

Inhalt

Vorwort zur 2. Auflage	V
Vorwort zur 1. Auflage	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	9
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	Mehrfach-Werkzeuge	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	Materialauswahl	52
3.2.4.2	Schwindung (physikalischer Prozess)	53
3.2.4.3	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	63
3.3.1	Lage des Bauteils im Spritzgießwerkzeug	63
3.3.1.1	Entformungsrichtung	63

3.3.2	Anzahl der Kavitäten	67
3.3.3	Anordnung der Kavitäten	70
3.4	Materialauswahl für Spritzgießwerkzeuge	75
3.5	Formgröße	78
3.6	Plattendicke	82
3.7	Entformung	82
3.7.1	Grundprinzip Entformung	82
3.7.2	Entformungsschrägen	83
3.7.2.1	Definition	83
3.7.2.2	Wirkung auf das Öffnen des Werkzeugs	85
3.7.2.3	Entformungsschräge in der Trennung	85
3.7.2.4	Entformungsprobleme und Hilfen	87
3.8	Trennung	91
3.8.1	Ebene Trennung	91
3.8.2	Konturgebende Trennung	92
3.8.3	Trennungssprung	93
3.8.4	Druckplatten in der Trennung	95
3.8.5	Sichtbare Trennung	96
3.9	Anspritzen	98
3.9.1	Anspritzen und Anspritzpunkt	98
3.9.2	Simulation	100
3.9.3	Angusssystem, Angussart	106
3.9.3.1	Kaltkanal	106
3.9.3.2	Heißkanal	107
3.9.4	Angusskanal	108
3.9.5	Stange auf das Teil	110
3.9.6	Tunnelanguss	111
3.9.7	Filmanguss	116
3.9.8	Schirmanguss	117
3.9.9	Heißkanal Einzeldüse	119
3.9.10	Heißkanalverteiler	121
3.9.11	Heißkanalverteiler mit Nadelverschluss	123
3.9.11.1	Filmscharnier	127
3.9.12	Drei-Platten-Werkzeug	128
3.9.13	Angusseinsätze	131
3.10	Entlüftung	132
3.10.1	Entlüftung allgemein	132
3.10.2	Entlüftung über Elemente	135
3.10.3	Geometrische Ausführung von Entlüftungen	137

4 Bauelemente	141
4.1 Formeinsätze/Formkerne	141
4.1.1 Formeinsätze	141
4.1.2 Formkerne	146
4.2 Schieber	151
4.2.1 Einsatzgebiete von Schiebern	151
4.2.2 Aufbau eines Schiebers	153
4.2.2.1 Formkontur	154
4.2.2.2 Trennung am Schieber	155
4.2.2.3 Schieberkörper und Führung	158
4.2.2.4 Betätigung von Schiebern	160
4.2.2.5 Endlagensicherung	165
4.2.2.6 Kühlung im Schieber	168
4.2.3 Weitere Schieberkonzepte	169
4.2.3.1 Schieber im Schieber	170
4.2.3.2 Rucksackschieber	173
4.3 Auswerfer	174
4.3.1 Formen der Auswerfer	177
4.3.2 Auswerfer als Hilfsmittel	181
4.3.3 Schräglauende Auswerfer	183
4.3.4 Abstreiferplatte	185
4.3.5 Zwei-Stufen-Auswerfer	187
4.3.6 Faltkerne	189
4.3.7 Zwangsentformung	190
4.4 Temperierung	191
4.4.1 Temperierung, Art und Hilfsmittel	194
4.4.1.1 Gebohrte Kühlung	196
4.4.1.2 Kreisläufe umlenken	198
4.4.1.3 Kupferkerne	203
4.4.1.4 Heizpatronen	204
4.4.1.5 Kreisläufe verbinden	205
4.4.2 Temperierbohrungen anschließen und abdichten	206
4.5 Einbauteile und Beschriftung	208
4.6 Oberfläche	210
4.6.1 Rohe Oberfläche	211
4.6.2 Erodieren	212
4.6.3 Narbung	214
4.6.4 Lasertextur	215
4.6.5 Polieren	216

4.7	Systematisches Vorgehen Konstruktion	217
4.7.1	Strategie	217
4.7.2	Normteile	219
4.7.3	Fertigungsteile	221
5	Montage	225
5.1	Systematische Montage	225
5.2	Tuschieren	230
5.3	Anschließen von Bauteilen	232
5.4	Kühlung auf Dichtheit prüfen	236
6	Weiteres Wissen	239
6.1	Prozesskette im Formenbau	239
6.2	Beschaffungsprozess im Formenbau	241
6.2.1	Administration	241
6.2.2	Vorbereitung	243
6.2.3	Fertigung	244
6.2.4	Bemusterung - Optimierung	245
6.3	Qualitätssicherung	247
6.4	Passungen, Spiel im Werkzeug: Was muss passen?	249
6.5	Wärmebehandlung	254
6.5.1	Glühen	255
6.5.2	Härten	256
6.5.3	Nitrieren	258
6.6	Beschichtungen	260
6.7	Änderungen: Was ist zu beachten?	261
7	Das fertige Werkzeug	265
7.1	Abmusterung	265
7.1.1	Aufspannen und Anschließen der Medien	265
7.1.2	Füllen des Werkzeuges	268
7.1.2.1	Formnester balancieren	270
7.1.2.2	Optimieren der Parameter	272
7.1.2.3	Einflüsse auf den Spritzprozess	273
7.1.3	Parameter beim Spritzen	274
7.1.4	Kräfte im Werkzeug beim Prozess	275
7.1.5	Erstmusterprüfbericht	276
7.2	Schilder am Werkzeug	277

8	Wartung und Reparatur	279
8.1	Wartungsplan	279
8.2	Schweißen	280
8.2.1	Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG)	280
8.2.2	Laserschweißen	281
8.3	Bauteile ersetzen	283
9	Fertigungstechnologien	285
9.1	Fräsen	285
9.1.1	3-Achs-Fräsen	287
9.1.2	4- und 5-Achs-Fräsen	289
9.1.2.1	4-Achs-Fräsen	290
9.1.2.2	5-Achs-Fräsen	291
9.1.2.3	3+2-Achs-Fräsen	291
9.1.2.4	5-Achs-Simultanfräsen	292
9.1.3	CAM-Programmierung	294
9.2	Erodieren	298
9.2.1	Senkerodieren	299
9.2.2	Drahterodieren	301
9.3	Schleifen/Profilschleifen	302
9.4	Bohren/Tieflochbohren	303
9.5	Drehen	305
9.6	Neue Technologien	306
9.6.1	Lasercusing/Lasergenerieren	306
9.6.2	Vakuumlöten	308
9.7	Polieren	309
10	Praktische Richtlinien	311
	Checkliste Konstruktion	313
	Farbtafel Konstruktion	314
	Funktionsablaufplan	315
	Wartungsplan	316
	Formeln und Berechnungen	317
	Index	319