

Inhalt

| | |
|---|----|
| Vorwort | V |
| 1 Grundsätze zur Entwicklung maßhaltiger Formteile | 1 |
| <i>Dirk Falke</i> | |
| 1.1 Partner bei der Produktionsvorbereitung von Kunststoffteilen | 1 |
| 1.2 Zeichnungen und Datensätze – Funktionen und Festlegungen | 3 |
| 1.3 Qualitätsanforderungen an Kunststoff-Formteile unter den Bedingungen der Globalisierung | 6 |
| 1.4 Sinn und Unsinn moderner Messdatenerfassung | 14 |
| 1.5 Stellungnahme zur DIN 16901 | 15 |
| 1.6 Fachlich fundiertes Projektmanagement als Voraussetzung für den Projekterfolg | 17 |
| 2 Maßhaltigkeit und geometrische Produktspezifikation | 19 |
| <i>Bernd-Rüdiger Meyer</i> | |
| 2.1 Geometrische Produktspezifikation und Toleranzarten | 19 |
| 2.2 Toleranzfeldlagen und Tolerierungsarten für die Formteillfertigung | 22 |
| 2.3 Wirkzusammenhänge von Maßen (Toleranzanalysen) | 25 |
| 2.4 Toleranzfestlegung | 28 |
| 2.5 Rauheitstoleranzen | 31 |
| 3 Einführung zum Toleranzmanagement | 33 |
| <i>Martin Bohn, Klaus Hetsch</i> | |
| 3.1 Bezüge | 35 |
| 3.2 Toleranzen | 37 |
| 3.3 Toleranzrechnung | 38 |
| 3.4 Praktische Anwendung | 40 |
| 4 Maßbezugsebenen für die Anwendung und Fertigung von Formteilen | 45 |
| <i>Bernd-Rüdiger Meyer</i> | |
| 4.1 Definition der Maßbezugsebenen | 45 |
| 4.2 Bestimmung der anwendungsbedingten Maßverschiebung und Maßstreuung .. | 48 |
| 4.3 Demonstrationsbeispiel für den Übergang der Maßbezugsebenen | 56 |

