

Inhalt

1	Toleranzforderungen an Formteile und Halbzeuge aus Kunststoffen .. .	1
1.1	Anwendungsgebiete, Auswahlkriterien	1
1.2	Einflussfaktoren, fertigungs- und anwendungsbedingte Maßungenauigkeiten	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

VIII

Inhalt

4	Werkzeug- und Formteilmaß	51
4.1	Einflussfaktoren	51
4.2	Verarbeitungsschwindung	52
4.2.1	Beeinflussung der Verarbeitungsschwindung durch die Prozessführung	52
4.2.2	Berücksichtigung der Verarbeitungsschwindung 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	Kenngrößen 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