

Inhalt

Vorwort zur 3. Auflage	V
Begleitwort	VII
Der Autor	IX
Danksagung	XI
Hinweis zur Nutzung des Buches	XIX
1 Einleitung	1
2 Werkzeugarten	5
2.1 Einfaches Auf-Zu-Werkzeug	5
2.1.1 Klassischer Aufbau eines Auf-Zu-Werkzeuges	8
2.1.2 Führungen	10
2.1.3 Zwischenplatte	12
2.2 Werkzeug mit beweglichen Elementen	14
2.2.1 Hinterschnitt	14
2.2.2 Schieber	15
2.2.3 Schieberbetätigung	16
2.2.4 Rastnase, Clipverschluss	17
2.2.5 Schräglaufender Auswerfer	18
2.2.6 Zwangsentformen	20
2.2.7 Werkzeuggröße	21
2.3 Werkzeug für Gewinde	22
2.3.1 Außengewinde	23
2.3.2 Innengewinde	26
2.3.3 Antriebsarten zum Entspindeln	27
2.3.3.1 Hydraulische Ausschraubeinheit	27

2.3.3.2	Zahnstange	28
2.3.3.3	Steilgewindespindel	29
2.3.3.4	Mehrfachwerkzeuge	31
2.4	Mehrkomponenten-Werkzeuge	31
2.4.1	Materialpaarungen	32
2.4.2	Werkzeugtechnik	32
2.4.2.1	Technologie Umsetzen	32
2.4.2.2	Technologie Drehteller	35
2.4.2.3	Technologie Sperrschieber	38
2.4.2.4	Weitere Technologien	38
2.5	Etagen-Werkzeug	38
2.5.1	Materialkombinationen	39
2.5.2	Heißkanal	40
2.5.3	Öffnen und Schließen	41
2.5.4	Kniehebel	43
2.5.5	Auswerfen	44
2.5.6	Allgemeines zum Etagen-Werkzeug	44
3	Vorbereitung	47
3.1	CAD-System	47
3.2	Datentransfer, Behandlung und Aufbereitung	48
3.2.1	Datentransfer	49
3.2.2	Formate	49
3.2.2.1	IGES	50
3.2.2.2	STEP	50
3.2.2.3	STL	51
3.2.3	Datengröße	52
3.2.4	Schwindung	52
3.2.4.1	Schwindung (physikalischer Prozess)	53
3.2.4.2	Einflussgrößen	53
3.2.5	Berechnung und Auswirkung	55
3.2.5.1	Freie Schwindung, gehinderte Schwindung ..	57
3.2.5.2	Verzug	60
3.3	Festlegungen	64
3.3.1	Lage des Bauteils im Spritzgießwerkzeug	64
3.3.1.1	Entformungsrichtung	65
3.3.2	Anzahl der Kavitäten	68
3.3.3	Anordnung der Kavitäten	71
3.4	Materialauswahl für Spritzgießwerkzeuge	76
3.5	Formgröße	80

3.6	Plattendicke	84
3.7	Entformung	85
3.7.1	Grundprinzip Entformung	85
3.7.2	Entformungsschrägen	85
3.7.2.1	Definition	86
3.7.2.2	Wirkung auf das Öffnen des Werkzeugs	87
3.7.2.3	Entformungsschräge in der Trennung	88
3.7.2.4	Entformungsprobleme und Hilfen	90
3.8	Trennung	94
3.8.1	Ebene Trennung	94
3.8.2	Konturgebende Trennung	95
3.8.3	Trennungssprung	96
3.8.4	Druckplatten in der Trennung	98
3.8.5	Sichtbare Trennung	99
3.9	Anspritzen	101
3.9.1	Anspritzen und Anspritzpunkt	101
3.9.2	Simulation	103
3.9.3	Angussystem, Angussart	110
3.9.3.1	Kaltkanal	111
3.9.3.2	Heißkanal	112
3.9.4	Angusskanal	113
3.9.5	Stange auf das Teil	115
3.9.6	Tunnelanguss	116
3.9.7	Filmanguss	121
3.9.8	Schirmanguss	122
3.9.9	Heißkanal Einzeldüse	124
3.9.10	Heißkanalverteiler	126
3.9.11	Heißkanalverteiler mit Nadelverschluss	128
3.9.11.1	Filmscharnier	132
3.9.12	Drei-Platten-Werkzeug	133
3.9.13	Angusseinsätze	136
3.10	Entlüftung	137
3.10.1	Entlüftung allgemein	137
3.10.2	Entlüftung über Elemente	140
3.10.3	Geometrische Ausführung von Entlüftungen	142
4	Bauelemente	145
4.1	Formeinsätze/Formkerne	145
4.1.1	Formeinsätze	145
4.1.2	Formkerne	151

