

## Schadstoffe und deren Beseitigung

### TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“

- Stand der Technik, der nach GefStoffV gefordert wird
- Gilt für Tätigkeiten der schweißtechnischen Praxis



ID 040157

## Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

- **Gefahrstoffentstehung**
- **Gefährdungsbeurteilung** mit Beachtung
  - werkstoffspezifischer,
  - verfahrensspezifischer und
  - arbeitsplatzspezifischer Faktoren.



ID 040159

## Atembare Schadstoffe beim Schweißen

gasförmig und partikelförmig

### lungenbelastend

Feinstaub  
Kaliumdioxid  
Natriumdioxid  
Titandioxid  
Aluminiumoxid  
Eisenoxid  
Chrom III-oxid  
Siliziumoxide  
Magnesiumoxid

### toxisch

Manganoxid  
Zinkoxid  
Bleioxid  
Kupferoxid  
Stickstoffoxide  
Kohlenmonoxid  
Ozon  
Formaldehyd

### krebserzeugend

Chrom VI-oxid  
Nickeloxid  
Cadmiumoxid  
Cobaltoxid  
Berylliumoxid

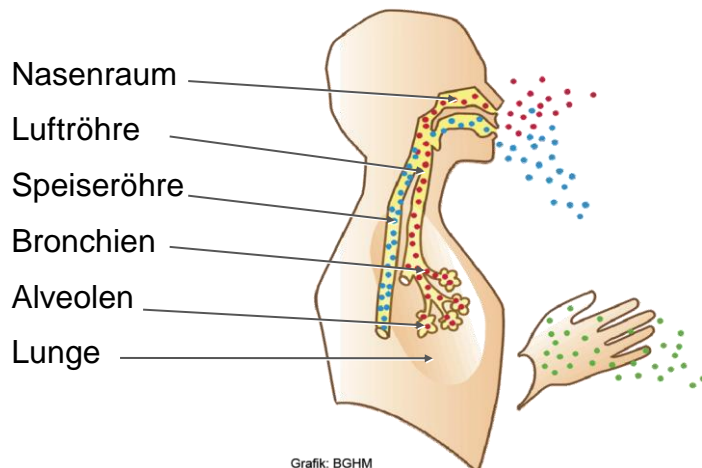
ID 016509

## Schweißrauch

- Lichtbogenschweißen:
  - Schweißrauchmenge zu 90 - 95% aus den Schweißzusätzen
  - Schweißrauche überwiegend partikelförmig
  - Kornspektrum 0,01 bis 8 µm Durchmesser
- Lichtbogen-Handschiessen mit umhüllten Stabelektroden:  
ca. 60 % der Partikel  $\leq 0,1 \mu\text{m}$
- Metall-Schutzgasschiessen:  
ca. 90 % der Partikel  $\leq 0,1 \mu\text{m}$

ID 034949

## Einatmen von Gefahrstoffen und Gesundheitsschäden



Grafik: BGHM

Gesundheitsschäden:

- Tod durch Erstickten
- Zinkrauchfieber
- obstruktive Lungenerkrankungen
- Siderofibrose
- Lungenkrebs

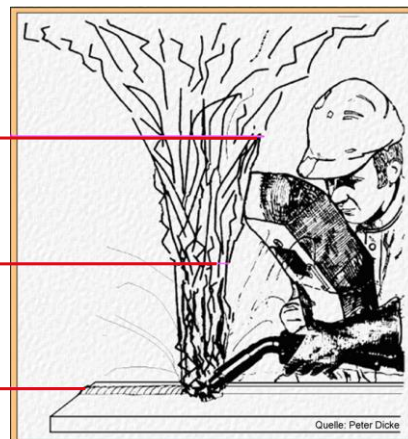
ID 011128d

## Schadstoffe im Arbeitsbereich des Schweißers

Allgemeiner Staubgrenzwert A-Fraktion  
 $1,25 \text{ mg/m}^3$  (gilt nicht für  $\text{KMR}_F$ -Stoffe)

