

Unfallverhütung an Pressen

Pressensicherheit

Bearbeitet von

Dipl.-Ing. Jörg Rohland

Dipl.-Ing. (FH) Frank Semmler

Dipl.-Ing. Peter Blau

Begründet von

Horst Liedtke

Rudolf Meinicke

Dr.-Ing. Egon Volkmar

5., völlig neu bearbeitete Auflage

ERICH SCHMIDT VERLAG

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [http:// dnb.d-nb.de](http://dnb.d-nb.de) abrufbar.

Weitere Informationen zu diesem Titel finden Sie im Internet unter
[ESV.info/978 3 503 20080 1](http://ESV.info/978%203%20503%2020080%201)

Bearbeitungsumfänge der Autoren:

Dipl.-Ing. Jörg Rohland: Vorwort, 1, 2, 3.1 tw., 4, 5.2–12, 6, 7.10–11, 8.2.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9, 9.1, 9.2, 9.4, 9.6, 9.7, 9.8, 10., 10.1, 10.5, 11, 12, 13, 14, Literaturverzeichnis, Abbildungsverzeichnis, Stichwortverzeichnis, Abkürzungsverzeichnis

Dipl.-Ing. Peter Blau: 3, 5.1

Dipl.-Ing. (FH) Frank Semmler: 7.1–9, 10.2–4, 10.6

Dr.-Ing. Egon Volkmar (Autor der 3. Auflage): 8.1, 8.2.1, 9.3, 9.5

1. Auflage 1993
2. Auflage 2003
3. Auflage 2008
4. Auflage 2016
5. Auflage 2022

Gedrucktes Werk: ISBN 978 3 503 20080 1
eBook: ISBN 978 3 503 20081 8

Alle Rechte vorbehalten

© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2022
www.ESV.info

Satz: multitext, Berlin
Druck: Hubert & Co., Göttingen

Vorwort

Pressen sind Maschinen mit besonderen Gefährdungen. Die DGUV bewertet jährlich zahlreiche Pressenunfälle. Unfälle an Pressen führen häufiger als im Durchschnitt aller betrieblichen Arbeitsunfälle zu einer Körperschädigung mit rentenberechtigtem Ausmaß. Die Anzahl der Pressenunfälle ist in Deutschland von etwa 13000 Unfällen/a Anfang der 90iger Jahre auf etwa 2600 bis 1600 Unfälle/a in den Jahren 2010 bis 2019 gesunken. Die Einführung anspruchsvoller Sicherheitsnormen, der MRL, von Gesetzen und weiteren Vorschriften der BG bzw. DGUV seit Mitte der 90iger Jahre zeigt eine langfristige positive Wirkung. Trotzdem ist die weitere Reduzierung eine ständige Aufgabe für alle Arbeitgeber bzw. Unternehmer, die Pressen zur Produktion bereitstellen. Jeder Unfall, insbesondere mit Körperschäden oder im Extremfall mit Todesfolge, ist immer einer zu viel. Das Buch möchte einen Beitrag leisten, um das Sicherheitsdenken positiv zu beeinflussen. Anlass der Aktualisierung der 4. Auflage waren die neuen Pressensicherheitsnormen von 2019.

Für das Bereitstellen auf dem Markt und das Betreiben von Pressen der Kaltbearbeitung von Metallen sind eine Vielzahl von Sicherheitsnormen, -vorschriften und Gesetze einzuhalten. Die geltende Maschinenrichtlinie, die Sicherheitsnormen für Pressen, Richtlinien der BGHM und der DUGV, das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und weitere einzubeziehende Sicherheitsnormen bzw. -richtlinien werden betrachtet. Auf die beim Bau neuer Pressen bzw. bei einer Modernisierung von Pressen anzuwendenden gesetzlichen Regeln und Normen wird hingewiesen. Für den Umgang mit Altmaschinen und Gebrauchtmaschinen werden die Anforderungen aus der aktuellen Betriebssicherheitsverordnung herangezogen. Die bestehenden Gefährdungen beim Umgang mit Pressen werden benannt und Lösungen zur Reduzierung des Sicherheitsrisikos dargestellt. Es wird versucht die Komplexität umfassend von sicherheitsrelevanten Baugruppen, verschiedenen Pressenarten und -ausführungen, anverwandten Maschinen, Werkzeugen, Steuerungen, Automatisierungstechnik, Betreiben von Pressen und anverwandter Maschinen, Sicherheitsprüfungen bis zu weiteren Gefährdungen darzustellen. Als anverwandte Maschinen wurden Tafelscheren neu aufgenommen. In einem zusätzlichen Abschnitt wird über die Einordnung des Arbeitsschutzes bezüglich straf- und ordnungsrechtlicher Aspekte bei Versäumnissen und Verfehlungen im Arbeitsschutz informiert.

