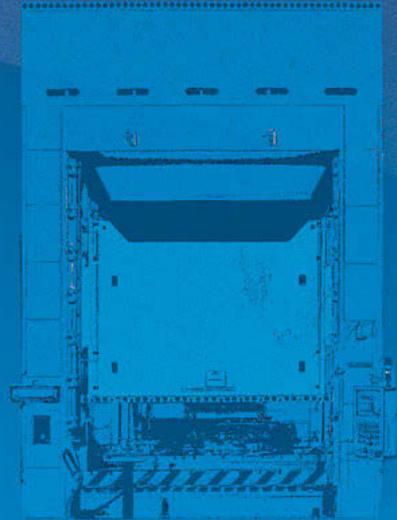


ROHLAND / SEMMLER / BLAU



# UNFALLVERHÜTUNG AN PRESSEN

PRESSENSICHERHEIT

5., völlig neu bearbeitete Auflage

**ESV** ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG





# **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](http://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

## Die Autoren

### Autoren der 4. und 5. Auflage

Dipl. Ing. Jörg Rohland, Chemnitz, war nach den 2 Studien – Umformtechnik und Werkzeugmaschinenkonstruktion – an der Ingenieurschule für Werkzeugmaschinen und TH in Karl-Marx-Stadt, bis 1983 Entwicklungsingenieur für Verfahren und Maschinen der Umformtechnik an einem Industrieforschungsinstitut für Werkzeugmaschinen. Von 1983 bis 2005 übte er verschiedene Leitungs- und Managementfunktionen in den Bereichen Konstruktion, Bereichsleitung, Geschäftsführung, Technische Leitung sowie Vertrieb in vier Maschinenbauunternehmen für Pressen, deren Automatisierungstechnik und Schweißanlagen für Fahrzeugkarosserien aus. Von 2005 bis 2007 war er Berater der Geschäftsleitung eines Tochterunternehmens der ThyssenKrupp AG. Seit 2008 ist er freiberuflich als Technischer Berater und Sicherheitsingenieur in den Bereichen Pressen, Umformtechnik und Schweißanlagen tätig.

Dipl.-Ing. Peter Blau, Erfurt, studierte an der TU Dresden Maschinenbau. Von 1977 bis 1993 war er in der Pressenentwicklung und bis 1999 als Leiter Entwicklung Automatisierungstechnik bei Umformtechnik ERFURT tätig. 1999 wechselte er zum Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik in Chemnitz. In den Jahren 2000/2001 arbeitet er als Leiter der Abteilung Umformanlagen. Ab 2002 übernahm er dort die Leitung der Hauptabteilung Werkzeugmaschinen-Konstruktion. Von 2006 bis 2020 war er Hauptabteilungsleiter für Werkzeugmaschinen und Automatisierungstechnik. Seit 2020 ist er freiberuflich tätig.

Dipl.-Ing. (FH) Frank Semmler, Grünhainichen, gelernter Industriemechaniker, studierte Maschinenbau an der Hochschule Mittweida. Seit 1999 ist er Projektingenieur in der Service-Leitung eines Maschinen-Service Unternehmens. Er ist Sachkundiger für die Prüfung von Pressen und Scheren der Metallbearbeitung und zertifizierter Maschinensicherheitsexperte.

## Die Autoren

---

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

# 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 Schaltanlagen . . . . .	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. Sicherheitskonzepte für Pressen</b>		
<b>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	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

<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 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	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	Werkzeuggestaltung .....	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 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
<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



# 1. Einleitung

Die Unfallverhütung an Pressen ist ein großes Aufgabengebiet, das von fachspezifischen Anforderungen, effektiven Fertigungsverfahren und verschiedenen Pressenarten geprägt ist. Ziel des vorliegenden Buches ist es, einen detaillierten Überblick über mögliche Gefährdungen und Maßnahmen zur deren Abwehr zu geben. Der sachkundige oder der in die Thematik einsteigende Leser wird ausführlich über allgemein gültige und pressenspezifische Schutzmaßnahmen, Pressensteuerungen, Pressensicherheitsbaugruppen, verschiedene Pressenarten, anverwandte Maschinen, Automatisierungstechnik für Pressen, Pressenprüfungen, Betreiben, Pressenwerkzeuge, Lärmschutz, Betriebsanleitungen, Betriebsanweisungen, Verhalten bei Unfällen, Haupt- und Nebenstrafrecht im Arbeitsschutz, Normen, Gesetze, Richtlinien und weiterer Literatur informiert. Eine Gewähr für eine vollständige Darstellung aller möglichen Gefährdungen und der Maßnahmen zur Abstellung und Reduzierung kann durch die umfangreiche Thematik für den konkreten Einzelfall nicht gegeben werden. Auf wesentliche Gefahren und deren Verhinderung wird eingegangen.

Gegenüber anderen Werkzeugmaschinen besitzen umformende Werkzeugmaschinen ein höheres Gefährdungspotential. Deshalb werden an Pressen höchste Anforderungen an Schutzmaßnahmen gestellt, die in speziellen Sicherheitsnormen für Pressen (C-Normen) detailliert eingefordert werden.

Gegenüber den Voraufgaben dieses Buches werden die aktuell zu realisierenden Schutzmaßnahmen beschrieben. Eine Maschinenart ist neu hinzu gekommen. Auf folgende Pressenarten wird eingegangen:

- Exzenter-, Kurbel- und Kniehebelpressen
- Pressenautomaten, Transferpressen,
- Mechanische und hydraulische Servopressen
- Großpressen, Pressenlinien
- Pressen der Kaltmassivumformung
- Hydraulische Pressen und hydraulische Spezialpressen
- Spindelpressen
- Gesenkbiege- bzw. Abkantpressen
- Pneumatische Pressen
- Automatisierungstechnik für Pressen
- Tafelscheren

## 1. Einleitung

---

Nicht behandelt werden Pressen, die hauptsächlich für folgende Fertigungsverfahren eingesetzt werden:

- Massivwarmumformung und Halbwarmumformung auf Kurbelpressen, Spindelpressen, hydraulische Pressen und Mehrstufenpressen
- Pressen zum Kalteinsenken oder Massivprägen als Massivumformverfahren für Werkzeuggravuren, Maßprägen oder Glattprägen (Planieren)
- Münzprägen auf Münzprägepressen
- Radsatzwechsel mit Radsatzpressen
- Gesenk- und Freiformschmieden auf Pressen aller Arten und Schmiedehämmer
- Schneiden von Blech und Stangen mit Nippel- und Knüppelscheren
- Schneiden von Rotor- und Statorblechen auf entsprechenden Revolverstanzen
- Strangpressen auf Strangpressen aller Arten
- Nieten, Heften und Klammern mit entsprechenden Maschinen
- Kunststoffpressen, Sinterpressen
- Pressen zur Schuhherstellung, Be- und Verarbeitung von Textilien, Herstellung und Verarbeitung von Leder, in der keramischen Industrie, Herstellung und Verarbeitung von Spanplatten, Sperrholz und Folienaufbringung, Herstellung von Steinen und Betonartikel, Strohhallenpressen

Großpressen sind unterschiedlich je nach Einsatz in einer Pressenlinie, in der Ausführung als Transfer- oder Saugerpresse oder als Einzelpresse zu betrachten. Die Pressensicherheit von Großteil-Transferpressen, Saugerpressen und vollständig automatisierten Pressenlinien ist nicht komplett identisch mit Pressenlinien, die aus unverketteten Einzelpressen bestehen, bei denen der Bereich vor und nach dem Werkzeugraum teilweise noch Arbeitsbereich von Personen ist. Bei den Sauger-, Großteil-Transferpressen und automatisierten Pressenlinien verlagert sich die Pressensicherheit auf das Umfeld. Wenn die Fertigung läuft, wird dieses Umfeld durch das Bereitstellen von Platinenstapel, Coils und den Abtransport der Fertigteile beeinflusst. Auch die Werkzeugwechsel laufen größtenteils vollautomatisiert ab, einseitig oder beiderseitig fahren Werkzeugwechseltische ein bzw. aus. Der große Pressenwerkzeugraum wird geöffnet, die Abfallschächte sind verschlossen und akustische bzw. optische Signale warnen. Einrichtarbeiten an den Trennstellen von Platinenlader, Stapelanlagen, Greiferschienen, Feedern oder Robotern zur Presse oder direkt am Werkzeug können nur bei einem fallen gesicherten Stößel erfolgen. Je nach Pressenart wird auch der Antrieb abgeschaltet. An Sauger-, Großteil-Transferpressen und automatisierten Pressenlinien mit Einzelpressen sind Schutzeinrichtungen wie Umzäunungen, elektrisch verriegelte Türen bzw. Hubtore, Flächenscanner, opto-elektro-

nische Schutzeinrichtungen die eingesetzten Sicherheitskomponenten. Diese Sicherheitstechnik gewährleistet in Verbindung mit sicheren Steuerungen den sicheren Betrieb dieser Pressen. Je nach Pressenart ist die entsprechende C-Norm heranzuziehen. Bei unverketteten Pressenlinien ist jede Presse sicherheitstechnisch eine Einzelpresse und je nach Pressenart gemäß der entsprechenden C-Norm zu bewerten.

