



Inhaltsverzeichnis

Nelli Kaufmann, Heinrich Krahn, Dieter Eh, Harald Vogel

1000 Konstruktionsbeispiele Werkzeugbau

Umformtechnik, Schneidetechnik, Fügetechnik

ISBN: 978-3-446-41275-0

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41275-0>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Teil I: Entwerfen von Werkzeugen	1
Gliederung der Umform- und Schneidwerkzeuge und Stanzen	3
Regeln für den Konstrukteur	4
Schneidwerkzeuge, Biege- und Prägwerkzeuge, Zieh- und Verbundwerkzeuge	6
Teil II: Werkzeuge für das Zerteilen	7
1. Scherschneiden	9
Schneidvorgang	9
Schneidverfahren	9
Schneidspalt	9
Schneidvorgang	11
Schneiden - Zerteilen	12
Unterteilung der Schneidverfahren	13
Scherschneiden als Zerteilverfahren nach DIN 8588	14
Typischer Aufbau eines Schneidwerkzeugs	14
Schneidwerkzeug mit Plattenführung	14
Schneidkraftreduzierung beim Scherschneiden	15
Schneidkraftberechnung beim Scherschneiden	15
Scherschneiden: Anwendungen/Begriffe	16
Verfahrensprinzip des Feinschneidens	16
Schnittfläche beim Scherschneiden	17
Kräfte beim Scherschneiden	17
Scherschneiden: Anwendungen/Begriffe	18
Scherschneiden: Definition nach DIN 8588	18
Verfahrensablauf beim Scherschneiden	19
Dimensionierung von Schneidstempel und Matrize	19
Scherschneiden - Verfahrensvarianten	20
Kontinuierliches Scherschneiden	21
Scherschneidwerkzeuge	21
Kontinuierliches Schlitzen	21
Schneidstempel - Schneidkantenabschrägung	22
Werkzeugtypen Schneidwerkzeug - Bauart	23
Schneidwerkzeug Rohrabschneider mit Schneidrad	24

Messerschneidwerkzeug	25
Messerschneidwerkzeug – Auswerfer	26
2. Schneidwerkzeuge	27
Schneidwerkzeuge mit Schneidplattenführung	27
Abgratschneidwerkzeuge	27
Grundbegriffe der Schneidtechnik	27
Federelemente	28
Einteilung der Schneidwerkzeuge nach dem Fertigungsablauf	29
Arbeitsprinzip des Einverfahren-Ausschneidwerkzeugs	29
Ausschneidwerkzeug ohne Führung	29
Schneidwerkzeuge nach der Art der Stempelführung	30
Schneidwerkzeug ohne Führung	30
Schneidwerkzeug mit Plattenführung	30
Werkzeug mit Führungsplatte	31
Ausgegossene Führungsplatte	31
Spannplatten	31
Ausschneidwerkzeug	32
Hinterschneidwerkzeug	32
Zwischenlage – Streifenführung	33
Beschneidwerkzeug – Säulenführungsgestell	33
Knabberschneidwerkzeug	34
Ausklinkwerkzeug	34
Arbeitsprinzip beim Beschneidwerkzeug	35
Beschneidwerkzeug mit Keiltrieb	35
Beschneidwerkzeug als Blockstanze	36
Schüttelbeschneidwerkzeug	36
Abgraten	36
Messerschnitt – Gesamtschnitt	37
Formstanzwerkzeug Auswerfer – Formstempel	37
Nutenschnitt – Federabstreifer	37
Arbeitsprinzip beim Feinschneiden	38
Feinschneiden Arbeitsprinzip – Richtwerte	39
Gesamtschneidwerkzeug – Arbeitsprinzip	39
Werkzeug zum Entgraten	40
Feinschneidwerkzeug – Ringzacke	41
Feinschneidwerkzeug – Werkzeugaufbau	42
Schüttelbeschneidwerkzeug	43
Säulenführungswerkzeug	44
Plattenwerkzeug – Schneiden	45
Beschneidwerkzeug – Abfalltrenner	46
Beschneidwerkzeug – Großwerkzeug	46
Beschneidwerkzeug – Plattenbauweise	47
Beschneidwerkzeug – Wackelschnitt	48
Freischnitt – Federabstreifer	49

