

# **Arbeitsschutz beim Schweißen**

## **Unfallverhütung und Gesundheitsschutz in der Schweißtechnik**

3., überarbeitete und erweiterte Auflage

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort zur 3. Auflage

<b>1</b>	<b>Allgemeine Anforderungen</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Deutsche und europäische Vorschriften und Normen</b> .....	<b>2</b>
2.1	Bisherige deutsche Regelungen .....	2
2.2	Europäische Vorschriften und deren Umsetzung in deutsches Recht ...	2
2.2.1	Richtlinien nach Artikel 100a EWG-Vertrag .....	3
2.2.2	Niederspannungsrichtlinie .....	3
2.2.3	Richtlinien nach Artikel 118a EWG-Vertrag .....	4
2.2.4	Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung .....	4
2.3	Europäische Normen .....	5
2.4	Stand der für die Schweißtechnik wichtigen Regelungen .....	7
2.4.1	Wichtige Vorschriften .....	7
2.4.2	Stand der Normung .....	8
<b>3</b>	<b>Verfahren der Schweißtechnik, Energie, Anlagen und Geräte</b> ...	<b>10</b>
3.1	Verfahren der Autogentechnik .....	10
3.1.1	Gase der Autogentechnik .....	11
3.1.2	Gasquellen .....	13
3.1.2.1	Druckgasflaschen .....	13
3.1.2.2	Flaschenbatterien .....	16
3.1.2.3	Acetylenentwickler .....	18
3.1.2.4	Standtanks für Sauerstoff .....	19
3.1.3	Druckminderer .....	20
3.1.4	Sicherheitseinrichtungen .....	21
3.1.4.1	Sicherheitseinrichtungen an Gasquellen .....	21
3.1.4.2	Sicherheitseinrichtungen an Entnahmestellen .....	22
3.1.4.3	Sicherheitseinrichtungen an Einzelflaschenanlagen .....	24
3.1.5	Gasschläuche .....	24
3.1.6	Brenner der Autogentechnik .....	26
3.1.7	Rohrleitungen .....	28
3.1.8	Besonderheiten bestimmter Autogenverfahren .....	31
3.2	Lichtbogenverfahren der Schweißtechnik .....	31
3.2.1	Elektrischer Strom .....	32
3.2.2	Wirkung des elektrischen Stromes auf den Menschen .....	32
3.2.3	Schutz gegen elektrische Gefährdung .....	35

3.2.3.1	Netzseite .....	35
3.2.3.2	Schweißstromkreis .....	35
3.2.3.2.1	Schweißstromquellen .....	35
3.2.3.2.2	Leerlaufspannung .....	35
3.2.3.2.3	Zusammenschalten von Stromquellen .....	37
3.2.3.2.4	Schweißen mit mehreren Schweißstromquellen an einem Werkstück ..	37
3.2.3.2.5	Isolation im Schweißstromkreis .....	37
3.2.3.2.6	Elektromagnetische Verträglichkeit .....	37
3.2.3.2.7	Stabelektrodenhalter und Lichtbogenbrenner .....	37
3.2.3.3	Erhöhte elektrische Gefährdung .....	38
3.2.3.3.1	Schweißstromquellen für Schweißarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung .....	40
3.2.3.3.2	Leerlaufspannung .....	40
3.2.3.3.3	Aufstellen von Schweißstromquellen .....	41
3.2.3.4	Vagabundierende Schweißströme .....	41
3.2.3.5	Isolation des Lichtbogenschweißers gegen den Schweißstrom .....	43
3.2.3.6	Reinigungs- und Wartungsarbeiten an Schweißstromquellen .....	43
3.2.4	Besonderheiten bestimmter Lichtbogenverfahren .....	44
3.2.4.1	Schutzgasschweißen .....	44
3.2.4.1.1	Anlagen zum Schutzgasschweißen .....	44
3.2.4.1.2	Schutzgase zum Lichtbogenschweißen und Schneiden .....	45
3.2.4.2	Plasmaschneiden .....	46
3.2.4.3	Unterpulverschweißen .....	47
3.3	Widerstandsschweißen .....	48
3.4	Sonderverfahren der Schweißtechnik .....	49
3.4.1	Flammstrahlen .....	49
3.4.2	Brennbohren .....	49
3.4.3	Mikrolöten und -schweißen mit eigener Gaserzeugung .....	50
3.4.4	Löten .....	51
3.4.5	Thermisches Spritzen .....	52
3.4.6	Bolzenschweißen .....	54
3.4.7	Reibschweißen .....	55
3.4.8	Gießschmelzschweißen .....	56
3.4.9	Elektronenstrahlschweißen .....	56
3.4.10	Laserstrahlschweißen und -schneiden .....	57
3.5	Kunststoffschweißen .....	58
3.6	Kleben .....	61
<b>4</b>	<b>Prozeßbedingte Gefahren .....</b>	<b>64</b>
4.1	Luftverunreinigende Stoffe und Abwehrmaßnahmen .....	64

