

BGR 500

Berufsgenossenschaftliche
Regeln für Sicherheit und
Gesundheit bei der Arbeit

Teil 2 Kapitel 2.26

BG-Regel

Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren

Stand: 24. Januar 2005



BGFW

Berufsgenossenschaft
der Gas-, Fernwärme-
und Wasserwirtschaft

Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren

[Inhalte aus vorheriger BGV D15]

Fachauschuss
„Metall und Oberflächenbehandlung“
der BGZ

Stand: 24. Januar 2005

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffsbestimmungen	4
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	
3.1 Betriebsanweisungen	6
3.2 Beschäftigungsbeschränkungen	7
3.3 Schutzeinrichtungen gegen optische Strahlung	7
3.4 Arbeitskleidung	9
3.5 Auswahl von Verfahren und Arbeitspositionen	10
3.6 Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren	17
3.7 Enge Räume	19
3.8 Bereiche mit Brand- und Explosionsgefahr	21
3.9 Behälter mit gefährlichem Inhalt	26
3.10 Druckminderer	28
3.11 Gasschläuche	29
3.12 Aufstellen von Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterien	31
3.13 Gasentnahme	34
3.14 Sauerstoff	35
3.15 Sicherheitseinrichtungen	35
3.16 Gasbrenner	36
3.17 Brennschneidmaschinen	36
3.18 Mikro-Löt- und -Schweißgeräte	37
3.19 Schweißstromkreis	37
3.20 Umgang mit Schweißstromquellen	38
3.21 Verhalten bei Lichtbogenarbeiten	38
3.22 Schweißstromquellen	39
3.23 Schutz gegen erhöhte elektrische Gefährdung	41
3.24 Gießschmelzverfahren	43

3.25	Unterswasserschweißen und -schneiden	44
3.26	Schweißtechnische Arbeiten in Druckluft	46
3.27	Prüfungen	47
Anhang 1: Beispiel für eine Schweißerlaubnis/Betriebsanweisung		50
Anhang 2: Anhaltswerte zur Bestimmung durch Funkenflug gefährdeter Bereiche		52
Anhang 3: Beispiel für eine Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.1		54

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren zum Bearbeiten metallischer Werkstücke sowie für zugehörige Einrichtungen.
- 1.2 Abschnitt 3.8 findet keine Anwendung auf die Durchführung von schweißtechnischen Arbeiten an Leitungen mit brennbaren Gasen, solange keine Brand- oder Explosionsgefahr aus der Umgebung besteht.

Bei schweißtechnischen Arbeiten an Leitungen mit brennbaren Gasen ist die Unfallverhütungsvorschrift „Arbeiten an Gasleitungen“ (BGV D2) zu beachten.

Hinweis: Die vorstehend genannte Unfallverhütungsvorschrift soll zum 1. Januar 2005 zurückgezogen werden, wobei die Betriebsbestimmungen in ein Kapitel 2.31 zur BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500) überstellt wird; siehe „<http://www.hvbg.de/bgvr>“ (Seite 7).

- 1.3 Abschnitt 3.9 findet keine Anwendung auf die Durchführung von schweißtechnischen Arbeiten an Leitungen mit brennbaren Gasen.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Schweißen** ist ein Verfahren zum Vereinigen metallischer Werkstoffe unter Anwendung von Wärme oder Kraft oder von beiden mit oder ohne Schweißzusatz.

Hinsichtlich der Begriffsbestimmungen siehe auch

- DIN 1910-1 „Schweißen; Begriffe, Einteilung der Schweißverfahren“,
- DIN 1910-2 „Schweißen; Schweißen von Metallen; Verfahren“,
- DIN 1910-4 „Schweißen; Schutzgasschweißen; Verfahren“,
- DIN 1910-5 „Schweißen; Schweißen von Metallen; Widerstandsschweißen; Verfahren“.

2. **Schneiden** ist ein thermisches Trennen metallischer Werkstoffe.

3. **Verwandte Verfahren** sind insbesondere Löten, thermisches Spritzen, Flammwärmen, Flammrichten, Flammhärten und Widerstandswärmen.

Siehe auch

DIN 8505-1 „Löten; Allgemeines, Begriffe“,

DIN 8505-3 „Löten; Einteilung der Verfahren nach Energieträgern; Verfahrensbeschreibungen“,

DIN 8522 „Fertigungsverfahren der Autogentechnik; Übersicht“,

DIN 32527 „Wärmen beim Schweißen, Löten, Schneiden und bei verwandten Verfahren; Begriffe, Verfahren“,

DIN EN 657 „Thermisches Spritzen; Begriffe, Einteilung“,

DVS 2307-2 „Arbeitsschutz beim Flammsspritzen“,

DVS 2307-3 „Arbeitsschutz beim Lichtbogenspritzen“,

DVS 2307-4 „Arbeitsschutz beim Plasmaspritzen“.

4. **Schweißtechnische Arbeiten** im Sinne dieses Kapitels sind Arbeiten nach den Verfahren der Nummern 1 bis 3.

5. **Schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren** sind

a) Arbeiten in engen Räumen nach Abschnitt 3.7,

b) Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr nach Abschnitt 3.8,

c) Arbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt nach Abschnitt 3.9,

d) Arbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung nach Abschnitt 3.23,

e) Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten nach Abschnitt 3.25

und

f) Arbeiten in Druckluft nach Abschnitt 3.26.

6. **Einrichtungen** sind alle Anlagen, Maschinen, Betriebsmittel, Geräte und deren Teile zum Schweißen, Schneiden und für verwandte Verfahren.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Betriebsanweisungen

3.1.1 Der Unternehmer hat eine Betriebsanweisung für schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren nach Abschnitt 2 Nr. 5 Buchstaben a), c) bis f) und für Anlagen mit zusätzlichen Gefahren zu erstellen. Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und Sprache den Versicherten bekannt zu machen.

Hinsichtlich Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr nach Abschnitt 2 Nr. 5 Buchstabe b) siehe Abschnitt 3.8.4.

Die Betriebsanweisung muss die in dem jeweiligen Paragraphentext enthaltenen Anforderungen aufweisen.

Bei der Aufstellung von Betriebsanweisungen

- *sind nach § 20 Gefahrstoffverordnung auch arbeitbereichs- und stoffbezogene Gefährdungen zu berücksichtigen (Hinweise für die Erstellung siehe TRGS 555),*
- *sind für schweißtechnische Arbeiten, die von einer Person allein ausgeführt werden, Festlegungen nach § 8 Abs. 3 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) zu treffen,*
- *ist für Arbeiten in Behältern und engen Räumen entsprechend der BG-Regel „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117) gegebenenfalls zusätzlich ein Erlaubnisschein („Befahrerlaubnis“) vorzusehen,*
- *sind die Angaben in den Betriebsanleitungen der Gerätehersteller zu berücksichtigen.*

Ein Beispiel einer Betriebsanweisung für Flammwärmen und Flammrichten in einem Schiffstank ist in Anhang 3 aufgeführt.

Ein Beispiel einer Betriebsanweisung für schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit Brandgefahr ist in Anhang 1 dargestellt.

Anlagen mit zusätzlichen Gefahren sind z.B.:

- *Flaschenbatterieanlagen,*
- *stationäre Brennschneidmaschinen,*

- mit anderen Fertigungseinrichtungen verbundene stationäre Schweißeinrichtungen.

Hinsichtlich der Unterweisungspflicht siehe auch § 4 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

3.1.2 Die Versicherten haben die Betriebsanweisung zu beachten.

3.2 **Beschäftigungsbeschränkungen**

3.2.1 Der Unternehmer darf mit schweißtechnischen Arbeiten nur Versicherte beschäftigen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und mit den Einrichtungen und Verfahren vertraut sind.

3.2.2 Abweichend von Abschnitt 3.2.1 dürfen Jugendliche beschäftigt werden, soweit

1. dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist,
2. ihr Schutz durch einen Aufsichtführenden gewährleistet ist und
3. der Luftgrenzwert bei gesundheitsgefährlichen Stoffen unterschritten ist.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Siehe auch § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz.

3.2.3 Abweichend von Abschnitt 3.2.2 darf der Unternehmer Jugendliche mit folgenden schweißtechnischen Arbeiten nicht beschäftigen:

- Arbeiten in engen Räumen nach Abschnitt 3.7,
- Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr nach Abschnitt 3.8,
- Arbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt nach Abschnitt 3.9.

3.3 **Schutzeinrichtungen gegen optische Strahlung**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- Arbeitsplätze zum Lichtbogenschweißen so eingerichtet sind, dass unbeteiligte Versicherte gegen schädliche Einwirkung optischer Strahlung auf Augen und Haut geschützt sind,

- Raumbegrenzungen und Abschirmungen so beschaffen sind, dass Reflexion und Durchlässigkeit optischer Strahlung weitgehend vermieden werden,
- zur Beobachtung des Lichtbogens oder der Brennerflamme dienende Sichtfenster mit Schweißerschutzfiltern geeigneter Schutzstufe ausgerüstet sind,
- zum Schutz der Versicherten je nach Verfahren und Arbeitsbedingungen geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen.

Optische Strahlung ist die Strahlung im ultravioletten, sichtbaren und infraroten Spektralbereich. Hinsichtlich Schutzeinrichtungen gegen optische Strahlung für Laserstrahl-Arbeitsplätze siehe Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGV B2).

Schutz gegen schädliche Einwirkung wird z.B. erreicht durch Raumbegrenzungen oder Abschirmungen.

An nicht ortsgebundenen Arbeitsplätzen kann bei geringer Expositionszeit bereits das Einhalten eines Abstandes von einigen Metern vom Arbeitsplatz als ausreichend angesehen werden, da die Intensität der Strahlung mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt.

Sichtbare Strahlung kann auch indirekt gefährdende Auswirkungen haben, z.B. durch Fehlreaktion infolge Blendung von Kran- oder Fahrzeugführern.

Hinsichtlich des Schutzes beteiligter Versicherter siehe Abschnitt 3.4.

Raumbegrenzungen sind z.B. Wände, Decken, Fenster.

Abschirmungen sind z.B. Stellwände oder Vorhänge.

Geeignet sind lichtundurchlässige Werkstoffe.

Geeignet sind auch lichtdurchlässige Abschirmungen (Vorhänge) nach DIN EN 1598 „Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren; Durchsichtige Schweißvorhänge, -streifen und -abschirmungen für Lichtbogenschweißprozesse“.

Ungeeignet sind glänzende, hellfarbige Oberflächen.

Sichtfenster sind z.B. geeignet, wenn sie folgenden Normen entsprechen:

DIN EN 166 „Persönlicher Augenschutz; Anforderungen“,

DIN EN 169 „Persönlicher Augenschutz; Filter für das Schweißen und verwandte Techniken; Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung“,

DIN EN 379 „Anforderungen an Schweißerschutzfilter mit umschaltbarem Lichttransmissionsgrad und Schweißerschutzfilter mit zwei Lichttransmissionsgraden“.

3.4 **Arbeitskleidung**

3.4.1 Die Versicherten haben bei schweißtechnischen Arbeiten Kleidung zu tragen, die

1. den Körper ausreichend bedeckt,
2. nicht mit entzündlichen oder leicht entzündlichen Stoffen verunreinigt ist
und
3. keine Gegenstände enthält, die zu besonderen Gefahren führen können.

Kleidungsstücke aus Gewebe mit hohem Anteil leicht schmelzender Kunstfaser können Verletzungen durch Verbrennen erheblich verschlimmern (Kunststoffschmelze auf der Haut) und sollen deshalb nicht getragen werden.

Eine besondere Gefahr liegt z.B. vor, wenn Druckgaspackungen, wie Spraydosen mit brennbarem Inhalt, Einwegfeuerzeuge, mitgeführt werden, deren Inhalt infolge thermischer Einwirkung oder infolge eines auf einfache Art zu betätigenden Öffnungsmechanismus unbeabsichtigt ausströmen kann.

3.4.2 Die Versicherten dürfen Kleidung nicht mit Sauerstoff abblasen.

Abblasen der Kleidung und Kühlung des Körpers mit Sauerstoff sind lebensgefährlich, da dies zu schweren Verbrennungsunfällen führen kann.

