

Heinrich Krahn
Dieter Eh
Harald Vogel

1000

Konstruktionsbeispiele für den Werkzeug- und Formenbau beim Spritzgießen



HANSER

Krahn/Eh/Vogel • 1000 Konstruktionsbeispiele für
den Werkzeug- und Formenbau beim Spritzgießen



Bleiben Sie einfach auf dem Laufenden:
www.hanser.de/newsletter

Sofort anmelden und Monat für Monat
die neuesten Infos und Updates erhalten.

Heinrich Krahn
Dieter Eh
Harald Vogel

1000 Konstruktionsbeispiele für den Werkzeug- und Formenbau beim Spritzgießen

Mit 1400 Abbildungen und CD-ROM

HANSER

Die Autoren

Heinrich Krahn war 28 Jahre Konstrukteur bei VW und 5 Jahre Projektplaner bei VW in Kassel. Er hält zahlreiche Patente und ist Mitautor von mehreren Fachbüchern.

Dieter Eh ist Industriemeister und Fertigungstechniker mit 20 Jahren Erfahrung als Fertigungsplaner bei VW.

Harald Vogel befasst sich seit über 10 Jahren mit dem Thema CAD. Er unterrichtet CAD und CAE an Bildungseinrichtungen rund um Aachen. Er publiziert regelmäßig in Computerzeitschriften und Zeitungen.

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-446-41243-9

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Alle in diesem Buch enthaltenen Programme und Verfahren wurden nach bestem Wissen erstellt und mit Sorgfalt getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Aus diesem Grund ist das in diesem Buch enthaltene Programm-Material mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2008 Carl Hanser Verlag München Wien

<http://www.hanser.de>

Gesamtlektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung: Der Buchmacher, Arthur Lenner, München

Satz: Manuela Treindl, Laaber

Coverconcept: Marc Müller-Bremer, Rebranding, München, Germany

Umschlaggestaltung: MCP · Susanne Kraus GbR, Holzkirchen

Coverillustration: Atelier Frank Wohlgemuth, Bremen

Druck und Bindung: Druckhaus „Thomas Müntzer“ GmbH, Bad Langensalza

Printed in Germany

Vorwort

Die Konstruktion von Spritzgießwerkzeugen ist eine Wissenschaft für sich. Der Konstrukteur muss viele miteinander konkurrierende Anforderungen in Einklang bringen. Insbesondere die Kosten spielen oft die Hauptrolle. Aber auch eine hohe Präzision des Werkzeugs ist unabdingbar, damit der Spritzgießprozess reibungslos funktionieren kann. Das Werkzeug darf nicht zu heiß und nicht zu kalt sein, da sonst die Zykluszeiten zu lang werden oder die Formmasse nicht richtig plastifiziert wird. Hinterschneidungen müssen entformt, Angüsse entfernt werden. Hier ist ein erfahrener Werkzeugkonstrukteur gefragt. Der Konstrukteur muss die grundsätzlichen Regeln für den Bau von Spritzgießwerkzeugen kennen und er sollte möglichst viele praktische Lösungsmöglichkeiten im Kopf haben aus denen er schöpft. Genau hier setzt unser Buch an. Es bietet zu den Baueinheiten eines Spritzgießwerkzeugs viele Konstruktionsbeispiele, die zeigen, wie etwas schon einmal gemacht wurde. Das Buch soll Anfänger und Praktiker schneller zu einer guten Lösung führen, ohne das Rad neu zu erfinden. Die Beispiele wurden aus vielen Quellen

zusammengetragen und mit hohem Aufwand für dieses Buch im CAD-System nachgezeichnet. Dabei sind ca. 1400 Bilder-Einzelzeichnungen entstanden. Die Zeichnungsdateien werden auf der CD mitgeliefert. Hier kann sich der Nutzer bestimmte Details genauer ansehen oder Einzelheiten für den konstruktiven Entwurf übernehmen.

Unser Dank gilt insbesondere den Firmen HASCO, Strack und D-M-E für die tatkräftige Unterstützung in Form von Anwendungsbeispielen.