| | | |
|----------------------------|--|------------|
| 5 | Kunststoffeigenschaften und deren Einfluss auf die Formteile unter Berücksichtigung der Maßhaltigkeit | 61 |
| <i>Bernd-Rüdiger Meyer</i> | | |
| 5.1 | Einführung | 61 |
| 5.2 | Strukturbeschreibung der Polymere | 64 |
| 5.2.1 | Chemische Strukturen (Konstitution der Makromoleküle) | 64 |
| 5.2.2 | Morphologische Strukturen (Konformation und Aggregation der Makromoleküle) | 68 |
| 5.2.3 | Vernetzte Strukturen | 72 |
| 5.2.4 | Polymermodifizierung durch Mischungen und Verbunde | 73 |
| 5.3 | Thermisch-mechanische Zustände von Polymeren | 74 |
| 5.3.1 | Verformungsarten bei mechanischer Beanspruchung | 74 |
| 5.3.2 | Thermische Zustände und Übergangsbereiche | 74 |
| 5.4 | Deformations- und Fließverhalten von Polymeren | 80 |
| 5.4.1 | Verarbeitungstechnologische Aspekte | 80 |
| 5.4.2 | Steifigkeit und p - v - T -Verhalten | 80 |
| 5.4.3 | Fließverhalten von Polymerschmelzen | 82 |
| 5.4.4 | Quellströmung beim Spritzgießen | 85 |
| 5.5 | Schwindungsverhalten von Kunststoff-Formteilen | 88 |
| 5.5.1 | Gegenstand und Definitionen zur Verarbeitungsschwindung | 88 |
| 5.5.2 | Beeinflussung der Verarbeitungsschwindung beim Thermoplastspritzgießen | 89 |
| 5.6 | Verzugsverhalten von Kunststoff-Formteilen | 92 |
| 5.6.1 | Verzug als Verformungs- und Stabilitätsproblem | 92 |
| 5.6.2 | Gestaltungsbeispiele für maßhaltige Kunststoff-Formteile | 95 |
| 5.7 | Richtwerte der Verarbeitungsschwindung für Kunststoffe | 98 |
| 5.7.1 | Bewertungsgrundlagen | 98 |
| 5.7.2 | Schwindmaßtabellen | 100 |
| 5.8 | Wärmedehnung, Nachschwindung und Quellung von Kunststoffen | 105 |
| 5.8.1 | Problemabgrenzung | 105 |
| 5.8.2 | Wärmedehnung | 106 |
| 5.8.3 | Nachschwindung | 106 |
| 5.8.4 | Quellung | 109 |
| 6 | Einfluss der Werkzeugkonzeption auf die Maßhaltigkeit | 113 |
| <i>Dirk Falke</i> | | |
| 6.1 | Einführung – Besonderheiten im Werkzeugbau | 113 |
| 6.2 | Deformation der Formteile beim Entformen | 115 |
| 6.2.1 | Verfahrenstechnische Deformation des Formteils | 115 |
| 6.2.2 | Werkzeugbedingte Deformationen des Formteils | 117 |
| 6.3 | Das Werkzeugkonzept | 120 |
| 6.4 | Die typischen Projektpartner | 121 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.5 | Die insbesondere die Maßhaltigkeit beeinflussenden Werkzeugeigenschaften | 123 |
| 6.5.1 | Allgemeines | 123 |
| 6.5.2 | Werkzeugtemperierung | 123 |
| 6.5.3 | Rheologische Ausbalancierung der Werkzeuge | 125 |
| 6.6 | Relevante Kostenanteile der Werkzeugkosten | 128 |
| 6.7 | Zusammenfassung | 129 |
| 7 | Anwendungsmöglichkeiten der Konstruktions- und Simulationstechniken | 131 |
| | <i>Dirk Falke</i> | |
| 7.1 | Grundlagen der Simulationsrechnungen | 131 |
| 7.2 | Modellaufbereitung | 132 |
| 7.3 | Füllsimulation | 134 |
| 7.4 | Simulation der Werkzeugtemperierung | 135 |
| 7.5 | Verzugssimulation | 136 |
| 7.6 | Bewertung der Simulationsergebnisse | 139 |
| 8 | Fertigungstolerierung nach DIN 16742 | 141 |
| | <i>Bernd-Rüdiger Meyer</i> | |
| 8.1 | Konzeptionelle Grundlagen und Anwendungsbereich der DIN 16742 | 141 |
| 8.1.1 | Konzeptionelle Grundlagen | 141 |
| 8.1.2 | Anwendungsbereich | 145 |
| 8.2 | Grenzabmaße für Größenmaße (Dimensionelle Tolerierung) | 146 |
| 8.2.1 | Bestimmung der Toleranzgruppen und Toleranzreihen | 146 |
| 8.2.2 | Orientierungshilfen für die Zuordnung der Kunststoff-Formmassen zu den Toleranzgruppen | 152 |
| 8.2.3 | Einfluss von Recyclatzusätzen auf die Fertigungsgenauigkeit von Thermoplastformteilen | 155 |
| 8.3 | Positions- und Profilformtolerierung (Geometrische Tolerierung) | 158 |
| 8.4 | Beispiele für die dimensionelle Tolerierung | 159 |
| 9 | Literaturverzeichnis | 163 |
| 10 | Normenverzeichnis | 165 |
| | Allgemeine GPS-Normen und GPS-Grundnormen | 165 |
| | Polymerspezifische Normen – Werkstoffkennzeichnung/Werkstoffprüfung | 166 |
| | Polymerspezifische Normen – Tolerierung/Verarbeitungswerzeuge | 166 |
| | Sonstige Normen und Richtlinien | 167 |
| | Autorenbeschreibung | 169 |
| | Register | 171 |