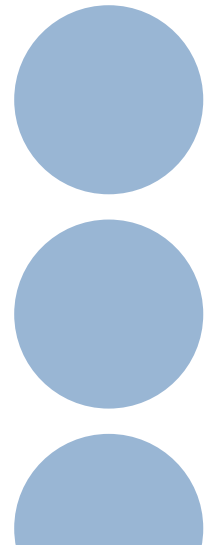


Indirekte Gefährdungen

beim Betrieb von Laseranlagen

ID 090197



1

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

- **Gefährdungen durch elektrischen Strom**
- **Gefährdungen durch optische Pump- und Sekundärstrahlung**
- **Gefährdungen durch Röntgenstrahlung (Ultrakurzpuls Laser)**
- **Gefährdungen durch Gefahrstoffe (lasergeräte- und bearbeitungsspezifisch)**

ID 090198

2

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch elektrischen Strom

ID 090203

3

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

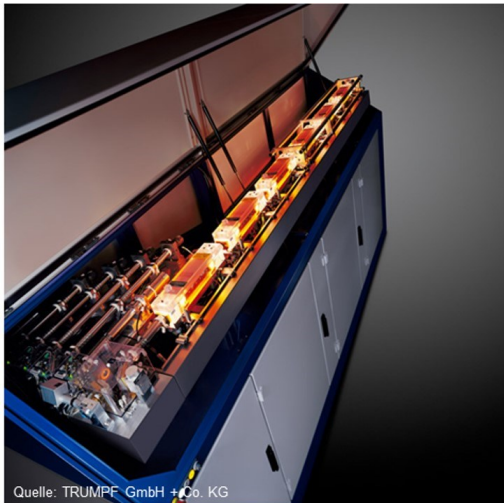
Gefährdungen durch elektrischen Strom

Elektrischer Strom und Hochspannung, z. B.

- offene Hochspannungsteile an einer Laseranlage durch fehlende Verkleidung,
- zerstörte Blitzlichtlampen für optische Pumpstrahlung,
- Kondensatorbänke von Impulslasern.

ID 090204

4



Vorsicht Hochspannung

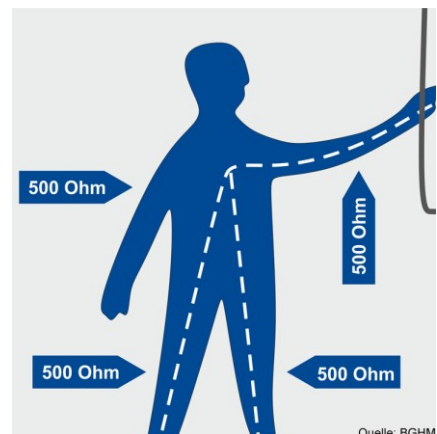
ID 032127a

5

Arbeiten an elektrischen Anlagen / aktiven Teilen

Beispiel:

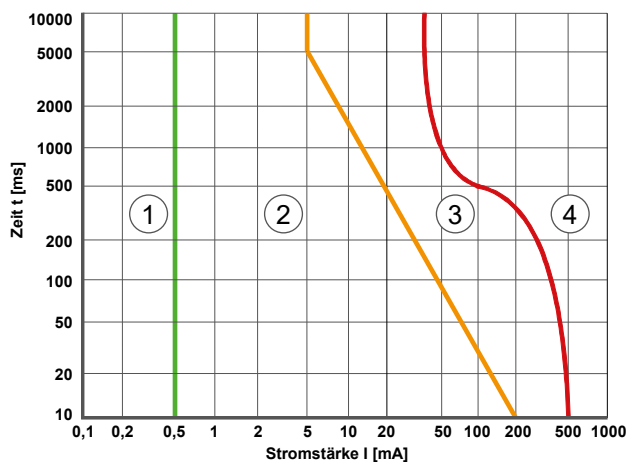
- $U = 230 \text{ V}$
- $R = 750 \text{ Ohm}$
- $I = 307 \text{ mA}$
- (Übergangswiderstände nicht berücksichtigt)



ID 032549a

6

Körperreaktion im Zeit-Stromdiagramm bei AC



- ① nicht spürbar
- ② spürbar bis Muskelverkrampfung
- ③ Muskelverkrampfung, Atemschwierigkeiten
- ④ Herzkammerflimmern, Atemstillstand, Herzstillstand

Grafik: BGHM, nach DIN VDE 0140-479 / IEC 479, wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN, Deutsches Institut für Normung e.V.

