

Unterweisung über
Gefahren in Laserbereichen
und die
notwendigen Schutzmaßnahmen
bzw.
Verhaltensregeln

Wer darf den Lasercutter bedienen?

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein

- Mitglied des FabLab Neckar-Alb e. V.
oder: Mitarbeitende und Teilnehmende der ttg team training GmbH mit aktuellen und gültigem Teilnahme-, Arbeits- oder Dienstvertrag
- Volljährigkeit
- Erfolgreiche und dokumentierte Teilnahme zum Erwerb des Laserführerscheins (Dok-Nr. Laser-06)

Dazu gehören, durchgeführt durch Mitglieder des Laser-Wartungsteams (Verein) bzw. durch den Laserschutzbeauftragten (team training)

- Einweisung in die Bedienung der Laseranlage auf Grundlage der Bedienungsanleitung mit der Dokumenten-Nr. Laser-05
- Sicherheitsunterweisung zur Laseranlage auf Grundlage des Dokuments UW-02
- „Praktische Prüfung“: Inbetriebnahme der Anlage, Fertigen eines Werkstücks, Abschalten der Anlage sowie Reinigung der Anlage unter Aufsicht einer/eines erfahrenen Laserführerscheininhabenden

Wer darf den Lasercutter bedienen?

Folgende Dokumente müssen alle Laserführerscheininhaber kennen

Die Dokumentationen liegen als Print im Schränkchen am Laser aus.

- BA-03 Betriebsanweisung Lasercutter (hängt neben dem Cutter aus)
- Laser-05 Bedienungsanleitung Lasercutter (durch uns erstellt)
- UW-02 Sicherheitsunterweisung Lasercutter

Fürs Laser-Wartungsteam:

- Laser-01 Betriebsanleitung Lasercutter des Herstellers
- Laser-02 Betriebsanleitung Wasserkühlung
- Laser-03 Betriebsanleitung Luftfiltersystem

Eigenschaften von Laserstrahlung

- hohe Lichtintensität
- geringe Strahldivergenz
- Kohärenz

Ein Laser kann sehr große Energiemengen auf eine kleine Fläche eintragen (= extrem hohe Energiedichte!)

**Maximale Einstrahlung der Sonne ca. $1000 \text{ W/m}^2 = 0,001 \text{ W/mm}^2$
Unser Laser schafft 100 W auf weniger als 1 mm^2 !!!**

Sind Laser gefährlich?

ein paar statistische Unfallzahlen

Laser Typ	%	Betroffene	%
Nd:YAG	29,7	Techniker	21,3
Argon	20,5	Wissenschaftler	17,6
CO ₂	12,8	Patienten	12,9
Dye	9,9	Arbeiter	10,7
HeNe	7,0	Ärzte/Pfleger	9,2
Andere	20,1	Studenten	8,4
		Zuschauer	4,8
		Andere	15,1