3.5 **Auswahl von Verfahren und Arbeitspositionen**

- 3.5.1 Der Unternehmer hat diejenigen Schweiß-, Schneid- und verwandten Verfahren auszuwählen, bei denen die Freisetzung gesundheitsgefährlicher Stoffe gering ist.

Unzuträgliche Konzentration von Schadstoffen liegt vor, wenn die in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) angegebenen Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz überschritten sind.

Hinsichtlich der Freisetzung von Schadstoffen siehe BG-Informationen

- *„Schadstoffe in der Schweißtechnik“ (BGI 593),*
- *„Nitrose Gase beim Schweißen, Schneiden und bei verwandten Verfahren“ (BGI 743),*
- *„Umgang mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden beim Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)“ (BGI 746).*

Verfahren, bei denen die Freisetzung von Schadstoffen geringer ist, sind z.B.

- *Wolfram-Inertgasschweißen (WIG-Schweißen) mit thoriumoxidfreien Wolframelektroden,*
- *Unterpulverschweißen (UP-Schweißen),*
- *Plasmaschneiden mit Wasserabdeckung.*

Beim Schutzgasschweißen mit hochlegiertem Schweißzusatz ist die Freisetzung von krebserzeugenden Anteilen im Rauch wesentlich geringer als beim Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten hochlegierten Stabelektroden. Werden hingegen Nickelbasiswerkstoffe oder Reinnickel als Schweißzusatz verwendet, ist die Freisetzung von krebserzeugenden Anteilen im Schweißrauch beim Lichtbogenhandschweißen geringer als beim MIG/MAG-Schweißen.

Beim WIG-Schweißen mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden enthält der Schweißrauch Anteile an radioaktiven Stoffen. Diese sind beim Schweißen mit Gleichstrom wesentlich geringer als beim Schweißen mit Wechselstrom.

Unabhängig von der Auswahl der Verfahren hat der Unternehmer nach der Gefahrstoffverordnung unter Berücksichtigung von Verfahren, Werkstoffen und Einsatzbedingungen geeignete lufttechnische Maßnahmen zu ergreifen. Soweit

diese nicht möglich oder in ihrer Wirkung nicht ausreichend sind, müssen gegebenenfalls zusätzlich geeignete Atemschutzgeräte zur Verfügung gestellt und verwendet werden.

Lufotechnische Maßnahmen sind geeignet, wenn sie die Atemluft der Versicherten von Schadstoffen (siehe Abschnitt 2 Nr. 6) freihalten.

Lufotechnische Maßnahmen sind z.B.:

- Absaugung,
- technische Lüftung,
- natürliche (freie) Lüftung,
- andere geeignete Einrichtungen
oder
- eine Kombination aus vorgenannten Einrichtungen.

Absaugung (örtliche Lüftung) ist die Erfassung von Schadstoffen an ihrer Entstehungs- oder Austrittsstelle.

Hinweise zur Auswahl und Gestaltung der Absaugung enthalten z.B.

- BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufotechnische Maßnahmen“ (BGR 121)
- DVS 1201 „Absaugung an Schweißarbeitsplätzen“,
- DVS 1202 „Raumlufttechnische Anlagen für Schweißwerkstätten“,
- Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 5 „Lüftung“.

Nach §§ 5 und 14 der Arbeitsstättenverordnung muss eine Störung an Anlagen der Technischen Lüftung der für den Betrieb der Anlage zuständigen Person durch eine selbsttätig wirkende Warneinrichtung angezeigt werden.

Technische Lüftung ist der Austausch von Raumluft gegen Außenluft durch Strömungsmaschinen, z.B. Ventilatoren, Gebläse.

Natürliche (freie) Raumlüftung ist der Austausch von Raumluft gegen Außenluft durch Druckunterschiede infolge Wind oder Temperaturdifferenzen zwischen Außen und Innen.

Andere geeignete Einrichtungen zur Reinhaltung der Atemluft sind z.B. Wasserbadanlagen beim Plasmaschneiden oder Wassersprühanlagen beim maschinellen Brennschneiden zum Erfassen und Abscheiden der Schadstoffe.

Atemluft ist die Luft im Atembereich der Versicherten.

Die Forderung nach geeigneten lufttechnischen Maßnahmen ist in der Regel erfüllt durch die in nachfolgenden Tabellen erfolgte Zuordnung der lufttechnischen Maßnahmen zu Verfahren und Werkstoffen der Schweißtechnik:

- *Tabelle 1: Lüftung in Räumen bei Verfahren mit Zusatzwerkstoff*

oder

- *Tabelle 2: Lüftung in Räumen bei Verfahren ohne Zusatzwerkstoff.*

Bei den in Tabelle 1 aufgeführten Verfahren sind Menge und Zusammensetzung an Schadstoffen wesentlich abhängig vom Zusatzwerkstoff bzw. von der Beschichtung.

Bei den in Tabelle 2 aufgeführten Verfahren sind Menge und Zusammensetzung an Schadstoffen wesentlich abhängig vom Grundwerkstoff bzw. von der Beschichtung.

Verfahren	Zusatzwerkstoff				Schweißen an beschichtetem Stahl	
	Unlegierter und niedriglegierter Stahl, Aluminium-Werkstoffe		Hochlegierter Stahl, NE-Werkstoffe (außer Aluminium-Werkstoffe)			
	k	l	k	l	k	l
Gasschweißen Ortsgebunden nicht ortsgebunden	F F	T T	T F	A A	T F	A A
Lichtbogenhandschweißen Ortsgebunden nicht ortsgebunden	T F	A T	A T	A A	A T	A A
MIG-, MAG-Schweißen Ortsgebunden nicht ortsgebunden	T F	A T	A T	A A	A T	A A
WIG-Schweißen mit thoriumoxidfreien Wolfram- elektroden Ortsgebunden nicht ortsgebunden mit thoriumoxidhaltigen Wolfram- elektroden Ortsgebunden nicht ortsgebunden	F F A T	T F A A	F F A F	T T A T	F F A F	T T A T
Unterpulverschweißen Ortsgebunden nicht ortsgebunden	F F	T F	T F	T T	T F	T T
Laserstrahlaufragschweißen	T	A	A	A	–	–
Thermisches Spritzen	A	A	A	A	–	–

k = kurzzeitig

l = länger dauernd

F = freie (natürliche) Lüftung

T = technische (maschinelle) Raumlüftung

A = Absaugung im Entstehungsbereich der Schadstoffe

Tabelle 1: Lüftung in Räumen bei Verfahren mit Zusatzwerkstoff

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

Verfahren	Grundwerkstoff					
	Unlegierter und niedriglegierter Stahl, Aluminium-Werkstoffe		Hochlegierter Stahl, NE-Werkstoffe (außer Aluminium-Werkstoffe)		Beschichteter Stahl	
	k	l	k	l	k	l
Flammwärmen, Flammrichten	F	T	F	T	F	T
Flammhärten	F	T	–	–	–	–
Flammstrahlen	F	T	–	–	T	A
Brennschneiden						
ortsgebunden	F	T	A	A	T	T
nicht ortsgebunden	F	T	T	A	T	T
Brennfugen	F	T	–	–	T	T
Flämmen						
ortsgebunden	A	A	A	A	–	–
nicht ortsgebunden	F	T	A	A	–	–
WIG-Schweißen						
mit thoriumoxidfreien Wolframelektroden						
ortsgebunden	F	T	F	T	F	T
nicht ortsgebunden	F	F	F	T	F	T
mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden						
ortsgebunden	A	A	A	A	A	A
nicht ortsgebunden	T	A	F	T	F	T
Laserstrahlschweißen	T	A	A	A	A	A
Laserstrahlschneiden	A	A	A	A	A	A
Plasmaschneiden (ohne Wasserabdeckung)						
ortsgebunden	A	A	A	A	A	A
nicht ortsgebunden	T	A	A	A	A	A
Lichtbogen-Sauerstoffschneiden Lichtbogen-Druckluftfugen						
ortsgebunden	T	A	A	A	T	A
nicht ortsgebunden	F	T	T	A	F	T
Abbrennstumpfschweißen	T	A	A	A	T	A
Andere Widerstandsschweißverfahren	F	F	F	T	F	T

Zeichenerklärung siehe Tabelle 3

Tabelle 2: Lüftung in Räumen bei Verfahren ohne Zusatzwerkstoff

Erklärungen und Hinweise zu den Tabellen 1 und 2:

Hochlegierter Stahl enthält üblicherweise als Legierungsbestandteile Chrom oder Nickel. Als hochlegierter Stahl im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift gilt solcher mit mindestens fünf Gew.-% Chrom oder Nickel. Beim Schweißen, Schneiden oder bei verwandten Verfahren können sich dadurch Rauche oder Stäube mit krebserzeugenden Anteilen bilden.

Als kurzzeitig gilt, wenn die Brenndauer der Flamme oder des Lichtbogens täglich nicht mehr als eine halbe Stunde oder wöchentlich nicht mehr als zwei Stunden beträgt.

Als länger dauernd gilt, wenn die Brenndauer die vorgenannten Werte überschreitet.

Die Anwendung eines Verfahrens gilt als ortsgebunden, wenn es wiederholt am gleichen, dafür eingerichteten Platz durchgeführt wird, z.B. Schweißkabine, Schweiß Tisch, Werkstückaufnahme bis etwa 10 m².

Bei Anwendung der Laserstrahlverfahren siehe auch §§ 6 und 10 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGR B2).

Abweichend von den Angaben in den Tabellen 1 und 2 kann intensivere Lüftung erforderlich oder - bei messtechnischem Nachweis - geringere Lüftung ausreichend sein, z.B. bei

intensivere Lüftung erforderlich	geringere Lüftung ausreichend
<ul style="list-style-type: none"> - besonders großen Gasdurchsätzen, - besonders hohen Schweißstromstärken, - Verunreinigungen von Werkstücken, - ungünstigen Raumverhältnissen (z.B. kleine Räume, ungünstige Strömungsverhältnisse), 	<ul style="list-style-type: none"> - besonders kleinen Gasdurchsätzen, - besonders niedrigen Schweißstromstärken, - günstigen Raumverhältnissen (z.B. hohe Hallen, günstige Strömungsverhältnisse), - günstigen Strömungsverhältnissen (z.B. bei Dachöffnungen und Luftzufuhr im Bodenbereich), - Beschichtungen, für die durch ein neutrales Gutachten nachgewiesen ist, dass Schadstoffe nur in geringem Maße entstehen, - WIG-Schweißen mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden mit Gleichstrom an nicht ortsgebundenen Arbeitsplätzen.

Geeignete lufttechnische Maßnahmen werden z.B. für schweißtechnische Arbeiten im Freien erreicht, wenn sichergestellt ist, dass die entstehenden Schadstoffe nicht in die Atemluft der Versicherten gelangen.

Geeignete lufttechnische Maßnahmen werden für enge Räume z.B. durch Ansaugen der Raumluft oder Einblasen von Frischluft erreicht, siehe auch Abschnitt 3.7.

Die Eignung einer Lüftung kann durch Konzentrationsmessungen von Schadstoffen nachgewiesen werden. Der Nachweis ist erbracht, wenn die Luftgrenzwerte eingehalten werden.

Ermittlung und Beurteilung des Ausmaßes der Gefährdung siehe Gefahrstoffverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere

- „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte“ (TRGS 900),
- „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“ (TRGS 402),

BG-Informationen „Schadstoffe in der Schweißtechnik“ (BGI 593),

„Umgang mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden beim Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)“ (BGI 746).

Luftrückführung bei Schweißrauch ohne krebserzeugende Stoffe ist zulässig, wenn die abgesaugte Luft ausreichend von Schadstoffen gereinigt wird.

Eine Abscheidung gilt als ausreichend, wenn die Konzentration der Stoffe in der rückgeführten Luft $\frac{1}{4}$ der jeweiligen MAK nicht überschreitet.

Enthalten die Schweißrauche krebserzeugende Anteile - wie Nickeloxide oder Chrom-VI-Verbindungen - gelten die Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ (TRGS 560). Danach ist im Ausnahmefall eine Luftrückführung mittels mobiler Schweißrauchabsauggeräte zulässig. Diese erfüllen die Anforderungen der TRGS 560, wenn sie nach den „Grundsätzen für die Prüfung und Zertifizierung von mobilen Schweißrauchabsauggeräten (SRA)“ des Berufs-

genossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit (BIA) geprüft sind und der Schweißbrauchklasse W 2 oder W 3 entsprechen.

