

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Entwicklung der schweißtechnischen Verfahren und Stationen des Arbeitsschutzes</b> .....	8
<b>2.</b>	<b>Allgemeines über Schweißrauche</b> .....	13
2.1	Vorkommen und Wirkungsweise .....	13
2.2	Entstehung .....	16
2.3	Einflussfaktoren .....	18
2.4	Zuordnung der Schweißrauche und Gase zu den Verfahren und Werkstoffen der Schweißtechnik .....	19
<b>3.</b>	<b>Aluminiumhaltige Schweißrauche</b> .....	21
3.1	Toxizität und arbeitsmedizinische Erkenntnisse .....	21
3.2	Belastungen beim Schweißen von Aluminium-Werkstoffen .....	22
3.3	Grenzwerte .....	23
3.4	Beurteilung nach § 5 ArbSchG .....	24
3.5	Schutzmaßnahmen .....	25
<b>4.</b>	<b>Chrom und Nickelverbindungen im Schweißrauch</b> .....	31
4.1	Chrom und seine chemischen Verbindungen .....	31
4.1.1	Einstufung .....	31
4.1.2	Bildung von Chrom(VI)-Verbindungen .....	32
4.1.3	Laboruntersuchungen .....	33
4.1.4	Arbeitsplatzmessungen .....	34
4.1.5	Untersuchungen im biologischen Material .....	34
4.1.6	Epidemiologische Studien .....	35
4.2	Nickel und seine chemischen Verbindungen .....	35
4.2.1	Einstufung .....	35
4.2.2	Bildung von Nickeloxiden .....	36
4.2.3	Laboruntersuchungen .....	36
4.2.4	Arbeitsplatzmessungen .....	36
4.3	Ergebnisse der Untersuchungen zur Schadstoffentstehung beim MIG-Schweißen von Nickel und Nickelbasislegierungen .....	37
4.3.1	Untersuchungsparameter .....	37
4.3.2	Untersuchungsergebnisse .....	38
4.4	Schutzmaßnahmen .....	40
<b>5.</b>	<b>Manganexposition beim Schweißen [26]</b> .....	42
5.1	Vorkommen von Manganverbindungen beim Schweißen, chemische Zusammensetzung der Schweißrauche .....	42
5.2	Berufliche Manganexposition .....	45

5.3	Studien über die Manganexposition beim Schweißen.....	48
5.4	Zusammenfassung.....	51
5.5	Empfehlungen .....	53
<b>6.</b>	<b>Ultrafeine Partikel.....</b>	<b>56</b>
6.1	Toxikologisch relevante Erkenntnisse.....	56
6.2	Entstehung von ultrafeinen Partikeln beim Schweißen und bei verwandten Verfahren .....	58
6.3	Ergebnisse aus der Forschung zu den Ultrafeinen Partikel im Schweißrauch.....	67
6.4	Erkenntnisse aus der Forschung zur Ermittlung der Partikelkenngößen beim Schweißen von verzinkten Blechen.....	75
6.6	Zusammenfassung.....	77
<b>7.</b>	<b>Thoriumhaltige und thoriumfreie Schweißrauche .....</b>	<b>79</b>
7.1	Thoriumhaltige Schweißrauche.....	79
7.1.1	Gefährdung durch Thorium .....	79
7.1.2	Grenzwerte und Gefährdungspotenzial beim WIG-Schweißen.....	80
7.1.3	Schutzmaßnahmen .....	81
7.2	Thoriumfreie Schweißrauche .....	83
7.2.1	Durchführung der Untersuchungen.....	84
7.2.2	Ergebnisse der Luftmessungen.....	85
7.2.3	Arbeitsmedizinische Beurteilung.....	86
7.2.4	Schlussfolgerung.....	87
<b>8.</b>	<b>Ozonemissionen beim Schweißen .....</b>	<b>88</b>
8.1	Vorkommen und Toxizität.....	88
8.2	Ozonemissionen beim Schweißen .....	88
8.2.1	Einflussfaktoren bei der Bildung von Ozon.....	89
8.3	Immission (Konzentration am Arbeitsplatz).....	94
8.3.1	Metall-Aktivgasschweißen (MAG) .....	95
8.3.2	Metall-Inertgasschweißen (MIG).....	96
8.3.3	Wolfram-Inertgasschweißen (WIG).....	97
8.4	Zusammenfassung.....	99
<b>9.</b>	<b>Das europäische Projekt WELD-OZONE .....</b>	<b>102</b>
9.1	Messverfahren für die Ozon-Emissionsrate.....	103
9.2	Prüfprogramm.....	104
9.3	Ergebnisse bezüglich Ozonemission.....	107
9.4	Ozonexpositionsmessungen .....	111
9.5	Auswirkungen von Parametern auf Ozonemissionen und -Exposition .....	113
9.6	Zusammenfassung.....	117

<b>10. Stickstoffoxide</b> .....	119
<b>11. Zersetzungsprodukte aus Beschichtungen beim Schweißen und Schneiden</b> .....	134
11.1 Ergebnisse aus Forschungsvorhaben (Labormessungen sowie Arbeitsplatzmessungen) .....	134
11.1.1 Gesamtschweißrauch-Emissionen beim WIG-Schweißen .....	134
11.1.2. Emission von polyzyklischen Aromaten (PAH) im Schweißrauch beim Überschweißen von fertigungsbeschichtetem Stahl .....	135
11.1.3. Zinkoxidrauch in einem Automobilwerk (Arbeitsplatzmessungen) .....	137
11.1.4 Untersuchungen zur Charakterisierung der Emissionen beim Schweißen im Schiffbau .....	137
11.1.5. Arbeitsplatzmessungen im Schiffbau .....	140
11.1.6 Schadstoffentwicklung beim Schweißen verzinkter und aluminierter Bleche ....	141
11.2 Arbeitsmedizinische Untersuchung .....	142
11.3 Maßnahmen für den Gesundheitsschutz .....	143
<b>12. Thermisches Schneiden von Altmetall</b> .....	146
12.1 Einführung .....	146
12.2 Aufnahmewege – Gesundheitsgefahren .....	147
12.3 Gefährdungsmöglichkeiten in Unternehmen .....	150
12.4 Schutzmaßnahmen .....	151
<b>13. Beurteilung der Gefährdung</b> .....	153
13.1 Auswirkungen von Schweißrauchanalysen auf die Praxis .....	153
13.2 Korrekte Angaben wichtig .....	153
13.3 Bewertung der Gefährdung durch Schweißrauche und Schutzmaßnahmen ....	155
13.3.1 Neue Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) .....	155
13.3.2 TRGS „Schweißtechnische Arbeiten“ (TRGS 528) .....	157
13.3.3 Matrix zur Beurteilung der Gefährdung .....	159
<b>14. Bewertung der Schweißrauchexposition und der Wirkung auf den Schweißer mittels einer Gefährdungszahl</b> .....	168
Neue Software der BGHM zum Thema „Bewertung der Schweißrauchexposition“ .....	174
<b>15. Instrumentarium zur Bewertung der Schweißrauchexposition</b> .....	176
<b>16. Schweißersiderofibrose und Prävention</b> .....	185