Folgeschnitt - Einhängestift	49
Plattenführungsschnitt - Einhängestift	50
Plattenführungsschnitt - Auswerfer	50
Ausschneidwerkzeug - Säulenführung	51
Feinschneidwerkzeug	52
Ringzackenform	52
Beschneidwerkzeug - Wackelschnitt	53
Abschneider - Abfalltrenner	53
Auswerfer - Sicherung	54
Plattenführungsschnitt - stempelgeführte Werkzeuge	55
Säulenführungsschnitt	55
Trennwerkzeug - Trennschnitt	56
Abtrennwerkzeug - Säulenführung	56
Einschneidwerkzeug	57
Abschneidwerkzeug - Ausklinkung	57
Platinenschneidwerkzeug - Großwerkzeug	58
Auswerfer - Druckkissen	59
Wendeschnitt - Anschlaggestaltung	60
Wendeschnitt - Säulenführung	60
Beschneidwerkzeug - Keiltrieb	61
Feinschneidwerkzeug	62
Schüttelbeschneidwerkzeug	63
Werkzeug mit abgefederten Elementen	64
Folgewerkzeug	65
3. Mehrfachwerkzeuge – Folgeschneiden, Gesamtschneiden	66
Folgeverbundarbeitungsweise	67
Arbeitsprinzip beim Folgeschneiden	68
Folgeschneidwerkzeug mit zwei hintenstehenden Führungssäulen	69
Folgeverbundwerkzeug mit Streifenbild	70
Folgeschneidwerkzeug mit Plattenführung	71
Arbeitsstufen	72
Plattenbauweise	72
Säulenbauweise	72
Folgeschneidwerkzeug	73
Streifenführung - Federbügel	74
Streifenführung - Federeinsatz	74
Lochschnitt - Säulenführung	75
Folgeschnitt - Streifenführung	76
Folgeschnitt - Mehrfachwerkzeug	77
Folgeschnitt - Formschneidstempel	78
Folgeschneidwerkzeug	79
Verbundwerkzeug	80
Folgeschneidwerkzeug - Einhängenschlag	81
Plattenführungswerkzeug	82

Stanzwerkzeug mit Säulenführung	83
Folgeverbundwerkzeug mit Schnittstreifen und fertigem Werkstück	84
Folgeschneidwerkzeug	84
Gesamtverbundwerkzeug zum Ausschneiden, Tiefziehen, Stülpziehen und Hohlprägen	85
Folgeverbundwerkzeug - säulengeführt	86
Trennstanzeinheiten	87
Arbeitsprinzip beim Gesamtschneiden	88
Hauptteile des Gesamtschneidwerkzeuges	89
Ausschneidstempel	89
Gesamtschneidwerkzeug	89
Hauptteile des Gesamtschneidwerkzeuges	90
Säulenführung - Doppelwerkzeug	91
Gesamtschnitt - Säulenführung	92
Gesamtschnitt	93
Schneidzugwerkzeug	94
Gesamtschnitt - Formlochstempel	95
Gesamtschnitt - Kugelführung	96
Schnittzugschnitt - Werkzeugaufbau	97
Gesamtschnitt - Zylinderführung	98
Gesamtschnitt - Formschneidstempel	99
Schneidwerkzeug zur Herstellung einer gelochten Scheibe (ähnlich AWF 5202)	100
4. Lochen und Ausschneiden	101
Säulenführungsschnitt Mehrfachlochung	102
Säulenführungsschnitt Mehrfachlochung	103
Keiltrieb - Keilwerkzeug	104
Rohrstanze mit Kassettenwechselsystem	105
Seitenlocher - Seitenschlitzstempel	106
Seitenlocher - Keilstempel	106
Pneumatikstanzeinheit	107
Formteillochung - Keilschieber	108
Lochwerkzeug - Formteillochung	108
Lochwerkzeug - Keilschieber	108
Lochwerkzeug - Keiltrieb	109
Platinenschneidwerkzeug	110
Beschneid- und Lochwerkzeug	110
Schneidbuchsen, Schneidstempel und Stempelführungsbuchsen beim Lochen	111
Rundteillocher	112
Lochwerkzeug - Langloch-Aufspannleiste	112
Arbeitsprinzip beim Einverfahren-Lochwerkzeug	113
Ausführung eines Lochwerkzeugs	113
Spannplatte	113
Locheinheit - Schlagplatte	114
Locheinheit - Abfallführung	114
Locheinheit - Stempelform	115

Locheinheit - Rundlochwerkzeug	116
Stechwerkzeug - Formteilherstellung	117
Lochwerkzeug - Formteillochung	117
Lochwerkzeug - Formlochung	118
Vierkantlochung, Formlochung - Schneidbuchsensicherung	119
Vorlochwerkzeug - Anschneidanschlag	120
Seitenschneider - Seitenschneideranordnung	121
Schneidwerkzeug - Vorschubbegrenzung	122
Seitenschneider	123
Streifenbild - Seitenschneider	124
Streifenbild - Stegbreite	125
Streifenbild - Werkstoffausnutzung	126
Streifenbild - Schneidautomat	127
Randbreite - Stegbreite	128
Lochschnitt - Zentrierleiste	129
Profillocheinheiten	130
Säulengestell mit Wechselkassetten	131
Säulengestelle - Sonderausführung	132
Rohrlocheinheit	133
Pneumatikrohrlocheinheit	133
Locheinheit mit schnellem Werkzeugwechsel	134
Locheinheit mit schnellem Werkzeugwechsel	135
Profillocheinheit	136
Einsatzbeispiele	136
Hydrauliklocheinheit	137
Pneumatiklocheinheit	138
Pneumatiklocheinheit	139
Locheinheit	140
Ausführung eines Lochwerkzeuges	141
Ausschneidwerkzeug ohne Führung	141
Vorlochstufen mit Suchstift	142
Lochstempel - Schräglochberechnung	143
Ausklinkwerkzeug - Werkstückaufnahme	144
Lochwerkzeug - Teilezuführung	144
Teil III: Umformwerkzeuge	145
1. Druckumformen - Fließpressen	147
Querfließpressen	147
Voll-Rückwärts-Fließpressen	148
Querfließpressen	148
Voll-Vorwärts-Fließpressen	148
Hohl-Vorwärts-Fließpressen	148