Absaugeinrichtungen mit beweglichen Erfassungselementen sind nur wirksam, wenn ihre Erfassungselemente ständig entsprechend dem Arbeitsfortschritt nachgeführt werden.

3.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Arbeitspositionen eingenommen werden können, bei denen die Einwirkung gesundheitsgefährlicher Stoffe auf die Versicherten gering ist.

3.5.3 Von den Abschnitten 3.5.1 und 3.5.2 darf aus zwingenden technischen Gründen abgewichen werden.

Zwingende technische Gründe sind z.B.:

- Anforderungen an die Güte der Schweißverbindung,*
- zur Verfügung stehende Schweiß-, Schneid- und verwandte Verfahren,*
- Handhabbarkeit des Werkstücks,*
- Art der Schweißaufgabe, z.B. Serienfertigung, Reparaturschweißung.*

In jedem Fall sind geeignete lufttechnische Maßnahmen zu ergreifen und gegebenenfalls zusätzlich Atemschutzgeräte zu verwenden.

Hinsichtlich möglicher Gefährdungen und Schutzmaßnahmen beim Einsatz thoriumoxidhaltiger Wolframelektroden beim WIG-Schweißen siehe BG-Information „Umgang mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden beim Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)“ (BGI 746).

3.6 **Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren**

3.6.1 Der Unternehmer hat vor Beginn schweißtechnischer Arbeiten festzustellen, ob es sich in dem Arbeitsbereich um Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren nach Abschnitt 2 Nr. 5 handelt.

Das Feststellen beinhaltet die Verpflichtung, sich erforderlichenfalls vor Ort davon zu überzeugen, ob im Arbeitsbereich besondere Gefahren vorliegen.

Schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren verlangen eine entsprechende Sachkenntnis. Der

Unternehmer soll sich daher, z.B. durch Auftraggeber, Bauleiter, Sachkundige, Sachverständige, sachkundig beraten lassen. Fehlende Sachkenntnis kann z.B. wie folgt bedingt sein:

- unzureichende Erfahrung über die Eigenschaften und das Verhalten von Gegenständen, Stoffen und Ähnlichem,
- verdeckte Gefahren,
- fehlende Kenntnis über arbeitsspezifische Gefahren.

Besondere Sachkenntnis ist vor allem bei schweißtechnischen Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr sowie bei Arbeiten in engen Räumen erforderlich.

Bei einer Arbeitsvergabe haben die Unternehmer als Auftraggeber bzw. als Auftragnehmer nach § 8 Arbeitsschutzgesetz die Pflicht, die entsprechenden Voraussetzungen zum sicheren Durchführen schweißtechnischer Arbeiten zu schaffen (siehe hierzu auch §§ 2 und 5 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ [BGR A1]). Diese Verpflichtung schließt ein, dass der Auftraggeber

- den die schweißtechnischen Arbeiten ausführenden Auftragnehmer über unternehmens- und arbeitsbereichsbezogene Gefährdungen informiert, soweit sie zum sicheren Durchführen der schweißtechnischen Arbeiten bedeutsam sind
und
- sich vergewissert, dass der Auftragnehmer seine Mitarbeiter für die schweißtechnischen Arbeiten entsprechend angewiesen hat.

Ist zum Vermeiden einer möglichen gegenseitigen Gefährdung eine Koordinierung der Arbeiten erforderlich, ergeben sich aus § 6 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGR A1) für Auftraggeber und Auftragnehmer ergänzende Pflichten.

3.6.2 Der Unternehmer hat schweißtechnische Arbeiten in Bereichen nach Abschnitt 2 Nr. 5 nur auf Personen zu übertragen,

- denen die mit diesen Arbeiten verbundenen Gefahren bekannt sind
und

- die mit den durchzuführenden Schutzmaßnahmen vertraut sind.

Hinsichtlich Anforderungen an Personen beim Unterschwischen und -schneiden siehe Abschnitt 3.25.

3.7 Enge Räume

3.7.1 Der Unternehmer hat bei schweißtechnischen Arbeiten in engen Räumen dafür zu sorgen, dass

1. eine Absaugung oder technische Lüftung
 - ein Vorhandensein gesundheitsgefährlicher Stoffe,
 - eine Anreicherung mit Brenngas,
 - eine Anreicherung mit Sauerstoffund
 - eine Verarmung an Sauerstoff

verhindert oder geeignete Atemschutzgeräte benutzt werden, soweit im Einzelfall eine Absaugung oder technische Lüftung ein Vorhandensein von gesundheitsgefährlichen Stoffen oder eine Verarmung an Sauerstoff nicht verhindern kann,

2. schwer entflammbare Schutzanzüge zur Verfügung stehen
- und
3. Druckgasflaschen und Einrichtungen zur Gaserzeugung in den Räumen nicht vorhanden sind.

Als enger Raum gilt ein Raum ohne natürlichen Luftabzug und zugleich mit

- einem Luftvolumen unter 100 m^3
- oder
- einer Abmessung (Länge, Breite, Höhe, Durchmesser) unter 2 m.

Enge Räume sind z.B. fensterlose Kellerräume, Stollen, Rohrleitungen, Schächte, Tanks, Kessel, Behälter, chemische Apparate, Kofferdämme und Doppelbodenzellen in Schiffen.

Hinsichtlich der Auswahl und Überwachung der in engen Räumen beschäftigten Versicherten siehe § 8 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

Siehe auch

- BG-Regel „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117),
- BG-Regel „Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen“ (BGR 126).

Die Anforderung nach Nummer 1 ist z.B. erfüllt durch Absaugung im Schweißbereich, Absaugen der Raumluft, Einblasen von Frischluft oder gleichzeitige Anwendung dieser Verfahren.

Hinsichtlich gesundheitsgefährlicher Stoffe (Schadstoffe) siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.5.1.

Siehe auch Anhang 3.

Beim Gasschweißen, beim Brennschneiden und vor allem bei Wärmearbeiten in engen Räumen ist insbesondere damit zu rechnen, dass die entstehenden nitrosen Gase (Stickstoffoxide) unzuträgliche Konzentrationen erreichen; siehe auch Anhang 3.

Beim Lichtbogenschweißen, Fughobeln oder Plasmaschmelzschnitten in engen Räumen ist insbesondere damit zu rechnen, dass die entstehenden Schadstoffe unzuträgliche Konzentrationen erreichen.

Durch Fehlbedienung oder Undichtheit von Geräten und Leitungen besteht die Gefahr, enge Räume mit Brenngas oder Sauerstoff anzureichern. Bereits ein gegenüber dem Normalzustand (21 Vol.-% Sauerstoff) geringer Sauerstoffüberschuss in der Raumluft steigert die Entflammbarkeit selbst schwer entflammbarer Stoffe, z.B. schwer entflammbarer Schutzkleidung, erheblich und erhöht die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Flammentemperatur.

Um Sauerstoffanreicherungen erkennbar zu machen, hat sich die Odorierung von Sauerstoff (Zugabe von Geruchstoffen) bei zentraler Sauerstoffversorgung von Schiffswerften bewährt.

Siehe auch BG-Regel „Odorierung von Sauerstoff zum Schweißen und Schneiden“ (BGR 219).

Eine Verarmung an Sauerstoff gilt als verhindert, wenn dessen Gehalt in der Luft 19 Vol.-% nicht unterschreitet.

Geeignete Atemschutzgeräte siehe BG-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190).

Die Anforderung nach Nummer 2 ist z.B. durch schwer entflammbare Schweißerschutzanzüge aus schweren Baumwollgeweben erfüllt. Um die Wirksamkeit der Ausrüstung zu erhalten, sind die Angaben des Herstellers zur Reinigung einzuhalten.

Schutz gegen das Risiko des Inbrandgeratens wird durch leichte Schweißerschutzanzüge nach DIN EN 470-1, die hinsichtlich der Entflammbarkeit nur deren Mindestanforderungen erfüllen, nicht sicher gewährleistet.

- 3.7.2 Die Versicherten haben bei schweißtechnischen Arbeiten in engen Räumen bei längerer Arbeitsunterbrechung Schläuche für brennbare Gase, Sauerstoff, Schutz- und Plasmagase einschließlich deren Verbrauchseinrichtungen aus dem engen Raum zu entfernen oder von den Entnahmestellen zu trennen.

Längere Arbeitsunterbrechungen sind z.B. Frühstückspausen, Mittagspausen, Schichtwechsel.

Verbrauchseinrichtungen sind z.B. Autogenbrenner, Lichtbogenbrenner, Formiergaseinrichtungen.

Bei längeren unter Druck stehenden Schlauchleitungen beinhaltet das Trennen von der Entnahmestelle zusätzlich das Drucklosmachen der Leitungen und das ungefährliche Ableiten der Gase.

- 3.7.3 Die Versicherten dürfen enge Räume nicht mit Sauerstoff belüften.

Belüften mit Sauerstoff, aber auch Kühlen des Körpers mit Sauerstoff oder Abblasen der Kleidung mit Sauerstoff sind lebensgefährlich, da dies zu schweren Verbrennungsunfällen führen kann.

3.8 **Bereiche mit Brand- und Explosionsgefahr**

Bei schweißtechnischen Arbeiten außerhalb dafür eingerichteter Werkstätten muss mit dem Vorhandensein von Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr gerechnet werden.

Bereiche mit Brandgefahr sind Bereiche, in denen Stoffe oder Gegenstände vorhanden sind, die sich bei Arbeiten in Brand setzen lassen. Solche Stoffe oder Gegenstände sind

z.B. Staubablagerungen, Papier, Pappe, Packmaterial, Textilien, Faserstoffe, Isolierstoffe, Kunststoffe, Holzwolle, Spanplatten, Holzteile, bei längerer Wärmeeinwirkung auch Holzbalken - auch wenn sie Bestandteil eines Gebäudes (Wände, Fußböden, Decken) sind.

Bereiche mit Explosionsgefahr sind Bereiche, in denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, z.B. durch brennbare Gase, Flüssigkeiten oder Stäube.

Eine explosionsfähige Atmosphäre kann auch durch Anlagen- und Ausrüstungsteile sowie Rohrleitungsverbindungen entstehen, wenn deren technische Dichtheit nicht auf Dauer gewährleistet ist. Eine explosionsfähige Atmosphäre kann ebenso aus benachbarten Bereichen herühren.

Bereiche mit Brand- und Explosionsgefahr sind nicht mehr als solche anzusehen, wenn durch Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände die Brand- und Explosionsgefahr vollständig beseitigt worden ist.

3.8.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Bereichen mit Brand- oder Explosionsgefahr schweißtechnische Arbeiten nur durchgeführt werden, wenn

1. eine Brandentstehung verhindert und
2. eine explosionsfähige Atmosphäre ausgeschlossen ist.

Brände oder Explosionen können durch Zündquellen entstehen, die bei schweißtechnischen Arbeiten auftreten z.B. offene Flammen, Lichtbogen, heiße Gase, Wärmeleitung, Funken (heiße Metall- oder Schlacketeilchen), Widerstandserwärmung (bei Fehlern im Schweißstromkreis).

Funken als Zündquellen können auch weit entfernt von der Arbeitsstelle wirksam werden. Die Ausdehnung gefährdeter Bereiche in horizontaler und vertikaler Richtung wird durch die Flugweite und die anschließenden Bewegungen der von der Arbeitsstelle wegfliegenden oder abtropfenden, heißen Metall- oder Schlacketeilchen bestimmt.

Je nach Arbeitsverfahren, Arbeitsweise und den örtlichen Gegebenheiten (z.B. Raumgeometrie, brennbare Materialien) kann der durch Funkenflug gefährdete Bereich außer

dem unmittelbaren Arbeitsumfeld auch seine weitere Umgebung umfassen.

Sofern unverschlossene Öffnungen in den Raumbegrenzungen (z.B. Wände, Decken, Fußböden) vorhanden sind, ist damit zu rechnen, dass auch benachbarte Bereiche von Partikeln mit ausreichender Zündenergie erreicht werden können; siehe Anhang 2.

3.8.2 Können durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände

- eine Brandentstehung nicht verhindert
und

- eine explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen

werden, hat der Unternehmer ergänzende Sicherheitsmaßnahmen in einer Schweißerlaubnis schriftlich festzulegen und für deren Durchführung zu sorgen.

