

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	IX
<b>Informationen zum Buchaufbau</b> .....	XI
Abmusterungsscheckliste.....	XI
Bezeichnungen für Abmusterungsfachkräfte.....	XVI
Beschreibung der Informationsboxen.....	XVII
<b>1 Einführung</b> .....	1
1.1 Warum eine Werkzeugabmusterung?.....	1
1.2 Ablauf der Werkzeugabmusterung.....	2
1.3 Problemstellung Zeitfaktor bei der Abmusterung im Unternehmen.....	4
1.4 Energieeffizienz beginnt beim Abmustern.....	6
1.4.1 Energie- und Leistungsflüsse einer Spritzgießmaschine.....	7
1.4.2 Energieeinsparpotenziale der Plastifiziereinheit.....	9
1.4.3 Energieeinsparpotenziale der Schließeinheit.....	11
1.4.4 Spezifischer Energieverbrauch.....	12
1.4.5 Fazit der Energieeffizienz beim Abmustern.....	12
1.5 Die Spritzgießsimulation effektiv nutzen für eine Abmusterung.....	13
<b>2 Informationsbeschaffung und Vorbereitung der Abmusterung</b> .....	15
2.1 Informationsbeschaffung.....	15
2.1.1 Informationsblatt für Abmusterungen.....	16
2.2 Vorbereitung der Abmusterung.....	18
<b>3 Werkzeug rüsten</b> .....	21
3.1 Vor dem Werkzeugeinbau.....	21
3.1.1 Allgemeine Sicherheitsüberprüfungen.....	22
3.1.2 Überprüfung des Spritzgießwerkzeuges.....	23
3.1.3 Überprüfung bei Heißkanalwerkzeugen.....	24
3.2 Werkzeugeinbau.....	26
3.2.1 Ablauf beim Werkzeugeinbau.....	26

<b>4</b>	<b>Grundeinstellung der Schließeinheit</b>	<b>31</b>
4.1	Werkzeugbewegungen	31
4.1.1	Werkzeug öffnen	31
4.1.2	Werkzeugöffnungsgeschwindigkeit	33
4.1.3	Werkzeug schließen	33
4.1.4	Einstellung der Werkzeugauswerfer	33
4.1.5	Zusatzfunktionen im Werkzeug	34
4.2	Werkzeugsicherung	34
4.2.1	Werkzeugsicherung einstellen	35
4.2.2	Funktionsüberprüfung der Werkzeugsicherung	37
4.3	Grundeinstellung der Werkzeugzuhaltekraft	38
4.4	Werkzeugtemperierung	41
4.4.1	Höhe der Werkzeugtemperatur	42
4.4.2	Gleichmäßige Temperaturverteilung im Werkzeug	48
4.4.3	Überprüfung der Durchflussmenge des Temperiermediums	51
4.4.4	Formhälften gemeinsam aufheizen	53
<b>5</b>	<b>Grundeinstellung der Plastifiziereinheit</b>	<b>55</b>
5.1	Zylindertemperaturen einstellen	56
5.1.1	Thermisches Verhalten von amorphen und teilkristallinen Thermoplasten	58
5.1.2	Auswirkungen der Schmelzetemperatur auf das Spritzteil und den Spritzgießprozess	60
5.1.3	Zylindertemperaturprofil einstellen	61
5.1.4	Flanschttemperatur (Materialeinzug) einstellen	65
5.2	Plastifiziervorgang einstellen	68
5.2.1	Plastifizierweg bzw. -volumen	68
5.2.2	Plastifiziergeschwindigkeit	72
5.2.3	Schneckenstaudruck	74
5.2.4	Schnecken Dekompression einstellen	79
5.3	Einspritzvorgang einstellen	80
5.3.1	Einspritzdruck	81
5.3.2	Einspritzgeschwindigkeit	81
5.3.3	Einspritzgeschwindigkeitsprofil	86
5.3.4	Einspritzzeit	88
5.4	Kühlzeit und Entformungstemperatur	88
5.4.1	Kühlzeit	88
5.4.2	Entformungstemperatur des Kunststoffes	89
5.4.3	Grundeinstellung der Restkühlzeit	90
5.5	Düsenanlagepunkt abnullen und prüfen	95
5.5.1	Düsenanlagenkraft einstellen	96
5.5.2	Vorgehensweise zur Erstellung eines Düsenabdruckes	97
5.6	Bewegung der Plastifiziereinheit einstellen	97
5.6.1	Bewegungsgeschwindigkeit der Plastifiziereinheit	98