Auf den aktuellen Entwicklungstrend von mechanischen und hydraulischen Servopressen wird bezüglich der notwendigen Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen eingegangen.

Über hydraulische Sonderpressen zur Hydroumformung werden keine gesonderten Ausführungen gemacht. Grundlegendes Prinzip der Hydroumformung sind beim IHU-Verfahren das Umformen von Rohren und Profilen und beim IHB/AHB-Verfahren das Umformen von Blechen mit einem extern erzeugten Druckmedium in einem geschlossenen Werkzeug. Die dazu eingesetzten hydraulischen Pressen erzeugen nur die notwendige Schließkraft für die geteilten Werkzeuge. Die hydraulische Presse formt selbst nicht um. Sie ist damit definitionsgemäß eigentlich keine Presse. Die bekannten Normen über die Sicherheit von Pressen sind trotzdem anzuwenden, da die Werkzeugschließbewegung der Schließbewegung einer hydraulischen Presse entspricht, die Schließbewegung mit Geschwindigkeiten normaler hydraulischer Pressen erfolgt. Während der Stoßelabwärtsbewegung zum Schließen des Innenhochdruckwerkzeugs ist der Werkzeugraum durch Sicherheitsmaßnahmen wie Lichtgitter abzusichern. Für die an dieses Verfahren angepassten hydraulischen Pressen wird empfohlen die entsprechende C-Norm für hydraulische Pressen anzuwenden.

Für alle Personen mit nachweisbarer Befähigung, die Pressen Einrichten, Prüfen, Instandhalten oder Verantwortung für an Pressen arbeitende Personen tragen, ist es die Aufgabe Pressenunfälle zu verhindern. Eine Auswahl von Pressenunfällen aus verschiedenen Veröffentlichungen zeigt nachfolgende Auflistung:

- Roboter erfasste Maschinenführer, elektrische Sicherheitssteuerung war unwirksam
- Teilamputation des rechten Fußes, Ausschalteneinrichtung wurde nicht betätigt
- Quetschung der rechten Hand, Positionsgrenztaster manipuliert
- Ringfingerverlust und Abtrennen der Fingerkuppen, Manipulation eines Positionsschalters
- Fingerverluste beim Einlegen in ein offenes Werkzeug, unzulässige Fußschaltung

## 1. Einleitung

---

- Zeigefingerverlust an einer Exzenterpresse mit Drehkeilkupplung, defekter Schutzschirm und nicht sicheres Werkzeug
- Fingerquetschungen, nicht sichere Schutzschirmsteuerung, plötzliche Pneumatikfunktionen im Werkzeug
- Teilamputation von drei Fingern beim Eintakt-Betrieb, vorgesehene feste Verdeckung fehlte
- Amputation von vier Fingern, fehlende Handschutzmaßnahmen
- Bei Pressenprüfungen nicht erkannte unsichere Einzelhubsteuerung und Manipulationen an einer Schutzeinrichtung führten zu Quetschungen beider Hände.
- Quetschungen beim Einrichten von Werkzeugen
- unzulässige Bedienung durch einen 2. Bediener ohne eigene Zweihandbedienung
- Quetschen von Fingern und Händen beim Blechbiegen an Gesenkbiegepressen
- Tödliche Arbeitsunfälle sind auch zu beklagen, z.B. durch Verletzung des Prinzips „Anzahl der Bediener der Presse identisch mit der Anzahl der Bedienstellen (Zweihandbedienpulte) der Presse“ wie 2009 in einem Chemnitzer Unternehmen geschehen.

Die nachfolgend genannten statistischen Angaben zum Unfallgeschehen im Pressenbereich machen deutlich, dass sich Hersteller und Betreiber mit dem Thema Pressensicherheit und Unfallverhütung an Pressen auseinandersetzen sollten. Ziel muss es sein Unfälle zu vermeiden.

Die statistischen Daten wurden von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) Referat Statistik zur Verfügung gestellt.

Die Erfassung der Unfälle erfolgte bis 2003 nach nationalen Festlegungen und ab 2004 nach den Vorgaben des Europäischen Statistischen Amtes (EUROSTAT). Die Verschlüsselungen sind nicht miteinander vergleichbar.

Die meldepflichtigen Unfälle wurden aus einer Hochrechnung einer Stichprobenerhebung abgeleitet. Die neuen Unfallrenten berücksichtigen Fälle mit einer Minderung der Erwerbsunfähigkeit von  $\geq 20\%$ . Sie beinhalten Entschädigungen in Form von Renten oder Abfindungen bei Arbeitsunfällen mit schweren Folgen und tödlichen Arbeitsunfällen.

Die Angaben zu „Neue Unfallrenten“ und „Tödliche Unfälle“ sind eingetretene Istzahlen (Vollerhebung).

**Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung**  
**Berichtsjahr 1990–2003**  
**Gewerbliche Berufsgenossenschaften**  
**Arbeitsunfälle im Betrieb**  
**hier: Pressenunfälle (Obergruppe: GGST = 610–617)**

Berichtsjahr	Unfallauslösender Gegenstand (GGST)		
	Pressen		
	Meldepflichtige Unfälle*)	Neue Unfallrenten	Tödliche Unfälle
1990	12.865	525	12
1991	13.232	514	10
1992	13.629	512	12
1993	9.947	492	20
1994	10.288	467	6
1995	10.590	367	4
1996	8.273	365	6
1997	8.510	313	3
1998	8.291	233	0
1999	8.138	242	6
2000	7.926	212	3
2001	7.321	228	10
2002	6.178	199	4
2003	5.000	210	7

**Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung**  
**Berichtsjahr 2004–2019**  
**Gewerbliche Berufsgenossenschaften**  
**Arbeitsunfälle im Betrieb**  
**hier: Maschinen zur Materialverformung (Obergruppe: GSTAB = 10.07)**

Berichtsjahr	Gegenstand der Abweichung (GSTAB))		
	Masch. zur Materialverformung, Pressen, Druckverformung		
	Meldepflichtige Unfälle*)	Neue Unfallrenten	Tödliche Unfälle
2004	3.095	132	4
2005	2.623	125	8
2006	2.378	116	4
2007	2.280	100	0
2008	2.350	79	1
2009	1.866	77	2
2010	2.640	90	3
2011	2.152	63	1
2012	1.868	57	0
2013	1.720	60	5

## 1. Einleitung

2014	1.616	44	1
2015	1.702	54	1
2016	1.749	58	1
2017	1.896	43	2
2018	1.898	52	1
2019	1.543	56	2

Quelle: Referat Statistik DGUV, 8. 1. 2021

Von 1993 bis 2011 trat in zwei Vorläufer-Berufsgenossenschaften der BGHM (ab 2012) folgende Verteilung von Unfallschäden an Pressen auf:

- 46 % ohne bleibende Körperschäden
- 26 % Verlust von Gliedmaßen
- 28 % tödliche Unfälle und Unfälle mit schweren irreversiblen Körperschäden.

Eine Verteilung der Unfallursachen ist in der DGUV Information 209-008, Ausgabe 10/2013 (bis 2014 BGI 551) angegeben:

- 49 % Bedienen mit mangelhaftem Handschutz
- 22 % Einrichten mit mangelhaftem Handschutz
- 17 % Technische Fehler incl. technischem Versagen
- 4 % Manipulationen an Schutzmaßnahme
- 8 % Sonstige Ursachen

Die ständig sinkende Zahl von Unfällen, insbesondere schwerer und tödliche Unfälle verdeutlicht, dass Sicherheitsgesetze und Vorschriften langfristig wirken. Mitte der neunziger Jahre wurde die erste MRL und die Sicherheits-C-Normen für Pressen eingeführt und lösten die ZH- und VBG-Regeln zur Pressensicherheit ab. Das allgemeine Sicherheitsniveau nach den genannten Zahlen zu urteilen, wurde angehoben und der betriebliche Blickwinkel der Betreiber auch verstärkt auf Sicherheitsfragen gerichtet.

Ein umfangreiches Vorschriftenwerk an Gesetzen, Richtlinien, Normen, Vorschriften ist entstanden und soll dem Arbeitsplatz „Presse“ zu einem sicheren Arbeitsplatz verhelfen.

