

Laserschutz in der Medizin

5

Dinge, die Sie über
Laserschutz
wissen sollten



MOTIVATION

Der Laser kann in der Medizin viel Gutes bewirken, unsachgemäß angewendet aber auch großen Schaden anrichten. Obwohl den Laserbetreibern in Deutschland durch die Arbeitsschutzverordnung OStrV und die Technischen Regeln TROS Laserstrahlung ein umfassendes Regelwerk für die Sicherheit am Laserarbeitsplatz an die Hand gegeben ist, sind Vorschriften und Regeln allerdings immer nur so gut wie ihre Umsetzung im betrieblichen Alltag.

Es ist uns daher ein Anliegen, Sie mit dieser Broschüre auf die Notwendigkeit des Laserschutzes im medizinischen Umfeld aufmerksam zu machen und Ihnen einen ersten Einblick in die Thematik zu bieten. Natürlich kann dieser komplexe Sachverhalt in unserer kleinen Fibel nur schlaglichtartig Betrachtung finden und keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben. Aber für die Erstinformation ist sie sicherlich gut geeignet.

Inhalt

1

Basics Laserstrahlung

2

Laserklassen

3

Direkte Gefahren kennen

4

Indirekte Gefahren kennen

5

Schutzmaßnahmen ergreifen

Basics Laserstrahlung

- LASER ist ein Kunstwort und steht für „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“
- Um Licht zu verstärken und Laserstrahlung zu erzeugen, benötigt man besondere Materialien, z.B. speziell gezüchtete Kristalle
- Das damit erzeugte „Laserlicht“ besitzt besondere Eigenschaften, welche vom Licht z.B. einer Glühlampe deutlich abweichen
- Anders als Glühlampenlicht hat Laserstrahlung eine bestimmte Wellenlänge, d.h. eine definierte Farbe; die Angabe der Wellenlänge erfolgt in Nanometer (nm), z.B. 532 nm für grüne Laserstrahlung
- Es gibt sowohl Laser, die sichtbare Strahlung aussenden, als auch Laser, die im unsichtbaren Ultraviolett- oder Infrarotbereich strahlen
- Durch die gerichtete Abstrahlung mit geringer Aufweitung hat der Strahl auch in größeren Abständen zur Laserstrahlquelle – anders als beim Betrachten einer Glühlampe – noch eine hohe Intensität, welche Verletzungen und Schäden verursachen kann



Der Laserstrahl – er kann heilen, aber auch verletzen

Laserklassen

- Entsprechend ihres Gefährdungspotentials werden Lasergeräte vom Hersteller einer von insgesamt acht Laserklassen zugeordnet, beginnend bei Laserklasse 1 (augensicher) bis Laserklasse 4 (sehr gefährlich für Auge und Haut):
1 ⇒ **1M** ⇒ **2** ⇒ **2M** ⇒ **3R** ⇒ **3B** ⇒ **4**, außerdem **1C**
- 1C ist eine seit 2015 bestehende Laserklasse für spezielle medizinische oder kosmetische Laserprodukte und gilt nur bei korrekter Anwendung (Kontakt zur Haut oder Einsatz im Körperinneren) als sicher; die verbaute Laserstrahlquelle gehört jedoch der Klasse 3B oder 4 an
- Die jeweilige Laserklasse bestimmt das Ausmaß der zu ergreifenden Laserschutzmaßnahmen
- Beim Betrieb von Lasern der Klasse 3R, 3B oder 4 muss in Deutschland der Arbeitgeber einen Mitarbeiter zum Laserschutzbeauftragten bestellen und entsprechend den rechtlichen Vorgaben schulen lassen
- Warnschilder geben Laserklasse und wichtige technische Daten an, so dass das Gefährdungspotential eingeschätzt und entsprechende Schutzmaßnahmen ergriffen werden können

2



**GEFAHR – LASERSTRAHLUNG
BESTRAHLUNG VON AUGE UND
HAUT DURCH DIREKTE ODER
STREUSTRAHLUNG VERMEIDEN
LASER KLASSE 4**

nach DIN EN 60825-1:2015-07

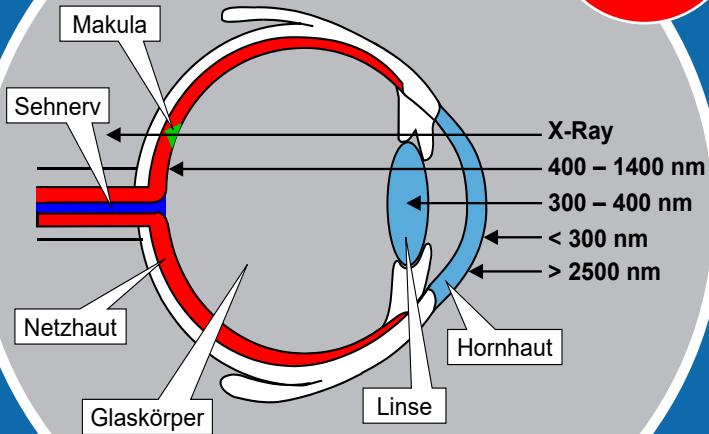
$P_0 = 20 \text{ W}$
 $P_p = 6 \text{ kW}$
 $t = 350 \text{ } \mu\text{s}$
 $F = \text{Einzelpuls bis } 20 \text{ Hz}$
 $\lambda = 2940 \text{ nm}$

