

203-095

DGUV Information 203-095



Laserstrahlung auf Baustellen

Impressum

Herausgegeben von: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Nichtionisierende Strahlung
des Fachbereichs ETEM

Ausgabe: Juni 2023

Satz und Layout: Atelier Hauer + Dörfler, Berlin

Bildnachweis: Abb. 1: © Alexander Pokusay – stock.adobe.com;
Abb. 2, 3: © DGUV
Abb. 4–7: © STABILA Messgeräte Gustav Ullrich GmbH;
Abb. 8: © H.ZWEI.S Werbeagentur – DGUV; Abb. 9: © GeoMax

Copyright: Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt.
Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit
ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter
www.dguv.de/publikationen › Webcode: p203-095

Laserstrahlung auf Baustellen

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite	
1	Vorwort und Anwendungsbereich	5	Anhang 1	
2	Begriffe	6	Betriebsanweisung Baulaser – Beispielhaftes Muster.....	17
3	Gefährdungen	7	Anhang 2	
3.1	Gefährdung des Auges.....	7	Laserklassen.....	18
3.2	Blendung.....	7	Anhang 3	
3.3	Gefährdungen der Haut.....	8	Hinweise zur Beschaffung eines Baulasers.....	20
3.4	Gefährdung durch Zündung (Explosions- und Brandschutz).....	8	Anhang 4	
3.5	Glasfaserkabel.....	8	Lichtwahrnehmung.....	21
4	Gefährdungsbeurteilung	9	Anhang 5	
4.1	Gefährdungsbeurteilung im Bereich der Laserklassen bis Laserklasse 2M.....	9	Literaturverzeichnis.....	22
4.2	Gefährdungsbeurteilung im Bereich der Laserklassen ab Laserklasse 3R.....	10		
5	Schutzmaßnahmen	11		
5.1	Allgemeine und grundsätzliche Schutzmaßnahmen.....	11		
5.2	Besondere Schutzmaßnahmen abhängig vom Einsatzfall ab Laserklasse 3R.....	12		
6	Gesundheitsschutz und Organisation der Ersten Hilfe	13		
7	Anwendungsbeispiele	14		

1 Vorwort und Anwendungsbereich

Geräte, die Laserstrahlung aussenden, werden allgemein als Lasereinrichtungen bezeichnet und gelten nach der Betriebssicherheitsverordnung als Arbeitsmittel, von denen eine Gefahr ausgehen kann und denen eine verständliche Bedienungsanleitung des Herstellers zur Verfügung stehen muss.

Die Anwendung von Lasereinrichtungen auf Baustellen muss in der Gefährdungsbeurteilung zwingend berücksichtigt werden. Die Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung von Lasereinrichtungen sind in der Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung „OStrV“ genannt und in deren Technischen Regeln „TROS Laserstrahlung“ weiter konkretisiert.

Verantwortlich für den sicheren Betrieb einer Lasereinrichtung sind die Unternehmer, die Lasereinrichtungen einsetzen.

Die vorliegende DGUV Information gibt eine Handlungshilfe, wie die Aspekte der Gefährdung durch Laser auf Baustellen beurteilt und welche Schutzmaßnahmen notwendig werden.

Sogenannte Baulaser werden vielfach bei Vermessungsarbeiten verwendet. Zum Einsatz kommen z. B. Tachymeter, Digital-Nivellierer, Laserdistanzmesser, Rotations-Kreuz- und Kombinationslaser, sowie Kanalbaulaser.

Darüber hinaus bieten Lasereinrichtungen Positionierungs- und Bearbeitungshilfe bei der Bearbeitung von 2D und 3D- Modellen z. B. im Holzbau.

Die Materialbearbeitung mit leistungsstarken Lasern, z. B. beim Schneiden von Schalttafeln, erfolgt eher nicht im mobilen Einsatz auf der Baustelle, sondern in der Werkstatt. Diese Arbeiten werden in dieser Schrift nicht ausführlich behandelt, wobei die hier besprochenen Grundsätze auch bei solchen Arbeiten Anwendung finden.

Im Bereich von Tiefbauarbeiten kann es zu Zerstörungen von Lichtwellenleitersystemen (Glasfaserkabel) kommen, bei denen Laserstrahlung frei werden kann. Ausführlich wird das Thema in der DGUV Information 203-039 „Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systemen“ behandelt. In dieser DGUV Information erfolgt nur ein Hinweis auf die Verhaltensanforderungen bei solchen Betriebsstörungen.

2 Begriffe

Laser

Das Wort **Laser** ist ein Kürzel, welches sich mittlerweile als eigenständiges Kunstwort etabliert hat. Es setzt sich aus den Anfangsbuchstaben der englischen Bezeichnung **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation zusammen. Deutsch: Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung. Dies beschreibt einen physikalischen Vorgang, der zur Erzeugung von Laserstrahlung führt.

Laserstrahlung und Strahlung aus konventionellen Strahlungsquellen unterscheiden sich nicht grundsätzlich in ihren biologischen Wirkungen. Wesentliche Unterschiede zu konventionellen Strahlungsquellen, wie z. B. Glühlampen, sind die folgenden wichtigen Eigenschaften:

- Hohe Bestrahlungsstärke durch starke Bündelung des Lichts
- Laser emittieren eine fast parallele Strahlung, die sich durch optische Systeme, wie z. B. Linsen, fokussieren lässt.
- Im Baubereich werden meist sichtbare, rote oder grüne, Laser für berührungsfreies Messen und Positioniervorgänge eingesetzt.
- Im Bereich nicht sichtbarer infraroter und ultravioletter Strahlung wird Laserstrahlung zu Messzwecken, zur präzisen Materialbearbeitung bei hoher Energiedichte und zur Informationsübertragung in Glasfaserkabeln angewendet.

Laserklassen (s. Anhang 2 und Abbildung 2)

Laser werden entsprechend ihrer Gefährlichkeit für den Menschen in Klassen eingeteilt. Diese Zuordnung soll für die Anwender eine Gefährdung sofort ersichtlich machen und auf Schutzmaßnahmen hinweisen. Je höher die Klassennummer, desto höher ist auch die Gefährdung, die von einem Laser ausgeht. Für die Klassifizierung eines Lasers ist der Hersteller verantwortlich.