Auf die Rolle der Berufsgenossenschaft BGHM und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV für die Sicherheitsbelange an Pressen und anverwandten Maschinen wird an den notwendigen Stellen verwiesen.

Arbeitgeber, die Pressen, anverwandte Maschinen und Umformtechnologien mit Werkzeugen als Arbeitsmittel zur Verfügung stellen, haben eine große Verantwortung zur Erhaltung und Verbesserung der Sicherheitsmaßnahmen an diesen Maschinen, denn jeder Unfall oder „beinahe Unfall“ ist einer zu viel.

Jeder Arbeitgeber ist angehalten beim Erwerb und dem Betrieb darauf zu achten dass keine Mitarbeiter, die mit der Maschine in Berührung kommen, körperlich zu Schaden kommen.

Die häufig anzutreffende Meinung „es ist bisher nichts passiert da braucht man auch nichts zu tun“ ist mit der BetrSichV von 2015 ausgehebelt. Arbeitgeber, Unternehmer und Führungskräfte müssen ihre Prozesse so organisieren, dass ein Schadensfall nicht eintritt und falls doch, eine juristische Absicherung gegeben ist.

Auf die Vermeidung von negativen Folgen auf die Maschinensicherheit bei datenvernetzten Maschinen und Anlagen durch externe Bedrohungen wie Viren, Trojaner, unbefugte Zugriffe wird eingegangen.

**Literatur zum Hauptabschnitt 1** gemäß Literaturverzeichnis: [1, 2, 16, 18, 20, 32, 73, 79 bis 86, 87, 121, 122, 148, 174, 258]



## 2. Sichererer Arbeitsplatz Presse

Die Arbeit an Pressen ist mit hohen Belastungen verbunden. Monotone Körperbewegungen und die ständige Beobachtung des Fertigungsprozesses sind besondere Merkmale, die den Arbeitstag begleiten. Die Gestaltung des Arbeitsplatzes hat deshalb durch den zunehmenden Einfluss des Arbeitsmediziners deutlich an Bedeutung gewonnen. Die Berücksichtigung menschlicher Befindlichkeiten, Fähigkeiten und Eigenschaften sind unbedingte Voraussetzung für das Wohlbefinden, die Arbeitszufriedenheit und damit auch für die Leistungsbereitschaft. Arbeitsschutztechnische Voraussetzungen sind eine Bedingung für eine optimale Tätigkeit an dem Arbeitsplatz „Presse“. Folgende Aspekte gilt es zu beachten:

- Betriebliches Arbeitsklima
- Lärmpegel, mechanische Schwingungen, Vibrationen
- Beleuchtung am Arbeitsplatz und in dessen Umfeld
- Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur bzw. Hallentemperatur
- Zugluft, nicht belastete Atemluft durch andere Stoffe, z. B. Öl vernebelte Luft
- Arbeitszeiten, Schichtsystem, Überstunden
- Bedienung mit Beachtung von Körpergröße und Körperhaltung
- Bewegungskräfte und Bewegungsrichtungen
- Gesundheitszustand
- Monotonie und Bewegungsarmut
- Identifikation mit der Arbeitsaufgabe
- geringe Einschränkungen durch persönliche Schutzmittel
- Mehrpersonenbedienung an Großpressen
- Farbgestaltung und Proportionen
- sichere Gestaltung des Arbeitsplatzes
- Gewährleistung der Arbeitssicherheit im Umfeld, in der Produktionshalle.

Umfangreiche Untersuchungen und langjährige Erfahrungen haben zu Normen und Vorschriften geführt, die bei der Gestaltung auch des Arbeitsplatzes „Presse“ beachtet werden müssen. Der Fertigungsprozess wird von Konstrukteuren, Sicherheitsfachleuten für Maschinen und Werkzeugen sowie Technologen und Verantwortlichen in der Produktion maßgeblich beeinflusst. Sie gestalten bzw. beeinflussen diesen Arbeitsplatz und tragen damit auch die Verantwortung für einen sicheren Arbeitsplatz. Der betreibende Unternehmer ist nach den gesetzlichen Regelungen wie die BetrSichV dem ArbSchG verpflichtet, über eine Gefährdungsbeurteilung die Sicherheit festzustellen bevor der Arbeitsplatz benutzt werden kann. Diese erfolgt *als Vergleich zum*

## 2. Sichererer Arbeitsplatz Presse

---

*Stand der Technik* d.h. der zutreffenden C-Norm, weiterer zutreffender B- und A-Normen, der MRL, der TRBS 1111 und weiterer Empfehlungen der BAuA.

**Literatur zum Thema des Hauptabschnittes 2** gemäß Literaturverzeichnis: [1, 2, 8, 18, 20, 21, 25, 26, 32, 80 bis 87, 149, 175, 184, 208, 214, 231, 235, 260, 261, 266]

### 2.1 Gefährdungsbeurteilungen

Für die Gesamtmaschine bzw. auch Maschinenanlage, z.B. Pressenlinie, ist es erforderlich für Hersteller und Betreiber, die zum Hersteller werden, nach MRL 2006/42/EU, der DIN EN ISO 12100:2010 und für Betreiber nach der BetrSichV nach den entsprechenden pressenspezifischen Sicherheitsalt- und neunormen DIN EN 692, DIN EN 693, DIN EN ISO 16092-1 bis 4, DIN EN 13736, DIN EN 13985 oder DIN EN 12622 Risikobeurteilungen bzw. Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen. Diese sicherheitstechnische Bearbeitung muss erfolgen:

- bei Vorkommnissen bzw. Erfordernissen gemäß BetrSichV durch den Betreiber
- für Maschinen, die eine CE-Konformitätserklärung erfordern durch den Hersteller:
  - 1. Maschine einer Serienfertigung mit identischer Ausführung bei jeder Baugröße
  - 1. Maschine einer Serienfertigung für jeden Maschinentyp
  - kundengebundene Maschinen
- für Maschinen, die eine CE-Konformitätserklärung erfordern durch den Betreiber:
  - Nachrüstung mit wesentlicher Veränderung gemäß Definition durch den Gesetzgeber, z.B. Realisierung einer sicherheitstechnischen Retrofit-Maßnahme
  - neue Einzelerzeugnisse, Sonderausführungen an Maschinen für den Eigenbedarf
- für aus Drittländern importierte Maschinen in die EWR, die eine CE-Konformitätserklärung erfordert, durch den Importeur/Händler.

Die Reihenfolge der Vorgehensweise wird in den Normen vorgegeben. Die Risikobeurteilung umfasst folgende Schritte:

- Zusammenstellung aller Informationen zur Risikobeurteilung  
Dies sind: Spezifikationen, Beschreibungen, Lebensphasen, Energiequellen, vorhergehende Dokumentationen, relevante Vorschriften und Normen, Einsatzerfahrungen, relevante ergonomische Grundsätze

- Festlegung der Grenzen der Maschine  
Dies sind: Verwendungsgrenzen, räumliche und zeitliche Grenzen, umgebungsabhängige Grenzen, weitere Grenzen
- Identifikation der Gefährdungen  
Dies sind:
  - Gefährdungen in den einzelnen Lebensphasen, Transport, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Nutzung, Demontage, außer Betrieb setzen, Entsorgung
  - Gefährdungen durch Eingreifen von Personal während der Lebensdauer wie Einrichten, Prüfen, Umrüsten, Betriebsartenwahl, Anlauf, Maschinenbeschickung, Stillsetzen, Stillsetzen im Notfall, Wiederherstellen Betriebszustand, Fehlersuche und -beseitigung, Reinigung, präventive Instandhaltung, Fehler behebende Instandhaltung
  - Gefährdungen durch mangelhafte Betriebszustände
  - unbeabsichtigtes Verhalten von Bedienpersonen, Fehlanwendungen
  - Gefährdungen in der unmittelbaren Umgebung.
- Risikoeinschätzung
  - Durchführung einer Risikoeinschätzung für jede Gefährdungssituation – Risikoelemente, siehe Bild 3, S. 24 der DIN EN ISO 12100:2011
  - Einschätzung des Schadensausmaßes
  - Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens
  - Eintritt von Gefährdungsereignissen
  - Möglichkeiten zur Abwehr des Schadens
  - weiter zu berücksichtigende Aspekte
    - Art, Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition
    - Zusammenhang zwischen Expositionen und Gefährdungen
    - menschliche Faktoren
    - Tauglichkeit der Schutzmaßnahmen
    - Umgehung von Schutzmaßnahmen
    - Aufrechterhaltung von Schutzmaßnahmen
    - Darlegung in Benutzerinformationen
- Risikominderungen  
Gemäß einem 3-Stufen-Verfahren,  
siehe Bild 1+2, S. 16/17 der DIN EN ISO 12100:2011 mit:
  - Schritt 1: Inhärent sichere Konstruktion mit:
    - Berücksichtigung geometrischer Faktoren z.B. Arbeitsbereich
    - physikalischer Aspekte z.B. Lärmemissionen
    - Berücksichtigung des allgemeinen technischen Wissens
    - Auswahl geeigneter Technologien

