

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Teil I Umform- und Trennverfahren</b> .....	1
<b>1 Einteilung der Fertigungsverfahren</b> .....	3
<b>2 Begriffe und Kenngrößen der Umformtechnik</b> .....	5
2.1 Plastische (bleibende) Verformung.....	5
2.2 Formänderungsfestigkeit.....	6
2.3 Formänderungswiderstand.....	8
2.4 Formänderungsvermögen.....	9
2.5 Formänderungsgrad und Hauptformänderung.....	13
2.6 Formänderungsgeschwindigkeit .....	15
2.7 Testfragen .....	15
<b>3 Oberflächenbehandlung</b> .....	16
3.1 Kalt-Massivumformung.....	16
3.2 Kalt-Blechumformung .....	17
3.3 Warmformgebung.....	18
3.4 Testfragen .....	18
<b>4 Stauchen</b> .....	19
4.1 Definition.....	19
4.2 Anwendung.....	19
4.3 Ausgangsrohling.....	19
4.4 Zulässige Formänderungen.....	20
4.5 Stauchkraft .....	24
4.6 Staucharbeit.....	24
4.7 Stauchwerkzeuge .....	25
4.8 Erreichbare Genauigkeiten.....	27
4.9 Fehler beim Stauchen.....	28
4.10 Berechnungsbeispiele.....	28
4.11 Testfragen .....	33
<b>5 Fließpressen</b> .....	34
5.1 Definition.....	34
5.2 Anwendung eines Verfahrens.....	34
5.3 Unterteilung des Fließpressverfahrens.....	35
5.4 Ausgangsrohling .....	36
5.5 Hauptformänderung .....	36
5.6 Kraft- und Arbeitsberechnung .....	37
5.7 Fließpresswerkzeuge.....	39
5.8 Armierungsberechnung nach VDI 3186 Bl. 3 für einfach armierte Pressbüchsen.....	40
5.9 Erreichbare Genauigkeiten .....	43
5.10 Fehler beim Fließpressen .....	44
5.11 Stadienplan .....	44
5.12 Berechnungsbeispiele .....	45

5.13	Formenordnung .....	50
5.14	Testfragen.....	56
<b>6</b>	<b>Gewindewalzen und Verzahnungswalzen</b> .....	<b>57</b>
6.1	Unterteilung der Verfahren .....	57
6.2	Anwendung der Verfahren .....	59
6.3	Vorteile des Gewindewalzens .....	60
6.4	Bestimmung des Ausgangsdurchmessers .....	61
6.5	Rollgeschwindigkeiten mit Rundwerkzeugen .....	62
6.6	Walzwerkzeuge .....	62
6.7	Beispiel.....	64
6.8	Gewindewalzmaschinen .....	65
6.9	Testfragen.....	69
6.10	Verfahren und Maschinen für das Walzen von Verzahnungen .....	70
<b>7</b>	<b>Kalteinsenken</b> .....	<b>78</b>
7.1	Definition .....	78
7.2	Anwendung des Verfahrens .....	78
7.3	Zulässige Formänderungen .....	79
7.4	Kraft- und Arbeitsberechnung .....	79
7.5	Einsenkbare Werkstoffe .....	80
7.6	Einsenkgeschwindigkeit .....	81
7.7	Schmierung beim Kalteinsenken .....	81
7.8	Gestaltung der einzusenkenenden Werkstücke .....	81
7.9	Eisenkwerkzeug .....	82
7.10	Vorteile des Kalteinsenkens .....	83
7.11	Fehler beim Kalteinsenken .....	84
7.12	Maschinen für das Kalteinsenken .....	84
7.13	Berechnungsbeispiele .....	85
7.14	Testfragen.....	86
<b>8</b>	<b>Massivprägen</b> .....	<b>87</b>
8.1	Definition .....	87
8.2	Unterteilung und Anwendung der Massivprägeverfahren .....	87
8.3	Kraft- und Arbeitsberechnung .....	88
8.4	Werkzeuge .....	89
8.5	Fehler beim Prägen .....	90
8.6	Beispiel .....	90
8.7	Testfragen .....	91
<b>9</b>	<b>Abstreckziehen</b> .....	<b>92</b>
9.1	Definition .....	92
9.2	Anwendung des Verfahrens .....	92
9.3	Ausgangsrohling .....	92
9.4	Hauptformänderung .....	92
9.5	Kraft- und Arbeitsberechnung .....	94
9.6	Beispiel .....	94
9.7	Testfragen.....	95
<b>10</b>	<b>Drahtziehen</b> .....	<b>96</b>
10.1	Definition .....	96

