

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	5
Die Autoren .....	7
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Sichererer Arbeitsplatz Presse .....</b>	<b>25</b>
2.1 Gefährdungsbeurteilungen .....	26
2.2 Zu beachtende Gesetze, Normen, Richtlinien .....	31
2.3 Verantwortlichkeiten für Sicherheit in Verbindung mit der Maschinenart.....	31
2.4 Schutzmaßnahmen und Bedienung von Pressen.....	33
<b>3. Pressenbezogene Schutz-Einzelmaßnahmen .....</b>	<b>37</b>
3.1 Gestaltung von Schutzmaßnahmen .....	37
3.1.1 Feste Verkleidungen und Abdeckungen.....	37
3.1.2 Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen.....	37
3.1.3 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – BWS ...	39
3.1.4 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen als Hintertrittschutz .....	42
3.1.5 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen an der Oberwange mitlaufend .....	45
3.1.6 Zweihandschaltungen.....	45
3.1.7 Weiträumige Abschirmung des Gefahrenbereichs .....	47
3.1.8 Zugangssicherungen/Zutrittskontrollen .....	50
3.1.9 Hubbegrenzung.....	51
3.1.10 Schutzmaßnahmen im Pressenumfeld .....	51
3.1.11 Schutzmaßnahmen bei Pressenaufstiegen .....	52
3.1.12 Schutzmaßnahmen in Pressengruben.....	56
3.1.13 Schwungradbremsen/Stillstandsüberwachung v on Schwungrädern .....	57
3.1.14 Farbgestaltung .....	57
3.2 Überlastsicherungen.....	58
3.2.1 Mechanische Überlastsicherungen .....	59
3.2.2 Hydraulische Überlastsicherungen .....	60
3.2.3 Kraftmesssysteme .....	63
3.3 Sicherheitsfunktionen und -baugruppen an Pressen.....	64

3.3.1	Reduzierte Geschwindigkeit/Schrittbetrieb mit Hubbegrenzung .....	64
3.3.2	Kraftschlüssige Kupplungen und Bremsen .....	65
3.3.3	Bremsvorgänge .....	68
3.3.4	Analyse von Bremsvorgängen und Nachlaufzeiten .....	68
3.3.5	Kombinierte Kupplungs- und Bremskombination .....	72
3.3.6	Getrennte Kupplungen und Bremsen .....	74
3.3.6.1	Kupplungen und Bremsen mit Reibscheiben .....	74
3.3.6.2	Sonstige getrennte Kupplungen und Bremsen .....	82
3.3.7	Zusatzbremsen .....	87
3.3.8	Formschlüssige Kupplungen .....	91
3.3.9	Hydraulische Kupplungen und Bremsen .....	93
3.3.10	Auswerfer .....	95
3.3.11	Sicherheitssysteme gegen Fallen des Stößels .....	95
3.3.12	Zieheinrichtungen .....	98
3.3.13	Mechanisches Nockenschaltwerk .....	100
3.3.14	Öffnende Kabelabdeckungen für schienengebundene fahrbare Funktionseinheiten ....	101
<b>4.</b>	<b>Pressensteuerungen .....</b>	<b>103</b>
4.1	Grundlegende Anforderungen .....	105
4.1.1	Normenvergleich bezüglich Steuerungsausführungen für Pressen .....	105
4.1.2	Anforderungen aus Betriebsarten und Schutzmaßnahmen .....	106
4.1.3	Elektrische Antriebsausführungen an Pressen .....	107
4.1.4	Elektrische Gefährdungen, Funktionale Sicherheit und Sicherheitsfunktionen .....	109
4.1.4.1	Elektrische Gefährdungen .....	109
4.1.4.2	Funktionale Sicherheit und Sicherheitsfunktionen .....	111
4.1.5	Bezug zu Altmaschinen .....	115
4.1.6	Entfall von Sicherheitssteuerungen .....	115
4.2	Steuerungen und Sicherheit .....	116
4.3	Ausführung elektrischer Steuerungen .....	120
4.3.1	Hauptschalter/Not-Aus/Not-Halt .....	120
4.3.2	Betriebsartenwahl .....	123
4.3.3	Bedienung, Bedieneranzahl .....	124
4.3.3.1	Bedienung im Einrichtbetrieb .....	126
4.3.3.2	Bedienung im Einzelhubbetrieb .....	127
4.3.3.3	Bedienung im Automatikbetrieb .....	128
4.3.3.4	Bedienung zugehöriger Automatisierungstechnik .....	129