## 2. Sichererer Arbeitsplatz Presse

---

- Anwendung Prinzip der mechanisch zwangsläufigen Wirkung
- Vorkehrungen zur Standsicherheit
- Vorkehrungen zur Wartungsfreundlichkeit
- Beachtung ergonomischer Grundsätze
- elektrische, pneumatische und hydraulische Gefährdungen
- Maßnahmen zu inhärent sicheren Steuerungen, siehe Abschnitt 4
- Schritt 2: Technische Schutzmaßnahmen mit:
  - Auswahl von trennenden und nicht trennenden Schutzeinrichtungen, siehe hierzu Bild 4, S. 44 in DIN EN ISO 12100: 2011
  - kein Zugang zum Gefährdungsbereich im Normalbetrieb
  - Zugang zum Gefährdungsbereich im Normalbetrieb
  - Zugang zum Einrichten, Teachen, Umrüsten, Fehlersuche, Instandhaltung, Reinigung
  - Auswahl von sensitiven Schutzeinrichtungen
  - Schutzmaßnahmen zur Standsicherheit
  - weitere nicht trennende Schutzeinrichtungen
  - Anforderungen an die Konstruktion von trennenden und nicht trennenden Schutzeinrichtungen – feststehende, bewegliche, einstellbare, mit Startfunktion
  - technische Eigenschaften von nicht trennenden Schutzeinrichtungen
  - technische Schutzmaßnahmen zur Verringerung von Emissionen – Lärm, Vibration, Gefahrenstoffe, Strahlung, siehe Abschnitt 9
  - weitere ergänzende Schutzmaßnahmen wie Bauelemente zum Stillsetzen im Notfall, Rettung eingeschlossener Personen, Energietrennung, Energieableitung, leichte und sichere Handhabung von Maschinen, sicherer Zugang zu Maschinen
- Schritt 3: Benutzerinformation mit
  - Einhaltung IEC 62079 für Strukturierung und Präsentation
  - Einhaltung DIN EN ISO 20607: 2019
  - Platzierung
  - Signal und Warneinrichtungen
  - Kennzeichnungen, Warnhinweise
  - Maschinenschilder, siehe pressenspezifische C-Normen
  - Begleitunterlagen – Betriebsanleitung
  - Abfassung und Herausgabe
  - Dokumentation zur Risikobeurteilung und Risikominderung
  - (interne Aufbewahrung, 10-jährige Aufbewahrungspflicht).

Die Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung nach DIN EN ISO 12100:1 in Verbindung mit der zutreffenden pressenspezifischen C-Norm für den konkreten Anwendungsfall berücksichtigt folgende Arten von Gefährdungen:

- Pos. 1: Mechanische Gefährdungen, siehe Abschnitt 5
- Pos. 2: Elektrische Gefährdungen, siehe Abschnitt 4
- Pos. 3: Thermische Gefährdungen, siehe Abschnitt 9.8
- Pos. 4: Gefährdungen durch Lärm, siehe Abschnitt 9.1 bis 9.5
- Pos. 5: Gefährdungen durch Vibration, siehe Abschnitt 9.6
- Pos. 6: Gefährdungen durch Strahlung (Radioaktive Strahlung, Laserstrahlung)
- Pos. 7: Gefährdungen durch Materialien und Substanzen, siehe Abschnitt 9.7
- Pos. 8: Ergonomische Gefährdungen, siehe Abschnitt 7
- Pos. 9: Gefährdungen im Zusammenhang mit den Einsatzbedingungen der Maschine
- Pos. 10: Kombination von Gefährdungen, siehe Abschnitt 2.

Die Festlegungen in den pressenspezifischen C-Normen haben Priorität gegenüber nachgeordneten Normen, bzw. wird auf diese verwiesen, sind die genannten Normen mit einzubeziehen. Bei Altpressen ohne CE-Zeichen empfiehlt sich für Personen ohne Spezialkenntnisse die Anwendung der Checklisten aus der BGHM-Information 110 vom 24. 7. 2020.

Hilfsmittel für die Durchführung diese Gefährdungsbeurteilungen können sein:

- TRBS 1111 Ausgabe März 2018 – Gefährdungsbeurteilung
- BAuA – DF100/54-2012 – Ratgeber zur Gefährdungsbeurteilung
  - Teil 1: Hinweise zur Vorbereitung und Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
  - Teil 2: Gefährdungsfaktoren
  - Teil 3: Praxishilfen
- BAuA-Handbuch – Gefährdungsfaktoren, Ausgabe 2019 mit:
  - Teil 1: Mechanische Gefährdungen
  - Teil 2: Elektrische Gefährdungen
  - Teil 6: Thermische Gefährdungen
  - Teil 9: Physische Belastung/Arbeitsschwere
- BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung im Maschinenbau nach MRL U001/2009, Fassung 02/2011
- DGUV Vorschrift 3 (bis 2014 BGVA3) Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- BGHM Kompetenzzentrum Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme Anforderung an Arbeitsmittel entsprechend §§ 5, 6, 8 und 9 der BetrSichV, Stand 09/2015

## 2. Sichererer Arbeitsplatz Presse

---

- DGUV Information 203-003 (bis 2014 BGI 575)  
Auswahl und Anbringung elektromechanischer Verriegelungseinrichtungen für Sicherheitsfunktionen
- DGUV Information 203-010 (bis 2014 BGI 670) Auswahl und Anbringung von Näherungsschaltern für Sicherheitsfunktionen
- DGUV Information 203-079: 2015/12  
Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen
- IFA Information (DGUV), Stand 5/2016  
Sicherer Umgang mit pneumatischen Anlagen
- IFA Information (DGUV), Stand 5/2016  
Sicherer Umgang mit hydraulischen Anlagen
- FB HM – Information Nr. 102 11/2016  
Beurteilen von Gefährdungen und Belastung
- BGHM – Arbeitsschutz kompakt:  
Nr. 001 Gesenkbiegepressen  
Nr. 002 Hydraulische Pressen  
Nr. 003 Exzenter- und anverwandte Pressen  
Nr. 064 Arbeitsgruben und Unterfluranlagen  
Nr. 104 Ortsfeste maschinelle Zugänge
- FBHM 005 09/2012 Schwerkraft belastende Achsen – Vertikalachsen
- FBHM 011 05/2018 Tafelscheren der Metallbearbeitung
- FBHM 016 08/2019 Probetrieb von Maschinen und maschinellen Anlagen
- FBHM 019 06/2018 Checkliste ergonomische Maschinengestaltung
- FBHM 023 11/2013 Emissionsangaben Lärm und Vibrationen – Vorgaben für Hersteller/Lieferer nach 9. ProdSV bzw. EG – RL 2006/42/EG
- FBHM 058 10/2019 Reduzierte Geschwindigkeit – bei fluidtechnischen Steuerungen
- FBHM 061 03/2018 Prüfliste Hydraulik-Ausrüstung – von Maschinen und Anlagen
- FBHM 062 03/2012 Vibrationsmessungen – Praxishilfe zur Anwendung der DIN EN ISO 8041
- FBHM 084, 02/2017 Nebenbewegung an Pressen – Sicherheitsgerechte Ausführung von Gebrauchtpressen der Metallverarbeitung
- FBHM 065 08/2017 Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung – von Maschinen und Anlagen
- FBHM 067 02/2015 Manuelle Rückstellfunktion der Rückstellfunktion nach DIN EN 13849-1
- FBHM 068 12/2018 Werkzeuge/Formen außerhalb des Anwendungsbereiches der EG MRL 2006/42/EG
- FBHM 072 04/2020 3D-Schutzraum; Anordnung der BWS – Bestimmung des Sicherheitsabstandes in Anlehnung an DIN EN ISO 13855

- FBHM 075, 11/2014 Treppen aus Stahl – Treppen in Gebäuden und maschinellen Anlagen
- FBHM 102, 10/2018 Safety und Security in der vernetzten Produktion
- FBHM 110, 07/2020 Handbeschickte Pressen der Metallkaltbearbeitung – Checklisten für die sicherheitstechnische Beurteilung.

Für den konkreten Anwendungsfall sind gegebenenfalls noch weitere gesetzliche und berufsgenossenschaftliche Normen, Vorschriften usw. heran zu ziehen.