4.1.1	Luftverunreinigende Stoffe .....	64
4.1.1.1	Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) .....	64
4.1.1.2	Technische Richtkonzentration (TRK) .....	64
4.1.1.3	Kurzzeitwerte .....	65
4.1.1.4	Allgemeiner Staubgrenzwert .....	65
4.1.1.5	Auslöseschwelle .....	65
4.1.1.6	Entstehung und Wirkung der einzelnen Stoffe .....	66
4.1.1.7	Einflüsse durch Verfahren und Werkstoffe .....	73
4.1.1.7.1	Autogenvverfahren .....	73
4.1.1.7.2	Lichtbogenhandschweißen .....	74
4.1.1.7.3	Schutzgasschweißen .....	77
4.1.1.7.4	Plasmaschneiden .....	79
4.1.1.7.5	Unterpulverschweißen .....	79
4.1.1.7.6	Widerstandsschweißen .....	80
4.1.1.7.7	Laserstrahlschneiden .....	80
4.1.1.7.8	Löten .....	81
4.1.1.7.9	Schweißen und Schneiden beschichteter Bleche .....	83
4.1.1.7.10	Verwendung von Schweißsprays .....	84
4.1.1.8	Leitkomponenten .....	84
4.1.1.9	Meßverfahren zur Bestimmung luftverunreinigender Stoffe .....	86
4.1.2	Abwehrmaßnahmen gegen luftverunreinigende Stoffe, .....	88
4.1.2.1	Allgemeine Abwehrmaßnahmen .....	88
4.1.2.1.1	Umstellung von Verfahren oder Werkstoffen .....	88
4.1.2.1.2	Optimierung der Arbeitsbedingungen .....	89
4.1.2.2	Lüftung .....	90
4.1.2.3	Atemschutz .....	93
4.2	Optische Strahlung .....	96
4.3	Lärm .....	102
4.4	Elektromagnetische Felder .....	104
4.5	Metall- und Schlackenspritzer .....	106
4.6	Mechanische Gefahren .....	106
4.7	Ergonomie .....	107
<b>5</b>	<b>Schweißtechnische Arbeiten unter besonderen Bedingungen</b> ...	<b>109</b>
5.1	Schweißtechnische Arbeiten in engen Räumen .....	109
5.2	Schweißtechnische Arbeiten in brandgefährdeten Bereichen .....	110
5.3	Schweißtechnische Arbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt .....	111
5.4	Schweißtechnische Arbeiten an Gasleitungen .....	113
5.5	Schweißtechnische Arbeiten unter erhöhtem Luftdruck .....	114
5.6	Industrieroboter zum Schweißen .....	115

5.7	Sonstige Hinweise	117
5.7.1	Gasfeuerzeuge beim Schweißen	117
5.7.2	Milch und Schweißbrauche	118

<b>6</b>	<b>Arbeitsmedizin und Erste Hilfe</b>	119
6.1	Arbeitsmedizinische Vorsorge	119
6.1.1	Grundsatz „Schweißbrauche“	119
6.1.2	Grundsatz „Nickel oder seine Verbindungen“	121
6.1.3	Grundsatz „Chrom-VI-Verbindungen“	121
6.1.4	Grundsatz „Lärm“	122
6.2	Erste Hilfe	122
6.2.1	Einrichtungen und Personal	122
6.2.2	Spezifische Gefährdungen	123
6.2.3	Erste-Hilfe-Maßnahmen	123
6.2.3.1	Kleine Wunden und Verbrennungen	123
6.2.3.2	Verblitzen der Augen	123
6.2.3.3	Elektronfall	124
6.2.3.4	Vergiftungserscheinungen	124

<b>7</b>	<b>Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Regeln</b>	125
7.1	Staatliche Gesetze, Verordnungen und Regeln	125
7.2	Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, ZH 1-Schriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften	126
7.3	Normen	129
7.4	Merkblätter und Richtlinien	136

<b>Literaturverzeichnis</b>	141
Fachbücher	141
Forschungsberichte	142
Aufsätze und weitere Veröffentlichungen	144