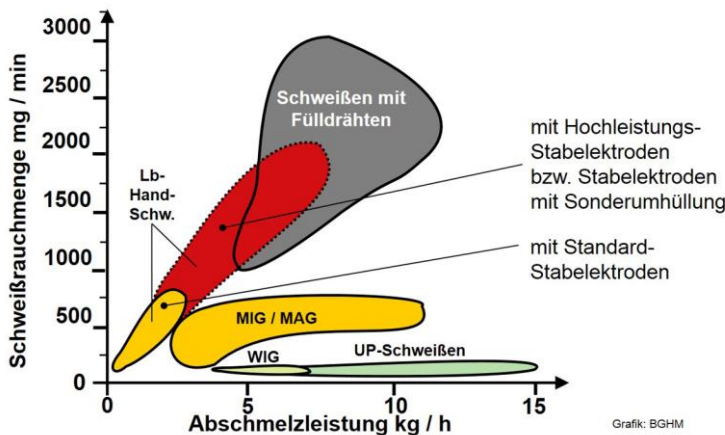
50 - 100 cm  
gemessene Konzentrationen:  
 $80 - 280 \text{ mg/m}^3$

0 - 50 cm  
gemessene Konzentrationen:  
 $160 - 550 \text{ mg/m}^3$



ID 034948

Schweißrauchmengen bei unterschiedlichen Schweißverfahren



ID 040156

Auszug aus TRGS 528

Verfahren	Emissionsrate <sup>3</sup> (mg/s)	Gefährdungsklasse der Verfahren <sup>4</sup>		
		Atemwegs- und lungen- belastende Stoffe	Toxische oder to- xisch- irritative Stof- fe	Krebserzeugende Stoffe,
UP <sup>5</sup>	< 1	niedrig	niedrig	niedrig
Gasschweißen (Autogenverfahren)	< 1	niedrig	niedrig	--
WIG <sup>6</sup>	< 1	niedrig	mittel	mittel
Laserstrahlschweißen ohne Zusatzwerkstoff	1 bis 2	mittel	hoch	hoch
MIG/MAG (energiearmes Schutzgasschweißen)	1 bis 4	niedrig	mittel	mittel bis hoch
LBH, MIG (allgemein)	2 bis 8	hoch	hoch	hoch
MAG (Massivdraht), Füll- drahtschweißen mit Schutzgas, Laserstrahl- schweißen mit Zusatz- werkstoff	6 bis 25	hoch	hoch	hoch
MAG (Fülldraht); Füll- draht-Schweißen ohne Schutzgas	> 25	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
Löten	< 1 bis 4	niedrig	mittel	mittel
Autogenes Brennschnei- den	> 25	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
Lichtbogenspritzen	> 25	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Quelle: TRGS 528, Seite 7, Tabelle 1- Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de

ID 040155

## Hierarchie der Schutzmaßnahmen

- Substitution: Auswahl gefahrstoffarmer Verfahren und Zusatzwerkstoffe
- Technik: Lüftungstechnische Maßnahmen nach Hierarchie „abarbeiten“:
  - Absaugung an der Entstehungsstelle (brennerintegriert, Schutzschildabsaugung, nachführbare Absaugung)
  - Hallenlüftung nur als zusätzliche Maßnahme zur Absaugung
- Organisatorische und hygienische Maßnahmen
- Persönliche Schutzmaßnahmen



ID 040160

## Information und Unterweisung (Organisation)

Betriebsanweisung für schweißtechnische Arbeiten als Basis für die ...

- **Unterweisung der Beschäftigten** über
  - freigesetzte Gefahrstoffe und deren Gefährdungen,
  - Auswirkungen schweißtechnischer Parameter, der Schweißposition u. Körperhaltung,
  - richtige Anwendung lüftungstechnischer Einrichtungen,
  - einzusetzende PSA,
  - Hygienemaßnahmen,
  - Verhalten bei Betriebsstörungen und
  - Erste Hilfe



ID 040162

## Brennerintegrierte Absaugung



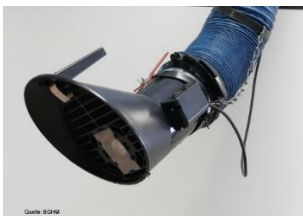
Unterdruck von mindestens 18 000 - 20 000 PA  
(1800 - 2000 mm WS) erforderlich.

