

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/26393e28-8209-307c-b656-64eecb691382>

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

Abschnitt 6 TROS Laser Teil 1 - Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

6.1 Allgemeines

(1) Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen hat der Arbeitgeber zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten Laserstrahlung ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Ist dies der Fall, hat er alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen. Dabei ist gegebenenfalls zwischen Normalbetrieb und anderen Betriebsarten (siehe [Abschnitt 4.2 Absatz 7](#) und 8 dieser TROS Laserstrahlung) zu unterscheiden.

(2) Im Allgemeinen besteht z. B. bei Lasern der Klasse 1 keine Gefährdung durch direkte Auswirkungen von Laserstrahlung, da die Expositionsgrenzwerte auch bei Benutzung optischer Instrumente (unterstellt bis 50 mm Durchmesser, Vergrößerung bis Faktor 7 bei Lupen) eingehalten werden. Beispiele für solche Laser der Klasse 1 sind

- Kassenscanner,
- CD-Player sowie CD-Brenner,
- DVD-Player sowie DVD-Brenner und
- Laserdrucker.

(3) Die Gefährdungsbeurteilung bei Laserstrahlung umfasst insbesondere

- die Ermittlung von Art, Ausmaß und Dauer der Exposition durch Laserstrahlung,
- die Berücksichtigung von Herstellerangaben insbesondere zur Laserklasse, zu Strahldaten und zur bestimmungsgemäßen Verwendung der Laser-Einrichtung,
- die Prüfung der Einhaltung der Expositionsgrenzwerte nach [Anhang 4 Abschnitt 4.1 des Teils 2 "Messungen und Berechnungen von Expositionen durch Laserstrahlung" der TROS Laserstrahlung](#). Hierbei müssen gegebenenfalls die Randbedingungen und Grenzen der Anwendbarkeit der jeweiligen ausgewählten Expositionsgrenzwerte berücksichtigt werden,
- die Prüfung der Verfügbarkeit alternativer Arbeitsmittel, insbesondere alternativer Laserstrahlungsquellen, die zu einer geringeren Exposition der Beschäftigten führen (Substitutionsprüfung),
- die Einbeziehung von Erkenntnissen aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie von allgemein zugänglichen Informationen hierzu,
- die Festlegung von Schutzmaßnahmen (siehe [TROS Laserstrahlung Teil 3 "Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung"](#)),

- die Prüfung der Verfügbarkeit und Wirksamkeit von Laser-Schutzbrillen und Laser-Justierbrillen (siehe [TROS Laserstrahlung Teil 3 "Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung"](#)),
- die Beachtung von Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Beschäftigten, die besonders gefährdeten Gruppen angehören,
- die Festlegung eines Laserbereichs und Kennzeichnungen,
- die Beurteilung der Gefährdungen durch indirekte Auswirkungen und gegebenenfalls die Festlegung von Schutzmaßnahmen hierzu.

(4) Entsprechend den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung (siehe Abbildungen 1 und 2) hat der Arbeitgeber Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festzulegen (siehe [TROS Laserstrahlung Teil 3 "Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung"](#)) und auf deren Wirksamkeit zu prüfen.

(5) Regelmäßige Begehungen des Arbeitsbereiches durch den Arbeitgeber oder seine verantwortlichen Personen (gegebenenfalls auch Laserschutzbeauftragte) sind ein wichtiger Bestandteil der Überwachung des sicheren Betriebs. Das Ergebnis der Begehung ist zu dokumentieren und wird zum Bestandteil der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung.