Das Entfernen beinhaltet die vorrangige Verpflichtung des Unternehmers, sämtliche brennbaren Stoffe und Gegenstände zu entfernen.

Das Entfernen schließt auch brennbare Stoffe und Gegenstände ein, die fest mit dem Gebäude verbunden sind, z.B. Umkleidungen oder Isolierungen.

Da sich das Entfernen häufig nicht vollständig verwirklichen lässt, z.B. bauliche Gegebenheiten, betriebstechnische Gründe, dienen ergänzende Sicherheitsmaßnahmen dazu, die Anforderungen zu erfüllen.

Die Sicherheitsmaßnahmen sollen unter Beachtung der jeweiligen Umgebungsbedingungen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden (siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.2).

Ein Muster für eine Schweißerlaubnis siehe Anhang 1.

Werden die schweißtechnischen Arbeiten im Bereich eines anderen Unternehmers (Auftraggeber) durchgeführt, bestätigt dieser in Nummer 6 der Schweißerlaubnis, dass die sich aus seinen Angaben und Hinweisen heraus ergebenden, ergänzenden Sicherheitsmaßnahmen in den Nummern 3 und 4 der Schweißerlaubnis berücksichtigt wurden.

Der Unternehmer, der schweißtechnische Arbeiten ausführt, erteilt in Nummer 7 der Schweißerlaubnis die Erlaubnis für die Durchführung der schweißtechnischen Arbeiten.

3.8.3 Ergänzende Sicherheitsmaßnahmen zum Verhindern einer Brandentstehung sind:

1. Abdecken verbliebener brennbarer Stoffe und Gegenstände oder andere geeignete Maßnahmen,
2. Abdichten von Öffnungen zu benachbarten Bereichen,
3. Bereitstellen geeigneter Feuerlöscheinrichtungen nach Art und Umfang,
4. Überwachen durch einen Brandposten während schweißtechnischer Arbeiten
und
5. wiederholte Kontrolle durch eine Brandwache im Anschluss an die schweißtechnischen Arbeiten.

Das Abdecken brennbarer Stoffe und Gegenstände kann z.B. durch Sand, Erde, geeignete Pasten oder Schäume oder schwer entflammbare Tücher erfolgen. Feuchthalten der Abdeckung verbessert deren Wirkung.

Eine andere geeignete Maßnahme kann z.B. ständiges Feuchthalten verbliebener brennbarer Stoffe und Gegenstände sein.

Das Abdichten von Öffnungen kann z.B. durch Lehm, Gips, Mörtel, geeignete Massen oder feuchten Sand erfolgen.

Öffnungen in benachbarte Bereiche sind z.B. Fugen, Ritzen, Mauerdurchbrüche, Rohröffnungen, Rinnen, Kamine, Schächte.

Der Brandposten hat die Aufgabe, den brandgefährdeten Bereich auf eine Brandentstehung zu beobachten, einen möglichen Brand in seiner Entstehung durch einen eigenen Löschangriff zu verhindern und gegebenenfalls weitere Hilfe herbeizuholen. Bei geringer Brandgefährdung kann die Aufgabe des Brandpostens in der Schweißerlaubnis nach Abschnitt 3.8.2 oder der Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.8.4 auf den Schweißer übertragen werden. Der Brandposten soll in der Durchführung eines Löscheinsetzes geübt sein.

Hinsichtlich der Einteilung in Brandgefährdungsklassen siehe BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133).

Die Anforderung nach Nummer 5 ist z.B. erfüllt, wenn beginnend mit der Beendigung der schweißtechnischen Arbeiten für die folgenden Stunden eine regelmäßige Kontrolle der Arbeitsstelle und ihrer Umgebung auf Glimmnester, verdächtige Erwärmung und Rauchentwicklung erfolgt. Auch mobile Brandmelder können geeignet sein.

Die Möglichkeit zur schnellen Alarmierung von Löschkraften soll gegeben sein.

- 3.8.4 Abweichend von Abschnitt 3.8.2 darf der Unternehmer bei regelmäßig wiederkehrenden, gleichartigen schweißtechnischen Arbeiten, bei denen eine Brandentstehung durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände nicht verhindert werden kann, die ergänzenden Sicherheitsmaßnahmen nach Abschnitt 3.8.3 statt in einer Schweißerglaubnis in einer Betriebsanweisung schriftlich festlegen.

Regelmäßig wiederkehrende, gleichartige schweißtechnische Arbeiten können z.B. auftreten bei

- *Stahlbau-, Metallbau- und installationstechnischen Arbeiten,*
- *schiffbaulichen Arbeiten.*

Beispiel für eine Betriebsanweisung in Bereichen mit Brandgefahr siehe Anhang 1.

Siehe auch Abschnitt 3.1.

- 3.8.5 Ergänzende Sicherheitsmaßnahmen zum Ausschließen einer explosionsfähigen Atmosphäre sind:

1. sicheres Abdichten gegenüber der Atmosphäre,
2. sicheres Abdichten gegenüber anderen Arbeitsbereichen,
3. lufttechnische Maßnahmen in Verbindung mit messtechnischer Überwachung während der Arbeiten
und
4. Überwachen der Wirksamkeit der Sicherheitsmaßnahmen während der Arbeiten.

Diese Sicherheitsmaßnahmen dürfen erst aufgehoben werden, wenn die Arbeiten abgeschlossen sind und keine Zündgefahr mehr besteht.

Bezüglich Sicherheitsmaßnahmen zum Ausschluss explosionsfähiger Atmosphäre siehe „Explosionsschutz-Regeln - (EX-RL)“ (BGR 104).

Sicheres Abdichten gegenüber Atmosphäre beinhaltet z.B. ein Abdichten fest eingebauter Behälter, Apparate oder Rohrleitungen.

Zur messtechnischen Überwachung aufgestellte Gaswarngeräte sind zu beobachten; bei Gefahr sind die Arbeiten augenblicklich einzustellen.

Lassen sich Gefahren durch eine explosionsfähige Atmosphäre trotz der getroffenen Sicherheitsmaßnahmen nicht ausschließen, sind schweißtechnische Arbeiten nicht zulässig.

- 3.8.6 Die Versicherten dürfen mit schweißtechnischen Arbeiten erst beginnen, wenn ihnen vom Unternehmer die Schweißerlaubnis nach Abschnitt 3.8.2 oder die Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.8.4 ausgehändigt und die darin festgelegten Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt sind.

3.9 Behälter mit gefährlichem Inhalt

- 3.9.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass schweißtechnische Arbeiten an Behältern, die gefährliche Stoffe oder Zubereitungen enthalten oder enthalten haben können, unter Aufsicht eines Sachkundigen ausgeführt werden.

Siehe auch

- Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“ dieser BG-Regel,
- BG-Information „Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden“ (BGI 535).

Für schweißtechnische Arbeiten in Behältern ohne gefährlichen Inhalt siehe auch Abschnitt 3.7.

Als Behälter gelten z.B. Tanks, Silos, Fässer, Apparate, Rohrleitungen, Kanäle.

Hinsichtlich Schadstoffe siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.5.

Gefährliche Stoffe oder Zubereitungen sind z.B. solche, die eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Eigenschaften aufweisen:

- explosionsgefährlich,
- brandfördernd,

- hochentzündlich,
- leicht entzündlich,
- entzündlich,
- krebserzeugend,
- sehr giftig,
- giftig,
- gesundheitsschädlich,
- ätzend,
- reizend.

Auch geringe Reste solcher Stoffe können – insbesondere unter Schweißhitze – gefährlich werden. Solche Stoffe sind auch z.B. Heizöl, Dieselmotorenkraftstoff, Öle, Fette, bituminöse Massen.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse über schweißtechnische Arbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er das sichere Arbeiten an diesen Behältern beurteilen kann.

- 3.9.2 Der Sachkundige hat vor Beginn der schweißtechnischen Arbeiten nach Abschnitt 3.9.1 unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Behälterinhaltes die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen festzulegen und die Durchführung der Arbeiten zu überwachen.

Die Sicherheitsmaßnahmen umfassen in der Regel das Entleeren und Reinigen des Behälters sowie eine flammen-erstickende Schutzfüllung während der schweißtechnischen Arbeiten, gegebenenfalls auch gefahrloses Abführen von Schadstoffen. Hinsichtlich Schadstoffe siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.5.1.

Die Eigenschaften des Behälterinhaltes können z.B. folgende Maßnahmen beim Entleeren und Reinigen erfordern:

1. Benutzen geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen,

2. Potentialausgleich zum Vermeiden elektrostatischer Aufladungen,
3. funkenfreies Öffnen der Verschlüsse,
4. Verwenden funkenfreier Entnahmeeinrichtungen,
5. Verwenden geeigneter Auffangbehälter.

Eine flammenerstickende Schutzfüllung ist erforderlich bei Behältern, die z.B. explosionsgefährliche oder entzündliche Stoffe enthalten haben. Die Schutzfüllung kann z.B. aus Wasser, Stickstoff oder Kohlendioxid bestehen.

- 3.9.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass vor schweißtechnischen Arbeiten an geschlossenen kleinen Hohlkörpern Maßnahmen getroffen sind, die das Entstehen eines gefährlichen Überdruckes verhindern.

Geschlossene kleine Hohlkörper sind z.B. Schwimmer, Ausdehnungsgefäße.

Gefährlicher Überdruck kann z.B. durch eine Entlastungsbohrung verhindert werden.

- 3.9.4 Die Versicherten dürfen Fässer und andere Behälter, die gefährliche Stoffe enthalten oder enthalten haben können, bei schweißtechnischen Arbeiten nicht als Werkstückunterlage benutzen.

3.10 **Druckminderer**

- 3.10.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- Druckminderer so beschaffen sind, dass sie den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten und Versicherte nicht gefährdet werden,
- an Druckminderern während der Gasentnahme die Höhe des Hinterdruckes oder die Entnahmemenge erkennbar sind.

Druckminderer werden auch als Druckregler bezeichnet.

Siehe auch

DIN EN ISO 2503 „Gasschweißgeräte; Druckminderer für Gasflaschen für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren bis 300 bar“,

DIN EN 961 „Gasschweißgeräte; Hauptstellen-druckregler für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren bis 200 bar“.

Für die Verwendung von Luftansaugbrennern, die mit Flüssiggas gespeist werden, siehe auch DIN 4811 „Druckregelgeräte für Flüssiggas“. Empfohlen werden dabei solche Druckminderer, deren Schlauchanschlusstutzen nach unten gerichtet ist.

Kennbuchstaben für die Gasart der Druckminderer sind:

A für Acetylen	M für Methan, Erdgas
C für Stadtgas	O für Sauerstoff
D für Druckluft	P für Flüssiggas (Propan/Butan)
H für Wasserstoff	Y für andere Brenngase, z.B. Methylacetylen/ Propadien-Gemische

Hinsichtlich weiterer Kennzeichnungen siehe DIN EN 961 und DIN EN ISO 2503.

- 3.10.2 Die Versicherten dürfen Gas aus Druckgasflaschen nur entnehmen, nachdem ein für die jeweilige Gasart und die vorliegenden Betriebsbedingungen geeigneter Flaschendruckminderer auf sichere Weise angeschlossen ist.

Die Versicherten dürfen in Einzelflaschenanlagen Übergangsstücke zwischen Flaschenventil und Flaschendruckminderer nicht verwenden.

- 3.10.3 Die Versicherten haben die Flaschenventile
1. vor längeren Arbeitsunterbrechungen,
 2. nach Verbrauch des Flascheninhalts
und
 3. vor dem Abschrauben des Druckminderers zu schließen; zum Arbeitsende sind zusätzlich die Flaschendruckminderer und Schlauchleitungen drucklos zu machen.

3.11 Gasschläuche

- 3.11.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass
- Gasschläuche so beschaffen sind, dass sie den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten und Versicherte nicht gefährdet werden.
 - Gasschläuche gegen Abgleiten von den Schlauchtüllen gesichert sind, Schlauchanschlüsse und Schlauchverbindungen entsprechend der Gasart ausgeführt sind. Sie müssen so beschaffen sein,

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

dass ein dichter Anschluss und eine sichere Befestigung des Gasschlauches möglich sind.