Dieses Handbuch ist als Nachschlagewerk für den Konstrukteur konzipiert. Es ist aber auch für die Aus- und Weiterbildung von Technikern, Meistern, Mechanikern, Hochschulabsolventen und Ingenieuren geeignet.

Es soll jedem, der sich in der Praxis mit Spritzgießwerkzeugen auseinandersetzt, eine Hilfe sein.

Heinrich Krahn
Baunatal, Juli 2008

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V	Gestaltungsbeispiele – Verbindungen	39
I		Gestaltungsbeispiele –	
Spritzgießen – allgemeine Darstellungen	1	Kleb- und Schweißverbindungen	40
Spritzgießen – Fragen und Antworten	3	Produktgestaltung von Formteilen	41
Werkzeugtypen – Übersicht	10	Verarbeitungsbeispiele –	
Aufbau eines Spritzgießwerkzeugs mit		Druckbehälter, Lagerbuchse	42
Auswerferbolzen	12	Produktgestaltung – Lagerdeckel	43
Entformungssysteme mit Auswerfer	13	Produktgestaltung –	
Spritzgießmaschine mit Werkzeug	14	Anwendungsbeispiele mit POM	44
Vorgänge beim Spritzgießen in der		Produktgestaltung –	
Spritzgießform	15	Montagebeispiel Welle–Zahnrad	45
Spritzgießen – GID Verfahrensvariante	16	Produktgestaltung – Schraubenverbindungen	46
Durchbiegung von Formplatten	17	Produktgestaltung – Schraubenverbindungen	47
Aufbau und Wirkungsweise eines		Produktgestaltung – Schraubenverbindungen	48
Presswerkzeuges	18	Schraubenverbindungen –	
Spritzgießwerkzeug mit Ausdrückstiften	19	Blechschraube, Gewindeeinsatz	49
Pressspritzverfahren für Duroplaste	20	Entformen von Formteilen mit	
Pressverfahren – Duroplaste	21	Hinterschneidungen	50
Spritzpresswerkzeuge	22	Hinterschneidungen	51
Formteil- und Werkzeuggestaltung für die		Gestaltung mit Hinterschneidung versus ohne	52
Duroplast-Spritzgießverarbeitung	23	Hinterschneidungen mit Zwangsentformung	53
		Schräg liegende Gitterdurchbrüche –	
II		Entformungsrichtungen	54
Gestalten von Formteilen und		Wandungen und Böden	55
Produktgestaltung	27	Seitenwandungen	56
Gestalten von Spritzgussteilen	28	Querschnittsänderungen und Masseanhäufungen ..	57
Gestalten von Formteilen –		Rippen- und Knotenkonstruktion	58
Füllvorgang, Molekülorientierung	29	Augen, Warzen, Rippen	59
Gestaltungsaspekte –		Rippen und Stehränder	60
Angusslage, Neigung, Wanddicke	30	Behältergriffe	61
Gestaltungsaspekte –		Seitenschräge	62
Durchbrüche, Bohrungen, Schraubkappen	31	Lage und Art des Anschnitts	63
Gestaltungsaspekte –		Bandanschnitte	64
Kanten, Hinterschneidungen, Durchbrüche	32	Überlappungsanschnitt	65
Gestaltungsaspekte –		Anguss über Verteiler	66
Gewinde, Wandungen, Drehsicherungen	33	Anguss über Verteiler	67
Gestaltungsaspekte –		Spritzlinggestaltung für Spreizkerne	68
Sicherung von Schraubverbindungen	34		
Gestaltungsaspekte beim Aufspritzen auf Metall ..	35	III	
Gestaltungsbeispiele –		Normalien im Werkzeugbau	69
Taste, Schraubverbindung, Gewindebuchse ..	36	Anwendung von Normalien im Werkzeugbau	70
Gestaltungsbeispiele –		Normalien – Kassettenform Formplatten	75
Schraub- und Nietverbindungen	37	Kassettenform	76
Gestaltungsbeispiele – Verbindungen	38	Backenformen	77
		Anwendung von Normalien	79
		Spritzgieß-Normalien	80
		Formplattensatz	82