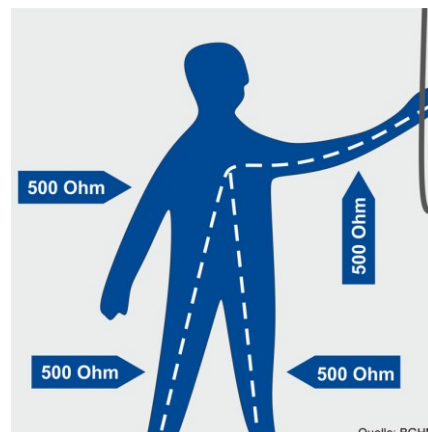
ID 031012a

7

Arbeiten an elektrischen Anlagen / aktiven Teilen

Die fünf Sicherheitsregeln

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken



Quelle: BGHM

ID 032549b

8

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch optische Pump- und Sekundärstrahlung

ID 090208

9

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch optische Pump- und Sekundärstrahlung

- optische, kohärente und/oder inkohärente Strahlung

Pumpstrahlung

Anregung des Lasermediums mit intensiver Strahlung einer Pumpquelle
z. B.: Laserstrahlung, Blitzlichtlampen



ID 090209

10

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Lasieranlagen

Gefährdungen durch optische Pump- und Sekundärstrahlung

- optische, kohärente und/oder inkohärente Strahlung.

Sekundärstrahlung

- hohe Intensität im sichtbaren Bereich (Blendung),
- kurzwellige, unsichtbare UV-Strahlung (Verblitzen der Augen/Bindehautentzündung, Hautverbrennung),
- langwellige Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) verursachen bei großer Einwirkungsdauer den „Feuerstar“.



ID 090210

11

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Lasieranlagen

Gefährdungen durch Röntgenstrahlung

ID 090211

12

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch Röntgenstrahlung bei UKP-Lasern

- Aufgrund der kurzen Pulsdauern werden bei Ultrakurzpuls-Lasern (UKP-Lasern) im Fokus üblicherweise hohe Intensitäten erreicht.

Wird bei diesen Intensitäten Material bearbeitet, kann Röntgenstrahlung entstehen.

- Vor Röntgenstrahlung muss ein ausreichender Schutz gewährleistet werden.

Rechtsgrundlage

- Strahlenschutz-Verordnung (StrlSchV)



ID 090212

13

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch Gefahrstoffe (lasergeräte- und bearbeitungsspezifisch)

ID 090216

18

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch Gefahrstoffe (lasergeräte- und bearbeitungsspezifisch)

- Lasergasversorgung → Gefährdungen durch undichte Gasleitungen
- thermische Zersetzung der Linse von ZnSe-Linse von CO₂-Lasern
 - kann sich im Fehlerfall (auch bei Verschmutzung) in ihre gefährlichen Bestandteile zersetzen
- Feine Metallstäube – Handling des Pulvers beim Befüllen / Entleeren (z. B. beim Rapid Laser Typing / Rapid Prototyping)

ID 090217

19

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

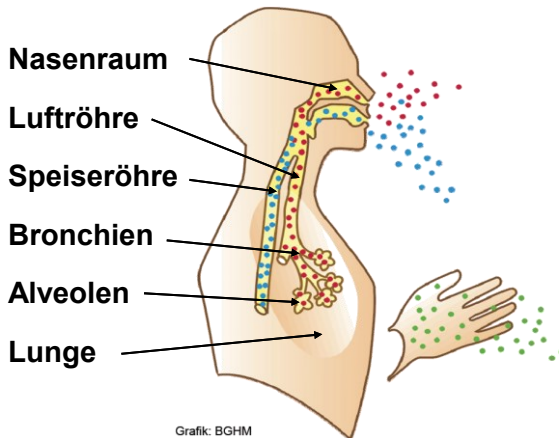
Gefährdungen durch Gefahrstoffe (lasergeräte- und bearbeitungsspezifisch)