- Schlauchkupplungen für Gasschläuche mit einer selbsttätig wirkenden Gassperre ausgerüstet und gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sind. Schlauchkupplungen einer gasspezifischen Bauart dürfen sich nicht mit Schlauchkupplungen einer anderen gasspezifischen Bauart kuppeln lassen.

Siehe

DIN 4815-1 „Schläuche für Flüssiggas; Teil 1: Schläuche mit und ohne Einlagen“,

DIN 8541-2 „Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren; Teil 2: Schläuche mit Ummantelung für Brenngase, Sauerstoff und andere nichtbrennbare Gase“,

DIN 8541-3 „Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren; Teil 3: Sauerstoffschläuche mit und ohne Ummantelung für besondere Anforderungen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“,

DIN EN 559 „Gasschweißgeräte; Gummi-Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“,

DIN EN 1327 „Gasschweißgeräte; Thermoplastische Schläuche zum Schweißen und für verwandte Verfahren“.

Hinsichtlich der Festigkeit wird dies z.B. erreicht durch Auslegung auf einen zulässigen Betriebsüberdruck von mindestens 20 bar, für Schläuche für nichtbrennbare Schutzgase jedoch mindestens 10 bar. Gasschläuche in Schutzgasschweißgeräten und zugehörigen Schlauchpaketen brauchen den vorstehend genannten Festigkeitsanforderungen nicht zu entsprechen.

- 3.11.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schlauchleitungen sicher verlegt und befestigt sind.
- 3.11.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasschläuche
 1. vor dem erstmaligen Benutzen mit Luft oder Betriebsgas, Sauerstoffschläuche jedoch nur mit Sauerstoff oder inertem Gas, ausgeblasen werden,

2. gegen zu erwartende mechanische Beschädigungen, gegen Anbrennen und gegen Verunreinigungen durch Öl oder Fett geschützt werden
und
3. ausgetauscht oder sachgemäß ausgebessert werden, wenn sie schadhaft sind.

Eine sachgemäße Ausbesserung von Gasschläuchen wird z.B. erreicht durch das Abschneiden des schadhaften Schlauchstückes und Nachsetzen oder das Herausschneiden des schadhaften Schlauchstückes und die Verwendung von Doppelschlauchtüllen nach DIN EN 560 „Gas-schweißgeräte; Schlauchanschlüsse für Geräte und Anlagen für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“.

Das Ausbessern mit Isolierband oder Ähnlichem ist nicht sachgemäß.

Poröse Gasschläuche gelten als schadhaft.

Hinsichtlich Prüfung von Gasschläuchen siehe Abschnitt 3.27.1.6.

- 3.11.4 Die Versicherten haben Gasschläuche
1. nur für Gase zu benutzen, für die sie bestimmt sind,
 2. nicht um Körperteile zu führen,
 3. gegen zu erwartende mechanische Beschädigungen, gegen Anbrennen und gegen Verunreinigungen durch Öl oder Fett geschützt zu verlegen
und
 4. in schadhaftem Zustand nicht zu benutzen.

3.12 **Aufstellen von Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterien**

- 3.12.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterieanlagen nicht aufgestellt werden
1. in Treppenträumen, Haus- und Stockwerksfluren, engen Höfen sowie Durchgängen und Durchfahrten oder in deren unmittelbarer Nähe,
 2. an Treppen von Freianlagen und an Rettungswegen,
 3. in Garagen,

4. in bewohnten oder der Öffentlichkeit zugänglichen Räumen,
5. in unmittelbarer Nähe leicht entzündlicher Stoffe,
6. in ungenügend belüfteten Bereichen,
7. in Räumen unter Erdgleiche, ausgenommen Anlagen für Sauerstoff und Druckluft.

Zu einer Einzelflaschenanlage gehören in der Regel

- eine Druckgasflasche,
- ein Flaschendruckminderer (an der Druckgasflasche angeschlossen),
- eine Schlauchleitung (dem Druckminderer nachgeschaltet),
- gegebenenfalls eine Sicherheitseinrichtung gegen Gasrücktritt und Flammendurchschlag.

Zu einer Flaschenbatterieanlage gehören in der Regel

- zwei oder mehr mit dem gleichen Gas gefüllte Druckgasflaschen,
- Hochdruckleitungen (als Rohrleitungen oder Schlauchleitungen) zwischen Druckgasflaschen und Hauptdruckregler,
- ein Hauptdruckregler (Batteriedruckminderer) oder ein Flaschendruckminderer mit ausreichend bemessenem Nenngasdurchfluss, sofern er mit einem positiven Ergebnis einer Prüfung auf Ausbrennsicherheit nach der in den Erläuterungen zu Abschnitt 3.10 genannten Norm für Batteriedruckminderer unterzogen wurde.

In einer Flaschenbatterieanlage können Druckgasflaschen einzeln angeschlossen oder als Flaschenbündel zusammengefasst sein.

Siehe auch DVS 0212 „Umgang mit Druckgasflaschen“.

Hinsichtlich Transport von Druckgasflaschen in geschlossenen Fahrzeugen siehe auch DVS 0211 „Druckgasflaschen in geschlossenen Fahrzeugen“.

Als Garage gilt hier ein Einstellraum für Kraftfahrzeuge.

Leicht entzündliche Stoffe sind z.B. Putzlappen, Verpackungsmaterial, brennbare Flüssigkeiten, Altöl-Sammelbehälter.

Zu den ungenügend belüfteten Bereichen gehören z.B. Flaschenschränke oder Werkstattwagen mit zu geringen Lüftungsöffnungen. Ausreichende Lüftungsöffnungen sind mindestens je eine Öffnung im Boden- und Deckenbereich von mindestens je 100 cm².

- 3.12.2 Abschnitt 3.12.1 gilt nicht, wenn das Aufstellen zur Ausführung von schweißtechnischen Arbeiten vorübergehend notwendig ist und besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen sind.

Eine vorübergehende Notwendigkeit besteht z.B. bei Instandsetzungsarbeiten an dort vorhandenen Bauteilen.

Zu treffende Sicherheitsmaßnahmen sind z.B. Absperrung, Sicherung des Fluchtweges, Lüftung.

Hinsichtlich besonderer Sicherheitsmaßnahmen beim Verwenden von Flüssiggas in Schiffsräumen auf Werften siehe auch Durchführungsanweisungen zu Abschnitt III. B der Unfallverhütungsvorschrift „Schiffbau“ (BGV C28).

- 3.12.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Arbeitsplätzen nur die für den ununterbrochenen Fortgang der schweißtechnischen Arbeiten erforderlichen Einzelflaschenanlagen oder Flaschenbatterieanlagen aufgestellt werden. Er hat ferner dafür zu sorgen, dass eine Ansammlung von Druckgasflaschen außerhalb von besonderen Aufstellräumen für Flaschenbatterieanlagen und Lagern für Druckgasflaschen vermieden wird.

In der Regel gilt die Aufstellung einer Flaschenbatterieanlage – auch als Wechselbatterie – als sicherheitstechnisch zweckmäßiger gegenüber der Aufstellung mehrerer Einzelflaschenanlagen.

- 3.12.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterieanlagen gut zugänglich und vor gefährlicher Wärmeeinwirkung geschützt aufgestellt werden.

Als gefährliche Wärmeeinwirkung gilt z.B. die

- unmittelbare Nachbarschaft von Schmiedefeuern, Öfen, Brammen, Heizkörpern,*
- Erhitzung durch Flamme, Lichtbogen oder Heißluftgebläse,*
- Berührung zwischen Flasche und Werkstück beim Lichtbogenschweißen. Sonneneinstrahlung gilt nicht als gefährliche Wärmeeinwirkung.*

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

- 3.12.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterieanlagen gegen Umfallen gesichert sind, soweit sie nicht durch ihre Bauart standsicher sind.

Die Sicherung gegen Umfallen kann erfolgen z.B. durch Ketten, Schellen oder Gestelle.

Als standsicher durch ihre Bauart gelten z.B. Flüssiggasflaschen mit einem zulässigen Gewicht der Füllung bis 11 kg und Paletten mit Flaschenbatterieanlagen.

- 3.12.6 Die Versicherten haben Einzelflaschenanlagen

1. vor gefährlicher Wärmeeinwirkung zu schützen und
2. gegen Umfallen zu sichern, soweit sie nicht durch ihre Bauart standsicher sind.

Siehe Erläuterungen zu den Abschnitten 3.12.4 und 3.12.5.

- 3.12.7 Die Versicherten haben Flüssiggasflaschen für die Entnahme aus der Gasphase aufrecht aufzustellen.

3.13 **Gasentnahme**

- 3.13.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Flaschenbatterieanlagen nur aus Druckgasflaschen bestehen, die mit dem gleichen Prüfdruck gekennzeichnet sind,
2. aus Sicherheitsventilen von Flaschenbatterieanlagen austretendes Gas gefahrlos abgeführt wird,
3. Gas aus einer Flaschenbatterie nur entnommen wird, nachdem diese über möglichst kurze Hochdruckleitungen an einen nachgeschalteten Druckminderer auf sichere Weise angeschlossen ist und
4. Leitungen und Druckminderer für die jeweilige Gasart und die vorliegenden Betriebsbedingungen geeignet sind.

Siehe DIN EN 961 „Gasschweißgeräte; Hauptstellendruckregler für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren bis 200 bar“.

- 3.13.2 Die Versicherten haben

1. zum Arbeitsende die Flaschenventile oder die Absperrventile vor dem Druckminderer zu schließen

und

2. vor dem Lösen der Druckgasflaschen oder der Flaschenbündel von den Leitungen die Flaschenventile und die Absperrventile vor dem Druckminderer zu schließen.

3.14 **Sauerstoff**

3.14.1 Die Versicherten haben alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Einrichtungen frei von Öl, Fett und ähnlichen Stoffen zu halten.

3.14.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Gleitmittel, die mit Sauerstoff in Berührung kommen können, und
2. Dichtwerkstoffe, die brennbare Bestandteile enthalten, zum Abdichten von Sauerstoff-Leitungen und -Armaturen

nur verwendet werden, wenn sie von einem anerkannten Prüfinstitut mit dem Ergebnis geprüft worden sind, dass sie sich für die Verwendung bei den zu erwartenden Betriebsbedingungen eignen.

3.15 **Sicherheitseinrichtungen**

3.15.1 Gefährdungen durch Flammendurchschlag, Gasrücktritt oder Nachströmen von Gas sind wie folgt zu verhindern:

1. Entnahmestellen an Verteilungsleitungen sind mit der Gasart und dem Druck entsprechenden Sicherheitseinrichtungen (Entnahmestellensicherungen) und
2. Einzelflaschenanlagen sind mit der Gasart und der Betriebsweise entsprechenden Sicherheitseinrichtungen (Einzelflaschensicherungen)

auszurüsten.

An eine Sicherheitseinrichtung darf nur ein Verbrauchsgerät angeschlossen sein.

Dies wird z.B. erreicht, wenn Sicherheitseinrichtungen gemäß DIN EN 730 „Gasschweißgeräte“ eingesetzt werden.

Als ein Verbrauchsgerät gilt auch ein Gerät mit mehreren Brennern, sofern diese eine Einheit bilden, z.B. eine Brennschneidmaschine.

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

- 3.15.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Flüssiggas-Einzelflaschenanlagen und -Flaschenbatterieanlagen unmittelbar hinter dem Druckminderer mit einer selbsttätig wirkenden Sicherheitseinrichtung zur Absperrung der Gaszufuhr ausgerüstet sind, wenn mit Schlauchbeschädigungen zu rechnen ist. Dies gilt nicht, wenn Brenner
- mit Schläuchen bis höchstens 400 mm Länge angeschlossen
oder
 - aus Flüssiggasbehältern bis zu 1 l Rauminhalt (0,425 kg Füllgewicht) versorgt
- werden.

- 3.15.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Mikro-Löt- und Schweißgeräte unmittelbar vor oder im Brenner mit einer geeigneten Flammensperre ausgerüstet sind.