Absaug-Volumenstrom ca. 80 - 100 m<sup>3</sup>/h.

ID 040173

## Absaugung mit kleinen Düsen

- max. Abstand von Erfassungselementen in Form von Schlitz-, Oval- oder Runddüsen 20-30 mm zur Schweißstelle
- bei Kleinteilen oder als fest integrierte Bestandteile in Schweißvorrichtungen gut einsetzbar



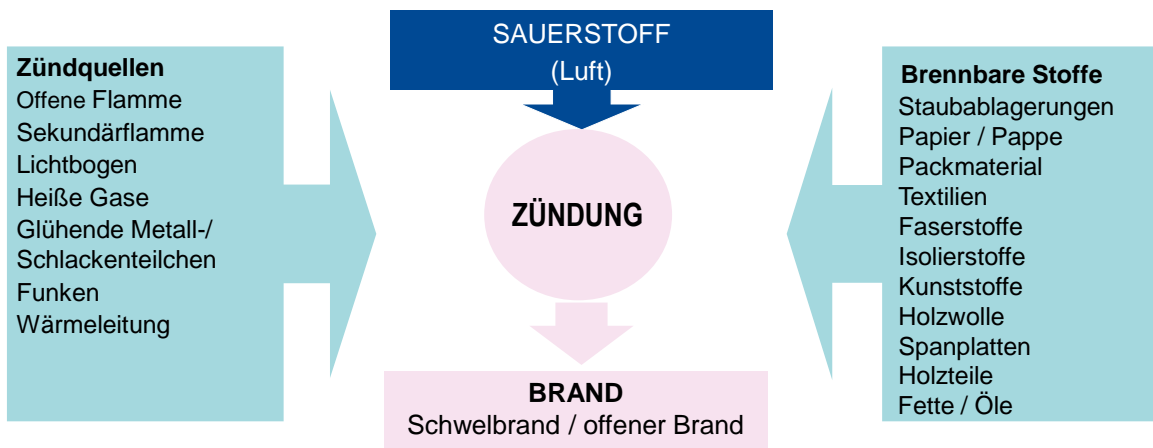
ID 040172

## Wirksamkeitsüberprüfung

- Entsprechen die getroffenen Schutzmaßnahmen dem Stand der Technik?
- Werden Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten?
- Gibt es Verfahrens- und stoffspezifischen Kriterien (VSK) oder stoffspezifischen TRGS? Wird so gearbeitet?
- Gibt es branchenspezifische Handlungshilfen (z.B. DGUV Information 213-712, BG/BGIA-Empfehlung WIG-Schweißen)?
- Ist der Arbeitsplatz mit vorhandenen Datenbeständen vergleichbar?

