

# HANSER

Inhaltsverzeichnis

Christoph Jaroschek

Spritzgießen für Praktiker

ISBN (Buch): 978-3-446-43360-1

ISBN (E-Book): 978-3-446-43610-7

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-43360-1>

sowie im Buchhandel.

# Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Der Spritzgießprozess .....</b>	<b>1</b>
1.1 Verfahrensablauf .....	1
1.2 Die Maschinen- und Anlagentechnik .....	3
1.2.1 Schließeinheit .....	3
1.2.2 Einspritzeinheit .....	6
1.2.3 Antrieb .....	6
1.2.4 Steuerung .....	6
<b>2 Fachsprache .....</b>	<b>7</b>
2.1 Spritzgießmaschine .....	7
2.2 Werkzeug .....	12
2.3 Spritzgießprozess .....	22
2.4 Werkstoff Kunststoff .....	29
<b>3 Die Einstellung der Verarbeitungsgrößen .....</b>	<b>31</b>
3.1 Basisdaten für die Grundeinstellung .....	33
3.1.1 Schussgewicht .....	34
3.1.2 Fließweglänge .....	34
3.1.3 Mittlere Wanddicke .....	35
3.1.4 Zu verarbeitender Kunststoff .....	35
3.1.5 Formteilkategorie .....	35
3.1.6 Projizierte Formteilfläche .....	36
3.2 Grundeinstellung .....	36
3.2.1 Temperaturen .....	37
3.2.2 Dosieren .....	39
3.2.3 Einspritzen und Nachdrücken .....	44
3.2.4 Kühlzeit .....	49
3.3 Korrektur der Grundeinstellung .....	49
3.3.1 Erster Korrekturschritt (ohne Nachdruck) .....	50
3.3.2 Zweiter Korrekturschritt (mit Nachdruck) .....	51
3.4 Optimierung der Grundeinstellung .....	51
3.4.1 Unvollständige Werkzeugfüllung .....	52
3.4.2 Einfallstellen .....	52
3.4.3 Gratbildung .....	53

3.4.4	Sichtbare, schlechte Bindenähte .....	54
3.4.5	Freistrahlbildung .....	54
3.4.6	Rillenbildung (Schallplatteneffekt) .....	56
3.4.7	Schlieren auf der Oberfläche .....	56
3.4.8	Brandstellen (Diseleffekt) .....	57
3.4.9	Matte Stellen in Anschnittnähe .....	58
3.4.10	Glanzunterschiede auf der Oberfläche .....	58
<b>4</b>	<b>Spritzgießrelevante Kunststoff-Eigenschaften .....</b>	<b>59</b>
4.1	Fließeigenschaften von Kunststoffen .....	59
4.1.1	Zusammenhang von Druck und Geschwindigkeit (Hagen-Poiseuille) .....	59
4.1.2	Viskosität .....	60
4.1.3	Kombinierter Einfluss von Geschwindigkeit und Temperatur (Badewannenkurve) .....	63
4.1.4	Quellfluss .....	63
4.1.5	Fehlersuche mit Quellflussanalyse .....	65
4.2	Prozessablauf beim Einspritzen und Nachdrücken .....	66
4.2.1	Zusammenhang zwischen spezifischem Druck, Volumen und Temperatur ( $pVT$ -Diagramm) .....	66
4.2.2	Druck-Zeit-Verlauf, Druckkurven .....	68
4.2.3	Einspritzgeschwindigkeit .....	72
4.2.4	Nachdruckphase .....	74
4.3	Formteilgestaltung .....	77
4.3.1	Fließweg-Wanddicken-Verhältnis .....	77
4.3.2	Füllbild .....	78
4.4	Innere Eigenschaften von Kunststoffen .....	82
4.4.1	Orientierungen .....	83
4.4.2	Spannungen .....	84
4.4.3	Kristallisation .....	85
4.5	Temperaturen und Wärmevergänge in Kunststoffen .....	88
4.5.1	Abkühlung (Berechnung) .....	88
4.5.2	Abkühleigenschaften, Bindenahtfestigkeit .....	90
4.5.3	Einfluss der Werkzeugtemperatur auf die Formteildimension .....	92
4.5.4	Temperaturgleichgewicht .....	93
4.5.5	Schmelztemperatur .....	94
4.5.6	Einfluss der Temperatur auf die Entformung und allgemeine Entformungsprobleme .....	96
4.5.7	Verweilzeit und Materialabbau .....	97
<b>5</b>	<b>Spritzgieß-Sonderverfahren .....</b>	<b>99</b>
5.1	Spritzgießen mit Treibmitteln .....	99
5.1.1	TSG-Verfahrenstechnik (Thermoplast-Schaum-Spritzgießen) .....	101
5.1.2	Gasgegendruck-Verfahren .....	103

5.2	Gasinnendrucktechnik (GIT) .....	104
5.2.1	Druckverlauf bei der Gasinnendrucktechnik .....	105
5.2.2	Standard-GIT-Verfahren .....	107
5.2.3	Ausblasverfahren .....	112
5.2.4	Fehlerbeseitigung beim GIT-Prozess .....	116
5.3	Gas-Außendrucktechnik .....	118
5.4	Spritzprägen .....	120
5.4.1	Allgemeines zum Verfahren .....	120
5.4.2	Großflächiges Spritzprägen .....	121
5.4.3	Partielles Prägen .....	122
5.4.4	Passives Prägen .....	123
5.4.5	Prozessführung beim großflächigen Spritzprägen .....	123
5.4.6	Prozessführung beim Prägen mit Verdrängerkernen .....	125
5.4.7	Prozessführung beim passiven Prägen .....	125
5.5	Mehrkomponentenspritzgießen .....	126
5.5.1	Overmolding-Verfahren .....	126
5.5.2	Sandwichmolding-Verfahren .....	131
5.6	Plastifizieren mit Entgasung .....	142
<b>6</b>	<b>Die letzten Schritte zur Qualität .....</b>	<b>143</b>
6.1	Dokumentation und Überwachung .....	143
6.1.1	Kontinuierliche, chronologische Überwachung .....	144
6.1.2	Statistical Process Control (SPC) .....	152
6.1.3	Überwachung mit Prozessmodellen .....	157
6.2	Optimierung mit externer Intelligenz .....	158
6.2.1	Statistische Versuchsplanung (SVP) .....	158
6.2.2	Evolutionsoptimierung (EVOP) .....	163
6.2.3	Vergleich zwischen EVOP und SVP .....	166
6.3	Spezielle Prozessstrategien .....	166
6.3.1	<i>pvT</i> -Strategie .....	167
6.3.2	Adaptive Prozessregelung .....	168
<b>7</b>	<b>Vorgehensweise für eine standardisierte Voreinstellung einer Spritzgießmaschine .....</b>	<b>173</b>
7.1	Basis-Formteildaten .....	173
7.2	Einstellwerte .....	173
7.3	Tabellen und Diagramme .....	175
<b>Index</b> .....	<b>187</b>	