3.16 **Gasbrenner**

- 3.16.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass länger dauernde Wärmearbeiten mit lärmarmen Brennern ausgeführt werden.
- 3.16.2 Der Unternehmer hat geeignete Gasanzünder zum sicheren Zünden von Brennern zur Verfügung zu stellen.
- 3.16.3 Die Versicherten haben Brenner auf sichere Art zu zünden.
- 3.16.4 Die Versicherten haben handgeführte Brenner bei Arbeitsunterbrechungen sicher abzulegen oder aufzuhängen. Sie dürfen Brenner und Schläuche nicht an Druckgasflaschen oder anderen gasführenden Einrichtungen aufhängen oder in Hohlräume einhängen.
- 3.16.5 Die Versicherten dürfen nach Flammenrückschlägen oder anderen Störungen Brenner erst dann weiter betreiben, wenn die Störung beseitigt ist.

3.17 **Brennschneidmaschinen**

- 3.17.1 Gasführende Rohrleitungen müssen der Gasart entsprechend farblich oder durch Aufschrift deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.
- 3.17.2 Schlauchleitungen müssen sicher verlegt und befestigt sein.
- 3.17.3 Gasführende Leitungen und andere gasführende Teile dürfen in Einbauträumen für elektrische Betriebsmittel nicht vorhanden sein.

3.17.4 Sauerstoffabblasstutzen müssen so gestaltet und angeordnet sein, dass eine Gefährdung durch austretenden Sauerstoff vermieden ist.

3.18 **Mikro-Löt- und -Schweißgeräte**

3.18.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasgeneratoren von Mikro-Löt- und Schweißgeräten so beschaffen sind, dass sie

- dem zweifachen zulässigen Betriebsüberdruck standhalten,
- keine Entlüftungseinrichtung zum Druckausgleich haben,
- mit einem Überdruckmessgerät und einer Sicherheitseinrichtung, die bei Drucküberschreitung die Stromzufuhr unterbricht, ausgerüstet sind
und
- mit einer geeigneten Gebrauchsstellenvorlage unmittelbar am Gasausgang ausgerüstet sind.

3.18.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Mikro-Löt- und Schweißgeräte unmittelbar vor oder im Brenner mit einer geeigneten Flammensperre ausgerüstet sind.

Siehe DIN EN 730 „Gasschweißgeräte“.

3.19 **Schweißstromkreis**

3.19.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- Schweißleitungen einschließlich Schweißstromrückleitungen isoliert sind, einen ausreichenden Querschnitt besitzen und den betrieblich zu erwartenden thermischen, mechanischen und chemischen Beanspruchungen standhalten,
- der Schweißstromkreis nicht geerdet ist, ausgenommen, wenn Werkstückaufnahmen oder Werkstücke zwangsweise mit Erde verbunden sind,
- Schweißstromrückleitungen direkt und übersichtlich geführt sind und gut leitend
 1. den Anschluss am Werkstück ermöglichen
oder
 2. an der Werkstückaufnahme angeschlossen sind,
- in der Nähe der Schweißstelle leicht erreichbar eine Einrichtung zum schnellen Abschalten der Schweißspannung vorhanden ist.

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

- 3.19.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass vor Beginn von Lichtbogenarbeiten
1. der Schweißstromkreis ordnungsgemäß hergestellt wird
und
 2. wenn mehrere Schweißstromquellen zusammengeschaltet werden, durch einen Sachkundigen geprüft wird, ob diese für ein Zusammenschalten geeignet sind und die zulässige Leerlaufspannung nicht überschritten werden kann.
- 3.19.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der Netzstecker einer Schweißstromquelle, die mit anderen zusammengeschaltet ist, erst gezogen wird, nachdem
1. alle zusammen geschalteten Schweißstromquellen durch die Hauptschalter vom Netz abgeschaltet sind
und
 2. die einzelne Schweißstromquelle vom gemeinsamen Schweißstromkreis getrennt ist.

3.20 **Umgang mit Schweißstromquellen**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Arbeiten auf der Netzspannungsseite von Schweißeinrichtungen nur von einer Elektrofachkraft oder unter deren Leitung und Aufsicht ausgeführt werden,
2. bewegliche Netzanschluss- und Schweißleitungen gegen Beschädigungen geschützt werden
und
3. Schweißstromquellen nicht in Arbeitsbereichen aufgestellt werden, in denen unter erhöhter elektrischer Gefährdung geschweißt wird.

3.21 **Verhalten bei Lichtbogenarbeiten**

Die Versicherten haben

1. Stabelektrodenhalter und Lichtbogenbrenner so zu halten, dass kein Strom durch den menschlichen Körper fließen kann,
2. Lichtbogen-Zündversuche an nicht dafür vorgesehenen Stellen zu unterlassen,

3. Stabelektrodenhalter und Lichtbogenbrenner so abzulegen, dass kein elektrischer Kontakt mit dem Werkstück oder fremden leitfähigen Teilen, insbesondere dem Stromquellengehäuse, entstehen kann,
4. bei längeren Arbeitsunterbrechungen die Schweißstromquelle auf der Netzseite abzuschalten,
5. Drahtelektroden spannungsfrei zu wechseln,
6. Schutzeinrichtungen nach Abschnitt 3.2 gegen optische Strahlung zu verwenden,
7. Stabelektrodenhalter, Lichtbogenbrenner und Schweißleitungen zu benutzen, die im einwandfreien Zustand sind,
8. vor Arbeiten an Lichtbogenbrennern die Schweißstromquelle und den Drahtvorschub so abzuschalten, dass sie während der Arbeiten nicht versehentlich eingeschaltet werden können und
9. darauf zu achten, dass sie bei Lichtbogenarbeiten mit mehreren Stromquellen an einem Werkstück oder an mehreren leitfähig miteinander verbundenen Werkstücken nicht gleichzeitig zwei Stabelektrodenhalter oder Lichtbogenbrenner berühren.

3.22 **Schweißstromquellen**

3.22.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schweißstromquellen so beschaffen sind, dass


1. Versicherte geschützt sind
 - a) gegen direktes Berühren aktiver Teile durch eine für die vorgesehenen Einsatzbedingungen ausreichende Schutzart und
 - b) bei indirektem Berühren durch eine geeignete Schutzklasse und Isolierung des Schweißstromkreises gegen den Versorgungsstromkreis und gegen den Schutzleiter;
2. die einstellbare Leerlaufspannung unter Berücksichtigung von Einsatzbedingungen und Spannungsart folgende Höchstwerte nicht überschreitet:

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

Einsatzbedingungen	Leerlaufspannung		
	Spannungsart	Höchstwerte in Volt	
		Scheitelwert	Effektivwert
a) Erhöhte elektrische Gefährdung	Gleich Wechsel	113 68	– 48
b) Ohne erhöhte elektrische Gefährdung	Gleich Wechsel	113 113	– 80
c) Begrenzter Betrieb ohne erhöhte elektrische Gefährdung	Gleich Wechsel	113 78	– 55
d) Lichtbogenbrenner maschinell geführt	Gleich Wechsel	141 141	– 100
e) Plasmaschneiden	Gleich Wechsel	500 –	– –
f) Unter Wasser mit Personen im Wasser	Gleich Wechsel	65 unzulässig	– unzulässig

3. auch im Falle eines Fehlers die Leerlaufspannung nach Nummer 2 Buchstaben a) und f) nicht überschritten wird und der Wechselspannungsanteil der Gleichspannung 48 V Effektivwert nicht überschreitet,
 4. die Leerlaufspannung nach Nummer 2 Buchstabe d) beim Ausbleiben der Zündung oder nach Beenden des Schweißvorganges selbsttätig abgeschaltet wird
und
 5. sie für Plasmaschneiden mit Leerlauf über 113 V Scheitelwert nach Nummer 2 Buchstabe e) mit dem zugehörigen Brenner sicherheitstechnisch eine Einheit bilden und mit Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet sind, die eine Leerlaufspannung am Ausgang verhindern, wenn der Brenner zerlegt ist oder von der Schweißstromquelle getrennt ist.
- 3.22.2 Ortsveränderliche Fernsteuerungen von Schweißstromquellen dürfen nur benutzt werden, wenn sie
1. mit der Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung ausgeführt,
 2. mit der Schutzmaßnahme Schutztrennung ausgeführt
oder

3. für den Betrieb mit Schweißspannung bis 113 V Scheitelwert ausgelegt sind.
- 3.22.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Schweißstromquellen deutlich erkennbar und dauerhaft angegeben sind:
1. für Schweißstromquellen nach Abschnitt 3.22.1, die für Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung zulässig sind, das Zeichen 
 2. für Schweißstromquellen mit Leerlaufspannungsminderungseinrichtung die ungeminderte Leerlaufspannung.

3.23 **Schutz gegen erhöhte elektrische Gefährdung**

- 3.23.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung
1. nur geeignete und nach Abschnitt 3.22 gekennzeichnete Schweißstromquellen verwendet werden
und
 2. besondere Schutzmaßnahmen gegen elektrische Durchströmung durchgeführt sind.
- 3.23.2 Die Versicherten dürfen Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung nur ausführen, wenn sie
1. hierfür nach Abschnitt 3.22 gekennzeichnete Schweißstromquellen verwenden
und
 2. sich gegen elektrische Durchströmung zusätzlich durch Maßnahmen nach Abschnitt 3.23.1 Nr. 2 schützen.

Bei Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung besteht ein größeres Risiko hinsichtlich elektrischer Durchströmung als bei Lichtbogenarbeiten unter Normalbedingungen.

Erhöhte elektrische Gefährdung besteht z.B.

1. *wenn der Schweißer zwangsweise (z.B. kniend, sitzend, liegend oder angelehnt) mit seinem Körper elektrisch leitfähige Teile berührt,*
2. *an Arbeitsplätzen, an denen bereits eine Abmessung des freien Bewegungsraumes zwischen gegenüberliegenden elektrisch leitfähigen Teilen weniger als 2 m*

beträgt, so dass der Schweißer diese Teile zufällig berühren kann,

3. an nassen, feuchten oder heißen Arbeitsplätzen, an denen der elektrische Widerstand der menschlichen Haut oder der Arbeitskleidung und der Schutzausrüstung durch Nässe, Feuchtigkeit oder Schweiß erheblich herabgesetzt werden kann.

Elektrisch leitfähige Teile sind z.B. metallische, feuchte oder nasse Wände, Böden, Roste und Stoffe, wie Stein, Beton, Holz, Erdreich.

Der elektrische Widerstand der menschlichen Haut kann auch durch Tragen von Schmuck erheblich herabgesetzt werden. Das ist in besonders starkem Maße der Fall, wenn Schmuck durch die Haut geführt ist, z.B. bei Ringen in Ohr, Nase, Augenbrauen.

Hinsichtlich der Eignung und Kennzeichnung von Schweißstromquellen für Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung Abschnitt 3.22.

Der besondere Schutz gegen elektrische Durchströmung des menschlichen Körpers wird durch isolierende Zwischenlagen, z.B. Gummimatten, Lattenroste, erreicht.

Für den Einsatz an feuchten oder heißen Arbeitsplätzen sind Zwischenlagen geeignet, die durch Feuchtigkeit oder Schweiß nicht leitfähig werden.

In Sonderfällen, z.B. bei Absturzgefahr oder besonderen räumlichen Verhältnissen am Arbeitsplatz, kann auch unbeschädigte Arbeitskleidung möglichst schwerer Qualität, solange sie trocken ist, ausreichend isolieren und damit als besondere Schutzmaßnahme geeignet sein. Feuchte Kleidung ist durch trockene zu ersetzen. Lederkleidung bietet länger Schutz gegen Durchfeuchtung als Textilien.

Füße werden gegen eine leitfähige Standfläche durch unbeschädigtes trockenes Schuhwerk z.B. mit Gummisohle ausreichend isoliert.

Hände werden durch unbeschädigte trockene Schweißerschutzhandschuhe ausreichend isoliert.

3.24 Gießschmelzverfahren

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Schweißpulver für das Gießschmelzschweißen trocken und geschützt vor unbeabsichtigtem Zünden gelagert, transportiert und bereitgestellt wird,
2. mit dem Beschicken des Tiegels erst begonnen wird, nachdem Tiegel, Gießform, Abdichtung und andere Teile trocken sind,
3. Versicherte sich während des Reaktionsvorganges nicht näher als für den Arbeitsvorgang erforderlich an der Schweißstelle aufhalten,
4. nach Beendigung des Schweißvorganges Teile der Schweißvorrichtung erst entfernt werden, wenn Metall und Schlacke erstarrt sind
und
5. Metall, Schlacke sowie die Schweißeinrichtung erst dann der Feuchtigkeit ausgesetzt werden, nachdem mit einer gefährlichen Wasserdampfbildung nicht mehr zu rechnen ist.

