Inhaltsverzeichnis

Übersicht über die spanlosen Formgebungsverfahren 11

1 Urformen 13

1.1 Urformen aus dem flüssigen Zustand – Gießen 13
1.1.1 Verlorene Formen – Sand-(Lehm-) Guß 14
1.1.1.1 Modelle und Kernkästen 14
1.1.1.2 Formstoffe und Formverfahren 15
1.1.1.3 Tongebundene Sande 16
1.1.1.4 Chemisch gebundene Sande 18
1.1.1.5 Physikalische Formstoffbindung 22
1.1.1.6 Sonderverfahren 22
1.1.2 Dauerformen – Kokillenguß 26
1.1.2.1 Druckgießverfahren 27
1.1.2.2 Schleudergießverfahren 30
1.1.2.3 Stranggießverfahren 31
1.1.3 Schmelz- und Warmhalteeinrichtungen 34
1.1.3.1 Kupolöfen 35
1.1.3.2 Elektrische Öfen 37
1.1.3.3 Sonstige Schmelzöfen 40
1.1.4 Gattierung und Gattierungseinrichtungen 41
1.1.5 Abgießen der Formen und Putzen der Gußstücke 41
1.1.6 Gußfehler 43
1.2 Urformen aus dem festen (pulverigen) Zustand – Sintern 45
1.2.1 Anwendungsgebiete 45
1.2.2 Pulvererzeugung 45
1.2.3 Formpreßtechnik 47
1.2.3.1 Preßwerkzeuge 51
1.2.3.2 Pressenarten 52
1.2.4 Sintertechnik – Sinteröfen 52
1.2.5 Nachbehandlung der Sinterteile 53
1.2.6 Sinterwerkstoffe 56

2 Umformen 57

2.1 Begriffe der spanlosen Formgebung – DIN 8580* 57
2.2 Theoretische Grundlagen der spanlosen Formgebung 58
2.2.1 Elastische und plastische Formänderung 58
2.2.2 Volumenkonstanz 59
2.2.3 Umformgeschwindigkeit 61
2.2.4 Fließspannung 62
2.2.4.1 Ermittlung von Fließkurven 62
2.2.4.2 Einflußgrößen auf die Fließspannung 63
2.2.4.3 Fließkurven 65
2.2.5 Festigkeitshypothesen 65

* s. S. 10

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/870109898

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

2.2.6 Metallstrukturen . . . 67
2.2.7 Umformtemperaturen . . . 71
2.3 Druckumformen – DIN 8583 T 1 . . . 73
2.3.1 Walzen – DIN 8583 T 2 . . . 73
2.3.1.1 Vorgänge im Walzspalt . . . 74
2.3.1.2 Dehnungen und Deformationen der Maschinen . . . 79
2.3.1.3 Temperaturen beim Walzen . . . 81
2.3.1.4 Ausführung von Walzwerken . . . 83
2.3.1.5 Wärmöfen für Walz- und Schmiedebetriebe . . . 101
2.3.1.6 Glühanlagen . . . 106
2.3.2 Freiformen – DIN 8583 T 3 . . . 106
2.3.2.1 Arbeitsverfahren . . . 107
2.3.2.2 Kraft- und Arbeitsbedarf . . . 112
2.3.2.3 Schmieden großer Schmiedestücke . . . 112
2.3.3 Gesenkformen nach Anwärmen – DIN 8583 T 4 . . . 115
2.3.3.1 Arbeitsverfahren . . . 115
2.3.3.2 Gestaltung von Gesenkschmiedestücken . . . 118
2.3.3.3 Werkzeuge zum Gesenkformen . . . 120
2.3.4 Maschinen für das Frei- und Gesenkformen . . . 129
2.3.4.1 Arbeitsgebundene Preßmaschinen. Hämmer, Spindelpressen . . . 129
2.3.4.2 Weggebundene Preßmaschinen. Kurbel-, Kniehebel- und Exzenterpressen . . . 139
2.3.4.3 Kraftgebundene Preßmaschinen. Hydraulische Pressen . . . 148
2.3.5 Ermittlung des Kraft- und Arbeitsbedarfes beim Gesenkschmieden in der Praxis . . . 155
2.3.6 Mechanisierte Arbeits- und kombinierte Fertigungsverfahren . . . 156
2.3.7 Hammergründung . . . 156
2.3.7.1 Fundamentberechnung . . . 158
2.3.7.2 Berechnungsbeispiel eines Hammerfundamentes . . . 164
2.3.8 Gesenkformen ohne Anwärmen. Stauchen und Pressen . . . 166
2.3.8.1 Verfahrenstechniken . . . 166
2.3.8.2 Maschinen und Werkzeuge für das Stauchen und Pressen . . . 171
2.3.8.3 Werkstoffe und deren Zustand zum Stauchen und Pressen . . . 178
2.3.8.4 Werkstückfehler beim Stauchen und Pressen . . . 179
2.3.8.5 Kraft- und Arbeitsbedarf . . . 180
2.3.9 Eindrücken – DIN 8583 T 5 . . . 185
2.3.9.1 Einsenken . . . 185
2.3.9.2 Gewindefurchen . . . 190
2.3.10 Durchdrücken – DIN 8583 T 6 . . . 191
2.3.10.1 Strangpressen . . . 191
2.3.10.2 Fließpressen . . . 198
2.4 Zugdruckumformen – DIN 8584 T 1 . . . 214
2.4.1 Durchziehen – DIN 8584 T 2 . . . 214
2.4.1.1 Gleitziehen von Vollkörpern (Drahtziehen) . . . 214
2.4.1.2 Gleitziehen von Hohlkörpern (Rohrziehen) . . . 227
2.4.1.3 Abstreckziehen . . . 225
2.4.1.4 Walzziehen . . . 233
2.4.2 Tiefziehen DIN 8584 T 3 . . . 234
2.4.2.1 Zuschnittsermittlung und Materialbedarf . . . 236
2.4.2.2 Arbeitsfolge und Ziehstufenplan . . . 243
2.4.2.3 Zugabstufung – Ziehverhältnis . . . 244
2.4.2.4 Ziehwerkzeuge . . . 247