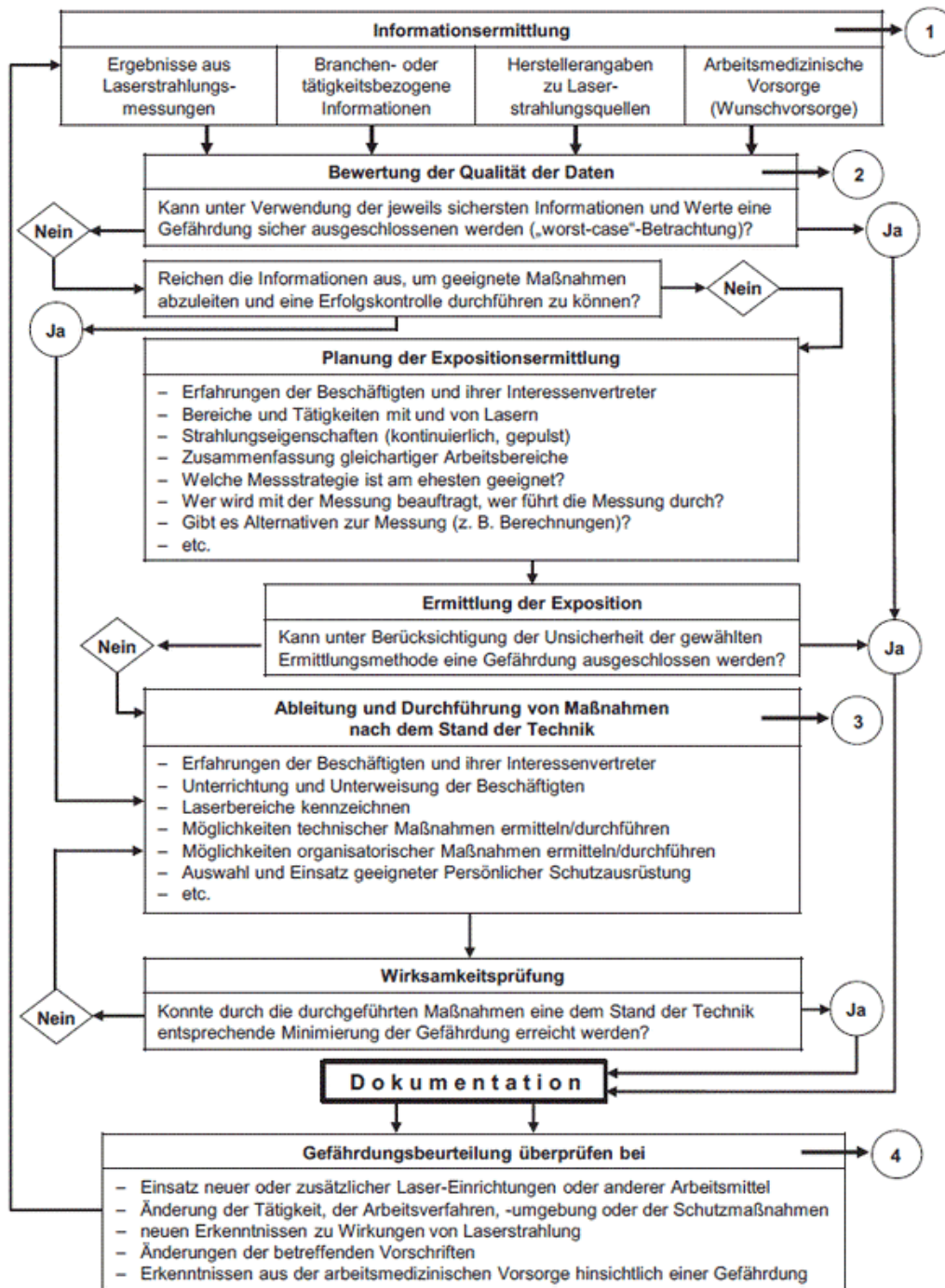


Abb. 1 Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei Expositionen gegenüber Laserstrahlung