Das unbeabsichtigte Zünden wird vermieden, wenn Zündmittel vom Schweißpulver getrennt gelagert, transportiert und bereitgestellt werden sowie andere Zündquellen in unmittelbarer Nähe nicht vorhanden sind.

Unbeabsichtigt entzündetes Schweißpulver kann gefahrlos mit trockenem Sand abgedeckt werden. Die eingeleitete Reaktion kann nicht unterbrochen werden. Lösversuche mit Wasser sind gefährlich.

Die Anforderung, dass sich Versicherte während des Reaktionsvorganges nicht näher als erforderlich an der Schweißstelle aufhalten, wird z.B. erreicht, wenn

- zum Zünden des Schweißpulvers sich nur der Schweißer an der Schweißstelle aufhält,
- das Schweißpulver nur mit geeigneten Zündmitteln, wie Zündpille, Zündstäbchen, Zündpulver, Zündpistole, gezündet wird
und
- zum Abstechen des flüssigen Schweißgutes ein mindestens 1 m langer Stab benutzt wird.

Zum Trocknen werden in der Regel Wärmebrenner eingesetzt. Zum Trockenhalten der Tiegel können Baustellenschirme erforderlich sein.

Die Abkühlzeit bis zur Erstarrung richtet sich nach der Außentemperatur und der Menge des Schweißgutes. Diese Zeit beträgt bei Schienen in der Regel 3 bis 4 min nach Abstich des Tiegels.

In der Regel ist mit einer gefährlichen Wasserdampfbildung nicht mehr zu rechnen, wenn Metall, Schlacke und Schweißvorrichtung unter 100 °C abgekühlt sind.

Das Entleeren von heißen Schlackenpfannen auf feuchte Böden, in Wasserpfützen oder Ähnliches ist gefährlich.

Mit geeigneten Einrichtungen (Blech, Aufnahme) kann, für den Fall einer undichten Form, der Kontakt der Gießschmelze mit Feuchtigkeit vermieden werden.

3.25 **Unterwasserschweißen und -schneiden**

3.25.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten nur von Versicherten ausgeführt werden, die als Taucher im Sinne der entsprechenden Vorschriften gelten und die mit den eingesetzten Einrichtungen und Verfahren zum Unterwasserschweißen und -schneiden vertraut sind,
2. Versicherte unter Wasser gegen gefährliche elektrische Durchströmung geschützt sind,
3. Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten an Wandungen von Behältern, anderen Hohlkörpern und geschlossenen Räumen nur ausgeführt werden, wenn Vorkehrungen gegen die Ansammlung zündfähiger Gemische im Inneren der Hohlkörper getroffen sind,
4. während des Tauchganges die für Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten angeschlossenen Druckgasflaschen überwacht werden
und
5. bei der Verwendung von flüssigem Brennstoff zum Unterwasserschneiden Auffangbehälter zur Verfügung stehen.

Das Vertrautsein mit den eingesetzten Einrichtungen und Verfahren zum Unterwasserschweißen und -schneiden

schließt eine praktische Unterweisung und Übung unter vergleichbaren Arbeitsbedingungen ein und ist für Lichtbogenschweißen in nasser Umgebung z.B. durch eine gültige und erfolgreiche Prüfung nach dem Merkblatt DVS 1186 „DVS-Lehrgang; Unterwasserschweißen“ nachgewiesen.

Die Anforderung nach Schutz gegen elektrische Durchströmung wird z.B. erreicht, wenn

1. beim Tauchen

- mit Helmtauchgerät
 - alle Metallflächen und -teile im Inneren des Taucherhelmes, z.B. durch eine aufvulkanisierte Gummischicht oder eine andere geeignete Beschichtung, isoliert sind
 - und
 - wasserdichte Handschuhe getragen werden
 - und
- mit Leichttauchgerät
 - wasserdichte Handschuhe, eine Kopfhaube und möglichst ein Trockentauchanzug getragen werden,

2. hinsichtlich der passiven und aktiven Sicherheit die Anforderungen des Abschnittes 2.6 „Unterwasserschweißen und -Schneiden“ der „Anwendungsbestimmungen für den sicheren Gebrauch von Elektrizität unter Wasser“ herausgegeben von der Association of Offshore Diving Contractors (Vereinigung der Vertragspartner für Meerestauchen)

eingehalten werden.

3.25.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Lichtbogenarbeiten unter Wasser die Spannung nur auf Weisung des Versicherten eingeschaltet wird, der diese Arbeiten unter Wasser ausführt.

3.25.3 Der Unternehmer hat zusätzlich zu Abschnitt 3.25.2 dafür zu sorgen, dass

1. vor dem Hinablassen von Stabelektrodenhalter oder Lichtbogenbrenner,
2. zum Elektrodenwechsel,

3. bei jeder Arbeitsunterbrechung und
 4. im Gefahrfall
- die Spannung abgeschaltet wird.

3.26 **Schweißtechnische Arbeiten in Druckluft**

3.26.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass schweißtechnische Arbeiten in Druckluft erst durchgeführt werden, wenn zusätzlich zu den Anforderungen der Abschnitte 3.16, 3.19 bis 3.23 folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. In der Arbeitskammer dürfen nur so viele Personen anwesend sein, wie gleichzeitig ausgeschleust werden können; sie müssen sich im Gefahrfall unverzüglich in die Schleuse zurückziehen können;
2. in Abstimmung mit der Berufsgenossenschaft müssen die erforderlichen Lüftungsmaßnahmen getroffen sein;
3. die Sicherheitsmaßnahmen für brandgefährdete Bereiche nach Abschnitt 3.8 müssen getroffen sein;
4. die Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen erhöhte elektrische Gefährdung bei Lichtbogenarbeiten nach Abschnitt 3.23 müssen getroffen sein;
5. im Arbeitsbereich dürfen sich nur die für die Durchführung der schweißtechnischen Arbeiten erforderlichen Versicherten aufhalten; sie müssen schwer entflammbare Schutzanzüge tragen;
6. Druckgasflaschen dürfen nur für die Dauer der schweißtechnischen Arbeiten und nur in besonderen Transportbehältern in die Arbeitskammer gebracht werden;
7. Acetylenflaschen dürfen nicht in die Arbeitskammer gebracht werden;
8. während der schweißtechnischen Arbeiten muss sich ein Sicherheitsposten ständig bei den Druckgasflaschen aufhalten, in dauernder Sprechverbindung mit den Schweißern stehen und bei Arbeitspausen und Zwischenfällen sofort die Gaszufuhr abstellen.

3.26.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass schweißtechnische Arbeiten nach Abschnitt 3.26.1 möglichst mittels Lichtbogenverfahren oder unter Verwendung von Wasserstoff als Brenngas ausgeführt werden.

3.27 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.27.1 Regelmäßige Prüfungen

3.27.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Flaschenbatterieanlagen sowie Verbrauchseinrichtungen vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach wesentlichen Instandsetzungs- und Änderungsarbeiten auf

- ordnungsgemäße Aufstellung,
- ordnungsgemäße Beschaffenheit
und
- Dichtheit unter Betriebsverhältnissen

durch einen Sachkundigen geprüft werden.

3.27.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschen- und Flaschenbatterieanlagen sowie Verbrauchseinrichtungen regelmäßig auf

- Dichtheit
und
- ordnungsgemäßen Zustand

durch einen Sachkundigen geprüft werden.

3.27.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Verbrauchseinrichtungen nach Flammenrückschlägen auf ordnungsgemäßen Zustand durch einen Sachkundigen geprüft werden.

3.27.1.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass durch einen Sachkundigen mindestens einmal jährlich

1. trockene Gebrauchsstellenvorlagen und Einzelflaschensicherungen auf Sicherheit gegen Gasrücktritt, Dichtheit und Durchfluss

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

und

2. nasse Gebrauchsstellenvorlagen gereinigt und auf Sicherheit gegen Gasrücktritt geprüft werden.
- 3.27.1.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nasse Gebrauchsstellenvorlagen mindestens einmal je Schicht vor Beginn schweißtechnischer Arbeiten und nach jedem Flammenrückschlag in drucklosem Zustand auf ausreichenden Flüssigkeitsinhalt geprüft und erforderlichenfalls nachgefüllt werden.
- 3.27.1.6 Die Versicherten haben vor Arbeitsbeginn
- Gasschläuche, deren Befestigungen und Verbindungselemente auf einwandfreien Zustand
 - und
 - Verbrauchseinrichtungen auf Funktion
- zu prüfen.
- 3.27.1.7 Hinsichtlich der Prüfungen von elektrischen Einrichtungen der Schweißtechnik und der Prüfpersonen siehe § 5 der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A2).

Bei der Bemessung der Prüffristen für nicht ortsfeste Einrichtungen der Lichtbogentechnik ist zu berücksichtigen, dass

- *Schweißleitungen, Schlauchpakete, Steckvorrichtungen, Stabelektrodenhalter und Lichtbogenbrenner stark beansprucht werden,*
- *Netzanschlussleitungen und Steckvorrichtungen durch vagabundierende Schweißströme beschädigt sein können,*
- *die Isolation der Schweißstromquellen durch Staubablagerungen in ihnen vermindert wird.*

Es werden folgende Prüffristen empfohlen:

1. vierteljährlich
 - Sichtprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand,
 - Funktionsprüfung sicherheitstechnischer Einrichtungen,
 - Prüfung der Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme auf Wirksamkeitund

2. jährlich

- Sichtprüfung der geöffneten Steckverbindungen,
- Isolationsprüfung von Eingangs- und Ausgangstromkreis gegen Körper und beide Stromkreise gegeneinander nach innerer Reinigung der Schweißstromquellen.

Die Sichtprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand umfasst z.B.

- Netzanschlussleitungen und Steckvorrichtungen,
- Schweißleitungen, Schlauchpakete, Steckvorrichtungen, Stabelektrodenhalter, Lichtbogenbrenner,
- Schutz- und Sicherheitseinrichtungen wie Hauptschalter, Notbefehlseinrichtungen, Melde- und Kontrollleuchten, Wahlschalter, Befehlsgeräte.

Die Funktionsprüfung sicherheitstechnischer Einrichtungen umfasst z.B.

- Hauptschalter, Befehlsgeräte, Wahlschalter, Melde- und Kontrollleuchten.

Die Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme gegen gefährliche Körperströme umfasst z.B. die Messung des Schutzleiterwiderstandes, siehe DIN EN 60974-1 (VDE 0544-1) „Lichtbogenschweißeinrichtungen; Teil 1: Schweißstromquellen“.

Die Forderung nach Prüfung der Isolation wird z.B. durch Anwendung einer Prüfgleichspannung von 1000 V erfüllt.