Dieses Buch ersetzt im konkreten Fall nicht die gründliche Auswertung europäischer und nationaler Regelungen. Die Angaben über Richtlinien, Gesetze, Normen, Vorschriften, DGUV Informationen und Regeln entbinden den Leser nicht davon, sich über die jeweils gültigen Fassungen oder Neuerscheinungen zu informieren.

Es werden Umsetzungsbeispiele angeführt und versucht die bekannten Presstypen und auch neuere Entwicklungen sicherheitstechnisch zu beleuchten. Insbesondere die Frage „Was ist sicherheitstechnisch noch zulässig oder nicht?“, kann nicht allgemein beantwortet werden. In Passagen des Buchs, wo dies erfolgt und vom sachkundigen Leser eine andere Auffassung vertreten wird, ist anzumerken, dass jeweils die Meinung der Autoren dargestellt ist.

Das Buch kann ein Leitfaden zur Lösung konkreter sicherheitstechnischer Projekte sein, dient zur umfassenden Information und enthält auch praktisches Grundwissen für Sicherheitsingenieure, Sicherheitsfachkräfte, Konstrukteure, Projektleiter, Elektroingenieure, Technologen, Projektanten und Meister der Metallindustrie sowie für Studenten. Das gilt auch für Serviceunternehmen zur Pressenprüfung und Pressennachrüstung sowie für staatliche Aufsichtspersonen, berufsgenossenschaftliche Präventionsdienste, Dozenten und Lehrer in der Ausbildung. Es dient auch zur Information für Führungskräfte und Unternehmer. Umfangreiche Literaturangaben ergänzen die Darstellungen im Buch.

Für die freundliche Unterstützung durch Firmen gemäß den Bildunterschriften bedanken sich die Autoren der 5. Auflage.

Im Januar 2022

Die Autoren der 5. Auflage

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Die Autoren	7
1. Einleitung	17
2. Sicherer Arbeitsplatz Presse	25
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
3. Pressenbezogene Schutz-Einzelmaßnahmen	37
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
4.	Pressensteuerungen	103
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
5. Sicherheitskonzepte für Pressen und anverwandte Maschinen		177
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	Mehrstufenstauautomaten	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, Probebetrieb, 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

6.	Sicherheit der Pressenautomatisierung	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
7.	Einrichten und sicheres Betreiben	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 Stoßelgeschwindigkeit	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	Hochhalteinrichtung	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
8.	Pressenwerkzeuge	325
8.1	Sichere Pressenwerkzeuge	326
8.2	Werkzeugaufbefestigung	326
8.2.1	Manuelles Spannen	326
8.2.2	Automatisches Spannen	328
8.3	Werkzeugauflage und Kraftverteilung	333
8.4	Werkzeugwechsel	335
8.5	Werkzeugtransport außerhalb der Presse	340
9.	Gefährdungen durch Lärm, Schwingungen sowie andere Einwirkungen und Stoffe	341
9.1	Lärmursachen	345
9.2	Maßnahmen zur Lärminderung	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
10.	Betriebsprüfungen/Maschinenabnahmen	365
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
11.	Sicherheitsnormen	387
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
12.	Altmaschinen, Gebrauchtmachines	397
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
13.	Ein Pressenunfall – was nun?	421
14.	Arbeitsschutz-Strafrecht, Ordnungswidrigkeit	425
14.1	Hauptstrafrecht des StGB	426
14.2	Nebenstrafrecht ArbSchG	427
	Abbildungsverzeichnis	429
	Literaturverzeichnis	441
	Abkürzungsverzeichnis	473
	Stichwortverzeichnis	475