Schnellwechselsysteme	83	Schirmanguss, Scheibenanguss, Ringanguss, Filmanguss	127
Formwerkzeug-Normalien – Distanzleistenausbilder	84	Schirmanguss, Scheibenanguss, Ringanguss	128
Normalien für den Werkzeugaufbau	85	Anführungsarten von Angüssen und Anschnitten	129
Einsätze für Werkzeugentlüftung	87	Auswerferstift, Ausstoßerrückholzapfen	130
Spritzgieß-Normalien α -Platten	88	Ausführung der Angüsse	131
Normalien Backenform	89	Arten von Masseverteilung im Werkzeug	132
IV		Angusskanalquerschnitte	134
Werkzeugpräzisionsführungen und Werkzeugzentrierungen	91	Querschnittsformen von Verteilerkanälen	135
Werkzeugpräzisionsführungen	92	Stangenanguss mit HK	136
Säulen-Führungen	94	Angießformen für rotationssymmetrische Teile ..	137
Kugelführungen mit Führungsbolzen	95	Film- oder Deltaanguss-Prinzip	137
Führungselemente für Spritzgieß- und Druckgießwerkzeuge, für Elastomer- und Duroplastwerkzeuge	96	Anspritzprinzip „Schräger Stangenanguss“	138
Führungsbuchsen, Zentrierhülsen, Gleitführungsbuchse	97	Gestaltung Angussbuchse – Stangenanguss	138
Gleitführungsbuchse, Kugelführungseinheiten ..	98	Tunnelanguss mit linsenförmigem Anschnitt/ Stauboden	139
Formen – Bauelemente mit Führungs- elementen	100	Anspritzprinzip – Doppelseitige, schräge Stange	140
Führungssysteme – Rundführung	101	Punktanguss – Vorkammervorverfahren	141
Werkzeugführung und Zentrierung	102	Angussloses Spritzen, Schirmanguss	142
Führungssysteme	103	Beispiele für den Abreiß-Einfachpunktanguss ..	143
Führungssäulen und Führungsbuchse	104	Mehrfachanguss bei Dreiplattenwerkzeugen ..	144
Führungselemente – Bolzen, Buchse, Kugelkäfig	105	Isolierkanal-Werkzeug	145
Werkzeugzentrierungen	106	Tunnelanguss	146
Konusbolzen-Lagezentrierung	106	Tunnelanschnitt – Gut-Schlecht-Beispiele	147
Werkzeugkavitätslagezentrierung	107	Gebogener Tunnelanguss – Dimensionierung ..	148
Konusleisten-Lagezentrierung (Normalien)	108	Zylindrisch verlängerter Führungszapfen am Tunnelanguss	149
Rollen-/Passbolzen-Lagezentrierung	109	Zylindrischer Führungszapfen am Tunnelanguss.	150
Passbolzenzentrierung	110	Tunnelanschnitt mit Stauboden	151
Zentrierbeispiele	111	Tunnelanguss mit Punktanschnitt	152
Führung und Zentrierung bei großen Werkzeugen	112	Tunnelanguss mit Filmanschnitt über Abbrech- Hilfszapfen	153
Schieberführungen	113	Werkzeugprinzip zur Einarbeitung eines gebogenen Tunnelangusses	154
Flachführungen für Schieber	114	Entformungsvorgang „Gebogener Tunnel- anguss“	156
Flachführungen für Schieber	115	Angussabtrennung	157
Normalisierte Zentriereinheit	116	Tunnelanguss gebogen	158
Führungssysteme bei Werkzeuggestaltung	117	Tunnelanguss – außenseitig und innenseitig	158
Führungssysteme – Beispiele für Rundführungen (Normalien)	118	Angussvarianten mit Angussausstoßern	159
Zentrierring an einem runden Werkzeug	120	Angussvarianten mit Angussausstoßern	160
V		Ziehen der Angüsse bei der Entformung	161
Anguss-Systeme	121	Gestaltung von Angussausdrückstiften und Angusshaltekanälen	162
Angussarten und Verteiler	123	Abgestufte Entformung des Tunnelangusses auf der beweglichen Werkzeughälfte	163
Verschiedene Anschnitt- und Angussarten	126	Angusskralle	163
		Werkzeugarten	164
		Angussvarianten	165
		Anguss, Temperierung, Entformung	166
		Einfachform mit gebogenem Anguss	167
		Spritzgießform mit Tunnelanschnitt und gebogenem Anguss	168