- Gefahr durch Materialzersetzung
 - Entstehung von Rauchen / Dämpfen bei der Materialbearbeitung,
 - abhängig von Werkstoffen, Schutzgasen, Bearbeitungsverfahren
Materialaustrieb (Lungen- und z. T. Alveolengängig):
partikel- und gasförmige anorganische u./o. organische Stoffe, wie Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, nitrose Gase, Fluorwasserstoff, Ozon, Benzol, Toluol, Phosgen, Salzsäure, Chromate, Nickel, Zink, Eisenoxid, Mangan, Kobalt, Kupfer Schwermetalle-Aerosole u.v.m.

ID 090218

20

Aufnahme von Gefahrstoffen in den Körper



Aufnahme durch:

Einatmen

Gase, Dämpfe,
Stäube, Aerosole

Verschlucken

Stäube und Flüssigkeiten

Hautresorption

Stäube und Flüssigkeiten

ID 011128b

21

Rangfolge von Schutzmaßnahmen

- **Substitution**
Ersatz gefährlicher Arbeitsstoffe oder Verfahren möglich?
- **Technische Maßnahmen**
Absaugung, Lüftung, Waschanlage
- **Organisatorische Schutzmaßnahmen**
Betriebsanweisung, Unterweisung, arbeitsmedizinische Vorsorge, Beschäftigungsbeschränkungen, ...
- **Persönliche Schutz-Ausrüstung (PSA)**
z. B. Hautschutz, Schutzhandschuhe, Atemschutz

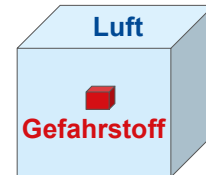


ID 000115a

22

Arbeitsplatzgrenzwert - AGW

- Grenzwert für die durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz (Schichtmittelwert bei i.d.R. 8-stündiger Exposition)
- Bei Unterschreitung des Arbeitsplatzgrenzwertes sind akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit des Mitarbeiters im Allgemeinen nicht zu erwarten.



Für krebserzeugende Arbeitsstoffe gilt:

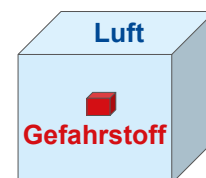
Auch bei Einhaltung und Unterschreitung des AGW ist eine Gesundheitsgefährdung nicht auszuschließen.

ID 016428

23

Arbeitsplatzgrenzwert - AGW

- Grenzwert für die durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz (mg / m^3) (Schichtmittelwert bei i.d.R. 8-stündiger Exposition).
- Bei Unterschreitung des Arbeitsplatzgrenzwertes sind akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit des Mitarbeiters im Allgemeinen nicht zu erwarten.



ID 016428a

24

Arbeitsplatzgrenzwert - AGW

AGW unspezifisch

AGW (alveolengängig, Feinstaub) 1,25 mg/m³

AGW (Gesamtstaub) 10 mg/m³

AGW materialspezifisch

z. B. AGW Mangan (alveolengängig) 0,02 mg/m³

AGW bzw. ML-DFG bei Beschichtungen

z. B. ML-DFG Zink (alveolengängig) 0,1 mg/m³

ID 082819

25

Akzeptanz - und Toleranzkonzentration

Für krebserzeugende Arbeitsstoffe

z. B. Chrom Nickelstähle (Edelstahl)

Nickelverbindungen Akzeptanzkonzentration 0,006 mg/m³

Toleranzkonzentration 0,006 mg/m³

Chrom(VI)verbindungen BM 0,001 mg/m³

ID 016428

26



Sicherheitsdatenblatt

Hersteller oder Importeur eines gefährlichen Stoffes oder eines gefährlichen Gemisches hat **dem Abnehmer** spätestens beim erstmaligen Bezug ein **Sicherheitsdatenblatt zu übermitteln**.