395 registrierte Unfälle im Zeitraum 1964-1999,

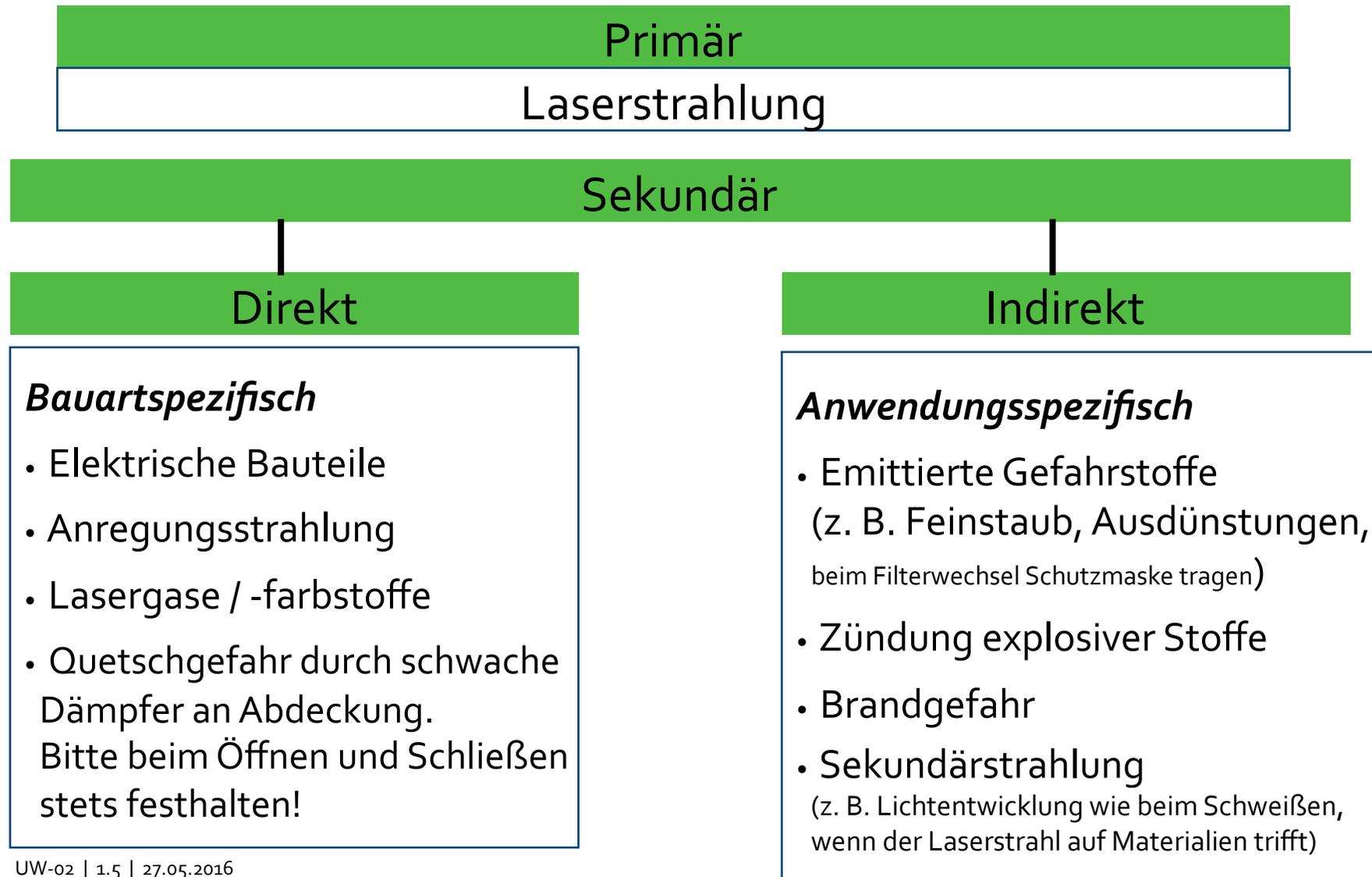
Quelle: Rockwell Laser Incident Database

Praktisch jeder Laser ist gefährlicher als alle anderen natürlichen oder künstlichen Lichtquellen!

Daher:

Auch bei anderen Laserquellen, mit denen Ihr hier arbeitet stets die Sicherheitsvorschriften für die jeweilige Laserklasse einhalten. Zum Beispiel bei Laserpointern oder Arbeiten an Laserdruckern etc.

Gefahrenpotential



Sekundäre Gefahrenquellen

a) elektrische Gefährdung:

- Hochspannung
- große Ströme
- Kondensatorbänke



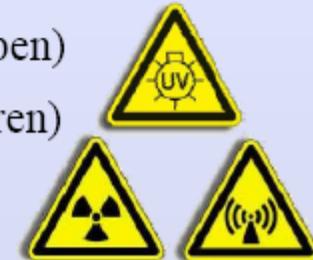
b) chemische Gefährdung:

- durch Betriebsmittel
(- Gase, z.B. Halogene, CO, ...
- Farbstoffe
- Lösungsmittel)



c) Sekundärstrahlung:

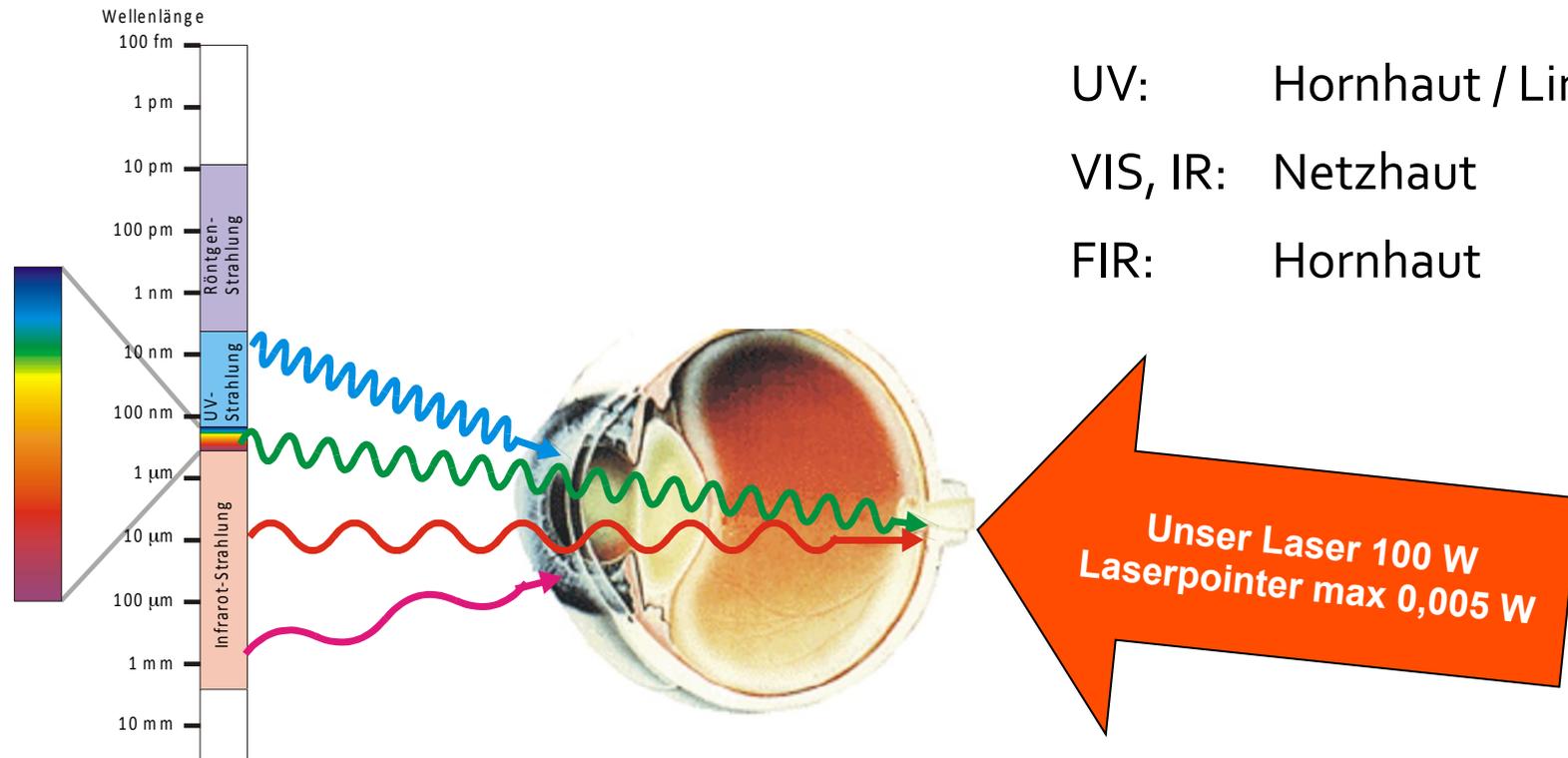
- UV- Strahlung (Blitz- /Bogenlampen)
- Röntgenstrahlung (Elektronenröhren)
- HF- Strahlung