Fachkundige für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

haben aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung oder Erfahrungen ausreichende Kenntnisse über die Gefährdungen durch Laserstrahlung. Sie sind mit den Vorschriften und Regelwerken soweit vertraut, dass sie die Arbeitsbedingungen und daraus resultierenden arbeitsplatzspezifischen Gefährdungen vor Beginn der Tätigkeit ermitteln und bewerten können. Sie können die Schutzmaßnahmen festlegen, bewerten und überprüfen. Umfang und Tiefe der notwendigen Kenntnisse sind häufig in Abhängigkeit von der zu beurteilenden Tätigkeit unterschiedlich. Die Anforderungen an eine entsprechende Fortbildung sind im DGUV Grundsatz 303-005 „Ausbildung und Fortbildung von Laserschutzbeauftragten sowie Fortbildung von fachkundigen Personen zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach OStrV bei Laseranwendungen“ beschrieben. Ein spezielles Seminar kann für diese Fachkunde sinnvoll sein, ist jedoch nicht zwangsläufig verpflichtend.

Laserschutzbeauftragter

Laserschutzbeauftragte haben grundlegende Fachkenntnisse auf einem Seminar mit festgelegten Ausbildungsinhalten, mit einer erfolgreich absolvierten Prüfung nachgewiesen. Die Anforderungen an die Ausbildung und an die Ausbildungsträger sind im DGUV Grundsatz 303-005 „Ausbildung und Fortbildung von Laserschutzbeauftragten sowie Fortbildung von fachkundigen Personen zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach OStrV bei Laseranwendungen“ beschrieben. Notwendig ist eine regelmäßige Fortbildung.

Lichtwellenleitersysteme (Glasfaserkabel)

Im sogenannten Glasfaserkabel werden Daten mit Hilfe von Laserstrahlung verlustarm übertragen.

3 Gefährdungen

Im Rahmen der Gefährdungsermittlung sind sowohl die Laserklasse der Lasereinrichtung als auch die Art der Anwendung mit den örtlichen Besonderheiten zu berücksichtigen.

Lasereinrichtungen, denen keine eindeutige Laserklasse zugeordnet ist, können ohne spezielle Fachkenntnisse nicht sicher beurteilt werden. Das betrifft auch Laser mit widersprüchlichen, unverständlichen oder offensichtlich falschen Angaben in der Dokumentation/ Bedienungsanleitung des Herstellers.

Von Lasern können verschiedene direkte und indirekte Gefährdungen ausgehen.

Direkte Gefährdungen können entstehen, wenn Laserstrahlung direkt oder auch durch Reflexion auf die Augen oder die Haut trifft. Indirekte Wirkungen sind z. B. die Blendwirkung, oder wenn ein leistungsstarker Laserstrahl in explosiver Atmosphäre zur Zündquelle wird.

3.1 Gefährdung des Auges

Das Auge (s. Abbildung 1) ist sehr empfindlich gegenüber optischer Strahlung. Durch den Linseneffekt des Auges wird Licht stark gebündelt. Auf dem Weg von der Hornhaut zur Netzhaut kann die Strahlung bis zu 500.000-fach verstärkt werden. Dies erklärt, warum bereits geringe Leistungen der Laserstrahlung für das Auge gefährlich sein können.

3.2 Blendung

Baulaser mit sichtbarer Laserstrahlung sind immer auch eine Blendquelle. Auch die scheinbar ungefährlichen Laser -bis Laserklasse 2M- können Nachbilder bis zu mehreren Minuten auslösen, wenn der Laserstrahl ins Auge trifft. Obwohl die Augen bei diesen Laserklassen i. d. R. nicht irreversibel geschädigt werden, verliert der Gebendete über einen gewissen Zeitraum die Fähigkeit zu sehen, was zu schweren Unfällen führen kann, besonders im Straßenverkehr oder auf Baustellen.

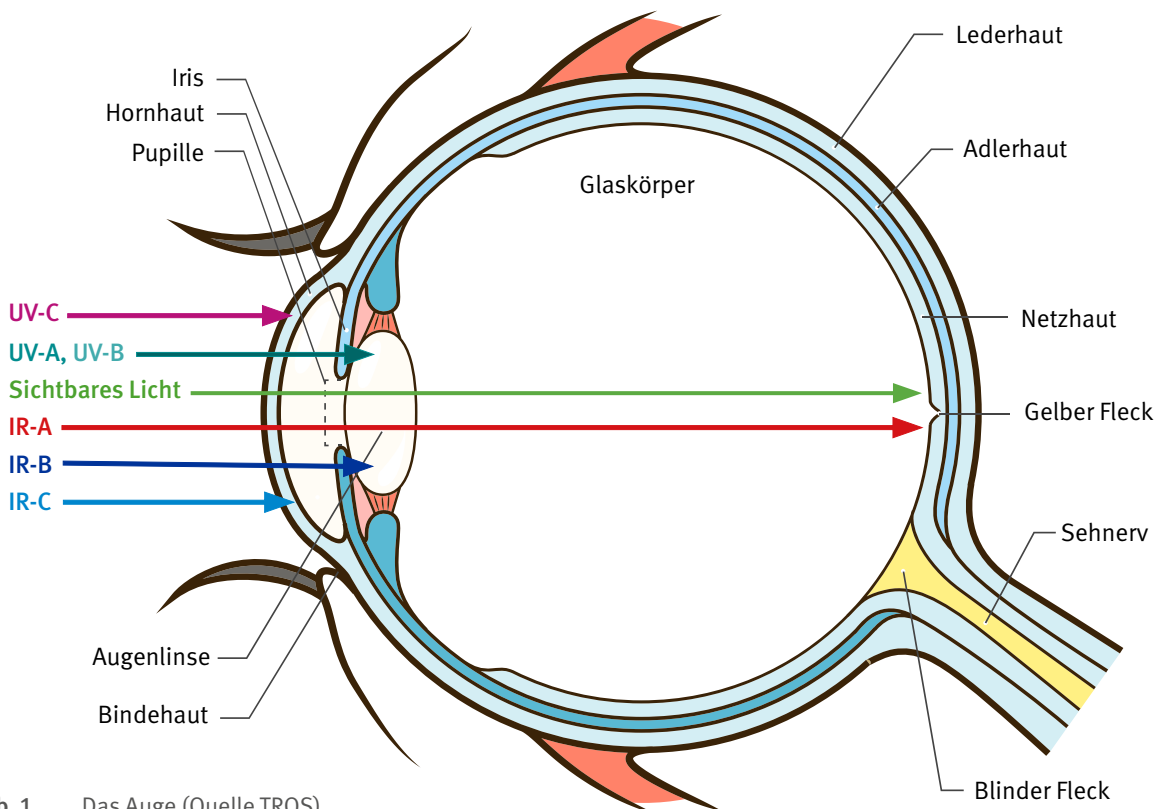


Abb. 1 Das Auge (Quelle TROS)

3.3 Gefährdungen der Haut

Laser ab der Laserklasse 3B können die Haut schädigen. Es kann zu Hautrötungen und Verbrennungen kommen.