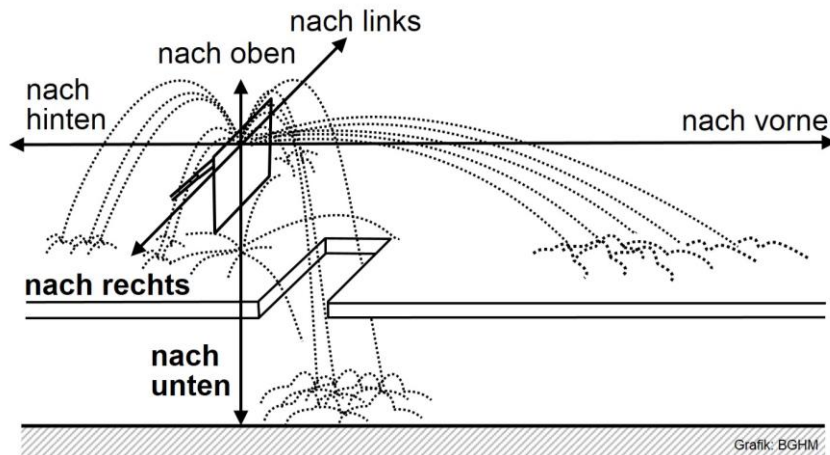
ID 040161

## Schweißarbeiten und Brandentstehung



ID 034933

## Ausbreitungsverhalten von Partikeln bei Schweißarbeiten



ID 034934

## Anhaltswerte für Funkenflug bei Autogenverfahren

Arbeitsverfahren	Durch Funkenflug gefährdete Bereiche		
	Horizontale Reichweite <sup>1)</sup>	Vertikale Reichweite	
		nach oben	nach unten
Löten mit Flamme	bis zu 2 m	bis zu 2 m	bis zu 10 m
Schweißen (manuelles Gas- und Lichtbogenschweißen)	bis zu 7,5 m	bis zu 4 m	bis zu 20 m
Thermisches Trennen	bis zu 10 m	bis zu 4 m	bis zu 20 m

<sup>1)</sup> - Reichweite bei üblicher Arbeitshöhe von ca. 2 bis 3 m

Quelle: BGR 500, Kap. 2.26 Tabelle 1

ID 041533





## Funkenflug ist zu beachten



ID 034935



## Brand- und Explosionsgefahr beim Schweißen

### Was ist zu tun?

#### Die Unternehmerinnen / Der Unternehmer

- Gefährdungsbeurteilung
- Festlegen von Schutzmaßnahmen
- Unterweisung der Arbeitnehmer
- Kontrolle zur Einhaltung der Schutzmaßnahmen

ID 034936

## Brand- und Explosionsgefahr beim Schweißen

### Was ist zu tun?

#### Der Arbeitnehmer (Schweißer/in)

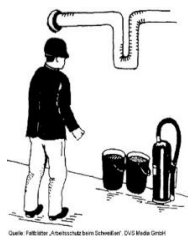
- sorgt für seine Sicherheit und die Sicherheit Dritter
- befolgt der Sicherheit dienende Weisungen
- meldet festgestellte Mängel unverzüglich
- benutzt Einrichtungen bestimmungsgemäß

ID 034937

## Maßnahmen beim Schweißen unter Brandgefahr



1. Freimachen



4. Feuerwache stellen



2. Abdecken



5. Nach Arbeitsschluss  
mehrmals kontrollieren



3. Abdichten

Quelle: Faltblätter "Arbeitsschutz beim Schweißen", DVS Media GmbH

ID 002120

Muster einer Schweißerlaubnis

Schweißerlaubnis nach Abschnitt 3.8.2 des Kapitel 2.26 der BGR 500 "Betreiben von Arbeitsmitteln"	
1	Arbeitsort/-stelle
1a	Bereich mit Brand- und Explosionsgefahr
2	Arbeitsauftrag (z.B. Träger abtrennen) Arbeitsverfahren
3	Sicherheitsmaßnahmen bei Brandgefahr
3a	Beseitigen der Brandgefahr
3b	Beseitigen von Feuer-Gefahren
3c	Beseitigen von Brandgefahr
4	Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefahr
4a	Beseitigen der Explosionsgefahr
4b	Überwachung
4c	Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen
5	Alarmierung
6	Auftraggeber/Unternehmen (Auftraggeber)
7	Ausführende Unternehmenseinzelner (Auftraggeber)

ID 002708

Schweißerlaubnis (1)

Schweißerlaubnis nach Abschnitt 3.8.2 des Kapitel 2.26 der BGR 500 "Betreiben von Arbeitsmitteln"	
1	Arbeitsort/-stelle
1a	Bereich mit Brand- und Explosionsgefahr
2	Arbeitsauftrag (z.B. Träger abtrennen) Arbeitsverfahren