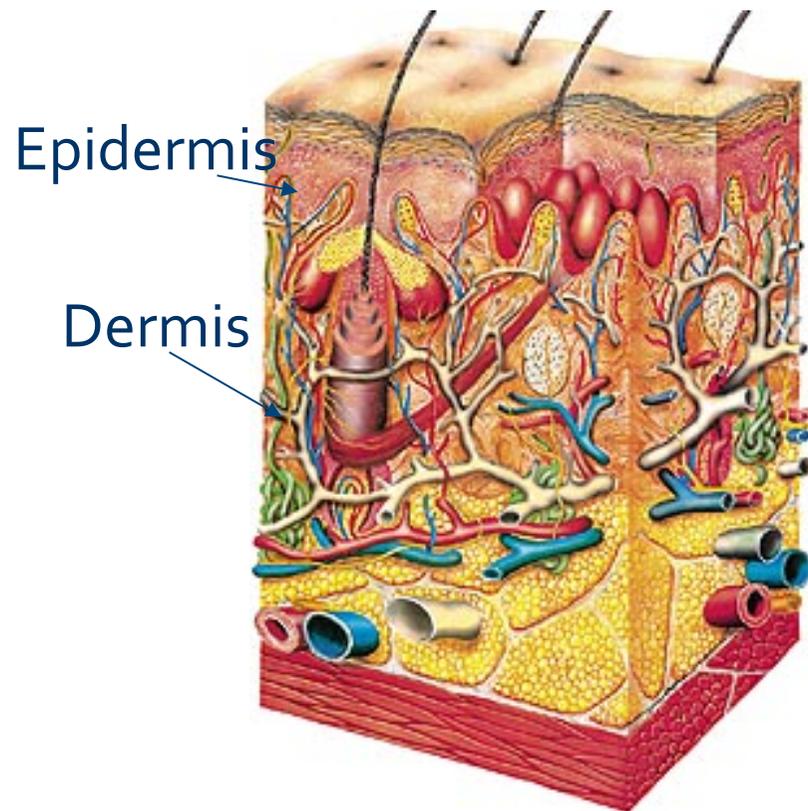
Auge

Die durch Laserstrahlung entstehenden schwere Schäden am Auge. Sie sind im allgemeinen **irreparabel!**

Es droht ein **dauerhafter Verlust des Sehvermögens!**



Gewebe (Haut)



Schäden:

IR: - tiefe Verbrennungen
in der Dermis

UV: - Entzündung und
Reizungen im Bereich
der Epidermis
- Karzinogene Effekte

Schutzmassnahmen

- Technisch
(Hersteller)
- Baulich
(Betreiber)
- Organisatorisch
(Betreiber)

Anwendungspriorität

Technische Schutzmassnahmen

z. B.

- Kapselung / Schutzgehäuse
- Schutzverriegelungen (Interlocks)
- Schlüsselschalter
- Kennzeichnung



Reinigung und Wartung



FABLAB
NECKAR-ALB
Gemeinsam selberrnachen!



team training
Schulung & Beratung

Reinigung und Wartung sowie alle anderen Arbeiten und Tätigkeiten, bei denen man tiefer ins Gehäuse vordringt, **dürfen nur vom Wartungsteam** vorgenommen werden.

Dabei muss beachtet werden:

- Revisionsöffnungen, Abdeckung der Laserröhre usw. dürfen nur **bei ausgeschalteten und vom Netz getrennten Gerät** geöffnet werden.

!!! Interlock gibt es nur bei der „Glashaube“ vorne am Gerät, alle anderer Klappen müssen verschlossen bleiben und dürfen nur vom Wartungsteam geöffnet werden !!!

Typische Unfallursachen

- Abschalten von Interlocks
- Unbeabsichtigtes Einschalten
- unerlaubte Eingriffe am Gerät; z.B. öffnen der Schlösser der Wartungsklappen

An unserem Laser gibt es einen **Fire-Modus**, der am Bedienpanel („Fire“) und in der Software ausgelöst werden kann. Der Laser gibt dann einen kurzen Impuls ab.

Organisatorische Schutzmassnahmen

- Schulung für alle Nutzenden von Lasereinrichtungen
- Laserschutzbeauftragte (überwachen Lasereinrichtungen)

Bei unserem Laser mit Klasse 1 ist kein Laserschutzbeauftragter erforderlich.

Herr Dr. Thomas Penka von team training eine entsprechende Schulung besucht und steht als Ansprechpartner bereit.

Verhaltensregeln

- aktivierten Laser **NIEMALS** unbeaufsichtigt lassen!
- die Leistung an des zu schneidende Material anpassen
- keine optischen, elektrischen, mechanischen oder sonstige Änderungen vornehmen
- nicht mit optisch wirksamen Gegenständen (Lupe, Fernglas usw.) in den Strahl blicken
- Personenanzahl beschränken
- Strahlebene unter Augenhöhe halten
- **NIEMALS** direkt in den Laserstrahlengang schauen, solange der Laser aktiviert ist!
- **NIEMALS** mit spiegelnden Flächen (Spiegel, Schmuck, Uhr) in den Strahlengang eingreifen, solange der Laser aktiviert ist, auch nicht bei Justierarbeiten!
- unkontrollierte Reflexe vermeiden
- nicht benötigte Objekte aus dem Strahlbereich fernhalten
- auf ungewöhnliche Erscheinungen (Geräusche, Gerüche) achten!
- Bei Justierung und Wartung Schutzausrüstung (Schutzbrillen) benutzen

Nur für das Wartungsteam!!

