



















































































Inhaltsverzeichnis
















































































Vorwort	XIII		
1 Grundsätzlicher Werkzeugaufbau	1		
1.1 Baugruppen eines Spritzgießwerkzeugs	1		
1.1.1 Phasen der Konstruktion	2		
1.1.2 Stabilität des Werkzeugs bei Duroplasten	3		
1.1.3 Verschleiß des Werkzeugs bei Duroplasten	3		
1.2 Düsenseite	4		
1.2.1 Angussbuchse	5		
1.2.2 Dekompression	6		
1.2.3 Siebdüsen	7		
1.2.4 Düsenseite bei Duroplastwerkzeugen	8		
1.2.5 Düsenseite bei Elastomerwerkzeugen	8		
1.3 Auswerferseite	9		
1.3.1 Auswerferereinrichtung	10		
1.3.1.1 Auswerferpaket mit Auswerferstiften	10		
1.3.1.2 Abstreifplatten	10		
1.3.1.3 Pilzauswerfer	11		
1.3.1.4 Luftauswerfer	11		
1.3.1.5 Auswerferereinrichtung bei Duroplastwerkzeugen	12		
1.3.1.6 Auswerferereinrichtung bei Elastomerwerkzeugen	12		
1.3.2 Entformungsschrägen	13		
1.3.3 Auswerferkupplung	14		
1.4 Auftreibkraft im Werkzeug	15		
1.5 Werkzeugsicherung	16		
1.5.1 Lichtschranke/Ausfallwaage	16		
1.5.2 Infrarot-Sicherung	16		
1.5.3 Bildverarbeitungssysteme	17		
1.6 Werkzeuginnendruck, Formfüllkontrolle	18		
1.7 Simulation des Füllvorgangs (Moldflow-Analyse)	19		
1.8 Entformungskraft	20		
1.9 Entlüftung	21		
1.9.1 Entlüftung durch Entweichen	21		
1.9.2 Entlüftung durch Vakuum	22		

Elastomer

Duroplast

1.10 Stützleisten, Stützplatten und Stützrollen	23		
1.11 Werkzeug-Aufspannplatten und Zentrierring	24		
1.11.1 Werkzeug-Aufspannplatten	24		
1.11.2 Zentrierring	24		
1.12 Kernzüge	25		
1.13 Werkzeugaufbau bei der Elastomerverarbeitung	26		
2 Entformungsarten des Zweiplatten-Werkzeugs	27		
2.1 Formteile ohne Hinterschneidung	27		
2.2 Formteile mit Hinterschneidung	28		
2.2.1 Elastisches Abstreifen	28		
2.2.2 Entformen durch Schieber	29		
2.2.3 Entformen mit Backen	30		
2.2.4 Einfallkerne	31		
2.3 Formteile mit Innen-/Außengewinde	32		
2.3.1 Innengewinde	32		
2.3.2 Außengewinde	32		
2.3.3 Ausschraubeinrichtung	32		
2.3.3.1 Arten des Ausschraubens	33		
2.3.3.1.1 Ausschrauben bei geschlossener Form	33		
2.3.3.1.2 Ausschrauben bei anliegender Abstreiferplatte	33		
2.3.3.1.3 Ausschrauben während der Auffahrbewegung	34		
2.3.3.1.4 Ausschrauben der Abstreiferplatte mit Federkraft	34		
2.4 Formteile mit Gewinde, zwangsentformt	35		
2.5 Ausschraubgetriebe	36		
3 Angusstechnik	37		
3.1 Verteilersysteme	37		
3.1.1 Verteilersystem, mit Formteil entformt	38		
3.1.1.1 Kaltkanal	38		
3.1.1.2 Dreiplattenverteiler	39		
3.1.2 Verteilersystem, im Werkzeug verbleibend	40		
3.1.2.1 Isolierkanal	40		
3.1.2.2 Heißkanal	41		
3.1.2.2.1 Vorteile Heißkanal	41		
3.1.2.2.2 Heißkanal, innen beheizt	42		
3.1.2.2.3 Heißkanal, außen beheizt	43		
3.1.2.2.4 Mehrfachenbindungen	45		
3.1.2.2.5 Nadelverschlussdüsen	46		
3.1.2.2.6 Heiße Seiten	48		
3.2 Anschnitttechnik	49		
3.2.1 Erstarrender Anguss, am Formteil verbleibend	50		
3.2.1.1 Stangenanguss	50		
3.2.1.2 Punktanguss	51		
3.2.1.3 Schirm- und Ringanguss	52		

3.2.1.4	Kegelanguss	53	■	■
3.2.1.5	Film- oder Bandanguss	54	■	■
3.2.2	Automatisch abgetrennter Anguss	55	■	■
3.2.2.1	Tunnelanguss	55	■	■
3.2.2.2	Peitschenguss	56	■	■
3.2.2.3	Hot-Edge-Anguss (Seitliches Anspritzen)	57	■	■
3.2.2.4	Heißkanaldüsen	58	■	■
3.3	Verteilersysteme bei Duroplasten und Elastomeren	59	■	■
3.3.1	Mit Formteil entformt bei Duroplasten	60	■	■
3.3.1.1	Kaltkanal bei Duroplasten	60	■	■
3.3.2	Mit Formteil entformt bei Elastomeren	61	■	■
3.3.2.1	Kaltkanal bei Elastomeren	61	■	■
4	Normalien	63		
4.1	Formaufbauarten	63	■	■
4.2	Werkzeugführungselemente	64	■	■
4.3	Entformungselemente	65	■	■
4.4	Ausrüstung für die Werkzeugtemperierung	66	■	■
4.5	Werkzeug-Schnellwechselsysteme	67	■	■
4.6	Klinkenzüge	68	■	■
4.7	Heizplatten bei Duroplasten und Elastomeren	69	■	■
4.8	Ausbürstanlagen bei Elastomeren	70	■	■
5	Temperierung	71		
5.1	Temperierkanäle	71	■	■
5.2	Temperierverteilung	72	■	■
5.2.1	Temperierverteilung bei Duroplasten	73	■	■
5.2.2	Temperierverteilung bei Elastomeren	73	■	■
5.3	Kontinuierliche Kühlung	74	■	■
5.4	Segmentierte Temperierung	75	■	■
5.5	Dynamische Temperierung	76	■	■
5.6	Impulskühlung	77	■	■
5.7	Kerntemperierung	78	■	■
5.8	Temperaturmessung	79	■	■
6	Sonderbauarten	81		
6.1	Etagenwerkzeuge	81	■	■
6.1.1	Etagenwerkzeuge bei Elastomeren	82	■	■
6.2	Mehrkomponentenwerkzeuge	83	■	■
6.2.1	Schiebertechnik (Core-Back)	84	■	■
6.2.2	Umsetzverfahren (Handlingtransfer)	85	■	■
6.2.3	Indexplatte	86	■	■
6.2.4	Drehkreuz	87	■	■