### 2.2 Zu beachtende Gesetze, Normen, Richtlinien

Eine Auflistung wichtiger Gesetze, Richtlinien, Normen, Verordnungen, berufsgenossenschaftlichen Vorschriften, die bei der Gestaltung des Arbeitsplatzes „Presse“ zu berücksichtigen sind, erfolgt in Hauptabschnitt 11. Für Hersteller, Händler und Betreiber sind teilweise unterschiedliche Regelungen zu beachten, siehe auch Hauptabschnitt 12. Im Rahmen der Konzeption, Entwicklung und Festlegung eines Sicherheitskonzepts sind die zutreffenden Gesetze, Normen und Richtlinien zu ermitteln und bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Auch die steuerungsseitigen Festlegungen, Normen und Bestimmungen sind abhängig vom Maschinentyp zu ermitteln. Der größte Teil der berufsgenossenschaftlichen Regelungen sind für das Betreiben von Pressen und anverwandten Maschinen erstellt.

Des Weiteren ist es sinnvoll, Broschüren zur Maschinensicherheit von verschiedenen Herstellern elektrischer, pneumatischer und hydraulischer Steuerungstechnik für die Entwicklung von Sicherheitskonzepten zu nutzen und im günstigsten Fall Geräte der Sicherheitstechnik zeitsparender fest zu legen, siehe hierzu Literaturverzeichnis [185, 189, 202, 204, 216, 231, 246, 253].

### 2.3 Verantwortlichkeiten für Sicherheit in Verbindung mit der Maschinenart

Die Verantwortlichkeiten für die Gewährleistung der Sicherheit für Neu-, Alt- oder Gebrauchtmaschinen sind, wie nachfolgend erläutert, unterschiedlich geregelt, siehe auch Abschnitt 12:

#### Neumaschinen:

Die Verfasser unterscheiden zwischen Neumaschinen und älteren Neumaschinen in Abhängigkeit vom Stand der MRL. Als Neumaschinen gelten Maschinen, die nach dem Gültigkeitstermin der vorletzten C-Normen Anpassung für mechanische und hydraulische Pressen Ok-

## 2. Sichererer Arbeitsplatz Presse

---

tober und November 2009 und der MRL 2006/42/EG zum 29. 12. 2009 in Verkehr gebracht wurden.

Der Hersteller bzw. der Inverkehrbringer (Händler) ist verpflichtet auf der Basis der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG sowie weiteren zutreffenden Gesetzen, Richtlinien und Normen die Sicherheit von Neuprodukten zu gewährleisten, dies in einer Konformitätserklärung zu dokumentieren und ein CE-Zeichen anzubringen. Dieser Konformitätserklärung liegt eine Risikobeurteilung zugrunde, auf die in den Hauptabschnitten 4 und 12 eingegangen wird. Der Inverkehrbringer muss diese im Bedarfsfall den staatlichen Behörden vorlegen können. Die Aufbewahrungsfrist beträgt 10 Jahre.

Der Käufer geht davon aus, dass die erworbene Maschine den zutreffenden und in der Konformitätserklärung genannten Sicherheitsbestimmungen entspricht (Vermutungswirkung). Da es sich oft um größere Investitionen handelt, wird empfohlen die Sicherheitslösungen zu hinterfragen und eine Sicherheitsabnahme durch eine dafür qualifizierte Person oder Firma durchzuführen um ermittelte Mängel noch im Gewährleistungszeitraum durch den Lieferanten abstellen zu lassen.

Ältere Neumaschinen sind Maschinen, die im Wirkungszeitraum der MRL 98/37/EG und vor in Kraft treten der MRL 2006/42/EG in den Verkehr gebracht wurden. Diese Maschinen besitzen ebenfalls eine Konformitätserklärung und ein CE-Kennzeichen. Das Sicherheitsniveau kann jedoch im Einzelfall niedriger sein als bei Neumaschinen nach Einführung der MRL 2006/42/EG. Ob dieses Niveau noch ausreichend ist, ist mit einer Sicherheitsanalyse zu klären.

### **Altmaschinen:**

Als Altmaschinen gelten Maschinen, die vor Inkrafttreten der MRL 98/37/EG, d.h. vor dem 1. 1. 1995, in Verkehr gebracht wurden und nach den ab 1. 4. 1975 geltenden ZH-Regeln oder/und nach den aufgehobenen VBG-Regeln 5, 7n5.1 und 7n5.2 ausgeführt wurden.

Der Betreiber bzw. Arbeitgeber als Eigentümer dieser Pressen ist gemäß BetrSichV und weiteren Vorschriften verpflichtet die notwendigen Maßnahmen zu treffen um einen sicheren Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen. Die Sicherheit ist im Vergleich zum Stand der Technik zu analysieren, eine Gefährdungsanalyse durchzuführen. Sicherheitskontrollen sollen die Einhaltung der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen gewährleisten.

Der Betreiber/Arbeitgeber ist angehalten gemäß BetrSichV vom 3. 2. 2015, der BeKS 1114 vom März 2015 und dem Arbeitsschutzgesetz eine auf den Einzelfall bezogene Sicherheitsanalyse nach TRBS 1111, zutreffenden C, B und A-Normen des Arbeitsplatzes „Presse“ durchzuführen. Weitere Ausführungen siehe Hauptabschnitt 12.

### **Gebrauchtmaschinen**

Gebrauchtmaschinen können Neumaschinen, ältere Neumaschinen oder Altmaschinen sein. Die Verantwortlichkeit für Sicherheit sind für Hersteller und Händler in der MRL 2006/42/EU geregelt. Weitere Ausführungen siehe Hauptabschnitt 12.

Zu Beginn jeder Einsatzbetrachtung, Maschinenentwicklung, Kaufentscheidung, Retrofit-Maßnahme oder anderer Anlässe sollte gemäß BetrSichV zu einem sinnvollen Zeitpunkt die Sicherheitsprüfung d.h. eine Risikobeurteilung bzw. Gefährdungsanalyse erfolgen.

Zu prüfen ist auch, ob eine „wesentliche Veränderung“ gemäß Definition des BMAS vom 9. 4. 2015 bei der Behebung der Sicherheitsmängel eine andere Verwendung der Presse oder Veränderung wesentlicher Parameter vorliegt. Liegt dies vor, wird der bisherige Nutzer der Presse zum Hersteller und alle notwendigen Zertifizierungen sind analog wie bei Neumaschinen durchzuführen.

Die jährlichen Sicherheitsabnahmen nach der DGUV Regel 100–500, Kap. 2.3 (bis 2014 BGR 500, Kap. 2.3 + 2.20) sind für alle Pressen der Metallbe- und -verarbeitung verpflichtend durchzuführen, unabhängig davon, ob eine Neu- oder Altmaschine vorliegt. Ermittelte Sicherheitsmängel sind abzustellen oder bei gravierenden Mängeln mit einer sicherheitstechnischen Retrofit-Maßnahme diese zu beseitigen. Kann letztere Maßnahme nicht umgesetzt werden ist eine Stilllegung angeraten. Nähere Erläuterungen siehe Hauptabschnitt 10 und 12.

Wie die Autoren in ihrer beruflichen Praxis immer wieder feststellen wird aus mangelndem Kenntnisstand und Kostengründen Abstriche bei der Pressensicherheit in Deutschland bei Kleinunternehmen und Unternehmen ohne presententechnische Erfahrungen sowie auch bei ausländischen Unternehmen für presententechnische Ausrüstungen gemacht. Nicht jeder sicherheitstechnische Mangel führt gleich zu einem Unfall, die Wahrscheinlichkeit erhöht sich.

### **2.4 Schutzmaßnahmen und Bedienung von Pressen**

Für den angemessenen Schutz von Personen im Werkzeugbereich sind eine oder mehrere der folgenden Schutzmaßnahmen zu treffen:

## 2. Sichererer Arbeitsplatz Presse

---

- geschlossene Werkzeuge
- feststehend umschlossene trennende Schutzeinrichtung
- verriegelnd trennende Schutzeinrichtung mit und ohne Zuhaltung
- steuernd trennende Schutzeinrichtung mit und ohne Zuhaltung
- frühzeitig öffnende verriegelnd trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung
- BWS mit AOS
- Zweihandschaltungen
- Befehleinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung mit langsamer Schließgeschwindigkeit

Ausgehend von der Wahl der Schutzeinrichtung erfolgt die Bedienung. Definierte Auslegungen sind den Pressennormen zu entnehmen.