Typische Teile für kombinierte Fließpressen	149
Vorwärtsfließpressen und Rückwärtsfließpressen	149
Kombiniertes Fließpressverfahren	149
Vorwärts- und Rückwärts-Vollfließpressen	150
Kombination Vorwärts-Rückwärts-Fließpressen	150
Vorwärts-Hohlfließpressen mit Gegenstempel	150
Vorwärts-Hohlfließpressen ohne Gegenstempel	150
Rückwärts-Hohlfließpressen	151
Querfließpressen	151
Fließpress-Werkzeug	151
Typische Teile für das kombinierte Fließpressen	152
Vorwärts-Fließpressteile	152
Rückwärts-Fließpressteile	152
Werkzeug für das Vorwärtsfließpressen	153
Werkzeug für das Rückwärtsfließpressen	153
2. Druckumformen - Strangpressen	154
Strangpressen - Definition	155
Direktes Strangpressen {Vorwärtspressen}	155
Strangpressverfahren	156
Strangpressen von Rohren	157
Werkzeug zum indirekten Strangpressen von Rohren über mitlaufenden Dorn	157
3. Druckumformen - Stauchen	158
Elemente eines Stauchwerkzeuges	159
Abscherwerkzeug zum Ausstanzen des Sechskantes	159
Stauchwerkzeug	160
Typische Stauchteile	161
Prinzipieller Aufbau eines Stauchwerkzeuges	162
Die wichtigsten Elemente eines Stauchwerkzeuges	162
Abscherwerkzeug zum Ausstanzen des Sechskantes	162
4. Druckumformen - Walzen	163
Längswalzen	163
Reckwalzen	163
Querwalzen	163
Schrägwalzen	163
Walzen von Rohren	163
Sonderverfahren	164
Hohlkörperfeinwalzen	165
Gewindewalzen	165
Profilglattwalzen	165
Glattwalzen	165
Scheibenwalzen	165
Vielnutwalzen	166

Reckwalzen	166
Stopfenwalzen	166
Rohrwalzen mittels Stange	166
Rohrwalzen ohne Innenwerkzeug	166
Pilgerschrittwalzen	166
Stabwalzen	167
Walzen von Vierkantrohr	167
Profilstabwalzen	167
Formstanzwerkzeug Gesenk	168
Planierwerkzeug Prägegesenk	168
Formpressen ohne Grat	169
Gesenkteilung	169
Gesenkteilung beim Backengesenk	169
5. Zugdruckumformen – Ziehwerkzeuge	170
Tiefziehen mit Werkzeugen	170
Tiefziehen mit Wirkmedien	170
Effekte beim Tiefziehen	171
Gleitziehen von Vollkörpern	171
Gleitziehen von Hohlkörpern:	171
Prinzip des Tiefziehens	171
Ziehring – Niederhalter	172
Ziehring – Konusziehring	172
Ziehring – Ziehkantenform	172
Gummikissen – Schneiden mit Gummi	173
Folgezug – Gummikissen	173
Ziehstufe – Abmessungsverhältnisse	174
Zugabstufung – Werkzeugaufbau	175
Ziehstempel – Stempelform	176
Kragenziehwerkzeug-Vorlochstempel – Durchziehstempel	177
Kragenziehwerkzeug-Werkzeugkombination – Durchziehstempel	178
Gewindedurchziehwerkzeug-Durchziehstempel – Durchziehmatrize	178
Abstreckziehwerkzeug – Abstreckziehring	179
Abstreckziehwerkzeug – Durchziehwerkzeug	179
Ziehringteilung	180
Niederhalter – Zentralfeder	181
Ziehwerkzeug-Blechhalter – Großwerkzeug	181
Niederhalter – Federsatz	181
Stülpziehwerkzeug – Blechhalter	182
Stülpziehwerkzeug – Ziehring	182
Kegelform – Ringniederhalter	183
Blechhalter – Federsatz	184
Blechhalterring – Auflageschieber	185
Ziehring – Ziehringform	186
Einlegehilfe – Rondenanschlag	187