Backenwerkzeug für Buchsen mit verdecktem Anguss	169
Isolierkanalwerkzeug	170
Selbsttätige Anguss-Abtrennvorrichtung in einem Hülsenwerkzeug	171
Werkzeug für Rahmen mit selbsttätiger Anguss-Abtrennvorrichtung	172
Pneumatische Anguss-Auswerfer	173
Anguss-Systeme	174
4-fach-Werkzeug mit mechanischem Abscherschieber	175
Temperierte Anguss-Systeme Heißkanal	176
Normalien für Anguss-Systeme	177

VI

Auswerfer- und Entformungssysteme

Auswerfer- und Entformungsarten	180
Auswerferplattenendlage mit Zwangsdrückstift ..	183
Auswerferstifte – Auswerferhülse	184
Abstreiferplatte, Ausdrückbuchse, Stempel (fest und beweglich)	185
Zweiweg-Auswerfer	186
Auswerfen flacher Teile	187
Auswerferwegverlängerer	188
Abstreiferplatten mit Angussausstoßer	189
Angussauswerfer mit Angusskralle	190
Werkzeug mit Ausdrückteller	191
Werkzeug mit Abstreifer	192
Varianten der Auswerfergestaltung	193
Auswerferstifte, Flachauswerfer, Auswerferhülsen	194
Ausführungsvarianten zylindrischer Rundstiftauswerfer	194
Ausstoßer mit verzögerter Wirkung	195
Kombiniertes Ausdrücksystem	196
Geteilter Kern zum Entformen einer Kappe mit innerer Hinterschneidung	197
Luftauswerfer	198
Beschleunigungswippe	199
Entformungssysteme	200
Werkzeug mit Hülsenauswerfer	201
Hülsenauswerfer	201
Werkzeug mit Druckluftauswerfer	202
Auswerfer mit Ausstoßerbolzen	203
Zweistufenausstoßer mit einem Kugelsatz	204
Zweistufige Abdrückvorrichtung	205
Zweistufige Abdrückvorrichtung	205
Zweistufenauswerfer	206
Zweistufenauswerfer	207
Zweistufenauswerfer	208
Ausstoßer allgemein	209
Auswerferstifte	210

Entformungssystem	211
Dreiplattenwerkzeug für Abschlussdeckel mit Klinkenzug	212
Spritzgießwerkzeug mit Auswerfer	213
Zweistufenauswerfer	214
Auswerfereinheit flexibel	215
Zweistufenauswerfer	216
Schieberwerkzeug mit Ausstoßerrückzug	217
Ausstoßer allgemein – Rückdrucksystem für Formbauteile unter Nutzung einer geschlitzten Hülse mit Drucknocken (HASCO)	218
Pneumatischer Auswerfer	219
Ausstoßer – Rückzugsicherung – Einbau Mikroschalter und Flanschstecker ..	220
Auswerferbeschleuniger	221
Diverse Zweistufenauswerfer	222
Auswerferrückzugeinrichtung Entformung	223
Auswerferrückdrückeinheiten	224
Einbau von Auswerferhülsen	225
Zweistufenauswerfer	226
Auswerfübersetzer	227
Auswerfervorrichtung für Dreiplattenwerkzeuge ..	228
Schrägausstoßer (Entformung)	229
Gemischter Auswerfer	230
Zweistufenauswerfer	231
Schrägauswerfer für Innenentformung	232
Formnest-Einsätze für Teile mit inneren Hinterschneidungen	233
Entformwerkzeuge mit Ringauswerfer, Auswerferplatte, Abschiebering	234
Entformungsablauf einer Schraubkappe für Seifenblasen-Röhrchen	235
Schiebersockel für Innenentformung mit Hubsystem	236
Entformung mit Hinterschneidung – Schiebersockel mit Hubsystem für Innenentformung ..	237
Federnde Kerne für Innenentformung	238
Federnde Kerne für Hinterschneidungen	239
Entformen von Formteilen mit Gewinde	240
Entformung von verschiedenen Positionen	241
Ausschraubsystem mit Steilgewinde-Spindeltrieb	242
Dreiplattenform mit Klinkenzug	244
Spulenkörperwerkzeug mit Schiebern	245
Schieberwerkzeug – Entformung mit Hilfe von Schrägbolzen	246
Schrägbolzenführung	247
Entformen gespritzter Teile	248
Schieberbetätigung mit Verzögerung	249
Zusammenfaltbarer Kern	250
Spreizkern	250
Zusammenklappende Kerne	251
Zusammenfaltbare Mini-Kerne zum Entformen kleiner Innengewinde	252

