CDRH-Regelungen klassifiziert. Diese Laser entsprechen in der Regel Lasern der Klasse 3R nach DIN EN 60825-1 bis Ausgabe 2008.

(2) Bei korrekter Klassifizierung und bestimmungsgemäßigem Gebrauch werden die Expositionsgrenzwerte bei Laserpointern eingehalten. Dennoch kann eine vorübergehende Blendung von Personen nicht ausgeschlossen werden und aus der Gefährdungsbeurteilung können sich folgende Verhaltensregeln für Laserpointer ergeben [20]:

- Den Laserstrahl nicht auf Personen richten (auch Laser der Klasse 1 dürfen nicht auf Personen gerichtet werden, da es durch vorübergehende Blendung zu Unfällen kommen kann).
- Nicht absichtlich in den direkten oder direkt reflektierten Strahl blicken.
- Falls Laserstrahlung der Klasse 1M (wenn sichtbar), 2 oder 2M ins Auge trifft, sind die Augen bewusst zu schließen und der Kopf sofort aus dem Strahl zu bewegen.