SICHERHEITSDATENBLATT gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006		
SILIKONENTFERNER - 20 L		
Version	Überarbeitet am:	SDB-Nummer:
5.1	15.04.2016	512930-00002
		Datum der letzten Ausgabe: 11.02.2016
		Datum der ersten Ausgabe: 31.12.2009
ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens		
1.1 Produktidentifikator		
Handelsname	:	SILIKONENTFERNER - 20 L
Produktnummer	:	089322220
Stoffname	:	Kohlenwasserstoffe, C8-C12, n-Alkane, Isoalkane, Ringverbindungen, Aromaten (2-25 %)
1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird		
Verwendung des Stoffs/des Gemischs	:	Reinigungsmittel, Detergens
1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt		
Firma	:	Adolf Würth GmbH & Co. KG Reinhold-Würth-Str. 74653 Künzelsau
Telefon	:	+49 794015 0
Telefax	:	+49 794015 10 00
E-Mailadresse der für SDB verantwortlichen Person	:	prodsafe@wuerth.com
1.4 Notrufnummer		
+49 30 30686 790		
ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren		
Quelle: Adolf Würth GmbH & Co. KG, 30.06.16		

ID 033889a

27



Betriebsanweisung und Unterweisung

Betriebsanweisung

- vom Arbeitgeber zu erstellen
- Inhalt gemäß TRGS 555
- an Arbeitsstätte aushängen

Unterweisung

- vor Aufnahme der Tätigkeit
- dann mindestens 1x pro Jahr
- Inhalt und Zeitpunkt schriftlich festhalten
- Unterschrift der Unterwiesenen

(Firma)	BETRIEBSANWEISUNGSENTWURF	Nr. Stand: 14.06.2016 Unterschrift:
GEFÄHRSTOFFBEZEICHNUNG / TÄTIGKEIT / ARBEITSPLATZ		
wasseremischbare Kühlschmierstoffe, reizend, gewässergefährdend (Konzentrat für den Neuanstrich)		
gilt für: (Arbeitsplatz, Tätigkeit, ggf. Betrieb, Gebäude)		
GEFÄHREN FÜR MENSCH UND UMWELT		
Hauptgefahr: Reizwirkungen (H302); Umweltgefahr: Wassergefährdend (H411) Gefahr für Wassergebiet: mit langfristiger Wirkung (H411)		
ACHTUNG		
Schützen Sie sich vor Verunreinigungen durch das Tragen von Schutzhandschuhen und -kleidung. Vermeiden Sie das Berühren von Augen, Nase und Mund. Bei Kontakt mit der Haut sofort mit viel Wasser abwaschen. Bei Kontakt mit der Haut sofort mit viel Wasser abwaschen. Bei Kontakt mit der Haut sofort mit viel Wasser abwaschen.		
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN		
Atemschutz: Bei Überschreitung der Grenzwerte ist Atemschutz zu tragen. Bei Überschreitung der Grenzwerte ist Atemschutz zu tragen. Bei Überschreitung der Grenzwerte ist Atemschutz zu tragen.		
VERHALTEN IM GEFÄHRFALL		
Erste Hilfe		
SACHGERECHTE ENTSORGUNG		

Original als offene Datei zum Download verfügbar unter www.gschm.de (über Gefahrsuchsuche)

ID 000116a

28

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Lasieranlagen

Gefährdungen durch Gefahrstoffe (lasergeräte- und bearbeitungsspezifisch)

- Entstehung von Rauchen / Dämpfen bei der Materialbearbeitung
- In der Regel werden Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) ohne Absaugung überschritten
- In der Regel ist eine Absaugung erforderlich
- Beachtung Staubbehälter entleeren

ID 090218

29

Absaugtechnik

Erfassungselemente und Strömungsmechanik:

- Emissionsquelle kapseln
- Erfassungselement so nah wie möglich an Entstehungsstelle
- Querströmung vermeiden
- Zirkulationsströmungen durch Leitbleche zur Absaugung führen
- Pulsenergie emittierter Partikel nutzen

ID 032189

30

Absaugtechnik – Filter (weiterführende Informationen)



ID 090222

Ende

ID 123456