Faltkern-Entformung – Außen-Entformung	253	Temperiersysteme für Kerne mit geringen Abmessungen	297
Spreizhülse, Spreizkern	254	Kühlstifte	298
Faltkernwerkzeug	256	Temperierkreis, Anschlusselemente für Temperierkreisläufe	299
Faltkern – Funktionsweise	257	Temperierkreis mit 8 mm Kühlrohr	300
Faltkern – Funktionsweise	258	Kühlleitung in einer Spritzgießform	301
Faltkern – Funktionsweise	259	Kühlung Drehführung für rotierende Kerne bei Schraubenentformung	302
Rückdruckeinheit (Funktion)	260	Kühlrohre mit Umlenkung – Einbauvarianten	303
VII		Kühlsystem mit O-Ring abgedichtet	304
Düsen und Heißkanalsysteme	261	Anschlussarmaturen – Kupplungs- und Nippelausführung mit automatischem Verschlussventil	305
Heißkanaldüsen – Ausführungsbeispiele	263	Werkzeugtemperierung	306
Heißkanaldüsen – Einbaubeispiele	264	Werkzeugtemperierung	307
Nadelverschlussdüse	265	Werkzeugkühlung mit HK-Düse	308
Nadelverschlussdüse	266	Kühlwendel eines Becherwerkzeugs	309
Heißkanalsystem mit Nadelverschlussdüse und Federbetätigung	267	Kühlkreis der Kernkühlung	310
Heißkanaldüse mit Nadelverschluss	268	Kühlordnung – Temperierungsbeispiel	311
Verlängerte Düsenspitzen	269	Kühlung eines schlanken Formkerns	312
Maschinendüse	270	Kühlbohrungsanordnung der Kernkühlung	313
Direkt beheizte Wärmeleitdüsen	271	Form-Kernabdichtung	314
Direkt beheizte Wärmeleitdüsen	272	Heißkanalpunktanguss mit Nadelverschlussdüse und Kühlung	315
Pneumatische oder hydraulische Verschlussdüse	273	Kühlanschluss, 2-Wege-Dreheinführung	316
Heißkanal-Vorkammer Düsenbauarten	274	Allgemeine Übersicht über Temperierung	317
Anspritzzpunkte für Vorkammerdüsen	275	Allgemeine Übersicht über Temperierung	318
Offene Düsen und Verschlussdüsen	276	Kühlanschluss	319
Düsenbauarten mit Nadelverschluss	277	Wärmeleitpatrone	319
Düsenbauarten	278	Temperierpatronen	319
Heißkanal-Düsen	279	Kühlanschluss für Schieber	320
Heißkanal-Einschraubdüsen	280	Verschlussstopfen	321
Heißkanalblock	281	Flexibler Rohrheizkörper	321
Heißkanalgestaltung für niedrigviskose Thermoplaste	282	Temperierkanäle in Platten	322
Auslegen und Konstruieren von Heißkanalwerkzeugen – Schmelzezuführung	283	Temperierkanäle um Gesenke	322
Heißkanal – Einbaubeispiele	284	Ausführung von Strömungskanälen, HK	323
Gestaltung des Anschnittbereichs	285	Ausführung von Temperierkanälen	324
Anschnittbuchse – Ausführungsformen	286	Ausführung von Temperierkanälen	325
Wärmeleit-Torpedo	287	Ausführung von Temperierkanälen	326
Verschlussdüsen	288	Ausführung von Temperierkanälen	327
Verschlussdüsen	289	Ausführung von Temperierkanälen	328
Düsenbauarten für den Heißkanal- Mehrfachanguss (Hostalen-Transportkasten)	290	Umlenkelemente für Kernkühlungen	329
Diverse Düsenbauarten – Anspritzungen	291	Temperierkanal spiralförmig	330
Verschlussdüsen	292	Kühlung am Spritzgießwerkzeug – Beispiel Eimerherstellung	331
VIII		Kernkühlung	332
Temperierung von Spritzgießwerkzeugen	293	Kühlung bei rotationssymmetrischen Formteilen	333
Temperierung von Spritzgießwerkzeugen	295	Kernkühlung	334
Temperierung flächenförmiger Teile	296	Zweiteiliger Kern	334
		Mehrfache Kerntemperierung mit Domen	335
		Kernkühlung bei großen Kernen	336
		Finger-/Springbrunnentemperierung	336
		Kern-/Springbrunnentemperierung	337