Die hohe Verfügbarkeit der Presse erfordert neben einer zyklischen Wartung auch eine fehlerarme Bedienung. Das unmittelbare Pressenumfeld ist einzu beziehen und eine ausreichende Prozessbeobachtung ist zu gewährleisten. Ergonomiegesichtspunkte sind zu beachten. Eine einfache und überschaubare Bedienung vermeidet Bedienfehler. Es ist zu unterscheiden zwischen dem Einrichten und dem Bedienen der Presse. In der Regel wird dies durch unterschiedlich qualifizierte Personen realisiert. Der Einrichter übergibt mit schriftlichem Nachweis dem Bediener eine eingerichtete sichere Presse zur Durchführung der Produktion. Zu dem Aufgabengebiet für beide Werker gehört auch, dass an den Sitz- oder Steharbeitsplätzen wichtige Informationen von Messgeräten und Bildschirmen sicher erkannt, bewertet und neue Daten eingegeben werden; u.a. können dies sein:

- Leistungsaufnahme elektrischer Antriebe
- ölhydraulische und pneumatische Drücke
- Presskräfte, Hub- und Drehzahlen
- Hubverläufe, Kraft-Weg-Verläufe
- Gleichlaufanzeigen bzw. Stoßelschiefstellungen bei geregelten Pressen
- Temperaturanzeigen
- Eingabe und Anzeigen von Prozessparametern
- Betriebsbereitschaftsanzeigen
- Anzeige von Störungen und Fehlermeldungen, Fehlerquittierungen
- optische bzw. akustische Signale
- Anzeige von Betriebs-, Prozess- und Produktionsdaten
- personenbezogene Daten für Einrichter und Bediener
- Zustandsdaten zugehöriger Automatisierungstechnik.

Eine effektive Nutzung der Presse darf am Arbeitsplatz den Einrichter und Bediener nicht vernachlässigen und sich nicht nur an den technischen Gege-

benheiten orientieren. Die sicherlich hohe Flexibilität des Menschen mündet dann in Unzufriedenheit, wenn er unzumutbare Belastungen ertragen muss und in starre Systeme eingebunden ist. Zufriedenheit bedeutet: ausreichender Bewegungsraum, ermüdungsfreie Körperhaltung, gute Sichtverhältnisse, gefahrlose Bedienung, sicherer Schutz vor gefährlichen Bewegungen am eigenen oder vom benachbarten Arbeitsplatz, wenig Lärm, angenehme klimatische Verhältnisse und ein leistungsförderndes Umfeld.

Es ist Aufgabe der Unternehmen mit presentechischen Ausrüstungen ihr Personal in Sicherheitsfragen ständig zu schulen und zu qualifizieren. Die Berufsgruppe der Presseneinrichter hat, um eine sichere Produktion zu ermöglichen, eine qualifizierte Arbeit zu leisten. Seitens der für Pressen zuständigen Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) werden für die Mitgliedsunternehmen verschiedene Qualifizierungsmaßnahmen angeboten.



## 3. Pressenbezogene Schutz-Einzelmaßnahmen

Pressenbezogene Schutzeinzelmaßnahmen beinhalten die konstruktive Gestaltung von einzelnen Schutzmaßnahmen gemäß Aufzählung in Punkt. 2.4, die Realisierung von sicheren Einzelfunktionen, den Einsatz von sicheren Baugruppen und die Gestaltung eines sicheren Umfeldes. Je nach Art und Ausführung der Presse kommen diese in vielfältigen Kombinationen zum Einsatz. Es erfolgt die Beschreibung und die Funktionserläuterung. Realisierungsbeispiele werden bildlich dargestellt.

**Literatur zum Hauptabschnitt 3** gemäß Literaturverzeichnis: [25, 28, 32, 36, 42, 50, 51, 53, 54, 62, 63, 68, 77, 78, 79, 84 bis 86, 111, 112, 120, 123, 148, 150 bis 154, 164, 165, 166, 171, 172, 174, 191 bis 193, 195, 208, 216, 234, 241, 259, 260]

### 3.1 Gestaltung von Schutzmaßnahmen

#### 3.1.1 Feste Verkleidungen und Abdeckungen

Feste Verkleidungen und Verdeckungen müssen nach DIN EN ISO 14120:2015 entweder ständig (z.B. durch Verschweißen) oder durch Befestigungsmittel (Schrauben, Muttern), die nur mit einem Werkzeug entfernt werden können, sicher an ihrem Platz an der Maschine oder/und am Fußboden gehalten werden. Feste Verkleidungen und Verdeckungen sollten ohne Befestigungsmittel nicht in geschlossener Stellung verbleiben.

Feste Verkleidungen und Verdeckungen sind nicht zu verwenden, wenn der Zugang häufig (in der Schicht mindestens einmal) erforderlich ist. In diesem Fall sollten bewegliche Verkleidungen und Verdeckungen zum Einsatz kommen. Das Erreichen der Gefahrstellen durch Unter-, Über- und Umgreifen sowie Durchgreifen muss verhindert sein. Hier gilt die Norm DIN EN ISO 13857:2019.

Für Öffnungen zur Materialzufuhr oder -abfuhr müssen der Norm DIN EN ISO 13857:2019 entsprechen. Ein Hineingreifen in diese Öffnungen ist mit entsprechenden Maßnahmen zu verhindern.

#### 3.1.2 Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen

Geben verriegelte trennende Schutzeinrichtungen den Zugang zu gefahrbringenden Bewegungen frei, sind diese über die Steuerung mit den gefahrbringenden Bewegungen zu verknüpfen. Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen

### 3. Pressenbezogene Schutz-Einzelmaßnahmen

---

gen müssen nach DIN EN ISO 14120:2015 ausgeführt werden. Im geöffneten Zustand müssen diese mit der Maschine verbunden bleiben. Beim Öffnen müssen die gefahrbringenden Bewegungen rechtzeitig über die Steuerung unterbrochen werden. Kann diese Forderung nicht erfüllt werden, müssen bewegliche Verkleidungen und Abdeckungen zusätzlich mit einer Zuhaltung versehen werden, die den Zugang erst nach Stillstand der gefahrbringenden Bewegungen freigibt. Für die dazugehörigen Verriegelungseinrichtungen ist die Norm DIN EN ISO 14119:2013 anzuwenden. Die Einleitung einer Hubbewegung darf erst möglich sein, wenn die Schutzeinrichtung geschlossen ist. Das Erreichen von Gefahrstellen durch Um-, Über- und Untergreifen sowie Durchgreifen ist an beweglichen Verkleidungen und Verdeckungen zu verhindern. Es ist dazu die Norm DIN EN ISO 13857:2019 einzuhalten.

Als Zusammenfassung für die Ausführung von trennenden Schutzeinrichtungen gilt:

- Ausführung mit Zuhaltung, welches ein Öffnen erst nach dem Stillstand ermöglicht
- Zuhaltungen müssen der Norm DIN EN ISO 14119:2013 entsprechen
- Ausführung ohne Zuhaltung in der Weise konstruiert, dass die gefahrbringende Bewegung anhält bevor der Gefährdungsbereich erreicht werden kann.

Werden kraftbetriebene bewegliche Verkleidungen und Verdeckungen eingesetzt, können Kontaktschaltleisten zur Abschaltung der Bewegung, um Verletzungen zu vermeiden, erforderlich werden. Eventuell vorhandene oder zusätzlich erforderliche feste trennende Schutzeinrichtungen sind ordnungsgemäß anzubringen. Wenn eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung oder eine steuernde trennende Schutzeinrichtung in der Lage ist frühzeitig zu öffnen, muss die Funktionalität einer frühzeitig öffnenden verriegelten Schutzeinrichtung entsprechen. Diese steuernden trennenden Schutzeinrichtungen dürfen nur eingesetzt werden, wenn der Pressenhub  $\leq 600$  mm und die Pressentischtiefe  $\leq 1000$  mm beträgt. Diese steuernden trennenden Schutzeinrichtungen müssen sicher offen gehalten werden z. B. durch Federn, Gegengewichte.

Trennende steuernde Schutzeinrichtungen werden auch an Altpressen mit Baujahr vor 1994 nachgerüstet, um diese für Handeinlegearbeiten zu nutzen, Bild 3.1. Dabei sind besondere steuerungstechnische Anforderungen zu erfüllen. Ein Typenschild mit Herstellerangabe und Baujahr ist anzubringen. Eine Bescheinigung über eine Baumusterprüfung muss vorliegen.

Grundsätzliche Ausführungen zum Umrüsten von Altmaschinen enthält der Hauptabschnitt 12.