Schutzbrille

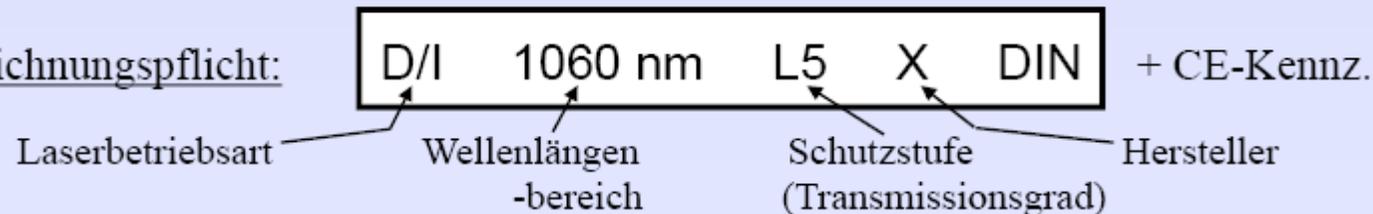
Benutzung vorgeschrieben bei Justierarbeiten und anderen Arbeiten mit geöffneten Schutz- und Revisionsklappen (da Wechsel auf Laserklasse 4)

1. Laserschutzbrillen:

DIN EN 207

Immer erforderlich, wenn eine Gefährdung der Augen nicht auszuschließen ist!

Kennzeichnungspflicht:



Vorsicht:



**Filterwirkung im Allgemeinen schmalbandig.
Nur für angegebene Wellenlänge tauglich!**



⇒ wichtig:

Verwechslung ausschließen!
(z.B. durch Vermerk der Raumnummer)

Laserschutzbrille darf keine offensichtlichen Mängel aufweisen!
(z.B. Risse, Farbveränderungen, relevante Defekte am Gestell, etc.)

Im Sichtbaren auch **Laser-Justierbrillen** (DIN EN 208)

Bearbeitbare Materialien

Eine ausführlichere Liste findet sich in der Bedienungsanleitung Laser-05

Materialliste

Material	Schneiden	Markieren	Gravieren
Acryl	Ja	Ja	
Edelstahl		Ja	
Aluminium auch eloxiert		Ja	
Holz	Ja		Ja
Kunststoffe	Ja		Ja
Lasergummi	Ja		Ja
MDF	Ja		Ja
Papier	Ja		Ja
Polyester	Ja		Ja
Stein			Ja
Melamin	Ja		Ja
Polycarbonat	Ja		Ja
Gummi (mikroporös)	Ja		Ja
Leder	Ja		Ja
Kork	Ja		Ja
Kautschuk	Ja		Ja
Glas			Ja
Stoffe und Gewebe	Ja		Ja
Holz furnier	Ja		Ja
Metall auch lackiert		Ja	
Keramik		Ja	Ja
Nichtbrennbares Papier	Ja		Ja

Materialien, die nicht gelasert werden dürfen!!!

- Leitfähige Materialien wie Karbonfasern etc. können Stäube oder Partikel freisetzen die elektronische Komponenten beschädigen und Kurzschlüsse herstellen! Beschädigungen an der Maschine fallen bei diesen Materialien nicht unter die Gewährleistung oder Garantie. Zudem können diese Stäube oder Partikel auch gesundheitsgefährdend sein. Diese Materialien sind daher verboten!
- Materialien die Chlor enthalten (googeln und schauen ob in chem. Zusammensetzung)
- PUR Polyurethane, POM Polymethylenoxide, PVC Polyvinylchloride, PVB Polyvinylbutyrale, PTFE Polytetrafluorethylene dürfen mit den Maschinen nicht verarbeitet werden!
- Epoxy- oder Phenolharze sind ebenfalls verboten

Die Maschine ist nicht für pharmazeutische oder medizintechnische Anwendungen geeignet!

Absaugung + Kühlung

Das Gerät darf nur in Verbindung mit der angeschlossenen Absauganlage sowie der Kühlanlage betrieben werden.

