

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen der Fertigungsmeßtechnik	1
1.1 Allgemeines	1
1.2 Begriffe der Meßtechnik	2
1.2.1 Maßabweichungen und ihre Ursachen	5
1.2.2 Ergonomie in der Fertigungsmeßtechnik	9
1.2.3 Graphische Symbole in der Längenprüftechnik	9
1.3 Prüfgrößen	9
1.3.1 Maßtoleranzen nach DIN 7182 T 1	9
1.3.2 ISO-System für Toleranzen und Passungen	11
1.3.3 Allgemeintoleranzen für Längenmaße nach DIN 7168	13
1.3.4 Form- und Lagetoleranzen	13
2 Maßverkörperungen	15
2.1 Wellenlänge des Lichts	15
2.2 Endmaße	16
2.2.1 Parallelendmaße	16
2.2.2 Kugelendmaße	19
2.2.3 Winkelendmaße	19
2.3 Maßstäbe	20
2.4 Ebene Winkel	20
2.5 Planglasplatten	21
2.5.1 Lichtinterferenz	21
2.5.2 Prüfung von Präzisionsflächen mit Planglasplatten	21
3 Lehren	25
3.1 Maßlehren	25
3.2 Grenzlehren	26
3.2.1 Lehrenarten nach DIN-Normen	27
3.2.2 Lehrenprüfung	28
3.2.3 Formlehren	29
3.2.4 Haarlineal	29
4 Meßgeräte	30
4.1 Mechanische Meßgeräte	31
4.1.1 Meßschieber	32
4.1.2 Meßschrauben	35
4.1.3 Dickenmesser	37
4.1.4 Innenmeßgeräte (Bohrungsmeßgeräte)	38
4.1.5 Meßuhren	39
4.1.6 Feinzeiger	41
4.1.7 Fühlhebelmeßgerät	42

4.2	Elektrische/elektronische Längenmeßgeräte	43
4.3	Pneumatische Meßgeräte	50
4.4	Meßgeräte mit optischer Antastung	57
4.4.1	Grundbegriffe der Optik	58
4.4.2	Meßlupe	59
4.4.3	Meßmikroskope	59
4.4.4	Interferenzeinrichtungen und Interferenz-Mikroskope	61
4.4.5	Lichtschnittmikroskop	62
4.4.6	Profilprojektoren	63
4.4.7	Ebenheitsprüfer	64
4.5	Digitale Längenmessung mit Maßstäben	65
4.5.1	Glasmaßstab mit Strichgitterteilung	65
4.5.2	Maßstab aus magnetisierbarem Werkstoff	67
4.6	Richtmittel	69
4.6.1	Wasserwaagen	69
4.6.2	Elektronische Richtwaage	70
4.7	Hilfsmittel	71
5	Meßverfahren mit kohärentem Licht	73
5.1	Laser	73
5.2	Holographie	74
6	Meßmaschinen und Mehrkoordinaten-Meßtechnik	76
6.1	Meßmaschinen	77
6.2	Mehrkoordinaten-Meßtechnik	78
6.3	Meßroboter	82
6.4	Prüfmaschinen	85
7	Prüfen und Messen besonderer geometrischer Größen	87
7.1	Das Prüfen der Formen und Lagen von Elementen	87
7.1.1	Zulässige Formgestaltabweichungen	89
7.1.2	Maß-, Form- und Lagetoleranzen	95
7.2	Das Prüfen von Oberflächen	95
7.2.1	Meßtechnik für die Erfassung der Gestaltabweichungen	96
7.2.2	Prüfverfahren	104
7.2.3	Oberflächenkennzeichnungen	113
7.3	Das Prüfen von Bohrungen	113
7.4	Das Prüfen von Zahnrädern	116
7.4.1	Messen der Einzelabweichungen an Stirnrädern	119
7.4.2	Prüfungen der Gesamtabweichung an Stirnrädern	125
7.4.3	Verzahnungsqualitäten und Toleranzen von Stirnrädern	129
7.4.4	Achsabstandsmaße und Achslagetoleranzen	130
7.4.5	Prüfen von Kegelrädern	130
7.4.6	Prüfen von Zylinderschneckenrieben	131

7.5 Prüfen von Gewinden	132
7.5.1 Gewindeprüfung mit Lehren	133
7.5.2 Das mechanische Messen von Gewinden	135
7.5.3 Die optische Gewindemessung	136
7.6 Das Prüfen von Keilwellen und Kerbverzahnungen	138
7.6.1 Keilwellenverbindungen	138
7.6.2 Kerbverzahnungen	139
7.7 Das Prüfen von Kegeln	140
7.7.1 Prüfverfahren und Prüfgeräte	140
7.8 Das Prüfen von Winkeln	144
7.8.1 Prüfverfahren und Prüfgeräte	145
8 Prüftechnik an Werkzeugmaschinen und deren Abnahme	149
8.1 Meßtechnik an Werkzeugmaschinen	150
8.2 Das Prüfen von Werkzeugmaschinen	151
9 Prüfplanung und Überwachung der Prüfmittel	152
9.1 Prüfplanung	152
9.2 Überwachung der Prüfmittel	153
10 Statistik und deren Anwendung zur Meßdatenverarbeitung	155
11 Qualitätslehre und Qualitätssicherung	159
12 Trends in der Fertigungsmeßtechnik und Qualitätssicherung	162
Tafel-Anhang zu den Kapiteln 1–12	165
Literaturverzeichnis	226
Verzeichnis der weiterführenden Literatur	227
Sachwortverzeichnis	228