**Bild 3-1:** Presse mit beweglicher Verdeckung (Quelle: Bild 2 der 3. Auflage)

#### 3.1.3 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – BWS

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, abgekürzt BWS, sind nur an Pressen zu verwenden, bei denen die gefahrbringenden Bewegungen an jeder Stelle des Bewegungszyklus unterbrochen werden kann. Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen müssen während der gesamten gefahrbringenden Bewegungen wirksam sein. Durch den Eingriff in den Wirkungsbereich von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen müssen bereits eingeleitete gefahrbringende Bewegungen sofort angehalten werden. Eine BWS besteht aus den Elementen:

- Sensorelement
- Steuerungselement
- Ausgabegerät
- Gesamte Verbindungsverkabelung
- Einsatzauswahl nach EN IEC 61496-01:2021-06; bei PL e ist Typklasse 4 erforderlich, bei PL d Typklasse 3, bei PL c Typklasse 2

Es sind verschiedene Ausführungen von BWS möglich:

- als opto-elektronische Schutzeinrichtung (AOS), auch Lichtgitter genannt, Ausführung an Pressen als Finger- oder Handschutz (14 bzw. 30 mm Strahlenabstand) Beispielfoto siehe Bild 3-2 und in der Anwendung Bild 3-3

### 3. Pressenbezogene Schutz-Einzelmaßnahmen

---



**Bild 3-2:** Sicherheitslichtgitter PSENopt II für Finger-, Hand- und Körperschutz  
(Quelle: © Pilz GmbH & Co. KG)

- auf diffuse Reflektion reagierende aktive opto-elektronische Schutzeinrichtung (AOPDDR)
- als Anwesenheitssensor mit druckempfindlichen Instrumenten (PSD), wie Sicherheitsschaltmatten.

Bei

- Änderung der Betriebs- bzw. Betätigungsart;
- Eingriff während der gefahrbringenden Bewegungen;
- Eingriff im OT bei aktiver Schutzeinrichtung, wenn diese zur Absicherung der Pressenrückseite genutzt wird;
- Auslösung der BWS während des Stößelstillstandes, Hubauslösung im Taktbetrieb

muss eine Wiederanlaufsperrung wirksam werden. Die Wiederanlaufsperrung darf nicht aus dem Gefahrenbereich heraus quittiert werden können. (DGUV-I 209-030, Anhang 6 und neue Pressenorm DIN EN ISO 16092-1). Quittiertaster müssen so angebracht sein, dass von ihrer Bedienungsstelle aus ein guter Überblick über die Gefahrstellen gegeben ist. Die Forderung kann dadurch erfüllt werden, dass die Quittiertaster auf derselben Pressenseite angebracht werden wie die damit zu quittierende berührungslos wirkende Schutz-einrichtung.



**Bild 3-3:** Presse mit Lichtvorhang (Quelle: Fa. Scherdel Marienberg GmbH/Verfasser)

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen dürfen nicht über-, unter- oder umgriffen werden können. Ferner darf es nicht möglich sein, zwischen Schutzfeld und Pressentisch zu stehen. Dies wird erreicht, wenn der nichterfasste Zwischenraum gleich oder kleiner 75 mm ist. Sind die Abstände größer müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden, ein Hintertreten der BWS ist 100 %ig auszuschließen, siehe Abschnitt 3.1.4. Hinsichtlich des erforderlichen Sicherheitsabstandes ist der Abschnitt 7.3 zu beachten. Sind aus fertigungstechnischen Gründen bestimmte Bereiche des Schutzfeldes ausgeblendet (Blanking), muss der nicht mehr durch die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung geschützte Bereich durch andere Maßnahmen gesichert sein, z.B. mechanische Sperren/feste Verleidungen.

Bei Eintakt- bzw. Zweitaktbetrieb wird der Hub mit Freiwerden des Schutzfeldes nach einmaligem bzw. zweimaligem Unterbrechen ausgelöst. Folgendes muss berücksichtigt werden:

- Das Einleiten der jeweils ersten gefahrbringenden Bewegung nach dem Einschalten der Presse oder nach dem Umstellen auf die Betriebsart mit „Berührungslos wirkender Schutzeinrichtung“ darf nur durch Betätigen eines Befehlsgerätes möglich sein.

### 3. Pressenbezogene Schutz-Einzelmaßnahmen

---

- Das Einleiten weiterer gefahrbringender Bewegungen durch die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung darf nur innerhalb einer Zeitspanne von 30 Sekunden nach Ende des vorherigen Arbeitszyklus möglich sein. Beim Überschreiten dieser Zeitspanne muss vor Einleiten weiterer gefahrbringender Bewegungen das Befehlsgerät erneut betätigt werden.
- Die Höhe des Pressentisches über der Standfläche des Bedieners muss mindestens 750 mm betragen. Ist die Höhe geringer, sind zusätzliche trennende Schutzmaßnahmen erforderlich. Der Aufenthalt zwischen der vorhandenen Abtrennung und dem Pressentisch mit/ohne Werkzeuge darf nicht möglich sein.
- Der Pressenhub darf 600 mm und die Pressentischtiefe 1000 mm nicht überschreiten.
- Das Auflösungsvermögen der AOS darf 30 mm nicht überschreiten.
- Vor Einleitung des ersten Arbeitszyklus muss die Rückstellfunktion betätigt werden.

An Pressen der Metallbearbeitung mit einer Pressentischhöhe von weniger als 750 mm oder einer Länge des Öffnungshubes von mehr als 600 mm oder einer Tiefe des Pressentisches von mehr als 1000 mm darf nach DIN EN ISO 16092-1:2019 sowie nach der DGUV-I 209-030 (bis 2014 BGI/GUV-I 724), Anhang 6 mit berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen nicht mehr gesteuert werden.

Nach der genannten DGUV-I 209-030 muss für jede an größeren (Alt-)Pressen der Metallbearbeitung mit BWS tätige Person außerhalb des Stoßelraumes eine separate Befehlseinrichtung für das Auslösen des Hubes wirksam sein. Für die Hubauslösung müssen alle Befehlseinrichtungen (mit Rückstellkontrolle) betätigt sein. Eine Gleichzeitigkeit von 0,5 s ist nicht erforderlich. Einhandtaster und Fußauslöser sind so weit voneinander anzuordnen, dass sie jeweils nur von einer Person betätigt werden können. Bewährt hat sich die Kombination BWS mit einer Zweihandschaltung mit Gleichzeitigkeitsbedienung von 0,5 s für jede an der Presse tätige Person. Sicherheitsfragen bei Alt-Pressen der Metallbearbeitung werden im Abschnitt 5.1.4 und 12.1 behandelt.

Die Pressentischhöhe von 750 mm kann durch eine zusätzliche Platte auf dem Pressentisch, erreicht werden, die mit der Presse verschweißt oder mit der Pressensteuerung verknüpft ist.

#### 3.1.4 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen als Hintertrittschutz

Um an großen, ohne weiteres betretbaren Pressen zu kontrollieren, ob sich eine Person im Innenraum aufhält oder ob ein Hintertrittschutz abzusichern ist, können Laserscanner, Bild 3-4, oder zusätzliche Lichtschranken,

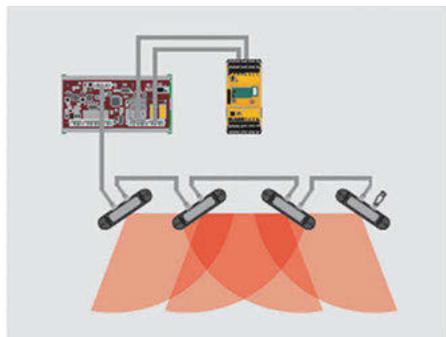


**Bild 3-4:** Laserscanner mircoScan3 Core (Quelle: © Sick AG)

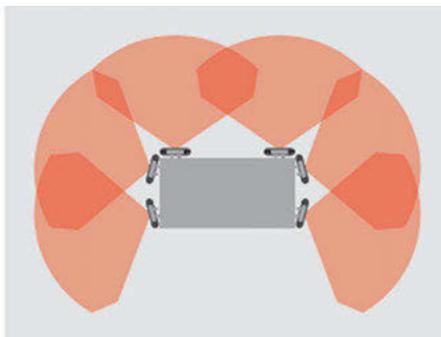


**Bild 3-5:** Hintertrittschutz mit BWS (Lichtschrankenvorhang)  
(Quelle: Fa Scherdel Marienberg GmbH/Verfasser)

### 3. Pressenbezogene Schutz-Einzelmaßnahmen



LBK System mit der konfigurierbaren Kleinststeuerung PNOZmulti 2.



Gefahrenbereich an drei von vier Seiten einer Maschine.

Bild 3-5, eingesetzt werden. Sie vergrößern u.U. das Sicherheitsniveau, ersetzen jedoch nicht die Hauptabsicherungen, z.B. Lichtvorhänge/-gitter. Laserscanner sind diffuse Reflexion nutzende aktive opto-elektronische Schutzvorrichtungen (AOPDDR).

Als Hintertrittschutz sind auch mechanische Lösungen möglich, diese behindern, wenn in dem Pressenraum Werkzeugnacharbeitungen oder Einarbeitungen vorzunehmen sind. Ein Hintertrittschutz ist erforderlich bei einem größeren Abstand zwischen Pressentischkante und 1. Lichtstrahl der BWS für die Werkzeugraumabsicherung als 75 mm. Neben der Ausführung des Hintertrittschutzes als BWS-AOS sind auch mechanische Lösungen möglich.