4.2	Schieber	155
4.2.1	Einsatzgebiete von Schiebern	155
4.2.2	Aufbau eines Schiebers	157
4.2.2.1	Formkontur	159
4.2.2.2	Trennung am Schieber	160
4.2.2.3	Schieberkörper und Führung	162
4.2.2.4	Betätigung von Schiebern	164
4.2.2.5	Endlagensicherung	170
4.2.2.6	Kühlung im Schieber	173
4.2.3	Weitere Schieberkonzepte	174
4.2.3.1	Schieber-im-Schieber	175
4.2.3.2	Rucksackschieber	177
4.3	Auswerfer	179
4.3.1	Formen der Auswerfer	182
4.3.2	Auswerfer als Hilfsmittel	186
4.3.3	Schräglaufende Auswerfer	188
4.3.4	Abstreiferplatte	190
4.3.5	Zwei-Stufen-Auswerfer	192
4.3.6	Faltkerne	194
4.3.7	Zwangsentformung	195
4.4	Temperierung	196
4.4.1	Temperierung, Art und Hilfsmittel	199
4.4.1.1	Gebohrte Kühlung	201
4.4.1.2	Kreisläufe umlenken	203
4.4.1.3	Kupferkerne	208
4.4.1.4	Heizpatronen	209
4.4.1.5	Kreisläufe verbinden	210
4.4.2	Temperierbohrungen anschließen und abdichten	211
4.5	Einbauteile und Beschriftung	213
4.6	Oberfläche	215
4.6.1	Rohe Oberfläche	216
4.6.2	Erodieren	217
4.6.3	Narbung	219
4.6.4	Lasertextur	220
4.6.5	Polieren	221
4.7	Systematisches Vorgehen Konstruktion	222
4.7.1	Strategie	222
4.7.2	Normteile	224
4.7.3	Fertigungsteile	226

5	Montage	229
5.1	Systematische Montage	229
5.2	Tuschieren	234
5.3	Anschließen von Bauteilen	236
5.4	Kühlung auf Dichtheit prüfen	240
6	Weiteres Wissen	243
6.1	Prozesskette im Formenbau	243
6.2	Beschaffungsprozess im Formenbau	245
6.2.1	Administration	245
6.2.2	Vorbereitung	247
6.2.3	Fertigung	248
6.2.4	Bemusterung - Optimierung	249
6.3	Qualitätssicherung	251
6.4	Passungen, Spiel im Werkzeug: Was muss passen?	253
6.5	Wärmebehandlung	258
6.5.1	Glühen	259
6.5.2	Härten	260
6.5.3	Nitrieren	262
6.6	Beschichtungen	264
6.7	Änderungen: Was ist zu beachten?	265
7	Das fertige Werkzeug	269
7.1	Abmusterung	269
7.1.1	Aufspannen und Anschließen der Medien	269
7.1.2	Füllen des Werkzeuges	272
7.1.2.1	Formnester balancieren	274
7.1.2.2	Optimieren der Parameter	276
7.1.2.3	Einflüsse auf den Spritzprozess	277
7.1.3	Parameter beim Spritzen	278
7.1.4	Kräfte im Werkzeug beim Prozess	279
7.1.5	Erstmusterprüfbericht	280
7.2	Schilder am Werkzeug	281
8	Wartung und Reparatur	283
8.1	Wartungsplan	283
8.2	Schweißen	284

8.2.1	Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG)	284
8.2.2	Laserschweißen	285
8.3	Bauteile ersetzen	287
9	Fertigungstechnologien	289
9.1	Fräsen	289
9.1.1	3-Achs-Fräsen	291
9.1.2	4- und 5-Achs-Fräsen	293
9.1.2.1	4-Achs-Fräsen	293
9.1.2.2	5-Achs-Fräsen	294
9.1.2.3	3+2-Achs-Fräsen	295
9.1.2.4	5-Achs-Simultanfräsen	296
9.1.3	CAM-Programmierung	298
9.2	Erodieren	302
9.2.1	Senkerodieren	303
9.2.2	Drahterodieren	305
9.3	Schleifen/Profilschleifen	306
9.4	Bohren/Tieflochbohren	307
9.5	Drehen	309
9.6	Neue Technologien	310
9.6.1	Lasercusing/Lasergenerieren	310
9.6.2	Vakuumlöten	312
9.7	Polieren	313
10	Praktische Richtlinien	315
	Checkliste Konstruktion	317
	Farbtafel Konstruktion	318
	Funktionsablaufplan	319
	Wartungsplan	320
	Formeln und Berechnungen	321
	Index	323