Zieheinrichtung-Ziehkissen - Pneumatikzylinder	188
Hydroformung - Niederhalter	189
Hydroformung - Werkzeugaufbau	189
Hydroformung - Hohlteilformung	189
Hydroformung - Werkzeugaufbau	190
Hydroformung - Ausbauchwerkzeug	190
Werkzeugsatz - Mehrstufenpresse	191
Werkzeugsatz - Mehrstufenpresse	192
Stufenwerkzeug - Werkzeugsatz	193
Blechhalter - Großwerkzeug	194
Werkzeugführung - Blechhalter	195
Bremswulst - Anordnung	196
Ziehleiste - Bremswulst	197
Zugschnittwerkzeug - Großwerkzeug	198
Großwerkzeug - Ziehstempelverlängerung	199
Lochvorrichtung - Großwerkzeug	200
Tiefziehen-Napfziehen - Ziehstempel	201
Tiefziehen-Zweifachzug - Stülpszug	201
Tiefziehen-Blechhalter - Einlaufwulst	201
Ziehen-Reckziehen - Arbeitsprinzip	201
Tiefziehen-Gummikissen - Blechhalter	201
Tiefziehen-Blechhalter - Ziehstempel	201
Mehrstufenwerkzeug - Drehtellerzuführung	202
Tiefziehvorgang	203
Federnder Abstreifer	203
Tiefziehen eines Werkstückes mit Flansch	203
Stülpziehen	204
Abstreckziehen	204
Ziehkanten- und Ziehstempelradien	205
Stempel und Blechhalter für Erst- und Weiterzug	205
Ziehspaltenweite beim Erst- und Weiterzug	205
Luftloch im Ziehstempel	205
Tiefziehwerkzeug für doppelt wirkende Pressen	206
Tiefziehwerkzeug mit Zentralfeder	206
Tiefziehen mit zweitem Zug	207
Konstruktive Ausführung der Ziehwerkzeuge	208
Zieharbeit	209
Aufbau eines Tiefziehwerkzeuges für doppelt wirkende Pressen	210
Einziehulst	211
Bremswulst	211
Stempelformen beim Kaltfließpressen	212
Gleitziehen von Vollkörpern	212
Gleitziehen von Hohlkörpern	212
Ziehwerkzeug	212
Warmformwerkzeug zur Herstellung von Kunststoff-Hohlkörpern	213

Kombiniertes Umformen mechanisch-pneumatisch (nach Höger)	213
Kombiniertes Umformen pneumatisch-mechanisch-pneumatisch (nach Höger)	213
Prägen thermoplastischer Kunststoffe	214
Streckziehen mit Druckluft	214
Streckziehen mit Druckluft und Negativwerkzeug	214
Tiefziehen mit Stempel	214
6. Biegeumformen - Biegewerkzeuge	215
Gesenkbiegen	215
Freies Biegen	215
V-Biegen	215
Walzbiegen	215
U-Biegen	215
Biegen Z-förmiger Teile.	215
Handbetätigte Biegewerkzeuge	215
Biegen mit Biegeautomaten	216
Biegewerkzeuge mit Gummikissen	216
Werkstoffverhalten	216
Biegewerkzeug für genaue Teile	217
Biegewerkzeug mit beweglichen Backen	217
Biegeverbundwerkzeug	217
Biegewerkzeug für L-förmige Teile	218
Biegewerkzeug für Z-förmige Teile	218
Biegewerkzeug für U-förmige Teile	218
Biegewerkzeug mit Gummikissen	219
Hohlprägen mit Gummikissen	219
Weiten mit Gummistempel	219
Weiten mit Flüssigkeiten	219
Arbeitsbeispiele zur Erzeugung von Profilen mit Schwenkbiegemaschinen	220
Arbeitsbeispiele zur Erzeugung von Profilen mit Abkantpressen	220
Biegestempelgestaltung - Sonderbiegewartzeug	221
Biegestempel, Biegematrize	222
Formbiegung - Keilschieber	223
Randbördelung - Keilschieber	223
Rohrbiegen - Füllstangen	223
Rohrbiegen - Biegedorn	224
Rohrbiegen - Keilschieber	224
Biegegesenk - Paketbiegung	225
Biegebacken - Schwenkbiegebacken	225
U-Biegung - Biegebacken	226
Auswerfer - Federboden	227
Biegegesenk - V-Biegung	227
Gegenhalter - U-Biegung	228
Drehbiegebacken - Rückfederung	228
Spreizbiegestempel - Biegeendkraft	229

Keilschieber - Doppelbiegung	229
Rohrbiegewerkzeug - Streifenbiegewartzeug	230
U-Biegewartzeug - Pragedruck	231
U-Biegewartzeug - Keilschieber	231
Doppelbiegung - Biegehaken	232
Rohrbiegen - Biegeelemente	232
Biegerolle - Mehrfachbiegung	233
Biegehebel - Kernleiste	233
Ringbordelung - Keilschieber	234
Ringbordelung - Ringkalibrierung	234
Mehrfachbiegung - Werkzeugaufbau	235
Mehrfachbiegung - Biegestempelgestaltung	235
Innenformleiste - Schwenkbiegebacken	236
Biegestempel - Kipphebelantrieb	236
Biegestempel - Werkzeugaufbau	237
Biegefolge - Mehrfachbiegung	237
Formbiegung - Biegestempel	238
Biegeelemente - Hartstoffeinatz	239
Biegen ber Keilstempel	240
Biegefolge bei Mehrfachbiegung	240
V-Biegung bei vorgebogenem Teil	240
Biegevorgang	241
Gesenkwelle und Rckfederung	241
Querschnittsvernderung beim Biegen	241
Faserverlauf und Biegekanten	241
Bohrungen an Biegekanten	241
Aufnahme fr genaue Biegeteile	241
Zuschnittfhrung	242
Zuschnittaufnahme - Aufnahmeelement	242
Biegen von Kunststofftafeln (nach Bielomatik)	243
Umformverfahren thermoplastischer Kunststoffe	243
7. Biegeumformen - Abkantwerkzeuge	244
Matrizenadapter	245
Beispiele fr UKB-Sonder-Abkantwerkzeuge	246
Sonder-Abkantwerkzeuge	247
Beispiele fr Sonderabkantwerkzeuge	248
Werkzeuge fr Spezialkantungen	249
Oberwerkzeugverlngerungen	250
8. Biegeumformen - Biegewartzeuge mit Gummiunterlage	251
Werkzeug mit Schwalbenschwanz-Formstempel	252
Werkzeug mit prismatischem Formstempel	253
Werkzeug mit ausgerundetem Formstempel	254
Werkzeug mit Formbgel	255