Kerneinsätze aus Kupferlegierung	337
Kühlstifte oder Kerneinsätze	338
Temperierkanalbohrungsauslegung	338
Kühlung in den Werkzeugkavitäten	339
Kerntemperierung	340
Temperierung	341
Wärmeschutzplatten	342

IX

Heißkanalwerkzeuge	343
HK-System mit Thermo-Wärmeleitdüse	345
HK-System-Wärmeleitdüse mit Nadelverschluss	346
HK-Verteiler mit Rohrheizkörper für Thermoplay-Wärmeleitdüse	347
Heißkanal	348
Heißkanalwerkzeuge – Versatz der Verschluss- düsen durch thermische Ausdehnung	349
Anordnung der Heißkanal-Düse	350
Anspritzdüsen	351
Heißkanalsysteme	352
Heißkanalwerkzeug mit Verschlussdüse	353
Heißkanalwerkzeug für angusslose Technik	354
Einfach-Heißkanalwerkzeug für Zahnrad	355
Heißkanalwerkzeug für Leuchtenabdeckung mit mehrteiligem Block	356
Heißkanalwerkzeug (4-fach) mit flach anliegenden Düsen	357
Heißkanalwerkzeug für Gashülse mit schräg eintauchenden Düsen	358
Einfach-Werkzeuge mit direkter und indirekter Anspritzung	359
Miniheißkanalsystem (HASCO)	360
Heißkanal-Verteilerblock Balkenform	361
Heißkanal-Verteilerblock H-Form	362
Heißkanal-Verteilerblock Kreuzform	363
Heißkanal-Verteilerblock Balkenform	364
Heißkanal-Verteilerblock Kreuzform	365
Heißkanal-Verteilerblock H-Form	366
HK-Verteiler mit Filtereinsatz	367
Heißkanalsystem	368
Prinzipielle Möglichkeiten mit Heißkanalwerkzeugen	369
Heißkanalblock – Grundformen, Wärmeverhalten	370
Heißkanal, Metall-O-Ringe für Übergangsdichtstellen	371
Heißkanal-Umlenkbolzen	373
Heißkanalwerkzeug	374
Heißkanal – Umlenkstopfen, Verbindungsrohr ..	375
Heißkanal-Werkzeug für die Verarbeitung technischer Thermoplaste	376
Heißkanalwerkzeuge mit Vorkammerdüse	377

Heißkanalwerkzeug – technische Verarbeitung ..	378
Heißkanalwerkzeug – 2-fach-technische Thermoplaste	379