An Großpressen muss ausgeschlossen werden, dass Personen in den Sicherheitskreis der Presse eingeschlossen werden. Diese Hintertrittflächen sind auch bei aktiv geschalteten Schutzkreis zu überwachen, um jegliche Gefähr-



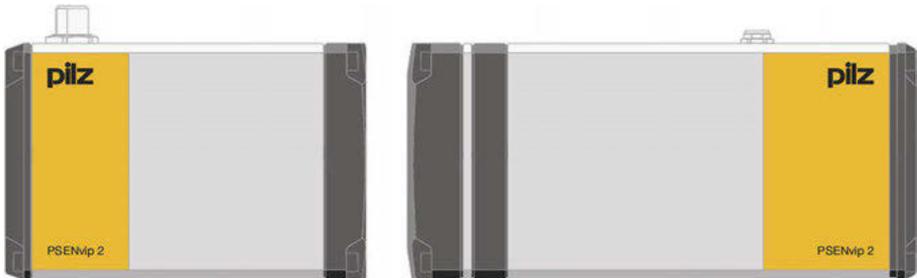
**Bild 3-6:** Sichere Schutzraumüberwachung mit dem Radar LBK System (Quelle: Fa. Pilz GmbH & Co. KG)

dungen auszuschließen. Von der Fa. Pilz wird dafür das System PSENradar angeboten, siehe vorstehende Prinzipdarstellung (Quelle: Fa. Pilz GmbH & Co. KG).

Das System besteht aus bis zu 6 Radarsensoren, einer Steuereinheit und einer sicheren konfigurierbaren Kleinststeuerung PNOZmulti 2. Die Überwachungsräume des Radarsensors können horizontal von 50 bis 100° und vertikal von 15 bis 30° eingerichtet werden. Eine Überwachung ist bis zu 4 m Entfernung und 15 m Breite möglich. Der Einsatz ist bis PL d bzw. SIL 2 möglich. Die Reaktionszeit beträgt max. 100 ms.

#### 3.1.5 *Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen an der Oberwange mitlaufend*

Mit berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen, die mit der Oberwange von Gesenkbiegepressen mitlaufen (laseroptische Sicherheitsleisten), Bild 3-7, und den Bereich unterhalb und vor dem Biegestempel kontrollieren, sind Sicherungen des Arbeitsraumes von Gesenkbiegepressen erfolgreich realisiert worden, wie bisherige Betriebserfahrungen zeigen.

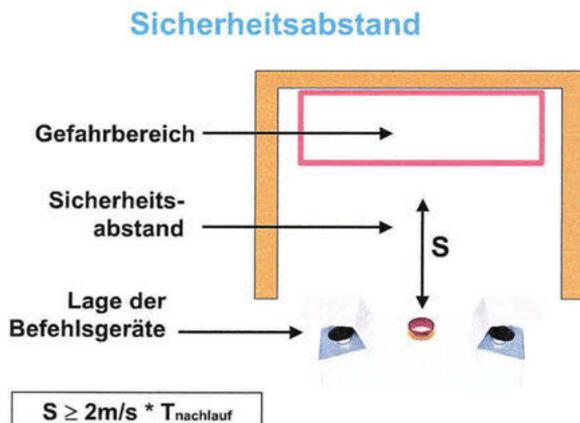


**Bild 3-7:** Berührungsloser an der Oberwange mitlaufender Handschutz an Abkantpressen (Quelle: © Pilz GmbH & Co. KG)

#### 3.1.6 *Zweihandschaltungen*

Zweihandschaltungen dürfen nur an Pressen verwendet werden, bei denen die gefahrbringenden Bewegungen an jeder Stelle des Bewegungszyklus unterbrochen werden können. Zweihandschaltungen müssen während der gesamten gefahrbringenden Bewegungen wirksam sein und dürfen nicht umgehbar sein. Während der Schließbewegung müssen diese ständig betätigt werden. Neben den Zweihandtas tern muss immer ein Not-Halt-Befehlsgerät am Zweihandbedienpult angeordnet sein.

Zweihandbedienpulte müssen optimal bezüglich uneingeschränkter Sicht zum Gefahrenraum und Bedienergonomie platziert werden.



Für die Gestaltung von Zweihandschaltungen war bisher die Norm DIN EN 574:2008 mit Gültigkeit bis 07/2020 zutreffend. Diese wurde durch die neue Norm DIN EN ISO 13851:2019 abgelöst. Gemäß folgender Darstellung ist der Sicherheitsabstand zu bestimmen, siehe auch Abschnitt 7.3 bis 7.5.

Zweihandschaltungen können je nach Pressentyp und Größe fest an der Presse angeordnet, Bild 3-8, oder als freistehende oft auch als bewegbare Pulte, Bild 3-9, ausgeführt sein.

Die ergonomischen Anforderungen an Zweihandpulte sind folgende:

Es darf nicht möglich sein, beide Stellelemente mit einer Hand (Fingerspanne 260 mm) zu betätigen. Dies wird durch einen Abstand der Stellelemente (Innenmaß) von mindestens 260 mm erreicht. Ferner darf auch kein Betätigen mit den Unterarmen oder Ellenbogen möglich sein. Dies kann durch entsprechende Abdeckungen erreicht werden. Auch das Betätigen mit Hand und Ellenbogen des gleichen Armes muss durch geeignete Maßnahmen verhindert sein. Hierbei ist eine Unterarmlänge von 550 mm und eine Handlänge bis zum Handgelenk von 250 mm zu berücksichtigen. Das Betätigen der Stellelemente mittels einer Hand und eines Knies ist zu verhindern. Die Tasten sind auf einer waagerechten oder nahezu waagerechten Fläche in einer Höhe von 1100 mm über Flur angeordnet um so zu verhindern, dass sie mit der Hüfte betätigt werden können.

Kommen Zweihandschaltungen als Zweihandsteuerpulte zum Einsatz und keine weiteren Sicherheitsmaßnahmen wie bewegliche Abdeckungen, Sicherheitslichtschranken müssen diese fest mit dem Boden verankert werden oder es müssen entsprechende Abstandsringe zur Einhaltung des Sicherheitsabstandes vorhanden sein. Zweihandsteuerpulte haben eine ausreichende Standsicherheit aufweisen. Bei Pressen mit Schutzmaßnahmen wie Sicher-



**Bild 3-8:** Fest verbundene Zweihandschaltung (Quelle: Verfasser)

heitslichtschranken und bewegliche Abdeckungen, (z.B. Hubtore) sind beweglich auf Rollen angeordnete Zweihandsteuerepulte optimal an Sichtverhältnisse anpassbar. Flexible Kabel ermöglichen diese Variabilität des Standortes. Beschädigungen der Kabel sind zu vermeiden.

Unabhängig von ihrer momentanen Benutzung müssen alle steckbaren Zweihandpulte angesteckt sein. Unabhängig von der Bedieneranzahlwahl der Pulte muss der Taster Not-Halt bei jedem Pult wirken.

#### *3.1.7 Weiträumige Abschirmung des Gefahrenbereichs*

Eine weiträumige Absicherung des Gefahrenbereiches erfolgt durch Schutzzäune, Umzäunungen, Lärmschutzkabinen oder Kapselungen, Bild 3-10. Diese Absicherungen werden auch mit dem Begriff feststehend trennende Schutzeinrichtungen bezeichnet.



**Bild 3-9:** Bewegliche Zweihandschaltung – Zweihandbedienpult (Quelle: Verfasser)

Der Zugang zum Gefahrenbereich erfolgt über eine Schutztür, Bild 3-11, die bei Öffnung eine sofortige Stillsetzung der gefahrbringenden Bewegungen über die Anlagensteuerung erfordert. Neben 1- oder 2-flügeligen Schutztüren kommen auch sichere Hubtore mit Fallsicherung oder in Sonderfällen auch Sicherheitsrolltore zum Einsatz. Außerhalb des gesicherten Bereiches sind neben den Zugängen Quittiertaster angebracht. Diese dürfen aus dem gesicherten Bereich heraus nicht erreichbar sein. Erst nach Betätigen der betreffenden Quittiertaster dürfen sich die gefahrbringenden Bewegungen vom (Anlagen-)Bedienpult aus wieder neu starten lassen. Das Bedienpult ist derart anzuordnen, dass sich der Gefahrenbereich einsehen lässt. Die Zugänge bedürfen einer zusätzlichen Zuhaltung, wenn die gefahrbringenden Bewegungen nicht rechtzeitig zum Stillstand kommen. Die elektrische Zuhaltung