3.4 Gefährdung durch Zündung (Explosions- und Brandschutz)

Laser ab der Laserklasse 3B können eine explosionsfähige Atmosphäre oder brennbare Stoffe entzünden.

3.5 Glasfaserkabel

Glasfaserkabel werden z. T. mit sehr leistungsstarken Lasern betrieben. Die Strahlung wird im normalen Betrieb nicht frei. Wenn es bei Tiefbauarbeiten zur Zerstörung eines solchen Kabels kommt, wird der Laser i. d. R. automatisch abgeschaltet. Unter ungünstigen Bedingungen kann es aber zu Prüf- bzw. Wiedereinschaltungen kommen. Ein direkter Blick in den meist unsichtbaren Laserstrahl kann deshalb für die Augen gefährlich sein.

Weiterführende Informationen sind der DGUV Information 203-039 „Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systemen“ zu entnehmen.

4 Gefährdungsbeurteilung

Eine angemessene Durchführung der Gefährdungsbeurteilung darf nur mit entsprechenden Kenntnissen (Fachkunde) erfolgen. Wenn der Unternehmer oder die Unternehmerin über diese Kenntnisse nicht selbst verfügt, muss er für die ausreichende Fachkunde im Bereich der eingesetzten Laserstrahlung sorgen. Liegen durch den Hersteller ausreichende Informationen vor, so kann z. B. die Fachkraft für Arbeitssicherheit die Leitung des Unternehmens bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung unterstützen. Sollen Lasereinrichtungen ab der Laserklasse 3R eingesetzt werden, wird die Fachkenntnis über die Bestellung von Laserschutzbeauftragten gesichert.

Weitere Hinweise und Hilfsmittel, wie z. B. Checklisten, gibt die „Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung“ des Amtes für Arbeitsschutz der Stadt Hamburg.

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Beginn der Arbeiten durchzuführen. Das bedeutet, dass schon im Beschaffungsprozess dafür Sorge getragen werden muss, dass die künftige zu erwartende Gefährdung so gering wie möglich gehalten wird. Es sollte also ein Gerät mit einer möglichst geringen Laserklasse ausgewählt werden. Die weit verbreitete Meinung, dass nur mit leistungsstarken Geräten der Laserklasse 3R eine ausreichende Sichtbarkeit des

Laserstrahls erreicht werden kann, ist falsch. Grüne Laser der Klasse 2 bieten eine sehr gute Sichtbarkeit und sind i. d. R. diesbezüglich nicht schlechter als rote Laser der Klasse 3R. Im Anhang 4 kann die wissenschaftliche Begründung eingesehen werden.

Ein Grundsatz beim Betrieb von Lasern: Die in der Arbeitschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung festgelegten Expositionsgrenzwerte dürfen nicht überschritten werden. Ab der Laserklasse 3R ist eine Überschreitung dieser Grenzwerte wahrscheinlich und Augenschädigungen sind möglich. Ab dieser Laserklasse 3R ist deshalb die Bestellung eines Laserschutzbeauftragten gefordert.

4.1 Gefährdungsbeurteilung im Bereich der Laserklassen bis Laserklasse 2M

Völlig ungefährlich ist Laserstrahlung nie. Eine Blendung ist immer möglich.

Beim Einsatz von Lasereinrichtungen bis zur Klasse 2M ist jedoch nur von einer relativ geringen Gefährdung auszugehen, wenn sachgemäß mit den Geräten umgegangen wird.

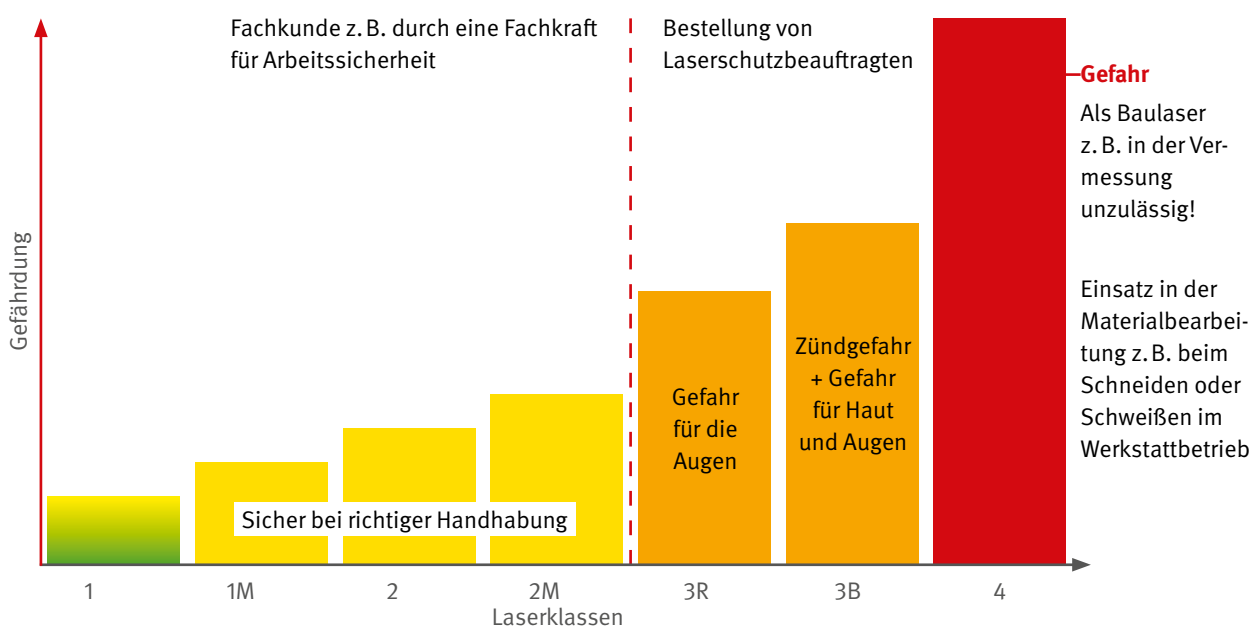


Abb. 2 Abhängigkeit der Gefährdung von den Laserklassen

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen wird deshalb überprüft, ob die für Lasereinrichtungen allgemein geltenden Schutzmaßnahmen (siehe Abschnitt 5.1) vorhanden sind, ob sie wirksam und ausreichend sind. Bedienungsanleitungen der Hersteller müssen vorliegen und eingehalten werden. Sinnvoll und zu empfehlen ist es, mit diesen Unterlagen eine Betriebsanweisung zu erstellen, mit der die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen regelmäßig unterwiesen werden können.