Werkzeug mit prismatischem und rundem Formstempel	256
Werkzeug mit Stützringen	257
Werkzeug mit Haltering	258
Werkzeug mit Mulde und Stützring	259
Werkzeug mit durchbrochener und dünner Matrize	260
Werkzeug mit Stützrollen	261
Werkzeug mit Gummifeder	262
Werkzeug für V- und U-Biegen	263
Werkzeug zum Rundbiegen – zwei Varianten	264
Gummimatrize mit Hinterschneidung	265
Werkzeug mit flachem und spitzem Stempel mit Kantenumrundung	266
Werkzeug mit Gummiunterlage zum mehrstufigen Biegen rechter Winkel	267
Werkzeug mit Gummiunterlage zum mehrstufigen Biegen spitzer und stumpfer Winkel	268
Werkzeug mit Gummiunterlage für Rundungen	269
Werkzeug mit Gummiunterlage für flache Rundungen und U-Formen	270
Werkzeug mit Gummiunterlage für spitze Winkel und abgerundete W-Form	271
Werkzeug mit Gummiunterlage für dicke und dünne Bleche – U-Form	272
Werkzeug mit Gummiunterlage für kombinierte Verformung – rund, eckig	273
Werkzeug mit Gummistempel	274
Werkzeug mit Gummiunterlage	275
Werkzeug mit Gummiunterlage	276
Biegewerkzeug mit Gummikissen	277
Hohlprägen mit Gummikissen	277
Weiten mit Gummistempel	277
Weiten mit Flüssigkeiten	277
Werkzeug zum Umformen und Abschneiden	277
9. Umformwerkzeuge für Kleinteile	278
Drücken mit Formrollen	279
Spreizwerkzeug	279
Einziehwerkzeug	279
Biegen mit geradliniger Werkzeugbewegung	279
Biegen mit drehender Werkzeugbewegung	279
Einrollwerkzeug – Rollbiegen	280
Einrollwerkzeug – Rollbiegen, Zwangsauswerfer	280
Rollstanze – Keilschieber	281
Außenformung – Formrolle	282
Rollstanze – Keilschieber	283
Endlos-Sickenwerkzeug gefedert – Umformung von unten nach oben	284
Kiemenwerkzeug starr für $s = 0,8-2,5$ mm – Umformung von oben nach unten	284
Starres Senkwerkzeug – Ansenkung von oben, ohne Durchstellung	285
Gewindedurchzugswerkzeug mit geferttem Auswerfer – Durchzug von oben nach unten geformt	285
Endlos-Sickenwerkzeug starr – Umformung von unten nach oben	286
Endlos-Bördelwerkzeug starr – Umformung von oben nach unten	286
Endlos-Sickenwerkzeug starr – Umformung von unten nach oben	287