X

Klinkenzüge	381
Klinkenzüge – Öffnungsablauf	383
Prinzip einer Zweibege-Entformung mit Klinken- und Abstreifer	384
Klinkenzug	385
Rundklinkenzug	385
Rundklinkenzug – Montagebeispiele	386
Arbeitsweise eines Rundklinkenzugs	387
Anwendungsbeispiele – Klinkenzüge	388
Anwendungsbeispiele – Klinkenzüge	389
Klinkenzug	390
Klinkenzug – Zweistufentransfer: Kombinierte Abstreifplatte mit Auswerferplatten	391
Klinkenzug	392
Spritzgießwerkzeug mit Klinkenzug	393

XI

Vereinfachte Winkelmessungen	395
Vereinfachte Winkelmessungen für den Kunststoff-Formenbau	396
Winkelmessungen	399

XII

Schieberwerkzeuge und Elemente	401
Schieberwerkzeuge und Elemente	402
Schieberform	403
Schrägschieber mit Auswerferstempel	404
Schieberform mit Auswerferplatten	405
Schieberform mit Abstreiferplatte	405
Schiebersicherung mit Schrägstift	406
Schiebersicherung	407
Formschiebersicherung mit Zwangskurve	408
Formschiebersicherung mit Schieberklammer ..	408
Schiebersicherung – Schieberklammer	409
Mini-Migt Schiebersicherung	410
Schiebersicherung mit Druckfeder	411
Gefederte Formschieberrückführung	412
Schiebersicherung (Index- und Stützbolzen) ..	413
Schiebereinheit	414
Schiebereinheit – Zusammenbau mit Spritzteil ..	415
Schrägschiebereinheit in Sonderausführung	416
Werkzeugelemente – Schieberelemente	417
Schiebermechanik	418

Schieber mit Verdrehsicherung	419
Schrägschieber zum Entformen	419
Schieber – Anwendungsbeispiele	420
Schrägschieber für die Entformung – 2 Wege ...	421
Schieber-/Backenwerkzeuge, Grundlagenausführung	422
Schieber-/Backenwerkzeuge, Grundlagenausführung	423
Schieber-/Backenwerkzeuge, Grundlagenausführung	424
Schrägschieber mit Fußgelenk	425
Schieberhaltesicherungen	426
Schieberhaltesicherungen	427
Innenschieber (zum Entformen von Innenkonturen)	428
Abgekröpfte Zugteile	428
Schieber für innere Hinterschneidung	429
Spritzgießwerkzeug mit hydraulischem Kernzug	430
Mehrfachwerkzeug mit Doppelschieber	431
Spritzgießform – Zusammenbau	432
Hinterschneidungen	433
Heißkanalwerkzeug mit Steuerkurve	434
Werkzeug mit geteiltem Kern (Innenentformung)	435

XIII

Werkzeugelemente	437
Automatische Transportsicherung – Stellungen ..	439
Endschalter für Formsicherung	440
Formsicherung durch Endschalter	441
Transportbrücke	442
Schnellwechsel von Spritzgießformen	443
Werkzeug mit Zentrierflansch mit Einführungsschräge	444
Sicherungshaken bei Spritzgießform	445

XIV

Hydraulikzylinder	447
Verriegelungszylinder (Befestigungsbeispiele) ..	449
Verriegelungszylinder (Befestigungsbeispiele) ..	450
Hydraulischer Kurzhubzylinder (Anwendungsbeispiele)	451
Hydraulikzylinder	452
Kurzhubzylinder (Anwendungsbeispiele)	453
Kurzhubzylinder	454

XV

Werkzeuge mit drehender Entformung	455
Mehrfachwerkzeug mit Steilspindel- Abschraubvorrichtung	457
Werkzeug mit Motor-Abschraubvorrichtung ...	458
Mehrfachwerkzeug mit Motor- Abschraubvorrichtung	459
8-fach-Spritzgießwerkzeug – Gewindeformung über Zahnstangenbetriebe mit externem Antrieb	460
Ausschraubform	461
Ausschraub-Formeinsatz	462
Teilansicht einer Ausschraubform	463
Vierfach-Heißkanalwerkzeug (mit Schraubentformung)	464
Werkzeug mit hydraulischer Ausdrehvorrichtung	465
Ausschraubwerkzeug mit Zahnstangenantrieb ..	466
Hydraulische Ausdrehvorrichtung	467
Ausschraubform – Zweiplattenwerkzeug	468