Auch unbeteiligte Dritte, die auf der Baustelle und angrenzenden Bereichen tätig sind, müssen hinsichtlich der Gefährdung unterwiesen werden. Aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben sich die Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 5.1, die als Mindestanforderungen immer durchzuführen sind. Es können sich weiterführende Überprüfungen als notwendig erweisen, zu denen dann eine Laserschutzbeauftragte, bzw. ein Laserschutzbeauftragter hinzugezogen werden sollte. Der Schutz von Dritten außerhalb der Baustelle muss an dieser Stelle auch berücksichtigt werden.

4.2 Gefährdungsbeurteilung im Bereich der Laserklassen ab Laserklasse 3R

Grundsätzlich wird der Unternehmer oder die Unternehmerin bei der Gefährdungsbeurteilung vom Laserschutzbeauftragten unterstützt, der auch die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen ermittelt und vorschlägt. Hinsichtlich der fachlichen Festlegungen sind Laserschutzbeauftragte frei von Weisungen des Unternehmers oder der Unternehmerin.

Aufbauend auf die allgemeinen Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 5.1 werden sich aus den betrieblichen Verhältnissen und den eingesetzten Geräten immer spezielle und weitergehende Anforderungen aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben, die beispielhaft unter Abschnitt 5.2 erfasst sind.

Anmerkung
Laser der Klasse 4 und Laser, die nach der der neuen Norm DIN EN 60825-1:2015 als „neue Klasse 1 oder 1C“ klassifiziert sind, werden auf Baustellen nicht eingesetzt.

Laserklasse	Gefährdung: Auge	Gefährdung: Haut
1	Sicher für die Augen und die Haut, sofern nicht höhere Laser eingebaut sind Einhaltung der Expositionsgrenzwerte – EGW – nach OStrV erforderlich	
1M, 2M, 2, 3A	Sicher für die Augen, wenn nicht längere Zeit (über 0,25 s) in den Strahl geblickt wird oder optische Instrumente wie Lupen oder Fernrohre benutzt werden.	Gefährdungen für die Haut sind nicht zu erwarten
3R, 3B¹	Gefährlich für die Augen! EGW für Zeiten < 0,25 s überschritten	Brand, Explosionsgefahr und Hautgefährdung nur im oberen Leistungsbereich der Klasse 3B
4, 1C	Gefährlich für Augen und Haut! Auch diffuse Strahlung kann gefährlich sein. Brand und Explosionsgefahr!	

Abb. 3 Gefährdungen durch Lasereinrichtungen

¹ und in Einzelfällen neue Klasse 1 nach DIN EN 60825-1:2015 oder :2022

5 Schutzmaßnahmen

Verantwortlich für die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist der Betreiber der Lasereinrichtung.

Auf Grund der biologischen Wirkungen der Laserstrahlung sind Gefährdungen nicht auszuschließen und es werden immer Schutzmaßnahmen notwendig. Diese hängen sowohl von der Klasse der Lasereinrichtung als auch von der Anwendung ab.

Bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen ist die Maßnahmenhierarchie nach dem Arbeitsschutzgesetz zu berücksichtigen. Sicherheitstechnische Maßnahmen haben grundsätzlich Vorrang vor rein organisatorischen Maßnahmen. Zu Verbesserung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen kann es erforderlich werden, diese Maßnahmen mit dem Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung zu ergänzen. Grundlegende Anforderungen, z. B. an das Verhalten der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind immer festzulegen.

5.1 Allgemeine und grundsätzliche Schutzmaßnahmen

Nicht klassifizierte Lasereinrichtungen – ohne erkennbare Laserklasse – **dürfen nicht eingesetzt werden.**

Bei Laser bis zur Klasse 2M sind überwiegend organisatorische Maßnahmen und verhaltensbezogene Anforderungen ausreichend.

Alle Beschäftigten im Bereich der Laserarbeiten sind zu unterweisen. Dazu gehören Hinweise zu den grundsätzlichen Verhaltensweisen:

- Lasereinrichtungen nicht in Augenhöhe aufbauen
- Niemals in den direkten Laserstrahl blicken
- Den Laser nie auf Personen richten
- Den Laserstrahl nicht auf spiegelnde Flächen richten
- Nur speziell unterwiesene Personen dürfen die Lasereinrichtung bedienen
- Keine eigenmächtigen Reparaturversuche an Lasereinrichtungen durchführen
- Arbeitsbereiche gegenüber Unbeteiligten abgrenzen

Empfohlen wird die Erstellung einer Betriebsanweisung, siehe Anhang 2, als Grundlage für die Unterweisung. Diese ist auf die konkreten Arbeitsbedingungen und die vorhandenen Lasereinrichtungen anzupassen.

Die Laserarbeiten sollten, wenn möglich, räumlich/ zeitlich von den anderen Baustellenarbeiten getrennt werden. Arbeitsbereiche können z. B. mit Ketten und Hinweisschildern gekennzeichnet und abgegrenzt werden. Beschäftigte und auch unbeteiligte Dritte dürfen von den Arbeiten nicht beeinträchtigt und geblendet werden.

Der Laser sollte nur eingewiesenen Beschäftigten zugänglich sein.

Wenn während der Arbeiten mit Lasern der Klasse 1M und 2M gleichzeitig optische Geräte, wie z. B. ein Theodolit, verwendet werden müssen, kann das die Gefährdung erhöhen und es werden ggf. weitere Maßnahmen, siehe Abschnitt 5.2, erforderlich, die mit einem oder einer Laserschutzbeauftragten abgestimmt werden sollten.

5.2 Besondere Schutzmaßnahmen abhängig vom Einsatzfall ab Laserklasse 3R

Die konkreten Schutzmaßnahmen werden im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegt. Der oder die Laserschutzbeauftragte wird die aus fachlicher Sicht notwendigen Empfehlungen geben.

Die Erstellung einer Betriebsanweisung als Unterweisungsgrundlage wird hier verbindlich. Die beispielhafte Betriebsanweisung im Anhang 1 ist, z. B. mit den konkreten vor Ort zutreffenden Besonderheiten, hinsichtlich der Baustellenbedingungen und der verwendeten Lasereinrichtungen zu ergänzen.

Neben den Festlegungen aus Abschnitt 5.1 werden meist weitere, und vor allem sicherheitstechnische Maßnahmen erforderlich. Das können sein:

- Abschirmung des Laserbereichs, z. B. mit Laserschutzvorhängen
- Festlegungen zum Gerätezugang und Schlüsselberechtigungen

Technische Begrenzung des Laserstrahls (geräteabhängig verfügbar z. B. bei Rotationslasern) nur auf den notwendigen Bereich.