4.3.4	Gestaltung elektrotechnischer Schaltausrüstungen.....	130
4.3.4.1	Hardware .....	130
4.3.4.2	Software .....	133
4.3.4.3	Testung/Abnahmen .....	136
4.3.5	Konventionelle Schaltungstechnik.....	137
4.3.6	Elektronische Steuerungen .....	137
4.3.6.1	Sicherheitsschaltgeräte .....	137
4.3.6.2	Programmierbare elektronische Steuerungen für Pressen.	140
4.3.6.3	Sicher reduzierte Geschwindigkeit/Schrittbetrieb mit Hubbegrenzung.....	147
4.3.6.4	Programmierbare elektronische Steuerungen für periphere Technik .....	149
4.3.6.5	Datensicherheit für Steuerungen .....	150
4.4	Hydraulische Steuerungen .....	153
4.4.1	Hydraulische Steuerungen mit Schaltventilen.....	154
4.4.2	Hydraulische Steuerungen mit Regelventilen .....	156
4.5	Elektrohydraulische Servoantriebe .....	160
4.6	Elektrische Servoantriebe .....	161
4.7	Pneumatische Steuerungen .....	163
4.8	Gesteuerte Sicherheitsbaugruppen .....	166
4.8.1	Pressensicherheitsventile .....	166
4.8.2	Nockenschaltwerke.....	169
4.8.2.1	Rotatorische Nockenschaltwerke .....	169
4.8.2.2	Lineare konventionelle Nockenschaltwerke.....	169
4.8.2.3	Elektronische Nockenschaltwerke .....	169
4.8.3	Sicherheitsanzeigen .....	173
4.8.4	Sicherheitsbaugruppen für Pressenzylinder.....	173
4.9	Sicherheitsbauteile .....	174
<b>5.</b>	<b>Sicherheitskonzepte für Pressen und anverwandte Maschinen .....</b>	<b>177</b>
5.1	Mechanische Exzenter- und Kurbelpressen .....	178
5.1.1	Sicherheitskonzept für Einrichtbetrieb, Werkzeugwechsel	183
5.1.2	Sicherheitskonzept für Einzelhub .....	183
5.1.3	Sicherheitskonzept für Automatikbetrieb.....	184
5.1.4	Mechanische Altpressen .....	184
5.2	Pressenautomaten.....	187
5.2.1	Sicherheitskonzept für Einrichtbetrieb, Werkzeugwechsel	188
5.2.2	Sicherheitskonzept für Automatikbetrieb.....	190
5.3	Mechanische Großpressen .....	190
5.3.1	Sicherheitskonzept für Einrichtbetrieb, Werkzeugwechsel	192

