

# Inhalt

1	Toleranzforderungen an Formteile und Halbzeuge aus Kunststoffen . .	1
1.1	Anwendungsgebiete, Auswahlkriterien . . . . .	1
1.2	Einflussfaktoren, fertigungs- und anwendungsbedingte Maßungenaugigkeiten . . . . .	6
2	Kurzer Abriss der Toleranzen- und Passungslehre . . . . .	11
2.1	Begriffe . . . . .	11
2.2	Toleranzarten . . . . .	12
2.3	Nennmaßbereiche, Toleranzklassen und ISO-Toleranzreihen; Bildungsgesetze . . . . .	15
2.4	Lage der Toleranzfelder . . . . .	19
2.5	Allgemeintoleranzen (Freimaßtoleranzen) . . . . .	20
2.6	Passungen . . . . .	22
2.7	Weitere zu beachtende Normen . . . . .	24
3	Fertigungsbedingte Maßabweichungen . . . . .	27
3.1	Maßbildung beim Urformen . . . . .	27
3.1.1	Ursachen für die Maßabweichungen . . . . .	27
3.1.2	Erzielbare Genauigkeiten beim Pressen, Spritzpressen, Spritzprägen und Spritzgießen . . . . .	32
3.1.3	Erzielbare Genauigkeiten beim Extrudieren . . . . .	41
3.2	Maßbildung beim Umformen . . . . .	43
3.2.1	Ursachen für die Maßabweichungen . . . . .	43
3.2.2	Erzielbare Qualitäten beim Extrusionsblasen . . . . .	44
3.2.3	Erzielbare Qualitäten beim Zieh- und Streckformen . . . . .	45
3.2.4	Erzielbare Genauigkeiten bei weiteren Umformverfahren . . . . .	46
3.3	Maßbildung bei der spanenden Bearbeitung . . . . .	46
3.3.1	Ursachen für die Maßabweichungen . . . . .	46
3.3.2	Erzielbare Qualitäten bei spanend bearbeiteten Formteilen . . . . .	47
3.3.3	Anwendungsbeispiel . . . . .	49

4	Werkzeug- und Formteilmaß . . . . .	51
4.1	Einflussfaktoren . . . . .	51
4.2	Verarbeitungsschwindigkeit . . . . .	52
4.2.1	Beeinflussung der Verarbeitungsschwindigkeit durch die Prozessführung . . . . .	52
4.2.2	Berücksichtigung der Verarbeitungsschwindigkeit bei der Werkzeugkonstruktion . . . . .	55
4.3	Erforderliche Toleranzen an Werkzeugen . . . . .	55
4.3.1	Ermittlung des Werkzeug-Nennmaßes . . . . .	55
4.3.2	Grundtoleranzen für Werkzeugmaße . . . . .	56
4.3.3	Lage der Toleranzfelder von Werkzeugmaßen . . . . .	56
4.3.4	Beispielrechnungen . . . . .	58
5	Betriebs- (Funktions-)bedingte Maßabweichungen . . . . .	59
5.1	Übersicht . . . . .	59
5.2	Temperaturabweichungen . . . . .	61
5.3	Quellen und Austrocknen . . . . .	62
5.4	Nachschwinden . . . . .	65
5.5	Mechanische Beanspruchungen . . . . .	66
5.6	Anwendungsbeispiele . . . . .	66
5.6.1	Wassergeschmiertes Gleitlager (Rechnung) . . . . .	66
5.6.2	Wassergeschmiertes Gleitlager (Experimentell) . . . . .	68
6	Regeln zur Präzisionsteilfertigung . . . . .	69
6.1	Werkstoffauswahl . . . . .	69
6.2	Anforderungen an die Maschine . . . . .	69
6.3	Anforderungen an den Prozess . . . . .	70
7	Anwendungsrichtlinien und Anwendungsbeispiele . . . . .	71
7.1	Passungsauswahl . . . . .	71
7.2	Allgemeine Anwendungsrichtlinien . . . . .	73
7.3	Toleranzen und Kosten . . . . .	75
7.4	Kunststoff-Gleitlager . . . . .	76

7.5	Kunststoff-Zahnräder .....	80
7.5.1	Übersicht .....	80
7.5.2	Herstellung .....	80
7.5.3	Kritische Beanspruchungen .....	81
7.5.4	Tolerierung von Kunststoff-Getrieben und -Zahnrädern .....	82
7.5.5	Passungsauswahl .....	83
7.6	Spritzgegossene Becher .....	84
7.7	Warmgeformte Verpackungsmittel .....	85
7.8	Rohre und Rohrleitungselemente .....	87
7.9	Fensterprofile .....	88
7.10	Gewinde und Dichtverbindungen .....	89
7.11	Optische Bauelemente .....	92
8	Oberflächengüte von Kunststoffprodukten .....	95
8.1	Charakterisierung von Oberflächen .....	95
8.1.1	Gestaltabweichungen .....	95
8.1.2	Messtechnik .....	97
8.1.3	Kenngößen von Oberflächenrauigkeitsmessungen .....	98
8.1.4	Erfahrungen mit Tastschnittmessungen .....	100
8.1.5	Anwendung von Oberflächen-Vergleichsmustern .....	100
8.2	Abformgenauigkeit von Kunststoffprodukten .....	102
8.2.1	Konstruktive Forderungen an die Oberflächengüte .....	102
8.2.2	Einflussfaktoren .....	103
8.3	Abformgenauigkeit beim Spritzgießen, Spritzpressen und Formpressen .....	104
8.4	Abformgenauigkeit beim Extrudieren .....	106
8.5	Abformgenauigkeit beim Hohlkörperblasen und Warmformen .....	107
8.6	Spezielle Werkstoffe, Verfahren und applikative Forderungen .....	107
	Literatur .....	109
	Weitere verwendete und empfohlene Literatur .....	111
	Auswahl relevanter Normen .....	113
	Stichwortregister .....	117