- Leistungsminderung, z. B. bei Justierarbeiten oder Einsatz von Justierbrillen
- Verbot von optischen Geräten, die zu einer Erhöhung der Leistungsdichte am Auge führen können.
- zuverlässige und verhaltensunabhängig wirkende Zugangsbeschränkungen zum Laserbereich und Betriebsanzeigen an den Zugängen, z. B. zu Werkstattbereichen.

Bei der Nutzung von Geräten der Laserklasse 3B können auch Schutzmaßnahmen für die Haut und den Brand- und Explosionsschutz notwendig sein. Beim Einsatz von solchen leistungsstarken Vermessungslasern in Explosionsschutzbereichen ist die TRGS 723 Abschnitt 5.10 zu berücksichtigen.

6 Gesundheitsschutz und Organisation der Ersten Hilfe

Bei Vermessungsarbeiten und auch bei Justierarbeiten ist die Wahrscheinlichkeit eines direkten Blicks in den Laserstrahl relativ hoch. Es besteht also ein Risiko für einen direkten Blick in den Laserstrahl.

Neben den immer möglichen, aber meist reversiblen Blendungen, sind Augenverletzungen durch Laser bis zur Laserklasse 2M nicht zu erwarten, solange die Lasereinrichtungen bestimmungsgemäß benutzt werden und z. B. nicht bewusst in den Strahl hineingeschaut wird.

Augenverletzungen können, wenn sie zu spät oder nicht behandelt werden, zur Erblindung führen und müssen schnellstmöglich medizinisch versorgt werden.

Um im Notfall eine schnellstmögliche augenärztliche Behandlung sicherzustellen, soll vor Beginn der Arbeiten, ein geeigneter Arzt oder eine geeignete Ärztin, d. h. ein entsprechender Augenarzt oder Augenärztin ermittelt werden.

Baulaser ab der Laserklasse 3R lassen sich nur sicher betreiben, wenn ein direkter Blick in den Laserstrahl für alle Beteiligten auf der Baustelle ausgeschlossen werden kann. Das ist in der Praxis oft nur schwer sicherzustellen. Wenn nicht (z. B. mit Kontrollen) sichergestellt ist, dass entsprechende Unterweisungen von allen im Umfeld der Laserarbeiten Beschäftigten eingehalten werden, dürfen solche Lasereinrichtungen nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen (Abgrenzungen oder Zugangsbeschränkungen) betrieben werden.

Beim Verdacht auf mögliche Augenschädigungen nach einem „Blick in den Laser“ sollte, auch ohne akute Schmerzen oder Symptome, ein Augenarzt oder eine Augenärztin aufgesucht werden.

Folgende grundsätzliche Regeln sind für die Gewährleistung und Organisation der Ersten Hilfe besonders wichtig:

- Behandlungsrelevante Informationen, wie die grundsätzlichen Laserdaten vom Typenschild sollten vor Ort für den Arzt oder die Ärztin zur Verfügung stehen.
- Falls Laserstrahlung ins Auge trifft: Augen bewusst schließen, den Kopf sofort aus dem Strahl bewegen. Der sogenannte Lidschlussreflex ist keine wirksame Schutzmaßnahme im Sinne der Arbeitssicherheit.
- Augen kühlen und abdecken, z. B. mit Kühlkompressen und Hautverletzungen möglichst steril abdecken.
- Auch wenn nur ein Auge verletzt ist, beide Augen abdecken.
- Wenn eine dringende notärztliche Behandlung mit Rettungswagen nicht erforderlich ist, ist die verletzte Person dennoch zum Augenarzt oder zur Augenärztin zu begleiten und sollte keinesfalls selbst fahren.

Für Beschäftigte, die in Bereichen mit Laserstrahlung tätig sind, sieht die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) in Bezug auf die Exposition gegenüber Laserstrahlung weder eine Pflicht- noch Angebotsvorsorge vor. Der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin hat jedoch den Beschäftigten nach § 11 ArbSchG bzw. § 5 a ArbMedVV eine arbeitsmedizinische Vorsorge (Wunschvorsorge) zu ermöglichen, sofern ein Gesundheitsschaden im Zusammenhang mit der Tätigkeit nicht ausgeschlossen werden kann oder die Person einer besonders gefährdeten Personengruppe angehört.

Eine Überschreitung der Expositionsgrenzwerte durch inkohärente optische Strahlung ist bei der Verwendung von Messlasern in der Regel nicht gegeben.

Durch die Nutzung von Brillen oder Kontaktlinsen ist eine Erhöhung der Gefährdung durch Lasereinrichtungen nicht zu erwarten.

7 Anwendungsbeispiele



Abb. 4 Einsatz eines Rotationslasers mit Receiver (Klasse 2, EGW für 2s eingehalten)