6.2.5	Drehteller	88		
6.2.6	Paternoster	89		
6.2.7	Würfeltechnik	90		
	6.2.7.1 Etagenwendetechnik	90		
	6.2.7.2 Doppelwürfel	91		
6.2.8	Tandemwerkzeuge	92		
6.2.9	Mehrkomponentenwerkzeuge bei Duroplasten und Elastomeren	93		
6.3	Dünnwandwerkzeuge	95		
6.4	Einlegetechnik	96		
6.5	Fluid-Injektionstechnik	97		
	6.5.1 GIT (Gasinjektion)	97		
	6.5.1.1 Teilfüllung	98		
	6.5.1.2 Nebenkavität	98		
	6.5.1.3 Rückblasverfahren	99		
	6.5.1.4 Kernrückzugverfahren	99		
	6.5.2 WIT (Wasserinjektion)	100		
6.6	Gegentakt-Spritzgießwerkzeuge	101		
6.7	Implantationsspritzgießen	102		
6.8	In-Mould-Labeling (IML)-Verfahren	103		
6.9	Kaskadenspritzgießverfahren	104		
6.10	Kernausschmelztechnik	105		
6.11	Materialabhängige Sonderverfahren	106		
	6.11.1 Marmorieren	106		
	6.11.2 Mikroschaum-Spritzguss (MuCell)	106		
	6.11.3 Thermoplast-Schaum-Gieß (TSG)-Verfahren	106		
	6.11.4 PVC-Verarbeitung	106		
	6.11.5 Monosandwich-Verfahren	107		
	6.11.6 In-Mould-Painting	107		
	6.11.7 In-Mould-Welding	107		
6.12	Mikrospritzgießwerkzeuge	108		
6.13	Pulvermetall-/Keramik-Werkzeuge	109		
6.14	Rapid Prototyping	111		
	6.14.1 Rapid Prototyping	111		
6.15	Rundtischwerkzeuge	113		
6.16	Silikonwerkzeuge	114		
6.17	Spritzblaswerkzeuge	115		
6.18	Spritzprägewerkzeuge	116		
	6.18.1 Spritzprägewerkzeuge bei Elastomeren	117		
6.19	Textil-Hinterspritztechnik	118		
6.20	Werkstückträgersystem	119		

7 Werkzeug-Oberflächenveredelung 121

7.1	Gängige Oberflächenbehandlungsverfahren	121	■	■
7.2	Thermische Behandlung	123	■	■
7.2.1	Vakuumbärten	123	■	■
7.2.2	Laserhärten	123	■	■
7.2.3	Flammhärten	123	■	■
7.3	Thermo-chemische Behandlung	124	■	■
7.3.1	Gasnitrieren	124	■	■
7.3.2	Plasmanitrieren	124	■	■
7.3.3	Aufkohlen	124	■	■
7.4	Elektro-chemische Behandlung	125	■	■
7.4.1	Hartverchromen	125	■	■
7.4.2	Chemisches Vernickeln	125	■	■
7.5	Chemisch-physikalische Behandlung	126	■	■
7.5.1	CVD-Beschichtung	126	■	■
7.5.2	PACVD-Beschichtung	126	■	■
7.5.3	DLC-Beschichtung	126	■	■
7.5.4	PVD-Beschichtung	126	■	■
7.6	Mechanische Behandlung	127	■	■
7.6.1	HSC-Fräsen	127	■	■
7.6.2	Oberflächenglanz	127	■	■
7.6.3	Hochglanzpolieren	128	■	■
7.7	Oberflächennarbung	129	■	■
7.8	Stahlauswahl	130	■	■
7.9	Aluminiumwerkzeuge	131	■	■

8 Bearbeitungsverfahren 133

8.1	Senkerodieren	133	■	■
8.2	Drahterodieren	134	■	■
8.3	Schweißen	135	■	■
8.3.1	WIG-Schweißen	135	■	■
8.3.2	MIG-Schweißen	135	■	■
8.3.3	MAG-Schweißen	135	■	■
8.3.4	Laserstrahlschweißen	135	■	■
8.4	Pfaffen und Senken	136	■	■
8.4.1	Pfaffen	136	■	■
8.4.2	Senken	136	■	■
8.5	Gießen	137	■	■
8.6	Galvanisch gefertigte Werkzeugeinsätze	138	■	■

9	Wartung, Instandhaltung und Lagerung	139		
9.1	Werkzeugpflege	139	■	■
9.2	Inspektion	140	■	■
9.3	Instandhaltung	141	■	■
9.4	Lagerung	142	■	■
	Index	143		