5.3.2	Sicherheitskonzept für Einzelhubbetrieb .....	194
5.3.3	Sicherheitskonzept für Automatikbetrieb .....	194
5.4	Mechanische/Hydraulische Pressen zur Kaltmassivumformung .....	194
5.4.1	Stehende Maschinen .....	196
5.4.1.1	Sicherheitskonzept für Einrichtbetrieb, Werkzeugwechsel	197
5.4.1.2	Sicherheitskonzept für Automatikbetrieb .....	198
5.4.2	Liegende Maschinen .....	198
5.4.2.1	Sicherheitskonzept für Einrichtbetrieb, Werkzeugwechsel	199
5.4.2.2	Sicherheitskonzept für Automatikbetrieb .....	199
5.4.3	Mehrstufenstauchautomaten .....	199
5.4.3.1	Sicherheitskonzept für Einrichtbetrieb, Werkzeugwechsel	201
5.4.3.2	Sicherheitskonzept für Automatikbetrieb* .....	202
5.5	Pressenlinien mit Einzelpressen .....	202
5.5.1	Sicherheitskonzept für Umrüsten, Probetrieb, Werkzeugwechsel .....	204
5.5.2	Sicherheitskonzept für Linienbetrieb .....	204
5.6	Hydraulische Pressen .....	205
5.6.1	Hydraulische Ein- und Zweiständerpressen .....	211
5.6.1.1	Sicherheitskonzept für Einrichtbetrieb, Werkzeugwechsel	213
5.6.1.2	Sicherheitskonzept für Einzelhub .....	213
5.6.1.3	Sicherheitskonzept für Automatikbetrieb .....	213
5.6.1.4	Ausführung sichere Hydraulik .....	214
5.6.1.5	Gleichlaufsysteme und Sicherheit .....	216
5.6.1.6	Sichere reduzierte Geschwindigkeit/Schrittbetrieb mit Hubbegrenzung .....	216
5.6.1.7	Zusatzfunktionen .....	218
5.6.2	Richtpressen .....	219
5.6.3	Hydraulische Krafteinheiten .....	220
5.6.4	Hydraulische Altpressen .....	220
5.7	Gesenkbiegepressen (Abkantpressen) .....	224
5.8	Hydraulisch angetriebene Schneidstationen für gepresste und verschweißte Blechformteile .....	234
5.9	Servopressen .....	234
5.9.1	Mechanische Servopressen .....	234
5.9.2	Hydraulische Servopressen .....	239
5.10	Spindelpressen .....	241
5.11	Pneumatische Pressen .....	250
5.12	Tafelscheren .....	253

<b>6.</b>	<b>Sicherheit der Pressenautomatisierung</b>	257
6.1	Bandvorschubgeräte	257
6.2	Bandanlagen	260
6.3	Platinenlader	261
6.4	Transfervorschübe	266
6.5	Teilehandling zwischen Pressen	268
6.6	Teileabführung/Stapelanlagen	268
6.7	Drahtzuführanlagen	271
6.8	Massivteilzuführungen	274
<b>7.</b>	<b>Einrichten und sicheres Betreiben</b>	275
7.1	Einrichten von Pressen	277
7.1.1	C-Gestell-Pressen und kleine Doppelständerpressen	277
7.1.2	Großpressen	279
7.2	Nachlaufzeitermittlung	282
7.3	Durchführung von Messungen	285
7.4	Greifgeschwindigkeit	288
7.5	Mindest-Sicherheitsabstand	289
7.6	Betreiben von mechanischen Pressen	292
7.6.1	Nachlaufzeit und Hubzahl	292
7.6.2	Werkzeugobergewicht/Ausbalancierung	293
7.6.3	Steuerdruck für Kupplung und Bremse	294
7.6.4	Überschneidung von Kupplung und Bremse	295
7.6.5	Maximale Stößelgeschwindigkeit	296
7.6.6	Nockenschaltwerke	297
7.6.7	Betriebswärme/Verluste	299
7.6.8	Werkzeugobergewicht	299
7.6.9	Sicherheitslichtschranken	300
7.6.10	Pressen mit hohen Hubzahlen	300
7.7	Betreiben von hydraulischen Pressen	301
7.7.1	Maximale Geschwindigkeit/Nachlaufweg	301
7.7.2	Befreiung von Personen	302
7.7.3	Sichere Schleichganggeschwindigkeit	303
7.7.4	Hochhalteeinrichtung	303
7.7.5	Betriebswärme/Leckagen	303
7.7.6	Werkzeugobergewicht	305
7.7.7	Sicherheitslichtschranken	305
7.8	Betreiben von Pressen der Massivumformung	305
7.9	Betreiben der Pressenautomatisierung	306
7.9.1	Bandvorschubgeräte	306
7.9.2	Bandanlagen	307

