

# Inhalt

1	Toleranzforderungen an Formteile und Halbzeuge aus Kunststoffen . . . . .	1
1.1	Anwendungsgebiete, Auswahlkriterien . . . . .	1
1.2	Einflußfaktoren, fertigungs- und anwendungsbedingte Maßgenauigkeiten . . . . .	6
2	Kurzer Abriß der Toleranzen- und Passungslehre . . . . .	9
2.1	Begriffe . . . . .	9
2.2	Toleranzarten . . . . .	11
2.3	Nennmaßbereiche, Toleranzklassen und ISO-Toleranzreihen; Bildungsgesetze . . . . .	14
2.4	Lage der Toleranzfelder . . . . .	18
2.5	Allgemeintoleranzen (Freimaßtoleranzen) . . . . .	19
2.6	Passungen . . . . .	21
2.7	Weitere zu beachtende Normen . . . . .	23
3	Fertigungsbedingte Maßabweichungen . . . . .	25
3.1	Maßbildung beim Urformen . . . . .	25
3.1.1	Ursachen für die Maßabweichungen . . . . .	25
3.1.2	Erzielbare Genauigkeiten beim Pressen, Spritzpressen, Spritzprägen und Spritzgießen . . . . .	27
3.1.3	Erzielbare Genauigkeiten beim Extrudieren . . . . .	34
3.2	Maßbildung beim Umformen . . . . .	37
3.2.1	Ursachen für die Maßabweichungen . . . . .	37
3.2.2	Erzielbare Qualitäten beim Extrusionsblasen . . . . .	37
3.2.3	Erzielbare Qualitäten beim Zieh- und Streckformen . . . . .	38
3.2.4	Erzielbare Genauigkeiten bei weiteren Umformverfahren . . . . .	39
3.3	Maßbildung bei der spanenden Bearbeitung . . . . .	40
3.3.1	Ursachen für die Maßabweichungen . . . . .	40
3.3.2	Erzielbare Qualitäten bei spanend bearbeiteten Formteilen . . . . .	41
3.3.3	Anwendungsbeispiel . . . . .	42

---

4 Werkzeug- und Formteilmaß . . . . .	43
4.1 Einflußfaktoren . . . . .	43
4.2 Verarbeitungsschwindung . . . . .	44
4.2.1 Beeinflussung der Verarbeitungsschwindung durch die Prozeßführung . . . . .	44
4.2.2 Berücksichtigung der Verarbeitungsschwindung bei der Werkzeugkonstruktion . . . . .	46
4.3 Erforderliche Toleranzen an Werkzeugen . . . . .	49
4.3.1 Ermittlung des Werkzeug-Nennmaßes . . . . .	49
4.3.2 Grundtoleranzen für Werkzeugmaße . . . . .	49
4.3.3 Lage der Toleranzfelder von Werkzeugmaßen . . . . .	51
4.3.4 Beispielrechnungen . . . . .	51
5 Betriebs- (Funktions-)bedingte Maßabweichungen . . . . .	53
5.1 Übersicht . . . . .	53
5.2 Temperaturabweichungen . . . . .	54
5.3 Quellen und Austrocknen . . . . .	56
5.4 Nachschwinden . . . . .	57
5.5 Mechanische Beanspruchungen . . . . .	58
5.6 Anwendungsbeispiele . . . . .	59
5.6.1 Wassergeschmiertes Gleitlager (Rechnung) . . . . .	59
5.6.2 Wassergeschmiertes Gleitlager (Experimentell) . . . . .	61
6 Regeln zur Präzisionsteilfertigung . . . . .	63
6.1 Werkstoffauswahl . . . . .	63
6.2 Anforderungen an die Maschine . . . . .	64
6.3 Anforderungen an den Prozeß . . . . .	64
7 Anwendungsrichtlinien und Anwendungsbeispiele . . . . .	65
7.1 Passungsauswahl . . . . .	65
7.2 Allgemeine Anwendungsrichtlinien . . . . .	67
7.3 Toleranzen und Kosten . . . . .	68
7.4 Kunststoff-Gleitlager . . . . .	69

7.5	Kunststoff-Zahnräder . . . . .	73
7.5.1	Übersicht . . . . .	73
7.5.2	Herstellung . . . . .	73
7.5.3	Kritische Beanspruchungen . . . . .	74
7.5.4	Tolerierung von Kunststoff-Getrieben und -Zahnrädern . . . . .	75
7.5.5	Passungsauswahl . . . . .	77
7.6	Spritzgegossene Becher . . . . .	78
7.7	Warmgeformte Verpackungsmittel . . . . .	79
7.8	Rohre und Rohrleitungselemente . . . . .	81
7.9	Fensterprofile . . . . .	82
7.10	Gewinde und Dichtverbindungen . . . . .	82
7.11	Optische Bauelemente . . . . .	85
8	Oberflächengüte von Kunststoffprodukten . . . . .	89
8.1	Charakterisierung von Oberflächen . . . . .	89
8.1.1	Gestaltabweichungen . . . . .	89
8.1.2	Meßtechnik . . . . .	91
8.1.3	Kenngrößen von Oberflächenrauheitsmessungen . . . . .	92
8.1.4	Erfahrungen mit Tastschnittmessungen . . . . .	94
8.1.5	Anwendung von Oberflächen-Vergleichsmustern . . . . .	94
8.2	Abformgenauigkeit von Kunststoffprodukten . . . . .	96
8.2.1	Konstruktive Forderungen an die Oberflächengüte . . . . .	96
8.2.2	Einflußfaktoren . . . . .	97
8.3	Abformgenauigkeit beim Spritzgießen, Spritzpressen und Formpressen . . . . .	99
8.4	Abformgenauigkeit beim Extrudieren . . . . .	100
8.5	Abformgenauigkeit beim Hohlkörperblasen und Warmformen . . . . .	101
8.6	Spezielle Werkstoffe, Verfahren und applikative Forderungen	102
Literatur . . . . .		105
Auswahl relevanter Normen . . . . .		109
Stichwortverzeichnis . . . . .		113