Quelle: DVD „Prävention“ 2010/11, Formulare/Vordrucke

ID 040143



## Schweißerlaubnis (2)

3	<b>Sicherheitsmaßnahmen bei Brandgefahr</b>	<input type="checkbox"/> Entfernen beweglicher brennbarer Stoffe und Gegenstände – ggf. auch Staubablagerungen <input type="checkbox"/> Entfernen von Wand- und Deckenverkleidungen, soweit sie brennbare Stoffe abdecken oder verdecken oder selbst brennbar sind <input type="checkbox"/> Abdecken ortsfester brennbarer Stoffe oder Gegenstände (z.B. Holzbalken, -wände, -fußböden, -gegenstände, Kunststoffteile) mit geeigneten Mitteln und gegebenenfalls deren Anfeuchten <input type="checkbox"/> Abdichten von Öffnungen (z.B. Fugen, Ritzen, Mauerdurchbrüche, Rohröffnungen, Rinnen, Kamine, Schächte) zu benachbarten Bereichen durch Lehm, Gips, Mörtel, feuchte Erde usw. <input type="checkbox"/>	Name: _____  Ausgeführt: _____ (Unterschrift)
3a	Beseitigen der Brandgefahr		
3b	Bereitstellen von Feuerlöschmitteln	<input type="checkbox"/> Feuerlöscher mit <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Pulver <input type="checkbox"/> CO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> Löschdecken <input type="checkbox"/> Löschsand <input type="checkbox"/> angeschlossener Wasserschlauch <input type="checkbox"/> wassergefüllte Eimer <input type="checkbox"/> Benachrichtigen der Feuerwehr	Name: _____ Ausgeführt _____ (Unterschrift)
3c	Brandposten	<input type="checkbox"/> Während der schweißtechnischen Arbeiten	Name: _____
3d	Brandwache	<input type="checkbox"/> Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten Dauer: _____ Std. Name: _____	

Quelle: DVD „Prävention“ 2010/11, Formulare/Vordrucke

ID 040144






## Schweißerlaubnis (3)

4	<b>Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefahr</b>	<input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher explosionsfähiger Stoffe und Gegenstände – auch Staubablagerungen und Behälter mit gefährlichem Inhalt oder dessen Resten <input type="checkbox"/> Beseitigen von Explosionsgefahr in Rohrleitungen <input type="checkbox"/> Abdichten von ortsfesten Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen, die brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Stäube enthalten oder enthalten haben und gegebenenfalls in Verbindung mit lufttechnischen Maßnahmen <input type="checkbox"/> Durchführung lufttechnischer Maßnahmen nach EX-RL in Verbindung mit messtechnischer Überwachung <input type="checkbox"/> Aufstellen von Gaswarngeräten _____ <input type="checkbox"/>	Name: _____  Ausgeführt: _____ (Unterschrift)
4a	Beseitigen der Explosionsgefahr		
4b	Überwachung	<input type="checkbox"/> Überwachung der Sicherheitsmaßnahmen auf Wirksamkeit	Name: _____
4c	Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen	Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten Nach: _____ Std. Name: _____	

Quelle: DVD „Prävention“ 2010/11, Formulare/Vordrucke

ID 040145

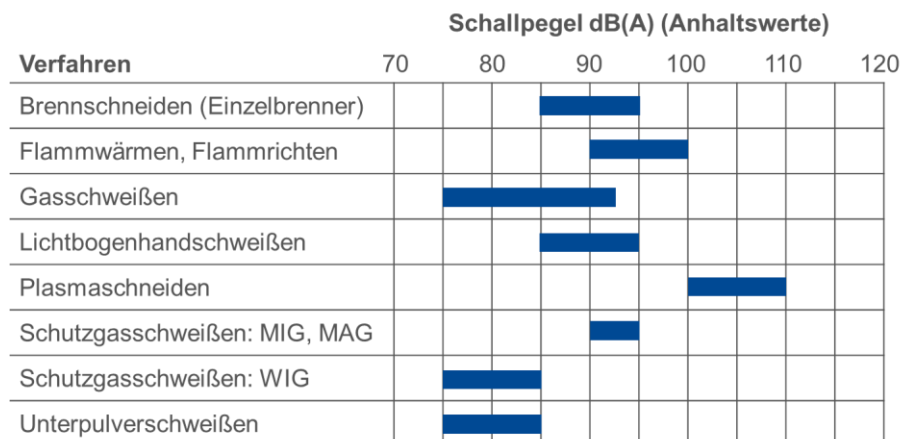
## Schweißerlaubnis (4)

