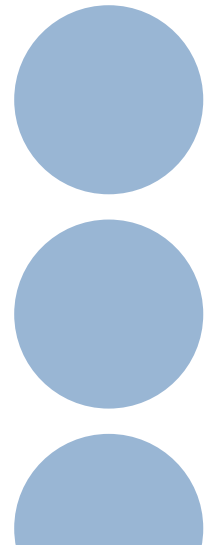


Indirekte Gefährdungen

beim Betrieb von Laseranlagen

ID 090197



Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

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

ID 090198



Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch elektrischen Strom

ID 090203



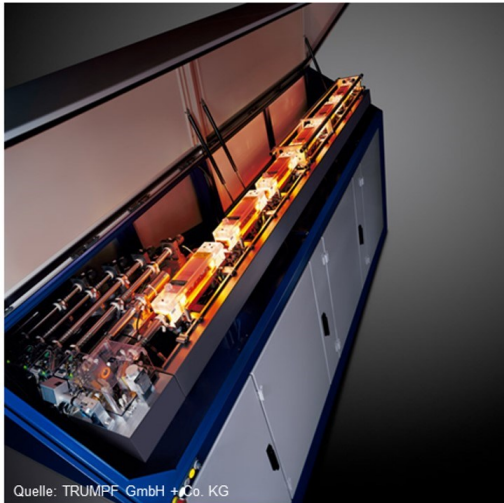
Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

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



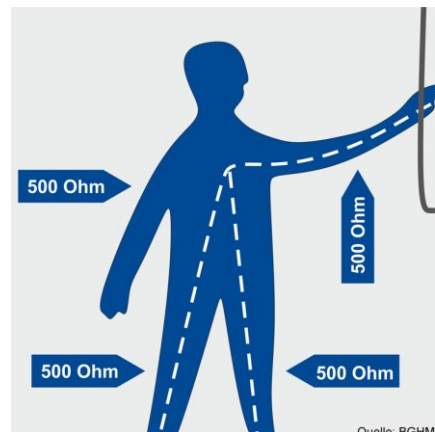
Vorsicht Hochspannung

ID 123456

Arbeiten an elektrischen Anlagen / aktiven Teilen

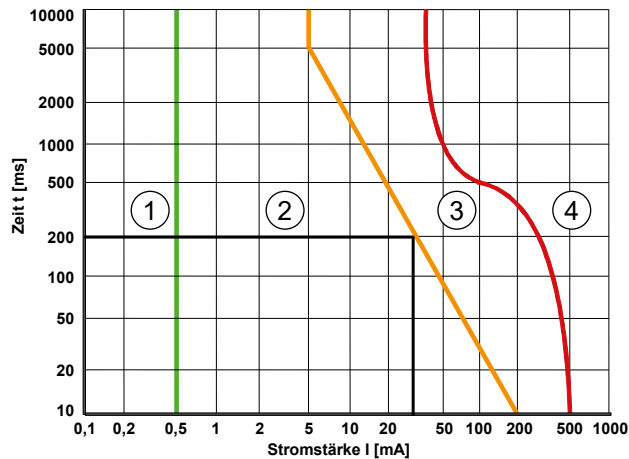
Beispiel:

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



ID 032549

Körperreaktion im Zeit-Strom-Diagramm bei AC



Grafik: BGHM, nach DIN IEC/TS 60479-1 VDE V 0140-479-1:2007-05

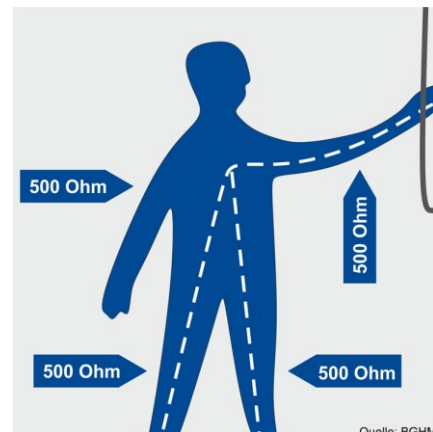
- ① nicht spürbar
- ② spürbar bis Muskelverkrampfung
- ③ Muskelverkrampfung, Atemschwierigkeiten
- ④ Herzkammerflimmern, Atemstillstand, Herzstillstand