---

10.2	Anwendung .....	96
10.3	Ausgangsmaterial .....	97
10.4	Hauptformänderung .....	97
10.5	Zulässige Formänderungen .....	97
10.6	Ziehkraft .....	98
10.7	Ziehgeschwindigkeiten .....	98
10.8	Antriebsleistung .....	100
10.9	Ziehwerkzeuge .....	101
10.10	Beispiel .....	103
10.11	Testfragen .....	105
<b>11</b>	<b>Rohrziehen</b> .....	<b>106</b>
11.1	Definition .....	106
11.2	Rohrziehverfahren .....	106
11.3	Hauptformänderung und Ziehkraft .....	107
11.4	Ziehwerkzeuge .....	108
11.5	Beispiel .....	109
11.6	Testfragen .....	109
<b>12</b>	<b>Strangpressen</b> .....	<b>110</b>
12.1	Definition .....	110
12.2	Anwendung .....	110
12.3	Ausgangsmaterial .....	111
12.4	Strangpressverfahren .....	111
12.5	Hauptformänderung .....	114
12.6	Formänderungsgeschwindigkeiten .....	114
12.7	Presskraft .....	115
12.8	Arbeit .....	117
12.9	Werkzeuge .....	119
12.10	Strangpressmaschinen .....	121
12.11	Beispiel .....	122
12.12	Testfragen .....	123
<b>13</b>	<b>Gesenkschmieden</b> .....	<b>124</b>
13.1	Definition .....	124
13.2	Ausgangsrohling .....	124
13.3	Unterteilung und Anwendung des Verfahrens .....	125
13.4	Vorgänge im Gesenk .....	127
13.5	Kraft- und Arbeitsberechnung .....	128
13.6	Werkzeuge .....	133
13.7	Gestaltung von Gesenkschmiedeteilen .....	137
13.8	Erreichbare Genauigkeiten .....	138
13.9	Beispiel .....	140
13.10	Testfragen .....	142
<b>14</b>	<b>Tiefziehen</b> .....	<b>144</b>
14.1	Definition .....	144
14.2	Anwendung des Verfahrens .....	144
14.3	Umformvorgang und Spannungsverteilung .....	145
14.4	Ausgangsrohling .....	146
14.5	Zulässige Formänderung .....	153

14.6	Zugabstufung .....	155
14.7	Berechnung der Ziehkraft .....	157
14.8	Niederhalterkraft .....	158
14.9	Zieharbeit .....	159
14.10	Ziehwerkzeuge .....	161
14.11	Erreichbare Genauigkeiten .....	170
14.12	Tiefziehfehler .....	171
14.13	Beispiel .....	173
14.14	Hydromechanisches Tiefziehen .....	176
14.15	Außenhochdruckumformen .....	178
14.16	Innenhochdruckumformen .....	183
14.17	Testfragen.....	189
<b>15</b>	<b>Ziehen ohne Niederhalter und Drücken</b> .....	<b>190</b>
15.1	Ziehen ohne Niederhalter .....	190
15.2	Drücken .....	191
15.3	Testfragen.....	197
15.4	Inkrementelle Blechumformung .....	198
<b>16</b>	<b>Biegen</b> .....	<b>208</b>
16.1	Definition .....	208
16.2	Anwendung des Verfahrens .....	208
16.3	Biegeverfahren .....	208
16.4	Grenzen der Biegeumformung .....	209
16.5	Rückfederung .....	211
16.6	Ermittlung der Zuschnittslänge .....	212
16.7	Biegekraft .....	213
16.8	Biegearbeit .....	219
16.9	Biegewerkzeuge .....	220
16.10	Biegefehler .....	222
16.11	Beispiel .....	222
16.12	Biegemaschinen .....	223
16.13	Testfragen.....	229
<b>17</b>	<b>Hohlprägen</b> .....	<b>230</b>
17.1	Definition .....	230
17.2	Anwendung des Verfahrens .....	230
17.3	Kraft- und Arbeitsberechnung .....	231
17.4	Werkzeuge zum Hohlprägen .....	234
17.5	Prägefehler .....	235
17.6	Beispiel .....	235
17.7	Testfragen.....	235
<b>18</b>	<b>Schneiden (Zerteilen)</b> .....	<b>236</b>
18.1	Definition .....	236
18.2	Ablauf des Schneidvorganges .....	236
18.3	Unterteilung der Schneidverfahren .....	237
18.4	Zulässige Formänderung .....	238
18.5	Kraft- und Arbeitsberechnung .....	238
18.6	Resultierende Wirkungslinie .....	240
18.7	Schneidspalt .....	243