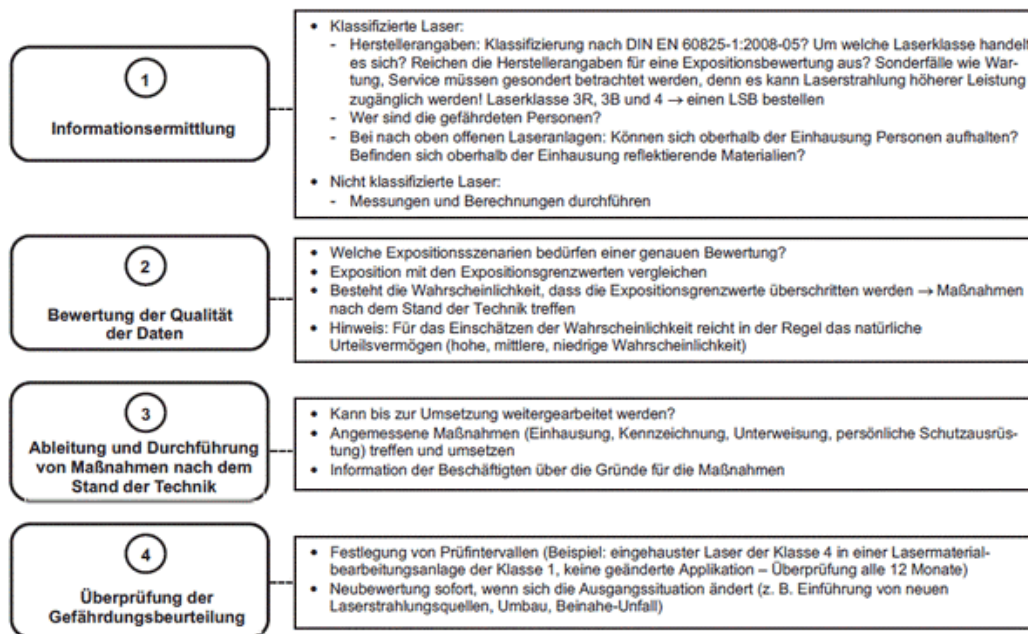


Abb. 2 Ergänzung zu Abbildung 1

6.2

Tätigkeitsanalyse

Die Arbeits- und Expositionsbedingungen müssen vor der Messung möglichst genau festgestellt werden. Dazu gehören u. a. Informationen zur Laserstrahlung, zu den Aufenthaltsorten und zur Expositionsdauer exponierter Personen sowie zur Art der verwendeten Schutzausrüstungen.

6.3

Gefährdungen durch Wechsel- und Kombinationswirkungen

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind mögliche Wechsel- und Kombinationswirkungen von Laserstrahlung zu berücksichtigen (siehe [Anhang 3 des Teils "Allgemeines" der TROS Laserstrahlung](#)).

6.4

Gefährdungen durch indirekte Auswirkungen

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, auch Gefährdungen durch indirekte Auswirkungen von Laserstrahlung zu vermeiden. Wenn deren Beseitigung nicht möglich ist, sind diese Gefährdungen so weit wie möglich zu vermindern.

(2) Gefährdungen durch vorübergehende Blendung durch sichtbare Laserstrahlung sind bei der Beurteilung der Gefährdungen zu berücksichtigen.

(3) Vorübergehende Blendung durch sichtbare Laserstrahlung kann schon relativ weit unterhalb der Expositionsgrenzwerte nach [§ 6 Absatz 2 OStrV](#) auftreten, z. B. auch beim Einsatz von Lasern der Klasse 1 im sichtbaren Bereich. In der Regel müssen dann bei der Gefährdungsbeurteilung wegen möglicher vorübergehender Blendung Laser mit Strahlungsleistungen typisch zwischen 1 µW und 10 µW bei einer 7-mm-Blende berücksichtigt werden.

(4) Durch vorübergehende Blendung können insbesondere bei niedriger Umgebungshelligkeit Irritationen (Ablenkung, Fehlreaktion), Blitzlichtblindheit und Nachbilder entstehen. Eine Blendung kann beim Geblendeten eine Verminderung der Sehfähigkeit, d. h. eine Beeinträchtigung verschiedener Sehfunktionen, wie z. B. der Sehschärfe (Visus), der Farbsehfähigkeit und der Kontrastempfindlichkeit, verursachen.

(5) Eine direkte, reflektierte oder gestreute Laserstrahlung mit ausreichend hoher Energiedichte (Leistungsdichte und Einwirkungsdauer) kann unter bestimmten Umständen Stoffe entzünden (Brandgefahr) oder Gas- bzw. Dampfgemische zur Explosion bringen. In der TRBS 2152 Teil 3 [7] Abschnitt 5.10 werden hierzu detailliertere Aussagen getroffen.

(6) An Arbeitsplätzen mit einer direkten, reflektierten oder gestreuten Laserstrahlung mit ausreichend hoher Energiedichte (Leistungsdichte und Einwirkungsdauer) sind die Aufbewahrung oder die Erzeugung leicht entzündlicher Stoffe und explosionsfähiger Gemische zu vermeiden. Bei der Gefährdungsbeurteilung ist dies zu prüfen (siehe auch TRBS 2152 Teil 3 [7]).

Abschnitt 5.10). Gegebenenfalls müssen weitere Fachkunde eingeholt und entsprechende Maßnahmen nach BetrSichV oder GefStoffV ergriffen werden.