7.9.3	Platinenlader .....	307
7.9.4	Transfervorschübe .....	309
7.9.5	Teilehandling .....	309
7.9.6	Teileabführung/Stapelanlagen .....	310
7.9.7	Massivteilzuführungen .....	311
7.10	Betreiben von Tafelscheren .....	312
7.11	Manipulationen an Sicherheitseinrichtungen .....	315
7.11.1	Ursachen für Manipulationen .....	315
7.11.2	Maßnahmen gegen Manipulationen .....	319
<b>8.</b>	<b>Pressenwerkzeuge .....</b>	<b>325</b>
8.1	Sichere Pressenwerkzeuge .....	326
8.2	Werkzeugbefestigung .....	326
8.2.1	Manuelles Spannen .....	326
8.2.2	Automatisches Spannen .....	328
8.3	Werkzeuglage und Kraftverteilung .....	333
8.4	Werkzeugwechsel .....	335
8.5	Werkzeugtransport außerhalb der Presse .....	340
<b>9.</b>	<b>Gefährdungen durch Lärm, Schwingungen sowie andere Einwirkungen und Stoffe .....</b>	<b>341</b>
9.1	Lärmursachen .....	345
9.2	Maßnahmen zur Lärmminderung .....	350
9.3	Körperschallisolierung .....	353
9.4	Partieller Schutz und Vollschutz .....	354
9.5	Luftschalldämpfung .....	356
9.6	Schwingungsschutzmaßnahmen .....	359
9.7	Gefährdungen durch andere Stoffe .....	360
9.8	Gefährdungen durch Brände .....	362
<b>10.</b>	<b>Betriebsprüfungen/Maschinenabnahmen .....</b>	<b>365</b>
10.1	Betriebsanleitungen .....	365
10.2	Betriebsanweisungen .....	369
10.3	Handhabung von CE-Konformitätserklärungen .....	369
10.4	Handhabung Betriebssicherheitsverordnung .....	376
10.5	Sicherheitstechnische Erstprüfungen .....	377
10.6	Zyklische Sicherheitsprüfungen .....	380
<b>11.</b>	<b>Sicherheitsnormen .....</b>	<b>387</b>
11.1	Europäische Richtlinien .....	388
11.2	Europäische und nationale Normen .....	390

11.3	Nationale Gesetze, Regelungen, Verordnungen .....	392
11.4	Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln, DGUV Regeln	393
11.5	Fachbeiträge, Fachbücher .....	395
<b>12.</b>	<b>Altmaschinen, Gebrauchtmachines</b> .....	<b>397</b>
12.1	Allgemeines zur sicherheitstechnischen Nachrüstung und Modernisierung von Altmaschinen .....	399
12.2	Sicherheit von Altpressen und Modernisierung von Pressen .....	404
12.3	Sicherheit bei Gebrauchtmachines .....	413
12.4	Zusammenfassende Darstellung bezogen auf die Art des Erwerbs .....	416
12.5	Ausgelaufene Regelungen .....	418
<b>13.</b>	<b>Ein Pressenunfall – was nun?</b> .....	<b>421</b>
<b>14.</b>	<b>Arbeitsschutz-Strafrecht, Ordnungswidrigkeit</b> .....	<b>425</b>
14.1	Hauptstrafrecht des StGB .....	426
14.2	Nebenstrafrecht ArbSchG .....	427
	Abbildungsverzeichnis .....	429
	Literaturverzeichnis .....	441
	Abkürzungsverzeichnis .....	473
	Stichwortverzeichnis .....	475