Warnschilder informieren über Laserklasse und Laserdaten

Direkte Gefahren kennen

- Nur Laser der Klasse 1 gelten als augensicher, auch wenn sichtbare Laserstrahlung der Klasse 1 das Potential für vorübergehende Blendung besitzt
- Trifft der Laserstrahl auf das Auge, können durch die im Strahl transportierte Energie Schäden im Auge (abhängig von Wellenlänge und Laserleistung) hervorgerufen werden, die im schlimmsten Fall zur Erblindung führen
- Nicht nur der direkte Blick in den Laserstrahl ist gefährlich für das Auge, auch z.B. an Instrumenten reflektierte oder gestreute Laserstrahlung kann das ungeschützte Auge dauerhaft schädigen
- Bei Laserstrahlung der Klasse 4 besteht zudem Verletzungsgefahr für die Haut, so dass neben Augen- ggf. auch Hautschutz erforderlich ist
- Ähnlich wie beim Auge ist die Eindringtiefe der Laserstrahlung in die Haut und damit das Verletzungspotential abhängig von der Wellenlänge und der Laserleistung
- Es gibt Expositionsgrenzwerte für das Auge und die Haut in Bezug auf Laserstrahlung, welche es zu beachten gilt (zu finden im Anhang II der EG-Richtlinie 2006/25/EG)

3



Verletzungspotential im Auge in Abhängigkeit von der Laserwellenlänge

Indirekte Gefahren kennen

- Bei der Laserbehandlung können gesundheitsgefährdende Aerosole und Gase entstehen; eine geeignete Absaugung und Raumlüftung sind daher unbedingt erforderlich
- In den Randbereichen des mit dem Laser geschnittenen oder abgetragenen Gewebes reichen die erzielten Temperaturen nicht für einen Sterilisationseffekt aus, so dass größere Bruchstücke von Zellen aus dem Gewebe gerissen werden können
- Über die so verstreuten Gewebepartikel können Viren und andere Krankheitserreger in der Lunge und auf der Haut deponiert werden, eine Infektion ist möglich
- Bei der Anwendung von Ultrakurzpulslasern können Aerosole mit mehrfacher Schallgeschwindigkeit aus der Einwirkzone gelangen und durch die Haut geschossen werden
- Laserstrahlung der Klasse 3B und 4 kann brennbare Materialien (z.B. nicht-lasergeeignete Tuben, Schläuche, Sonden, Abdecktücher) entzünden und in sauerstoffangereicherter Umgebung in Verbindung mit brennbaren Gasen (z.B. Darm- und Narkosegase, Desinfektionsmittel) Explosionen hervorrufen
- Lasergeräte können giftige Substanzen, wie z.B. Chlor- oder Fluorgas in Excimerlasern oder Zinkselenid-Linsen in CO₂-Lasern, enthalten



Verspritztes Gewebe birgt Infektionsrisiko – die persönliche Schutzausrüstung ist daher ein Muss

Schutzmaßnahmen ergreifen

- In der Arbeitssicherheit gilt das TOP-Prinzip, d.h. technische Schutzmaßnahmen haben unbedingt Vorrang und werden durch organisatorische und persönliche Maßnahmen ergänzt
- Technische Schutzmaßnahmen sind z.B. Abschirmungen, Warnlampe, Warnbeschilderung, Not-Aus-Schalter, Absaugung
- Organisatorische Schutzmaßnahmen sind z.B. Zugangsbeschränkung, Unterweisung, Bestellung eines Laserschutzbeauftragten, Gefährdungsbeurteilung, Betriebsanweisung
- Persönliche Schutzmaßnahmen sind z.B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe und -kleidung, Atemschutz
- Bei zugänglicher Laserstrahlung ab Klasse 3R gilt Tragepflicht für Laserschutzbrillen; für Patienten gibt es Augapfelbrillen
- Im unmittelbaren Laserumfeld darf nur lasergeeignetes Material (nicht oder schwer entflammbar, nicht schmelzbar) verwendet werden, wie z.B. unbrennbare Instrumente, lasergeeignete OP-Abdeckungen, ausreichend geschützte oder speziell gestaltete Tuben und Sonden
- Spritzflasche mit sterilem Wasser für kleine Feuerstellen und geeignete Feuerlöscher für größere Brandherde bereitstellen



Technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen
gehen Hand in Hand

Wir helfen Ihnen weiter

Das blz bietet Ihnen ein breites Spektrum an Laserschutz-Dienstleistungen an:

- Beratung rund um das Thema Lasersicherheit
- Hilfestellung bei der Einrichtung von Laserbereichen und der Festlegung geeigneter Laserschutzmaßnahmen
- Hilfestellung bei der Auswahl geeigneter Laserschutzbrillen
- Unterstützung bei der Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen am Laserarbeitsplatz
- Aus- und Fortbildung von Laserschutzbeauftragten (auch als Inhouse-Variante bei Ihnen vor Ort); wir bieten unsere Schulungen auf Wunsch auch als Online-Kurse per Video-Konferenzsystem an
- Laserschutzschulung des Laserpersonals
- Durchführung jährlicher Laserschutzunterweisungen

Sprechen Sie uns gerne an – wir freuen uns darauf!



Ihr Weg zu mehr Sicherheit bei medizinischen Laseranwendungen

Kontakt

Bayerisches Laserzentrum GmbH

Dr.-Ing. Hans-Joachim Krauß

Konrad-Zuse-Straße 2-6

91052 Erlangen

Tel.: +49 9131 97790-23

info@blz.org | www.blz.org