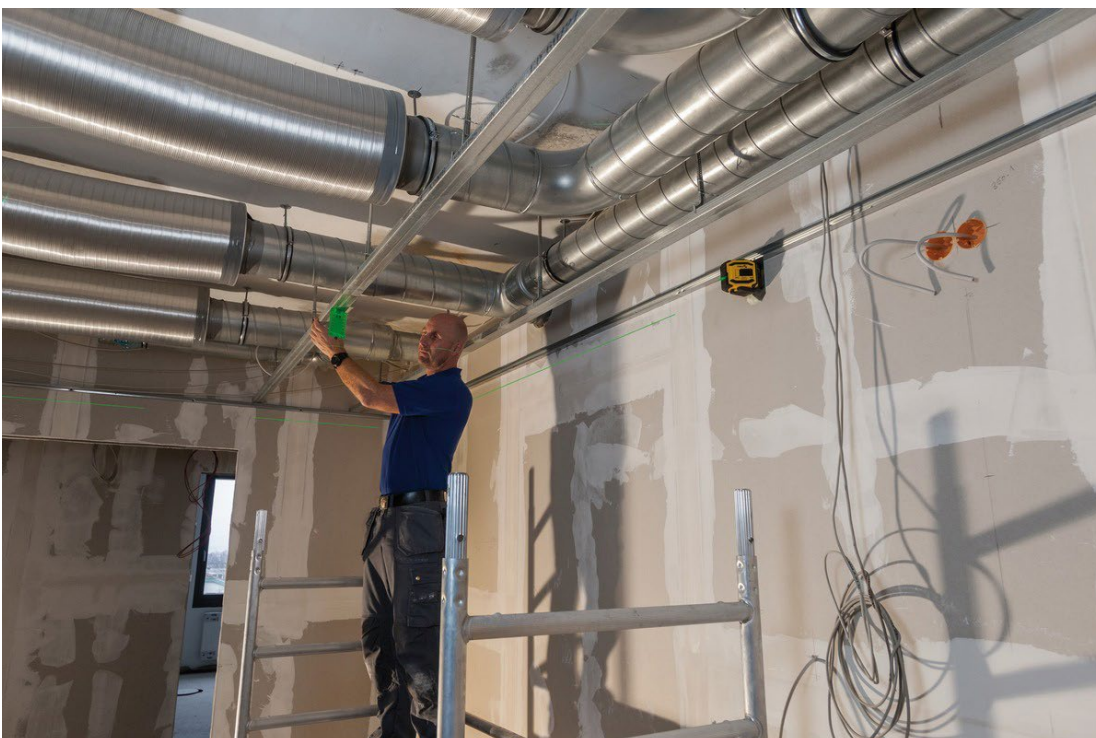


Abb. 5 Einsatz eines Linienlasers mit Zielplatte (Klasse 2, EGW für 2s eingehalten)



Abb. 6 Laser zum Ausrichten im Trockenbau (Klasse 2, EGW für 0,25s eingehalten)



Abb. 7 Punktlaser zur Entfernungsmessung (Klasse 2, EGW für 0,25s eingehalten)

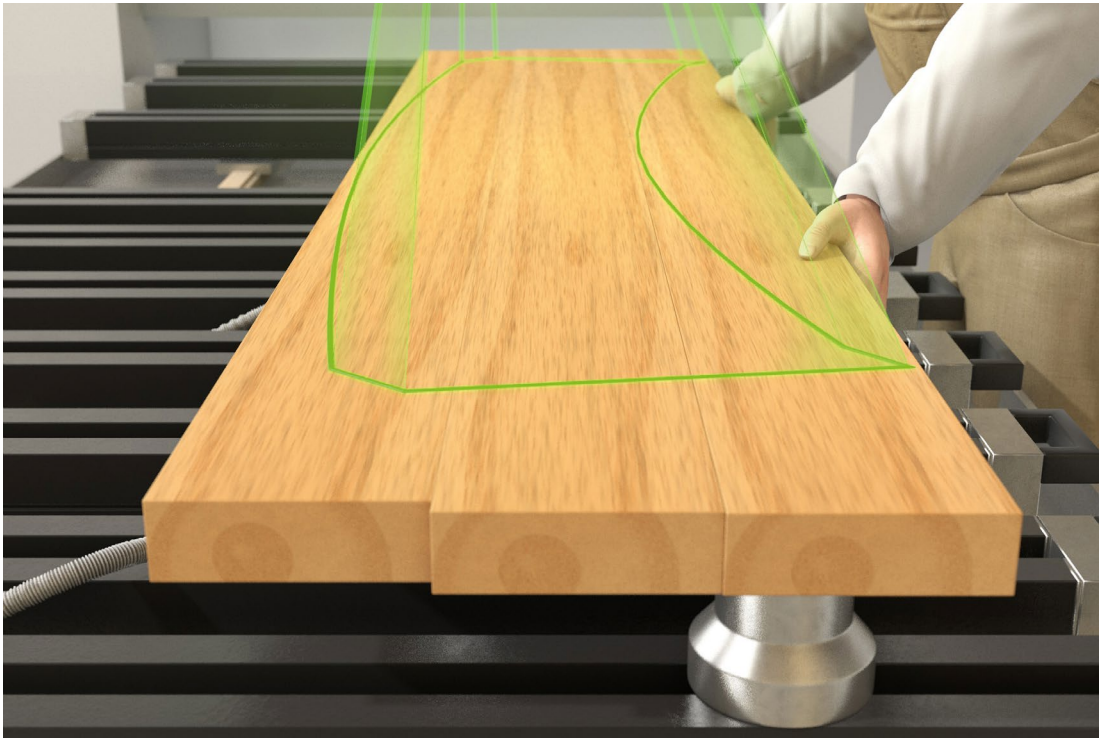





Abb. 8 Laserprojektor als Positionierhilfe (Klasse 2 EGW für und Blendung in Rückstreuung eingehalten Laserjustierbrillen nicht notwendig)




Abb. 9 Kanalbaulaser (Klasse 2M)

Anhang 1

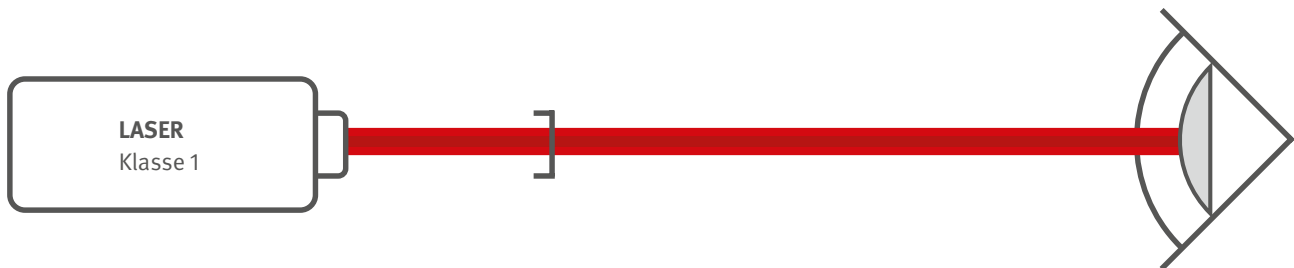
Betriebsanweisung Baulaser – Beispielhaftes Muster

Firma: _____	Betriebsanweisung Laser auf Baustellen	DGUV-Info 203-095	
Arbeitsbereich: _____			
Verantwortlich: _____	Arbeitsplatz: _____		
_____	Tätigkeit: _____	Stand: _____	
Unterschrift			
1. Anwendungsbereich			
Laserklasse	Lasermedium	Hersteller	
Strahlungsleistung/Durchmesser	Impulsdauer/ [s]:	Wellenlänge/ [nm]:	Leistung/ [mW]:
2. Gefährdungen			
	<ul style="list-style-type: none">• Es kann bei allen Laserklassen zu Blendungen mit zeitweisigem Sehverlust kommen.• Bei Laser ab Laserklasse 3R sind Augenverletzungen möglich.• Bei Laser ab Laserklasse 3B sind Augenverletzungen zu erwarten, Hautverletzungen möglich.• Laser mit zugänglichem Strahl der Laserklasse 4 sind auf Baustellen nicht sicher einsetzbar.		
3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln			
	<ul style="list-style-type: none">• Nicht klassifizierte Laser (ohne eindeutige Laserklasse) nicht einsetzen.• Nie in den direkten Laserstrahl blicken – Nie den Laserstrahl auf Personen richten.• Laser nicht auf Augenhöhe positionieren – Laser nicht auf spiegelnde Flächen richten.		
	<ul style="list-style-type: none">• Alle Beschäftigten und auch Unbeteiligte müssen nachweislich über die Gefährdungen unterwiesen sein, wenn sie sich im Bereich der Laserarbeiten aufhalten.• Nur besonders Unterwiesene bzw. Eingewiesene dürfen den Laser bedienen.• Arbeitsbereich abgrenzen, Beeinträchtigungen von Unbeteiligten vermeiden.• Den zeitgleichen Einsatz von optischen Geräten mit Laserschutzbeauftragten prüfen.		
Ab der Klasse 3R bestimmt der oder die Laserschutzbeauftragte hier die zusätzlich notwendigen Maßnahmen:			