Endlos-Kiemenwerkzeug starr - Umformung von unten nach oben	287
Einbau-Endlos-Sickenwerkzeug gefedert für s = 0,8-2,5 mm - Umformung von unten nach oben	288
Endlos-Kiemenwerkzeug starr für s = 0,8-2,5 mm - Umformung von unten nach oben	289
Senkformwerkzeug gefedert - Umformung von unten nach oben	290
Gewindeform- und Vorstanzwerkzeug für Blechschrauben - Umformung von oben nach unten	290
Endlos-Absetzwerkzeug starr - Umformung in beide Richtungen	291
Gewindedurchzugswerkzeug mit gefedertem Auswerfer - Durchzug von oben nach unten geformt	291
Umformwerkzeug rund - Umformung von oben nach unten	292
Umformwerkzeug Lasche bördeln	293
Folgeschnittwerkzeug mit gefedertem Niederhalter	294
Ziffernprägwerkzeug mit auswechselbaren Ziffereinsätzen - Prägung von unten, vertieft ins Blech (V-Linie)	295
Napf-Umformwerkzeug gefedert - Umformung von unten nach oben	295
Erdungs- und Schutzleiterzeichen Prägwerkzeug gefedert - Prägung von unten, vertieft ins (V-Linie)	296
Stichprägwerkzeug starr - Prägung von oben, vertieft ins Blech (V-Linie)	296
Zentrierwarzenwerkzeug mit gefedertem Auswerfer - Umformung von oben nach unten (bis s = 3,0 mm)	297
Schweißbuckelwerkzeug gefedert - Umformung von unten nach oben	297
Ziffernprägwerkzeug mit auswechselbaren Zifferneinsätzen - Prägung von oben, vertieft ins Blech (V-Linie)	298
Zentrierwarzenwerkzeug gefedert - Umformung von unten nach oben (bis s = 3,0 mm)	298
Trennwerkzeug mit PU-Niederhalter zum Trennen an Umformungen 5 x 56	299
Napf-Umformwerkzeug starr - Umformung von oben nach unten	300
Werkzeugsatz zur Scharnierherstellung - Umformung von unten nach oben	301
Anstanzwerkzeug	302
Umformwerkzeug - Brücke von oben	303
Schweißnoppenwerkzeug	304
Zentrierwarzenwerkzeug	305
Gewindedurchzugswerkzeug	306
Kantenführungswerkzeug - Umformung von unten nach oben	307
Schweißbuckelwerkzeug mit gefedertem Auswerfer - Umformung von oben nach unten	308
Gewindeform- und Vorstanzwerkzeug für Blechschrauben - Umformung von unten nach oben	308
Umformwerkzeug - federnd durch Tellerfedern	309
Gesenkschmieden	310
Teil IV: Werkzeugelemente	311
1. Werkzeugelemente	313
2. Säulengestelle und Führungen	315
Stahlsäulengestelle mit/ohne Stempelführungsplatte	316
Säulenführungsgestell - 4-Säulen-Bauart	317
Säulenführungsgestell - 2-Säulen-Bauart	317

Halte- und Führungslager	318
Säulenführungsgestell – Rundbauform	319
Säulenführungsgestell – Rechteckbauform	319
Säulengestelle in Gussbauweise	320
Säulengestelle aus Stahl	320
Anwendungsbeispiele für Säulengestelle	320
Säulengeführte Streifendruckplatte	321
Säulenführung mit Kugelbuchsen	322
Säulenführung – Kombinatonsbeispiele	323
Führungseinheiten	324
Säulengestell-Kleinpressen-Zubehör	325
Präzisions-Werkzeugaufbauten für Folgeverbundwerkzeuge	325
Präzisionsführungen	326
Führungselemente	327
Befestigungsarten	327
Säulensarten	327
Streifenführung – Zwischenlagen	328
Streifenführung – Führungsleisten	328
Streifenführung – Führungspilze	328
Streifenführung – Druckstück	328
Streifenführung – Federnde Führungsstücke	328
Säulenführungsgestell – Schmieranschluss	329
Schieberführung – Schmieranschluss	329
Schieberführung – Führungsleiste	329
Einbau wartungsarmer Gleitelemente	330
Einbaubeispiele wartungsarmer Gleitelemente	331
Einbaubeispiele wartungsarmer Gleitelemente	332
Wechselgestell	333
Auswechselgestell – Gestelleinsatz	334
Pressengesenk – Prinzipaufbau	335
Einteilung der Schneidwerkzeuge nach dem Fertigungsablauf	335
3. Schneidelemente – Stempel, Buchsen, Schneidleisten, Seitenschneider,	
Abfalltrennung	336
Fertigungsart beeinflusst die Standzeit maßgeblich	336
Schneidstempelarten	336
Schneidbuchsen	336
Schneiddurchbruch – Nichtmetalle	338
Schneiddurchbruch – Richtwerte	339
Spaltweitendiagramm – Schneidspalt	340
Schneidspalt	341
Formbeispiele – Schneidstempel und Schneidbuchsen	341
Schneidwerkzeug – Schneidspalt, Nichtmetallstoffe	342
Schneidwerkzeug – Schneidspalt, Blechbeschichtung	342
Formbeispiele – Schneidstempel und Schneidbuchsen	343

Verdrehsicherung für Formschneidstempel	343
Beispiele für Sonderanfertigungen von Schneidstempeln	344
Lochstempel	345
Ausschneidstempel für Werkzeuge ohne Führung	345
Aufnahmhülsen (Docken)	345
Werkzeug mit Aufschlagstücken	345
Schneidstempelarten	346
Stempelbefestigung	346
PASS-Stempel mit Scherschräge	347
Schneidstempel - Hartmetalleinsatz	348
Schneidstempel - Stempelführung, Docke	349
Schneidstempelbefestigung - Stempelhalter	350
Stempelhalter	351
Schneidstempel - Stempelbefestigung	352
Schneidstempel - Schraubenbefestigung	352
Schneidstempel - Stempelteilung	352
Beispiele für Stempelbefestigung	353
Schneidplattenteilung	354
Abschneidstempel	355
Freischneidwerkzeug - Schneidstempel	355
Hinterführung	355
Schneidbuchsenbefestigung	356
Schneidleiste	357
Platinenschneidwerkzeug - Schneidleistenbefestigung	358
Seitenschneider - Gießharzanwendung	359
Seitenschneider - Seitenschneiderführung	360
Streifenführung - Zentrierbrücke	361
Abfallkanal - Abfallbrecher	362
Schneidkontur - Abfalltrenner	363
Abfallbeseitigung - Abfalltrenner	364