2.4.2.5 Ziehkräfte und Zieharbeit . . . 253
2.4.2.6 Niederhalterkraft . . . 256
2.4.2.7 Pressenarten und -Einsatz . . . 257
2.4.3 Drücken . . . 261
2.5 Zugumformen – DIN 8585 . . . 264
2.6 Biegeumformen – DIN 8586 . . . 266
2.6.1 Allgemeines . . . 266
2.6.2 Universalblechmaschinen . . . 268
2.6.3 Biegewerkzeuge . . . 271
2.6.3.1 Werkzeuge für Schwenkbiegebewegungen . . . 271
2.6.3.2 Werkzeuge für geradlinige Biegekrafteinwirkung . . . 271
2.6.3.3 Biegen mit zentralen Biegestempeln . . . 274
2.6.4 Gestreckte Länge. Biegekräfte . . . 276

3 Trennen – DIN 8577 . . . 281

3.1 Zerteilen – DIN 8588 . . . 281
3.1.1 Scherschneiden . . . 283
3.1.2 Schnittstreifengestaltung . . . 288
3.1.3 Werkzeugauslegung und Werkstückgüte . . . 290
3.1.4 Scherzonen-Güteklassen . . . 293
3.1.5 Feinschneiden (Glattschneiden) . . . 294
3.1.6 Kraftbedarf – Werkzeugeinbau (Kraftmittelpunkt) . . . 294
3.2 Thermisches Schneiden . . . 297
3.2.1 Thermisches Abtragen durch Gas (mit Autogenverfahren) . . . 298
3.2.1.1 Autogenes Brennschneiden . . . 298
3.2.1.2 Pulverschneidverfahren . . . 302
3.2.1.3 Brennhobeln . . . 302
3.2.1.4 Brennbohren und Flammstrahlen . . . 303
3.2.2 Thermisches Abtragen durch elektrische Gasentladung . . . 303
3.2.2.1 Thermisches Abtragen mit elektrischen Funken (Funkenerosives Abtragen) . . . 303
3.2.2.2 Thermisches Abtragen mit Lichtbogen . . . 304
3.2.2.3 Thermisches Abtragen mit Plasma . . . 305
3.2.3 Thermisches Abtragen durch Strahl . . . 306
3.2.3.1 Thermisches Abtragen mit Elektronenstrahl . . . 306
3.2.3.2 Thermisches Abtragen mit Laserstrahl – Laserschneiden . . . 306
3.3 Sonderformen des Schneidens . . . 309

4 Fügen – DIN 8593 . . . 311

4.1 Fügen durch Umformen bei Rohr-, Blech- und Profilteilen . . . 312
4.2 Schweißen . . . 312
4.2.1 Schweißbarkeit . . . 315
4.2.1.1 Schweißeignung . . . 316
4.2.1.2 Schweißsicherheit . . . 316
4.2.1.3 Schweißmöglichkeit . . . 317
4.2.2 Schweißen von Metallen . . . 317
4.2.2.1 Preß-Verbindungsschweißen . . . 317
4.2.2.2 Schmelz-Verbindungsschweißen . . . 329

4.2.3 Schweißen von Kunststoffen . . . 347
4.2.3.1 Schweißen durch festen Körper . . . 347
4.2.3.2 Schweißen durch Gas . . . 348
4.2.3.3 Schweißen durch Strahl . . . 349
4.2.3.4 Schweißen durch Bewegung . . . 349
4.2.3.5 Schweißen durch elektr. Strom . . . 350
4.3 Löten . . . 350
4.3.1 Lötbarkeit . . . 350
4.3.2 Lötstoffe . . . 351
4.3.3 Charakteristische Temperaturen . . . 353
4.3.4 Einteilung der Lötverfahren . . . 353
4.3.5 Lötmethoden – Art der Erwärmung . . . 354
4.4 Kleben von Metallen (Metallkleben) . . . 356
4.4.1 Grundlagen . . . 357
4.4.2 Metallklebstoffe . . . 357
4.4.3 Klebeverfahren . . . 358
4.4.3.1 Kaltkleben von Metallen . . . 358
4.4.3.2 Warmkleben von Metallen . . . 358
4.4.4 Klebflächenvorbereitung . . . 359
4.4.5 Konstruktive Gestaltung von Metallklebungen . . . 359
4.4.6 Festigkeit von Metallklebungen . . . 361
4.4.7 Anwendung des Metallklebens. Vor- und Nachteile . . . 362
4.5 Kleben von Kunststoffen . . . 364
Literatur . . . 365
Bildquellenverzeichnis . . . 381
Sachverzeichnis . . . 385
Anhang . . . 391

* Die im Text angeführten Normblätter sind zu beziehen beim Beuth Verlag GmbH Berlin/Köln