4. Verhalten bei Störungen/Unfällen – Erste Hilfe			
	<ul style="list-style-type: none">• Arbeiten einstellen und Mängel dem Vorgesetzten melden.• Nach einem Blick in den Laser: Augen schließen und Kopf wegrehen.• Laser abschalten, verletzte Person bergen und beruhigen, Hilfe über die Rettungskette holen.• Beide Augen kühlen und abdecken, auch wenn nur ein Auge verletzt ist.• Wenn keine akute Behandlung vor Ort erforderlich ist: verletzte Person ins Krankenhaus, bzw. in die Augenklinik begleiten.		
Notruf: _____ Ersthelfer(in): _____ Laserschutzbeauftragte(r): _____			
5. Instandhaltung/Prüfung			
Instandhaltung des Lasers nur durch Elektrofachkräfte beim Hersteller oder in der Fachwerkstatt. Keine eigenständigen Reparaturen durchführen. Die Lasereinrichtung darf von Laien nicht geöffnet werden.			

Anhang 2

Laserklassen



Klasse 1¹: Die zugängliche Laserstrahlung ist unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen bezüglich der Augenschädigung ungefährlich. Diese Laser verursachen auch bei längerer Bestrahlung keine Schäden am Auge, selbst dann nicht, wenn optische Instrumente (Lupe, Linsen, Teleskope) in den Strahlengang gehalten werden. Der Grenzwert zugänglicher Strahlung (GZS) im sichtbaren Bereich ist wellenlängenabhängig und beträgt bis 39 μW im blauen bis 390 μW im grünen und roten Wellenlängenbereich. Beispiele für Laser der Klasse 1 sind gekapselte Laser, z. B. in CD-Playern, Laserdruckern und Scannern.

Der Laserstrahl kann sichtbar und auch unsichtbar sein!

Der ganze Strahl erfüllt die Bedingungen der Klasse 1. Ein Blick in den Strahl eines Klasse 1 – Lasers führt für die Zeit bis 100 Sekunden nicht zu einem Schaden.



Merke

Klasse 1

Blendung und damit die Folge von Sekundärurfällen ist möglich!

Klasse 1M: Laser der Klasse 1M senden einen zugänglichen Strahl im Wellenlängenbereich von 302,5–4000 nm (sichtbare und unsichtbare Strahlung) aus, der entweder divergent (auseinander strebend) verläuft oder aufgeweitet ist. Diese Laserstrahlung ist für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente verkleinert wird. Dadurch unterscheidet sich ein Laser der Klasse 1M von einem Laser der Klasse 1. Strichcode-Lesegeräte, wie sie an der Supermarktkasse eingesetzt werden, sind Beispiele für Klasse 1M.

Klasse 2: Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Wellenlängenbereich. Sie ist bei kurzzeitiger Bestrahlungsdauer (bis 0,25 s) für das Auge ungefährlich. Dies gilt auch, wenn sich ein optisches Instrument im Strahlengang befindet, z. B. ein optisches Nivelliergerät. (Fernglas mit 20 bis 36-facher Vergrößerung, indem ein Prisma pendelnd aufgehängt ist. Damit ist auf große Entfernungen mit Hilfe einer zweiten Person mit Messlatte, das Ausmessen einer horizontalen Ebene möglich.) Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des sichtbaren Wellenlängenbereichs von 400–700 nm erfüllen die Bedingungen für die Klasse 1. Beispiele für Dauerstrichlaser der Klasse 2 sind Messlaser, die in der Landvermessung eingesetzt werden, Rotationslaser, Laserwasserwaagen, Linienlaser, Lichtschranken und Laserpointer.



¹ Siehe weitere Information unter Kennzeichnung auf Seite 20

Klasse 2M: Laser der Klasse 2M senden einen zugänglichen Strahl im sichtbaren Wellenlängenbereich aus, der entweder divergent verläuft oder aufgeweitet (im Strahldurchmesser größer als 7 mm) ist. Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlenquerschnitt verkleinern, besteht bei den Lasern der Klasse 2M eine vergleichbare Gefährdung wie bei den Lasern der Klasse 2; bei einer Bestrahlungsdauer bis 0,25 s sind sie dann für das Auge ungefährlich. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des Wellenlängenbereiches von 400–700 nm erfüllen die Bedingungen für die Klasse 1M.



Klasse 3R: Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 180–10⁶ nm und ist gefährlich für das Auge. Für Dauerstrichlaser der Klasse 3R beträgt der GZS 5 mW im sichtbaren Wellenlängenbereich und das Fünffache des GZS der Klasse 1 für andere Wellenlängen. Beispiele für Laser der Klasse 3 R sind Ziellaser für militärische Zwecke und einige Laser zu Messzwecken wie Nivellierlaser.



Merke

Ab Laserklasse 3R ist eine Betriebsanweisung und die Bestellung eines oder einer Laserschutzbeauftragten (LSB) notwendig!

Klasse 3B: Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge, häufig auch für die Haut. Laser der Klasse 3B sind typischerweise Dauerstrichlaser mit einem GZS von 5 mW bis 500 mW. Beispiele für Laser der Klasse 3B sind Messlaser für große Strecken, z. B. im Brückenbau.



Klasse 4: Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein. Die Laserstrahlung kann Brand- oder Explosionsgefahr verursachen.

Anhang 3

Hinweise zur Beschaffung eines Baulasers

Mindestanforderungen, die bei der Auswahl eines Lasers beachtet werden sollten.

Identifikation

Der Laser muss mit Angaben über Hersteller und/oder Inverkehrbringer, Gerätetyp, Seriennummer, usw. versehen sein (Typschild), so dass eine eindeutige Identifikation möglich ist.