4. Druckübertragungsmittel – Druckbolzen, Federdruckapparate,

Einspannzapfen, Kupplungszapfen	365
Einspannzapfen	365
Kupplungszapfen	365
Druckbolzen	365
Federdruckapparate	365
Werkzeugoberteil	366
Einspann- und Kupplungszapfen	366
Einspannzapfen - Kupplungszapfen	367
Ausstoßer - Federdruckeinrichtung	368
Druckelement Zylinderfeder	369
Druckelement Federeinbau - Federkraft	369
Druckelement Tellerfeder - Federsäule	369
Federkissen - Federapparat	370

Feder- und Distanzeinheiten	371
Abstreifer – Gummifeder	372
Federblöcke	373
Streifenführungsbolzen	373
Einweiser – Suchweg	374
Einweiser – Federeinweiser	374
Einspannzapfen – Pendelaufnahme	375
Einspannzapfen – Befestigungsarten	376
Gesenkeinsatz – Gesenkbefestigung	377
Mehrfachwerkzeug mit gefedertem Niederhalter	378
Trennwerkzeugoberteile	379
Federtyp 1	380
Gefedertes Senkwerkzeug – Ansenkung von unten, ohne Durchstellung	380
Federtyp 2	380
Federtyp 3	380
5. Schraubverbindungen, Suchstifte, Spannelemente	381
Schraubverbindungen	381
Spannelemente	381
Werkstückspannsysteme	381
Oberwerkzeug – Schraubenverbindung	382
Unterwerkzeug – Schraubenverbindung	382
Werkzeugoberteil – Stiftverbindungen	383
Werkzeugunterteil – Stiftverbindungen	383
Suchstift – Befestigungsarten	384
Suchstift – Befestigungsarten	385
Suchstift im Abstreifer eines Folgewerkzeuges	386
Suchstift im Stufenfolgewerkzeug mit Suchstiftfeder	386
Werkzeugaufspannung – Spannrand-Spannelement	387
Werkzeugaufspannung – Spannschlitz-Spannelement	387
Werkzeugaufspannung – Spanneisen-Spannelement	387
6. Hilfselemente – Auswerfer, Abstreifer, Anschläge, Zentrierung, Ausrichtung	388
Hilfsspannelemente	388
Spanneisen	388
Auswerfer	388
Anschläge	388
Zentrierelemente	388
Zentriereinheit für Ober- und Unterteil	389
Federnder Ausstoßer	390
Zwangsweiser Ausstoßer	390
Abfallsicherung	390
Zentrierelement – Dämpfungseinheit	391
Wechselsäule – Führungssäule	391
Führungsbuchse – Rollenführung	391

Aufnahmeplatte – Schnellwechsel-Schneidelement	391
Zentrierelement – Dämpfungseinheit	392
Einrichthilfen – Zentrierelemente	393
Distanzstück – Abstandsring	394
Auswerfer – Ausgeber	395
Abstreifer – Federabstreifer	396
Vorschubüberwachung – Abstreifer	397
Optoelektronische Vorschubüberwachung	397
Fester Abstreifer	397
Fester Abstreifer	397
Auswerfer – Zylinderführung	398
Freischnitt – Abstreifer	398
Spanneisen für auswechselbare Schneidplatte	399
Freischneidwerkzeug – Abstreifer	400
Gesamtschneidwerkzeug – Ausstoßer, Auswerferbolzen	401
Gesamtschneidwerkzeug – Ausstoßer, Ausstoßtraverse	401
Auswerfer	402
Druckluftauswerfer	402
Zwangsauswerfer – Auswerfereinstellung	403
Niederhalter – Bundbuchse	404
Hubbegrenzung – Verdrehsicherung	404
Werkzeugwechselsystem – Klemmsystem	405
Einstellvorrichtung für Stempel	406
Spannvorrichtung zum Scharfschleifen der Stempel	407
Erstanschlag – Federbolzenanschlag	408
Werkzeuganschlag – Anschlaggestaltung	409
Werkzeuganschlag – Hakenschlag	409
Anschlag – Stellanschlag	410
Anschlag – Anschneidanschlag	410
Einhängestift – Anschlaggestaltung	411
7. Pressenautomatisierung, Werkstückzuführung, Werkstückabführung	412
Pressenautomatisierung – Werkzeugkontakt, Abtasteinrichtung	413
Pressenautomatisierung – Werkzeugkontrolle, Kontrolltaster	414
Pressenautomatisierung – Saugergreifer	415
Pressenautomatisierung – Saugplatte	415
Pressenautomatisierung – Blechzuführung	416
Pressenautomatisierung – Auswerfer	417
Werkstückabführung – Scherenarmausgeber als Rollenbahn	418
Werkstückabführung, Tablettausgeber als Rollenbahn	418
Werkstückabführung – Röllchenbahn	419
Werkstückabführung – Gleitblech als Rutsche	420
Werkstückabführung – Gleitbahn als Buckelblechrinne	420
Zuführeinrichtung – Bandzuführung, Walzenvorschubapparat	421