(7) Bei leistungsstarken Lasern der Klasse 3B und 4 besteht in sauerstoffangereicherter Umgebung erhöhte Brandgefahr durch entflammables Material im Strahlführungssystem, an der Bearbeitungsstelle und in der Arbeitsumgebung.

(8) Bevor ein Stoff Laserstrahlung ausgesetzt wird, ist zu prüfen, ob durch Verdampfen, Verbrennen, durch chemische Reaktionen oder durch Bildung von Aerosolen gesundheitsgefährliche Konzentrationen von Gasen, Dämpfen, Stäuben oder Nebeln entstehen können [17] (siehe GefStoffV und Technische Regeln für Gefahrstoffe, z. B. TRGS 900 [8]).

(9) Bei vielen Lasern wird neben der kohärenten optischen Strahlung auch inkohärente optische Strahlung z. B. als Anregungsstrahlung oder bei der Vorionisierung durch UV-Strahlungsquellen oder bei dem Auftreffen des Laserstrahls auf das Material (z. B. Schweißprozess) emittiert. Hierbei werden bei offenem Betrieb dieser Laser auch die Expositionsgrenzwerte der inkohärenten optischen Strahlung in einer entsprechenden Entfernung überschritten. Ohne Rücksicht auf das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung ist deshalb bei Tätigkeiten an offenen Materialbearbeitungsanlagen und UV-Lasern von einer Expositionsgrenzwertüberschreitung für inkohärente optische Strahlung auszugehen und somit die Pflichtvorsorge erforderlich. Dies trifft nicht zu, wenn der Fachkundige oder der Hersteller hierzu eine eindeutige Aussage trifft, dass die Expositionsgrenzwerte für inkohärente optische Strahlung eingehalten werden, wie dies typischerweise z. B. bei Messlasern der Fall ist.

(10) Vor dem Ultrakurzpuls-Laserbetrieb ist zu prüfen, ob ionisierende Strahlung entstehen kann.

6.5

Auswirkungen auf die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten, die besonders gefährdeten Gruppen angehören

(1) Die Einhaltung der Expositionsgrenzwerte gemäß OStrV reicht zum Schutz der besonders gefährdeten Gruppen nicht in jedem Fall aus. Für besonders gefährdete Gruppen sind individuell angepasste Schutzmaßnahmen nötig. Sinnvoll ist hierbei eine arbeitsmedizinische Beratung.

(2) Zu den besonders gefährdeten Personengruppen gehören:

1. Personen, deren Haut überdurchschnittlich fotosensibel ist

Es gibt Personen, deren Haut wesentlich empfindlicher auf sichtbare und ultraviolette Strahlung reagiert als beim Durchschnitt der Bevölkerung. Eine solche individuell erhöhte Fotosensibilität kann anlagebedingt sein oder als Erkrankung auftreten. Die Stärke der besonderen Hautempfindlichkeit kann sich im Laufe des Lebens verändern.

2. Personen mit Vorerkrankungen der Augen

Personen, deren Augenlinsen getrübt sind, weisen eine erhöhte Blendempfindlichkeit auf. Bei Vorschädigung eines Auges besteht eine erhöhte Gefährdung für die Einschränkung des gesamten Sehvermögens.

3. Personen mit Vorerkrankungen der Haut

Personen, die schon einmal an Hautkrebs erkrankt waren, weisen ein erhöhtes Risiko auf, erneut daran zu erkranken.

Verletzungen der Haut (mechanisch, Verbrennungen) können zu einer höheren Empfindlichkeit gegenüber optischer Strahlung führen.

4. Personen, deren natürliche Augenlinse durch eine künstliche Linse ersetzt wurde

Bei Personen, deren künstliche Augenlinse nicht der spektralen Transmission der natürlichen Augenlinse entspricht, kann die Netzhaut besonders gefährdet sein.

5. Personen, die Medikamente einnehmen, welche die Fotosensibilität erhöhen

Bestimmte Inhaltsstoffe von Medikamenten können die Fotosensibilität der Haut deutlich erhöhen (siehe auch [16]).

Hinweis:

Im Hinblick auf die Sicherheit und die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen am Arbeitsplatz sind die Vorgaben des Jugendarbeitsschutzgesetzes (JArbSchG) und der Kinderarbeitsschutzverordnung (KindArbSchV) zu berücksichtigen.