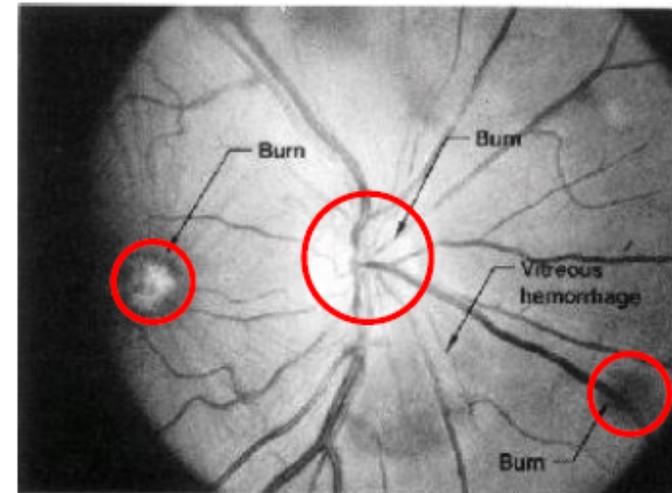
Daher gilt der Grundsatz:

Immer alle Teilgeräte einschalten!!!

und wenn es doch passiert...



Hautschaden
nach Bestrahlung mit einem Ar⁺-Ionenlaser



mehrfacher Augenschaden
nach Bestrahlung mit einem Ar⁺-Ionenlaser

Verhalten bei Unfällen

- Allgemeine Maßnahmen

Z.B. bei Hautverletzungen (Verbrennungen, ...)

- Erste Hilfe (bei einfachen Verletzungen)
- Arzt, Krankenhaus
- D-Arzt (AU, Behandlung >1 Woche)

- Bei (Verdacht auf) Augenverletzung

Immer: Augenarzt !!!

Fluoreszenzangiographie (i.d.R. nur Krankenhaus)

Achtung: Selbst schwere Schädigungen der Hornhaut werden vom Betroffenen oft nicht wahrgenommen.

Daher: Jeden Unfall melden!

Verhalten bei Brand

Kleine Flämmchen am Material sind kein Brandfall

Laser öffnen (Laser stoppt dann sofort) und Flamme auspusten.
Laser-Job abbrechen und nochmals mit korrekten Parametern (schneller schneiden und oder kleinere Leistung) herunterladen, bzw. anderes Material verwenden. Genau beobachten.

Bei ernsthafter Flammenbildung

- CO₂-Löscher nutzen.
- Zweifelsfall unbedingt und rasch Feuerwehr rufen (112).
- Gerät vom Strom nehmen.
- Sich und andere schützen.

Jeden Brand melden!

Flucht- und Rettungswege

Wie finden Sie sich zurecht?



In den Flucht- und Rettungsplänen sind Fluchtwege, Feuerlöscher und weitere Mittel zur Brandbekämpfung eingezeichnet. Bitte schauen Sie sich diese Pläne genau an und verschaffen Sie sich Orientierung.

Die Fluchtwege sind durchgängig mit grünen Hinweisschildern gekennzeichnet. Machen Sie sich mit den Standorten von Feuerlöschern, Flucht- und Rettungswegplänen und Sammelstellen vertraut.

Fluchtwege immer frei halten!

Alarmplan Verhalten im Brandfall

Ruhe bewahren

Brand melden



Feuerwehr ☎ 112

Wer meldet?

Was ist passiert?

Wie viele sind betroffen/verletzt?

Wo ist etwas passiert?

Warten auf Rückfragen!

In Sicherheit bringen



Gefährdete Personen mitnehmen

Hilfsbedürftigen Personen helfen

Türen schließen

Gekennzeichneten Fluchtwegen
folgen

Keine Aufzüge benutzen

Anweisungen der
Brandschutzhelfer beachten

Löschversuch unternehmen



Feuerlöscher benutzen

Brandschutzordnung nach DIN 14096

Notfall-Rufnummern Verhalten bei Unfällen

Ruhe bewahren

Unfall melden



Rettungsdienst ☎ 112

Wo geschah es?

Was geschah?

Wie viele Verletzte?

Welche Arten von Verletzungen?

Warten auf Rückfragen!

Erste Hilfe



Absicherung des Unfallortes

Versorgung der Verletzten

Auf Anweisungen achten

Rettungsdienst ☎ 112

Weitere Maßnahmen

Krankenwagen oder
Feuerwehr einweisen

**Wir wünnchen sicheres und
erfolgreiches Lasern.**