ID 031012a

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 032549

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch optische Pump- und Sekundärstrahlung

ID 090208

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

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

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Lasieranlagen

Gefährdungen durch Röntgenstrahlung

ID 090211

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

Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

Gefährdungen durch Gefahrstoffe (lasergeräte- und bearbeitungsspezifisch)

ID 090216



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



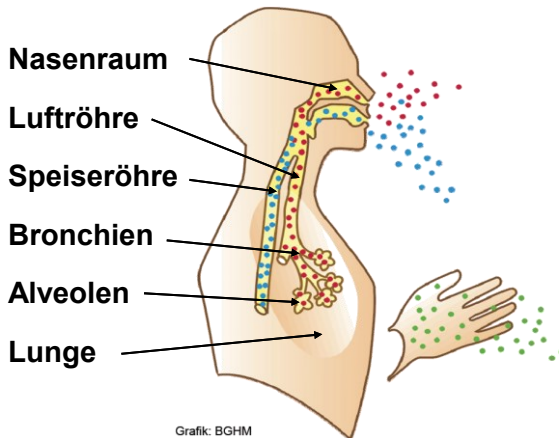
Indirekte Gefährdungen beim Betrieb von Laseranlagen

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

Aufnahme von Gefahrstoffen in den Körper



Aufnahme durch:

Einatmen

Gase, Dämpfe,
Stäube, Aerosole

Verschlucken

Stäube und Flüssigkeiten

Hautresorption

Stäube und Flüssigkeiten

ID 011128b

Rangfolge von Schutzmaßnahmen

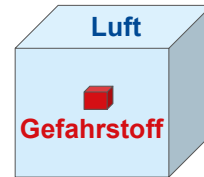
- **Substitution**
Ersatz gefährlicher Arbeitsstoffe oder Verfahren möglich?
- **Technische Maßnahmen**
Absaugung, Lüftung, Waschanlage
- **Organisatorische Schutzmaßnahmen**
Betriebsanweisung, Unterweisung, arbeitsmedizinische Vorsorge, Beschäftigungsbeschränkungen, ...
- **Persönliche Schutz-Ausrüstung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



ID 000115

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.



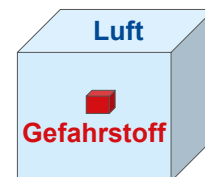
Für krebserzeugende Arbeitsstoffe gilt:

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

ID 016428

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 016428



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 016428c



Akzeptanz - und Toleranzkonzentration

Für krebserzeugende Arbeitsstoffe

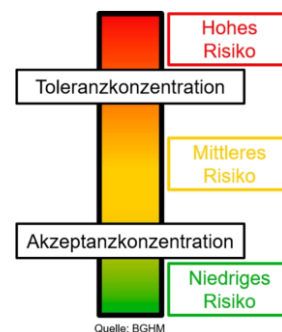
z. B. Chrom Nickelstähle (Edelstahl)

Nickelverbindungen

Akzeptanzkonzentration 0,006 mg/m³

Toleranzkonzentration 0,006 mg/m³

Chrom(VI)verbindungen BM 0,001 mg/m³



ID 016428b



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:	Datum der letzten Ausgabe: 11.02.2016		
5.1	15.04.2016	512930-00002	Datum der ersten Ausgabe: 31.12.2009		
ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffes beziehungsweise des Gemisches 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 Stoffes oder Gemisches und Verwendungen, von denen abgeraten wird					
Verwendung des Stoffes/ides	: Reinigungsmittel, Detergens				
Gemisches					
1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt					
Firma	: Adolf Wuerth GmbH & Co. KG				
	: Reibholz-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 Wuerth GmbH & Co. KG, 30.06.16					