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

Anhang 1

Beispiel für eine Schweißerlaubnis

Schweißerlaubnis nach § 30 der BG-Vorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D1, bisherige VBG 15)		
1	Arbeitsort/-stelle	_____
1a	Bereich mit Brand- und Explosionsgefahr	Die räumliche Ausdehnung um die Arbeitsstelle Umkreis (Radius) von m, Höhe von m, Tiefe von m
2	Arbeitsauftrag (z. B. Träger abtrennen) Arbeitsverfahren	_____ Name: _____
3	Sicherheitsmaßnahmen bei Brandgefahr	<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 (Fugen, Ritzen, Mauerdurchbrüche, Rohröffnungen, Rinnen, Kamine, Schächte) zu benachbarten Bereichen durch Lehm, Gips, Mörtel, feuchte Erde usw. <input type="checkbox"/> _____
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 ² <input type="checkbox"/> Löschdecken <input type="checkbox"/> Löschsand <input type="checkbox"/> angeschlossener Wasserschlauch <input type="checkbox"/> wassergefüllte Eimer <input type="checkbox"/> Benachrichtigen der Feuerwehr
3c	Brandposten	<input type="checkbox"/> Während der schweißtechnischen Arbeiten Name: _____
3d	Brandwache	<input type="checkbox"/> Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten Dauer: _____ Std. Name: _____
4	Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefahr	<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"/> Durchführen lufttechnischer Maßnahmen nach EX-RL in Verbindung mit messtechnischer Überwachung <input type="checkbox"/> Aufstellen von Gaswarngeräten <input type="checkbox"/> _____
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: _____
5	Alarmierung	Standort des nächstgelegenen Bandmelders _____ Telefons _____ Feuerwehr Ruf-Nr. _____
6	Auftraggebender Unternehmer (Auftraggeber)	Die Maßnahmen nach Nummern 3 und 4 tragen den durch die örtlichen Verhältnisse entstehenden Gefahren Rechnung. Datum _____ Unterschrift _____
7	Ausführender Unternehmer (Auftragnehmer)	Die Arbeiten nach Nummer 2 dürfen erst begonnen werden, wenn die Sicherheitsmaßnahmen nach Nummern 3 und/oder 4 durchgeführt sind. Datum _____ Unterschrift _____
		Kennnisnahme des Ausführenden nach Nummer 2 Unterschrift _____

Original ⇒ Ausführender nach Nummer 2
1. Kopie ⇒ Auftraggeber
2. Kopie ⇒ Auftragnehmer

Beispiel für eine Betriebsanweisung

B E T R I E B S A N W E I S U N G

1 ANWENDUNGSBEREICH
- Schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit Brandgefahr nach Abschnitt 3.8.4
2 GEFAHREN
- Wegfliegende oder abtropfende heiße Metall- oder Schlacketeilchen - Wärmeleitung - Sekundärflammen bei Autogenarbeiten an Rohrleitungen
3 VERHALTENSREGELN
- Festlegen des brandgefährdeten Bereiches - Absprache der Sicherheitsmaßnahmen mit dem Auftraggeber - Informieren über Brandmeldeeinrichtungen - Beginn der schweißtechnischen Arbeiten nach Durchführung der Sicherheitsmaßnahmen
4 SICHERHEITSMASSNAHMEN
- Entfernen sämtlicher beweglicher Stoffe und Gegenstände, die sich durch schweißtechnische Arbeiten in Brand setzen lassen - Entfernen fester brennbarer Einrichtungen, z.B. Umkleidungen und Isolierungen, soweit baulich und betriebstechnisch durchführbar - Abdecken verbleibender brennbarer Gegenstände, z.B. Holzbalken oder Kunststoffteile, mit geeigneten Materialien - Abdichten von Öffnungen, Fugen, Ritzen, Rohröffnungen mit nichtbrennbaren Stoffen, z.B. Gips, Mörtel - Kontrolle auf Brandentstehung durch einen Brandposten mit geeigneten Feuerlöscheinrichtungen, z.B. Feuerlöschern, angeschlossenem Wasserschlauch - Vorhalten einer Brandwache für angemessenen Zeitrahmen nach Beendigung der schweißtechnischen Arbeiten
5 VERHALTEN BEI BRANDENTSTEHUNG
- Einstellen der schweißtechnischen Arbeit - Unverzögerlicher Löschangriff durch den Brandposten, Alarmierung der Feuerwehr und innerbetriebliche Weitergabe des Alarms - Warnung in der Nähe tätiger Personen
6 VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE
- In Brand geratene Kleidung mit Handschuhen, Löschdecke ersticken - Gegebenenfalls Alarmierung der Rettungsdienste (Tel.)
7 MITZUFÜHRENDE ARBEITSMITTEL
- Geeignete Feuerlöscheinrichtungen, z.B. Feuerlöscher, Wasserschlauch, Löschdecken (DIN 14155, DIN EN 1869) - Gegebenenfalls mobile Brandmeldeeinrichtungen, Funktelefon - Materialien zum Abdecken, z.B. feuerfeste Abdeckmatten - Materialien zum Abdichten, z.B. Gips, Mörtel
Datum: _____
Unterschrift: _____

Anhang 2

Anhaltswerte zur Bestimmung durch Funkenflug gefährdeter Bereiche

Die maßlichen Angaben über die Reichweiten in Tabelle 1 sind Anhaltswerte zur Bestimmung des durch Funkenflug gefährdeten Bereiches und berücksichtigen die Gesamtreichweite und das Zündvermögen heißer Metall- oder Schlacketeilchen bei fachgerechter Ausführung der Arbeiten und ungünstigen Arbeitsbedingungen. Übliche Verfahrensstörungen, z.B. Brennerabknall, sind eingeschlossen.

Die Reichweiten für den horizontalen Bereich umfassen auch mögliche Ablenkungen der Partikel aus ihrer Flugbahn durch Hindernisse in der Umgebung, z.B. Gerüste, Geländer. Die Reichweiten für thermisches Trennen schließen auch die für Schleifarbeiten ein.

Raubegrenzungen und wirksame Abschirmungen können diese Bereiche beschränken.

Ausdehnung und Form des durch Funkenflug gefährdeten Bereiches ergeben sich aus den Bewegungsbahnen heißer Partikel (siehe Bild 1) mit den Maßen aus Tabelle 1 und Bild 2.

Bei Arbeitshöhen über 3 m ist als Richtwert anzunehmen, dass sich mit jedem Meter zusätzlicher Arbeitshöhe der Bereich in der Horizontalen um etwa 0,5 m vergrößert.

Bei Brennschneid- und Lötarbeiten ist auf Grund des gerichteten Auswurfes von Partikeln mit einer Halbierung der Reichweite entgegengesetzt der Hauptauswurfrichtung zu rechnen.

Außer durch heiße Metall- oder Schlacketeilchen kann darüber hinaus durch eine indirekte Einwirkung eine Brandentstehung verursacht werden, z.B. durch:

- Wärmeleitung über die unmittelbar zu bearbeitenden oder nahe gelegenen Bauteile in und durch Wände, Böden oder Decken in Nachbarbereiche hinein.
- Sekundärflammen bei Arbeiten mit Brenngas-, Sauerstoffgemischen an Rohrleitungen an entlegenen Öffnungen dieser Leitungen.

Arbeitsverfahren	Durch Funkenflug gefährdete Bereiche		
	Horizontale Reichweite ¹⁾	Vertikale Reichweite	
		noch 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

¹⁾ - Reichweite bei üblicher Arbeitshöhe von ca. 2 bis 3 m

Tabelle 1: Anhaltswerte zur Bestimmung durch Funkenflug gefährdeter Bereiche

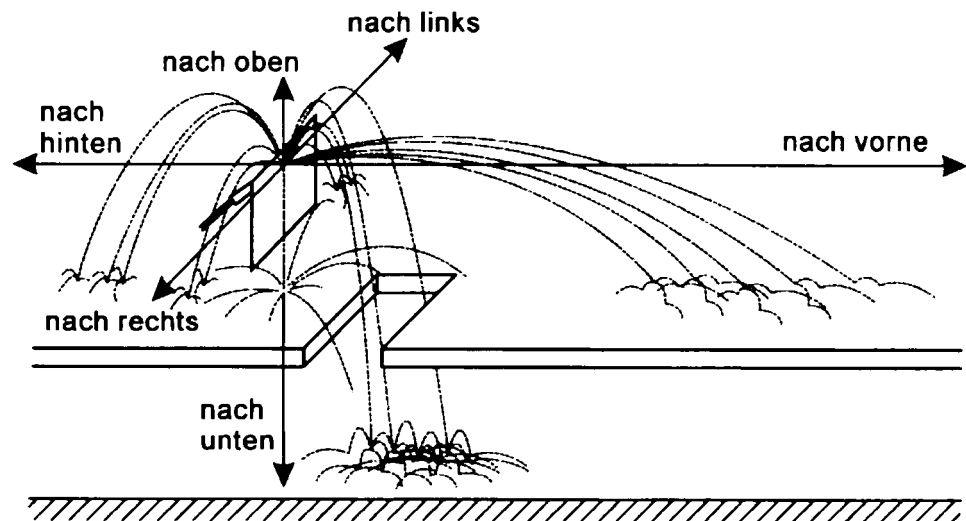


Bild 1: Ausbreitungsverhalten heißer Partikel bei schweißtechnischen Arbeiten

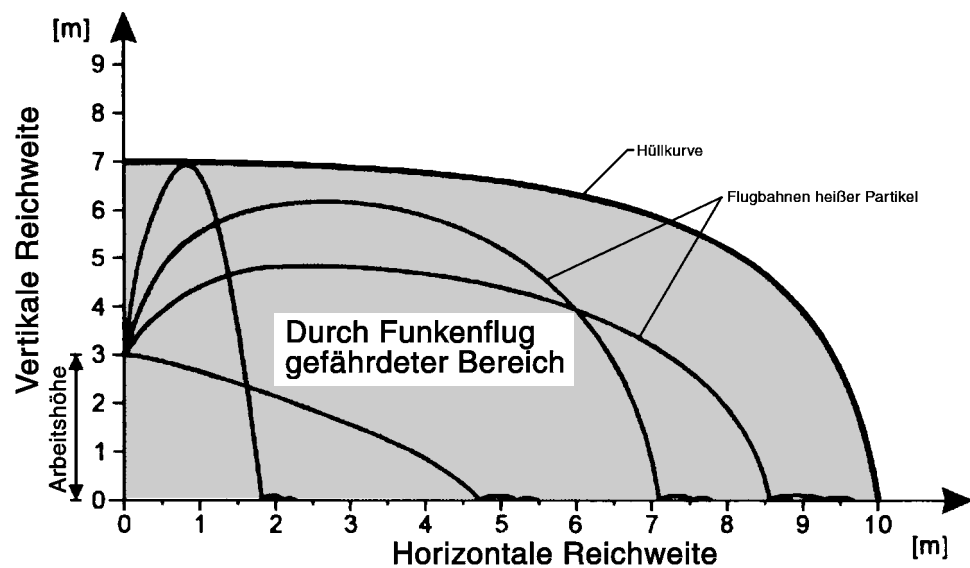


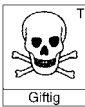



Bild 2: Ausdehnung des durch Funkenflug gefährdeten Bereiches beim thermischen Trennen in einer Arbeitshöhe von 3 m

BGR 500 / Teil 2

Kapitel 2.26

Anhang 3

Beispiel für eine Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.1

Anhang Drei GmbH 15000 UVV-Hausen	BETRIEBSANWEISUNG		NR: 15
ANWENDUNGSBEREICH			
ARBEITSBEREICH:	Schiffsneubau	ARBEITSPLATZ: TÄTIGKEIT:	Enger Raum, Tank Flammwärmern, -richten
GEFAHREN FÜR DEN MENSCHEN			
		<ol style="list-style-type: none"> Nitrose Gase (Vergiftung: Übelkeit, Atemnot, Lungenödem, Tod) Anreicherung an Sauerstoff / Brenngasen (Inbrandgeraten der Kleidung / Vergiftung) 	
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN			
<ul style="list-style-type: none"> - Be- und Entlüftung, gegebenenfalls Atemschutz tragen - Abstellen von Brennern während Arbeitsunterbrechungen - Tragen schwer entflammbarer Schutzanzüge - Prüfen von Brennern samt Schläuchen/Schlauchverbindungen vor Aufnahme der Tätigkeit auf Undichtigkeiten/Beschädigungen - Entfernen von Schläuchen einschließlich Brennern bei längeren Arbeitsunterbrechungen 			
VERHALTEN BEI STÖRUNGEN			Notruf: ¹⁾
<ul style="list-style-type: none"> - Bei Ausfall der Lüftung: Arbeiten sofort unterbrechen, engen Raum verlassen - Bei Leckagen: Arbeiten einstellen und Schaden beheben - Bei Flammenrückschlägen: Arbeiten einstellen und Ursachen beheben 			
VERHALTEN BEI UNFÄLLEN; ERSTE HILFE			Notruf: ¹⁾
		Bei ersten Anzeichen gesundheitlicher Beeinträchtigung (Schwindel, Übelkeit, Atemnot): Arbeiten einstellen, engen Raum verlassen Unverzüglich Arzt aufsuchen Beginnende Kleidungsbrände mit Handschuhen ersticken	
INSTANDHALTUNG			
Schadhafte Geräte von Sachkundigen überprüfen / reparieren lassen			
FOLGEN DER NICHTBEACHTUNG			
Gesundheitliche Schäden: schwere Vergiftungen, schwere Verbrennungen Arbeitsrechtliche Folgen			
Datum: 20. April 1998	Unterschrift: Freigabe: _____ Betriebsrat: _____		

Informationen an den Unternehmer:

¹⁾ Vor Arbeitsbeginn vom Unternehmer zu ermitteln und in der Betriebsanweisung zu vermerken.