Zuführeinrichtung – Bandzuführung, Klemmesser-Vorschubapparat	421
Entnahmeeinrichtung – Mittenarmentnehmer, Beschickungseinrichtung	422
Abführeinrichtung – Dornmagazin, Drehtellermagazin	423
Teil V: Fügen	425
1. Fügen	427
Elementare Schlussarten und Einsatzformen	428
Fügen mittels thermischer Energie	428
Verfahrensvarianten zum Fügen durch Umformen eines Verbindungselementes	429
Fügen durch Umformen	430
Kennmaße bei der Herstellung von Falzverbindungen	431
Herstellung einer Flachfalzverbindung (ein- und zweistufig)	432
Herstellung einer Wulstfalzverbindung	432
Fügen durch Bördeln	433
Fügen durch Falzen	433
Beispiele verschiedener Falz- und Bördelverbindungen	433
Verfahrensablauf beim Clinchen (mehrstufig, nicht schneidend)	434
Ablauf beim linienförmigen Fügen	435
Ablauf beim Verschrauben mit einer fresslochformenden Schraube	436
2. Nietverbindungen	437
Arten von Nietverbindungen	437
Bedeutung der Nietverbindung in der Technik	438
Nietwerkzeug – Werkzeugelemente	439
Verfahrensablauf beim Stanznieten mit Halbhohniet	440
Verfahrensablauf beim Stanznieten mit Halbhohniet	440
Einsatz verschiedener Schließring- und Blindnieten im Nutzfahrzeugbau	441
Auswahl verschiedener Blindnietarten mit schematischem Fügeablauf	442
Verfahrensablauf beim Blindnieten	443
Herstellung einer Hohnietverbindung durch Rollen	443
Fügevorgang eines Schließringbolzensystems	444
Nietwerkzeug – Tox-Verbindung, Arbeitsprinzip	445
3. Löten	446
Einteilung der Lötverfahren	446
Löten von Rohren	447
Gestaltungsbeispiele für das Löten	448
Konstruktive Ausbildung von Lötverbindungen	449
Gestaltungsbeispiele für das Löten	450
Gestaltungsbeispiele für das Löten	451
Gestaltungsbeispiele für das Löten	452

4. Kleben	453
Vorteile des Klebens gegenüber herkömmlichen Verbindungs-verfahren	453
Nachteile des Klebens	454
Klebgerechte Konstruktionen	455
Gestaltungsbeispiele für eine Beanspruchung der Klebeverbindung durch Schälen	456
Gestaltungsbeispiele für eine Beanspruchung der Klebeverbindung durch Verdrehen	457
5. Schweißen	458
Feuerschweißen	458
Gasschmelzschweißen	458
Schutzgasschweißen	459
WIG-Impulsschweißen	459
Beispiele für Schmelzschweißverfahren	460
Beispiele für Pressschweißverfahren	461
Schweißgerechtes Gestalten	462
Schweißgerechtes Gestalten	463
Beanspruchungsgerechte Gestaltung	464
Konstruktionsbeispiele für Stumpfnähte	465
Kesselwandverstärkungen	466
Beispiele ein- und doppelarmiger Hebel mit verschiedenartig eingesetzten Naben	467
Teil VI: 3 D-Konstruktionen	469
3 D-Konstruktionen im Überblick	471
Folgeschneidwerkzeug für Platte mit 2 Bohrungen	472
Folgeverbundwerkzeug	474
Säulenführungsgestell-Folgeschnitt für Platte mit Formloch	476
Beschneidewerkzeug	478
Ziehwerkzeug mit Wanne	480
Ziehwerkzeug mit Bremswulst	482
Komplettschnitt Profilplatte	484
Lochwerkzeug mit Keiltrieb	486
Doppelwerkzeug-Beschneiden und Formlöcher	488

Komplettschnitt für Formplatte	490
Komplettschnitt für Stern	492
Lochschnitt für Profilplatte	494
Säulenführungsgestell-Schneid- und Ziehwerkzeug für Kappe mit Bohrung	496
Schnittzugschnitt für Napf	498
Abtrennwerkzeug	500
Lochwerkzeug mit Keilschieber	502
Teil VII: Anhang	505
1. Glossar	507
2. Literatur- und Quellenverzeichnis	509
3. Normen und Richtlinien	510
Begriffe: DIN-Normen zur Umformtechnik und Blechbearbeitung	510
Pressen, Scheren, Blechbearbeitungsmaschinen	510
Maschinenelemente – genormte Teile.	510
Werkzeugeinsätze, Führungssäulen	512
Internationale Normen	512
Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Stanztechnik	512
Werkstoffe	512
VDI-Richtlinien für die Umform- und Schneidtechnik	513
4. Stichwortverzeichnis	515