5.7	Begutachtung der Kunststoffschmelze .....	98
5.7.1	Überprüfung der Schmelzetemperatur .....	98
5.7.2	Optische Begutachtung der Kunststoffschmelze .....	99
5.7.3	Überprüfung der Werkzeugtemperatur .....	100
<b>6</b>	<b>Füllstudie, Nachdruck und Werkzeugzuhaltekraft.</b> .....	<b>103</b>
6.1	Füllstudie .....	104
6.1.1	Erkenntnisse aus der Füllstudie .....	104
6.1.2	Vorgehensweise der Füllstudie und Ermittlung des Umschaltpunktes bzw.- volumens. ....	106
6.1.3	Art der Umschaltung von Einspritzdruck auf Nachdruck. ....	108
6.1.4	Auswirkungen der Umschaltung auf das Spritzteil und den Spritzprozess .....	111
6.2	Nachdruck. ....	111
6.2.1	Nachdruckhöhe .....	113
6.2.2	Nachdruckzeit .....	114
6.2.3	Nachdruckprofil. ....	117
6.3	Werkzeugzuhaltekraft. ....	119
6.3.1	Experimentelle Optimierung der Zuhaltekraft .....	121
<b>7</b>	<b>Abmusterungsanalyse der Grundeinstellung.</b> .....	<b>127</b>
7.1	Erste Musterteile fertigen. ....	129
7.2	Wichtiges zur Durchführung einer Abmusterungsanalyse .....	129
7.2.1	Der Spritzgießprozess .....	130
7.2.2	Abmusterungsanalyse über Werkzeuginndruckverlauf .....	137
7.2.3	Abmusterungsanalyse mit Hilfe der Thermografie. ....	145
7.2.4	Analyse der benötigten Durchflussmenge des Temperiermediums. ....	152
7.2.5	Analyse der Verweilzeit der Schmelze im Plastifizierzylinder ..	155
7.2.6	Überprüfung der Werkzeugschierung. ....	157
7.2.7	Überprüfung der Maßhaltigkeit des Spritzteils .....	158
7.3	Abmusterungsanalyse der Grundeinstellung. ....	158
7.3.1	Abmusterungsanalyse durchführen .....	160
<b>8</b>	<b>Optimierung der Grundeinstellung</b> .....	<b>169</b>
8.1	Optimierung der Grundeinstellung – Teil 1 .....	172
8.1.1	Schritt 1: Festlegung der Optimierungsstrategie .....	172
8.1.2	Schritt 2: Durchführung von Spritzversuchen .....	177
8.1.3	Schritt 3: Auswertung der Spritzversuche. ....	187
8.2	Optimierung der Grundeinstellung – Teil 2 .....	192
8.2.1	Schritt 1: Optimierte Grundeinstellung auf Produktivität bewerten und optimieren .....	193
8.2.2	Schritt 2: Optimierte Grundeinstellung auf Energieeffizienz bewerten und optimieren .....	197

8.2.3	Optimierungsmöglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz.....	204
8.3	Optimierung der Grundeinstellung – Teil 3 .....	208
8.3.1	Schritt 1: Prozessfähigkeitsanalyse von Maschineneinstell- und Prozessparametern.....	208
8.3.2	Schritt 2: Prozess-Run@Rate der optimierten Grundeinstellung .....	214
9	<b>Dokumentation der Werkzeugabmusterung</b> .....	221
9.1	Warum ist eine Dokumentation so wichtig?.....	222
9.2	Dokumentation der Maschineneinstell- und Prozessparameter.....	222
9.3	Werkzeugabmusterungsbericht.....	227
9.4	Einberufung eines Kurz-Meetings aller abmusterungsbeteiligten Mitarbeiter .....	231
10	<b>Kurz-Meeting und Maßnahmenfestlegung</b> .....	233
10.1	Kurz-Meeting (Ideenkonferenz) .....	233
10.1.1	Vorteile eines Kurz-Meetings.....	233
10.1.2	Allgemeines zum Kurz-Meeting .....	234
10.1.3	Richtige Vorbereitung auf das Kurz-Meeting .....	235
10.1.4	Neutraler Besprechungsort für Kurz-Meeting.....	235
10.1.5	Kreativmethoden zur schnelleren Lösungsfindung.....	235
10.2	Vorgehensweise/Ablauf des Kurz-Meetings .....	239
10.3	Maßnahmenfestlegung und weiteres Vorgehen.....	241
10.3.1	Werkzeugkorrekturen bzw. Änderungen.....	241
11	<b>Folgeabmusterung (Iterationsschleife) oder Freigabe</b> .....	243
11.1	Folgeabmusterung (Iterationsschleife).....	244
11.1.1	Informationsbeschaffung und Vorbereitung der Folgeabmusterung (Iterationsschleife) .....	244
11.1.2	Werkzeug rüsten und Einstellung der Schließ- und Plastifiziereinheit .....	245
11.1.3	Spritzteile fertigen und Abmusterungsanalyse der optimierten Grundeinstellung .....	245
11.1.4	Optimierung der „optimierten Grundeinstellung“ bei einer Folgeabmusterung (Iterationsschleife) .....	246
11.1.5	Dokumentation der Folgeabmusterung (Iterationsschleife).....	246
11.1.6	Kurz-Meeting und Maßnahmenfestlegung im Anschluss an die Folgeabmusterung (Iterationsschleife).....	246
11.2	Abmusterungskreislauf .....	247
11.3	Freigabeprozess (Werkzeugübergabe in die Serienfertigung) .....	248
11.3.1	Abschluss-Meeting zur Werkzeugübergabe in die Serienfertigung .....	248
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	251