5	<b>Alarmierung</b>	Standort des nächstgelegenen Brandmelders Telefons Feuerwehr Ruf-Nr. 	
6	<b>Auftraggebender Unternehmer (Auftraggeber)</b>  Datum	Die Maßnahmen nach Nummern 3 und 4 tragen den durch die örtlichen Verhältnisse entstehenden Gefahren Rechnung  Unterschrift	
7	<b>Ausführender Unternehmer (Auftraggeber)</b>  Datum	Die Arbeiten nach Nummer 2 dürfen erst begonnen werden, wenn die Sicherheitsmaßnahmen nach Nummer 3 und/oder 4 durchgeführt sind.  Unterschrift	Kenntnisnahme des Ausführenden nach Nr.2  Unterschrift
Original: Ausführender nach Nr. 2;      1. Kopie: Auftraggeber;      2. Kopie: Auftragnehmer			

Quelle: DVD „Prävention“ 2010/11; Formulare/Vordrucke

ID 034938

## Schallpegel verschiedener Schweißverfahren



Quelle: Auszug aus BGI 554 (2009)

ID 015672

## Elektroschweißen (1)

### Schweißstromleitungen müssen:

- isoliert und unbeschädigt sein
- gegen Beschädigungen geschützt sein

### Schweißstromleitungen müssen zusätzlich:

- gut leitend am Werkstück bzw. Werkstückaufnahme befestigt sein
- direkt und übersichtlich geführt sein; sonst: Gefahr von vagabundierenden Strömen



**Nur unbeschädigte  
Masseanschluss-klemmen  
verwenden!**

ID 016901

## Elektroschweißen (2)

### Anforderungen an den Stabelektrodenhalter:

- Isolation gegen direktes Berühren spannungsführender Teile (auch Schweißleitungsanschluss)
- Werkstoff:
  - schlagfest,
  - schlecht wärmeleitend



- auf vollständige Isolation achten
- beschädigte Isolierung ersetzen

ID 016510

## Maßnahmen gegen Körperdurchströmung

- Spannung möglichst niedrig  
(zulässige Leerlaufspannung beachten)
- Elektrischer Widerstand möglichst hoch  
durch Verwendung von:
  - Schweißerschutzhandschuhen
  - geschlossener, möglichst trockener  
Arbeits- und Schutzkleidung
  - Schuhen mit unbeschädigten  
Gummi-sohlen





ID 016511

## Erhöhte elektrische Gefährdung

Beispiele:



Nur Schweißstromquellen verwenden, die für erhöhte elektrische Gefährdungen geeignet sind Kennzeichnung oder  

ID 016512



## Persönliche Schutzausrüstung

Unter Berücksichtigung der Schweiß- und Schneidverfahren sind nachstehende persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zur Verfügung zu stellen:

- Kopfschutz
- Rumpfschutz
- Handschutz
- Fußschutz
- Augen- und Gesichtsschutz
- Atemschutz
- Gehörschutz



Quelle: Grafik R. Lorke, BGHM

ID 016514

## Arbeitsmedizinische Vorsorge für Schweißer

Arbeitsmedizinische Vorsorge nach §§ 4, 5 und Anhang Teil 1 der ArbMedVV

### Pflichtvorsorge

- „Nickel und seine Verbindungen“
- „Chrom-VI-Verbindungen“
- „Schweißrauche“ (Exposition  $> 1,25 \text{ mg/m}^3$ )

### Angebotsvorsorge

- „Schweißrauche“ (Exposition  $\leq 1,25 \text{ mg/m}^3$ )

### weitere Vorsorge

- „Lärm“
- „Hautbelastungen“

ID 016513