XVI

Sonderkonstruktionen	469
Werkzeug für das Verbinden von Laufradhälften	471
Vierfach-Spritz-Prägewerkzeug für eine Feldlinse	472
Zweifach-Spritzgussform zum vollautomatischen Einlegen von Metallteilen	473
Zweifach-Spritzgussform zum vollautomatischen Einlegen von Metallteilen (Fortsetzung)	474
Sechsfachwerkzeug für Okularlinse	475
Werkzeug für Spreiznieten mit Sperrstift	476
Versuchswerkzeug	477
Wechselwerkzeug	478
Presswerkzeug für Werkstücke mit Metalleinsätzen	479
Schnellwechselsystem „A“ – Typ Kassette	480
Schnellwechselsystem „A“	481
Schnellwechselsystem „B“ – Typ Kassette	482
Schnellwechselsystem „B“	483
Spritzwerkzeug mit Schrägstift und Schließflächen	484
Spritzwerkzeug	485
Dreifach-Spritzgießwerkzeug für Kosmetik- Cremedosen	486
Fünffach-Werkzeug für Tablettenröhrchen	487
Einfach-Spritzgießwerkzeug für Leuchtenabdeckung	488
Einfach-Gießform für Dekordeckel	489
Vierfach-Hohlraumgießform für Deckel	490
Zweifach-Hohlraumgießform für Behälter	491

Vierfach-Hohlraumgießform für Trommel	492
Einfach-Hohlraumspritzform für Schneckengetrieberad	493
Vierfach-Hohlraumgießform für Führungsstück	494
Einfach-Hohlraumgießform	495
Zweifach-Hohlraumgießform für Gehäuse	496
Vierfach-Hohlraumgießform	497
Zweifach-Hohlraumgießform für Sicherheitsdeckel	498
Vierfach-Hohlraumgießform für Verteilerkopf	499
Zweifach-Hohlraumgießform für Spule	500
Zweifach-Hohlraumgießform für Tasse	501
Vierfach-Hohlraumgießform für Behälter	502
Spritzgießform für Griff	503
Spritzgussform für Flaschenkasten	504
Einfachform für Kühlschrankschale	505
Schematische Darstellung mit elektromechanischer Betätigung	506
Spritzgießwerkzeug mit zwei bogenförmigen Kernen	507
Schematische Darstellung eines Einfachwerkzeugs	508
Schematische Darstellung eines Einfachwerkzeugs	509
Schema der Betätigung von Ausschraubkernen	510
Schema manueller Betätigung durch Handkurbel	511
Schema einer Betätigung über Schnecken- radgetriebe	512
Anwendungsarten von Steilgewindegetrieben	513
Zahnstangenantrieb durch hydraulischen Arbeitszylinder	514
Zweifach-Spritzgießwerkzeug für Schraubdeckel mit Rasthaken	515
Zweifach-Spritzgießwerkzeug für Schraubdeckel mit Rasthaken	516
Zweifach-Spritzgießwerkzeug für Schraubdeckel mit Rasthaken	517
Zweifach-Spritzgießwerkzeug für Schraubdeckel mit Rasthaken	518
Etagen-Spritzwerkzeug für mehrere Schalen	519
Mehrfachwerkzeug mit zwei Etagen	520
Spritzwerkzeug mit Schieber für äußere Hinterschneidung	521
Zahnstangenzug für Etagenform	522
Zahnstangenzug für Etagenformen	523

XVII

Anhang	525
Richtlinien und Normen	526
Literatur	527
Service Adressen	528
Anlage A: Checkliste für Formenbauer	540

XVIII

Stichwortverzeichnis	545
---------------------------------------	-----