ID 033889a



Betriebsanweisung und Unterweisung

Betriebsanweisung

- von den Arbeitgebenden 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: 17.09.2025 Unterschrift: _____	
GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG / TÄTIGKEIT / ARBEITSPLATZ					
wasseremulsierte Kühlschmierstoffe, reizend, gewässergefährdend (Konzentrat für den Neuanstrich)					
gilt für (Arbeitsplatz, Tätigkeit, ggf. Betrieb, Gebäude)					
GEFÄHREN FÜR MENSCH UND UMWELT					
- Erstickung, Verätzungen oder Hautentzündungen bei direktem Kontakt mit dem Produkt. - Hautreizungen (H315). Verursacht schwere Augenreizung (H318). Personen mit Allergien gegen Kühlschmierstoffe bzw. bestimmten Inhaltsstoffen davon sollen keinen Kontakt mit diesem Stoff haben. - Gefahr durch Ansammlung explosionsfähiger Atmosphären in Bodennähe bei Verspülungen bzw. Entleerung. Einatmen Dämpfe/Verdunstungen bei direktem Kontakt (z.B. Reinigung, Putzen). - Reagiert mit starken Oxidationsmitteln unter heftiger Wärmeentwicklung. Reagiert mit Säuren unter heftiger Wärmeentwicklung. - Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung (H411).					
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN					
- Bildung von Schäumen und Sprühen vermeiden. Sprühen, nicht offen liegen lassen. Bei AG und Umfüllen Vorsicht und Nachlauf vermeiden. Reaktionfähige Stoffe fernhalten. Arbeitsgeräte einsetzen, die Handkontakt vermeiden oder verringern. - Nicht Essen, Trinken, Rauchen oder Befahren. Quittieren von Gasflaschen und anderen verunreinigten Gegenständen gründlich reinigen. Nach der Arbeit das Gesicht und die Hände gründlich waschen. Produktreste sofort von der Haut entfernen, Haut schmerzlos reinigen und sorgfältig abtrocknen. Keinen Arm- oder Handdruck tragen. Ständiger Kontakt vermeiden. Bei direktem Kontakt mit dem Produkt: Handschuhe und geeignete Arbeitskleidung sofort wechseln. Separate Putztücher und Reinigungsmittel für Haut und Maschinen oder Geräte verwenden.					
Vorkehrungen am Arbeitsplatz:					
- Augenschutz: Bei Übermüdigkeit: Gesichtsbereich mit Selbstschutz! Bei Spritzgefahr oder Auftreten von Gasen, Dämpfen, Nebeln, Rauchen oder Stauben: Kontakt!					
- Handschuhe: Handschuhe aus ... beim Tragen von Schutzhandschuhen und Baumstammstutzhandschuhe empfinden! Tragen von Schutzhandschuhen beachten! Bei langfristigen Tragen von Schutzhandschuhen: Regelmäßige Wäscheunterstützung vor der Arbeit vermeiden.					
VERHALTEN IM GEFÄHRDUNG FELD					
- Schutzhandschuhe: Reinigen und abwaschen. Vorsicht bei Verunreinigungen. - Bei der Beseitigung von ausgetretenem verschüttetem Produkt immer Schutzhülle und Handschuhe tragen. Nach Verschütten mit Flüssigkeit aufnehmen und mit Bremsen abdecken. Dieses nach Aufhängen entsorgen. - Vorsicht! Putzmittelgefahr durch ausgefallene Lösung! - Bei Brand: Brandlöscher für gefährliche Gase (z.B. Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe) bereit. Bei Explosionsgefahr: - Einströmen in Boden, Gassen und Kanalisation verhindern! - Alarm, Flucht und Rettungsplan beachten. - Zuständiger Arzt: Informieren!					
ERSTE HILFE					
- Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten, Vorgesetzten informieren, in der Regel umgeben und Arzt hinzuziehen. - Nach Augenkontakt: Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig (mind. 10 Minuten) mit gechlörtem Wasser mit Wasser spülen. - Nach Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen, persönliche Schutzausrüstung tragen. Haut mit viel Wasser spülen. - Nach Einatmen: Verunreinigte Luft sofort verlassen, frische Luft einatmen. - Nach Verschlucken: Sofortiges kräftiges Ausspülen des Mundes. Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen. Erbrechen!					
SACHGERECHTE ENTSORGUNG					
Nicht in Augen oder Mägen schütten! Durchdringbare Putztücher nur in speziellen Abfallbehältern lagern, die dicht verschlossen sind, können. Stoff/Produkt-Nachbesserung zur Entsorgung sammeln in ... Verunreinigungen mit Nachbesserung ... Verunreinigungen ...					
Original als offene Datei zum Download verfügbar unter www.bghm.de (über Gefährdungsstufe)					

ID 000116a



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



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

Absaugtechnik – Filter (weiterführende Informationen)



ID 090222