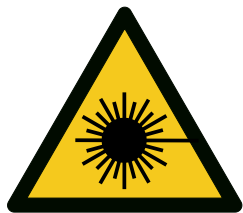
Typschild

Kennzeichnung

Lasers bergen eine ungewohnte und oft unsichtbare Gefahr in sich. Deshalb gibt es für Laser eine **obligatorische Kennzeichnung**, die mit Hilfe von Laserklassen über das Gefährdungspotenzial und die einzuhaltenden Verhaltensregeln orientiert.

Unter bestimmten Betriebsbedingungen können nach der aktuellen Norm 60825-1 auch in Laserklasse 1 Grenzwerte überschritten werden. Für die meisten Anwendungen und auch für "Baulaser" sind solche Geräte jedoch nicht notwendig. Sinnvoll ist es, beim Hersteller zu erfragen, ob die Geräte die Grenzwerte nach "alter" Norm einhalten, die sich als sicher bewährt haben.

Ab Klasse 2, 2M, 3R und 3B muss das Gerät mit mindestens einem **Laserwarndreieck** gekennzeichnet sein



Laserwarnzeichen W004

Konformitätserklärung

Für Laser ab Baujahr 1997 muss eine Konformitätserklärung des Inverkehrbringers (Hersteller, Verkäufer) vorliegen. Eine CE-Kennzeichnung auf dem Gerät ist i. d. R. nach Niederspannungsrichtlinie oder EMVG erforderlich.

Betriebsanleitung

Dem Laser muss eine komplette Betriebsanleitung beiliegen. Die Laserdaten müssen immer in der Betriebsanleitung aufgeführt sein. Ab Klasse 2 müssen sie auch am Gerät angebracht sein. Bei tragbaren Lasern dürfen die Zeichen den Benutzerunterlagen beigelegt oder an der Verpackung angebracht sein.

Besonderheiten ab Klasse 3R

Es muss ein oder eine Laserschutzbeauftragte bestellt werden.

Das Gerät muss mit den technischen Angaben über den Laserstrahl versehen sein.

Laserdaten EN 60825-1:05-2015	
Lasermedium	He-Ne
Wellenlänge	633 nm
Emmissionsdauer	CW
Strahlungsleistung	5 mW
Strahlungsenergie	–

Laserdatenschild

Lasers die unsichtbare Laserstrahlen verwenden, müssen mit dem Vermerk „**Unsichtbare Laserstrahlung**“ versehen sein.

Anhang 4

Lichtwahrnehmung

Aufgrund der spektralen Empfindlichkeit der Sehzellen bei verschiedenen Wellenlängen wird sichtbare optische Strahlung (Licht) unterschiedlich wahrgenommen. Lasergeräte mit grünem Licht erzeugen subjektiv einen als wesentlich heller empfundenen Lichteindruck als andere Geräte, weil ihre Wellenlänge (532 nm) nahe des Maximum der spektralen Empfindlichkeit des Auges liegt (555 nm). Um den gleichen Helligkeitseindruck zu erzielen, muss ein roter Laserpointer (670 nm) bereits mehr als die zwanzigfache Strahlungsleistung aufwenden. Bereits bei orangefarbenen Laserpointern (635 nm) lässt sich ein sieben mal größerer Helligkeitseindruck erreichen als bei rotem Licht. Die nachstehende Tabelle 1 zeigt, welche Laserleistungen bei den verschiedenen Wellenlängen erforderlich sind, um mit dem jeweiligen Laserpointer den gleichen Helligkeitseindruck zu erzielen.

Tabelle 1 Erforderliche Laserleistungswerte für gleichen Helligkeitseindruck, bezogen auf 1 mW bei 670 nm

Wellenlänge nm	Laserleistung mW
670	1
655	0,39
635	0,15
532	0,036

Bei grünem Licht reicht bereits eine Sendeleistung von 0,036 mW für eine gute Verwendbarkeit als Pointer aus. Tabelle 2 zeigt, dass ab 670 nm nur ein Laser der Klasse 2 mit 1 mW ausreicht, um gleich hell empfunden zu werden.

Bei 655 nm wäre bereits ein Laser nahe der Obergrenze der Gefahrenklasse 3R und bei 670 nm wäre sogar ein Klasse-3B-Laser erforderlich!

Selbstverständlich gelten alle Vergleichszahlen nur unter vergleichbaren Bedingungen, d. h. entweder für den direkten Blick in einen Laserstrahl oder für die Wahrnehmung eines Laserstrahlflecks auf einer farbneutralen, d. h. weißen Wand sowie unter der Annahme, dass die zugrunde gelegte spektrale Helligkeitsempfindung auch noch bei den Leuchtdichten gilt, die den jeweiligen Laserstrahlleistungen entsprechen. Dies stimmt nicht ganz (siehe Forschungsbericht BAUA zum Thema „Blendung“) reicht aber für die Betrachtungen hier aus.

Tabelle 2 Erforderliche Laserleistungen gleicher Helligkeitsempfindung, bezogen auf einen Klasse-1-Laser mit 0,24 mW bei 532 nm

Farbe der Laserstrahlung	Wellenlänge nm	Laserleistung mW	Gefährdung und Klasse
Grün	532	0,24	1
Orange	635	1	2
Rot	655	2,66	3R
Tiefrot	670	6,8	3B

Anhang 5

Literaturverzeichnis

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:

Buchhandel und Internet: z. B. www.gesetze-im-internet.de

- OStrV Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung mit den entsprechenden Technischen Regeln TROS Laserstrahlung – 4Teile –
- TRGS 723 Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische Abschnitt 5.10 Elektromagnetische Strahlung im optischen Spektralbereich

2. DGUV Regelwerk für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:

Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter www.dguv.de/publikationen

Informationen

- DGUV Information 203-039 „Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systemen“
- DGUV Information 203-042 „Auswahl und Benutzung von Laser-Schutzbrillen und Laser-Justierbrillen“

Grundsätze

- DGUV Grundsatz 303-005 „Ausbildung und Fortbildung von Laserschutzbeauftragten sowie Fortbildung von fachkundigen Personen zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach OStrV bei Laseranwendungen“

3. Normen/VDE-Bestimmungen

Bezugsquelle:

Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin und VDE-Verlag, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

- **EN 60825-1: 2022: Sicherheit von Lasereinrichtungen**
Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen

Weitere Informationen

- Laserstrahlung, Eine Handlungshilfe für die Gefährdungsbeurteilung. Amt für Arbeitsschutz Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz
Billstraße 80, 20539 Hamburg
- Blendung durch optische Strahlungsquellen. Technische Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n)
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2008

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de