Im Hinblick auf die Sicherheit und die Gesundheit von Schwangeren und stillenden Müttern am Arbeitsplatz sind die Vorgaben des Mutterschutzgesetzes (MuSchG) und der Verordnung zum Schutz der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV) zu berücksichtigen.

6.6 Auswirkungen auf die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten, die sich aus dem Zusammenwirken von künstlicher optischer Strahlung und fotosensibilisierenden chemischen Stoffen am Arbeitsplatz ergeben können

Die Aufnahme bestimmter chemischer Stoffe in den Körper kann die Fotosensibilität von Personen erhöhen. Solche Stoffe können in der Luft am Arbeitsplatz oder auf kontaminierten Oberflächen vorkommen. Ist der zu bewertende Arbeitsplatz möglicherweise mit chemischen Stoffen belastet, ist zu prüfen, ob darunter auch Stoffe sind, die die Fotosensibilität erhöhen. Eine Liste fotosensibilisierender Stoffe ist in der Tabelle 1 wiedergegeben. Treten solche Stoffe am Arbeitsplatz auf, kann möglicherweise die Einhaltung der Expositionsgrenzwerte nach OStrV zum Schutz vor Gefährdungen nicht ausreichen. In diesem Fall sind Maßnahmen zu ergreifen, um diese Stoffe vom Arbeitsplatz zu entfernen oder geeignete Ersatzstoffe einzusetzen, die nicht fotosensibilisierend wirken. Ist dies nicht möglich, müssen die Schutzmaßnahmen gegen optische Strahlung entsprechend ausgelegt werden. Stoffe, die die Fotosensibilität erhöhen, können auch in Kosmetika oder Medikamenten enthalten sein. Über die Einnahme von Medikamenten oder die Benutzung von Kosmetika darf der Arbeitgeber Beschäftigte jedoch nicht befragen. Das Thema ist deshalb Gegenstand der Unterweisung (siehe [Abschnitt 7 dieser TROS Laserstrahlung](#)).

Tab. 1 Liste ausgewählter fotosensibilisierender Stoffe (aus [14] und [15])

Fototoxische Wirkung	Fotoallergische Wirkung
Teer- und Pechbestandteile	Antimikrobielle Substanzen in Kühlschmierstoffen, Seifen und Kosmetika
Polyzyklische Kohlenwasserstoffe	Halogenierte Salizylanilide
Anthrazen	Hexachlorophen
Fluoranthren	Bithionol
Furokumarine	Duftstoffe in Seifen und Kosmetika
in Pflanzen, z. B. Bärenklau, Wiesengräser	6-Methylcoumarin
in ätherischen Ölen, z. B. Bergamotteöl	Ambrette Moschus
	Parfüm-Mix
Farbstoffe	UV-Filtersubstanzen in Lichtschutzmitteln
Antrachinonfarbstoffe	Paraminbenzoesäure und -ester
Thiazine	Benzophenone

Fototoxische Wirkung	Fotoallergische Wirkung
Methylenblau	Zimtsäureester
Toluidinblau	
Eosin	
Bengalrot	
Akridin	

6.7

Überprüfung und Wiederholung der Gefährdungsbeurteilung

(1) Die Gefährdungsbeurteilung muss regelmäßig überprüft und ggf. aktualisiert werden. Eine erneute Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ist notwendig, wenn sich die Arbeits- und Expositionsbedingungen maßgeblich ändern oder Ergebnisse der arbeitsmedizinischen Vorsorge (Wunschvorsorge) dies erfordern. Anlässe hierfür können insbesondere sein:

- Einsatz neuer und zusätzlicher Strahlungsquellen oder Arbeitsmittel,
- Änderung von Tätigkeiten, Arbeitsverfahren, Arbeitsumgebung oder Schutzmaßnahmen,
- Änderungen der OStrV oder des Technischen Regelwerkes,
- Änderungen des Standes der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstiger gesicherter arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse oder
- Empfehlung des Betriebsarztes oder des mit der Durchführung von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen beauftragten Arztes nach [§ 7 ArbMedVV](#).

(2) Falls die erneuerte Gefährdungsbeurteilung zu abweichenden Ergebnissen führt, sind die Schutzmaßnahmen entsprechend anzupassen.