---

18.8	Steg- und Randbreiten .....	245
18.9	Erreichbare Genauigkeiten .....	246
18.10	Schneidwerkzeuge .....	247
18.11	Beispiel .....	256
18.12	Testfragen .....	258
<b>19</b>	<b>Feinschneiden (Genauschneiden)</b> .....	<b>259</b>
19.1	Definition .....	259
19.2	Einsatzgebiete .....	259
19.3	Ablauf des Schneidvorganges .....	259
19.4	Aufbau des Feinstanzwerkzeuges .....	260
19.5	Schneidspalt .....	260
19.6	Kräfte beim Feinschneiden .....	261
19.7	Feinschneidpressen .....	262
19.8	Testfragen .....	264
19.9	Laserschneidmaschinen .....	265
<b>20</b>	<b>Fügen durch Umformen</b> .....	<b>267</b>
20.1	Clinchen .....	268
20.2	Vollstanznieten .....	272
20.3	Halbhohlstanznieten .....	275
<b>Teil II</b>	<b>Pressmaschinen</b> .....	<b>279</b>
<b>21</b>	<b>Unterteilung der Pressmaschinen</b> .....	<b>280</b>
21.1	Arbeitgebundene Maschinen .....	280
21.2	Weggebundene Maschinen .....	280
21.3	Kraftgebundene Maschinen .....	281
21.4	Testfragen .....	281
<b>22</b>	<b>Hämmer</b> .....	<b>282</b>
22.1	Ständer und Gestelle .....	282
22.2	Unterteilung der Hämmer .....	282
22.3	Konstruktiver Aufbau .....	284
22.4	Einsatzgebiete der Hämmer .....	291
22.5	Beispiel .....	292
22.6	Testfragen .....	292
<b>23</b>	<b>Spindelpressen</b> .....	<b>293</b>
23.1	Konstruktive Ausführungsformen .....	293
23.2	Wirkungsweise der einzelnen Bauformen .....	294
23.3	Berechnung der Kenngrößen für Spindelpressen .....	305
23.4	Vorteile der Spindelpressen .....	309
23.5	Typische Einsatzgebiete der Spindelpressen .....	309
23.6	Beispiele .....	310
23.7	Testfragen .....	312
<b>24</b>	<b>Exzenter- und Kurbelpressen</b> .....	<b>313</b>
24.1	Unterteilung dieser Pressen .....	313
24.2	Gestellwerkstoffe .....	316
24.3	Körperfederung und Federungsarbeit .....	317
24.4	Antriebe der Exzenter- und Kurbelpressen .....	318

24.5	Berechnung der Kenngrößen .....	324
24.6	Beispiel .....	328
24.7	Einsatz der Exzenter- und Kurbelpressen .....	330
24.8	Testfragen.....	330
<b>25</b>	<b>Kniehebelpressen</b> .....	<b>331</b>
25.1	Kniehebelpressen mit Einpunktantrieb .....	331
25.2	Kniehebelpressen mit modifiziertem Kniehebelantrieb .....	332
25.3	Liegende Kniehebelpressen .....	335
25.4	Testfragen.....	335
<b>26</b>	<b>Hydraulische Pressen</b> .....	<b>336</b>
26.1	Antrieb der hydraulischen Pressen .....	336
26.2	Beispiel.....	338
26.3	Vorteile der hydraulischen Pressen .....	339
26.4	Praktischer Einsatz der hydraulischen Pressen .....	339
26.5	Testfragen.....	343
<b>27</b>	<b>Sonderpressen</b> .....	<b>344</b>
27.1	Stufenziehpressen .....	344
27.2	Mehrstufenpressen für die Massivumformung .....	350
27.3	Stanzautomaten .....	358
27.4	Testfragen.....	363
<b>28</b>	<b>Werkstück- bzw. Werkstoffzuführungssysteme</b> .....	<b>364</b>
28.1	Zuführeinrichtungen für den Stanzereibetrieb .....	364
28.2	Transporteinrichtungen in Stufenziehpressen .....	365
28.3	Transporteinrichtungen für Mehrstufenpressen für die Massivumformung .....	366
28.4	Zuführeinrichtungen für die Zuführung von Ronden und Platinen .....	367
28.5	Zuführeinrichtungen zur schrittweisen Zuführung von Einzelwerkstücken .....	367
28.6	Zuführeinrichtungen zur Beschickung von Schmiedemaschinen .....	368
28.7	Testfragen.....	368
<b>29</b>	<b>Weiterentwicklung der Umformmaschinen und der Werkzeugwechselsysteme</b> .....	<b>369</b>
29.1	Flexible Fertigungssysteme .....	369
29.2	Automatische Werkzeugwechselsysteme .....	380
<b>Teil III Tabellen</b> .....		<b>385</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....		<b>397</b>
<b>Anhang Werkstoffbezeichnung</b> .....		<b>404</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b> .....		<b>412</b>