

Inhalt

1	Der Rauheitsbegriff	11
1.1	Der Oberflächenbegriff in der Technik	11
1.2	Rauheiten an nicht spanend bearbeiteten Oberflächen	13
2	Rauheit: Messen und Prüfen	14
2.1	Der Prüfbegriff	14
2.2	Oberflächen messen	15
2.3	Richtig messen und dokumentieren	17
3	Rauheitsmeßtechnik und Qualitätssicherung	18
3.1	Qualität heißt Anforderungen erfüllen	18
3.2	Nicht einfach messen, sondern planen	18
3.3	Qualität bringt Gewinn	19
4	Gestaltabweichungen	23
4.1	Einordnung von Gestaltabweichungen	23
4.2	Formabweichungen	24
4.3	Lageabweichungen	24
4.3	Form und Lage messen	25
5	Die Feingestaltabweichungen Welligkeit und Rauheit	27
5.1	Ordnungssystem für Gestaltabweichungen	28
6	Das Tastschnittverfahren	32
6.1	Komponenten eines Rauheitsmeßgerätes	33
6.2	Aufzeichnungsmaßstab von Rauheitsmessungen	35
6.3	Schnitt- und Profilarten	38
6.4	Gerätebauarten	38
6.5	Ein Gerät anschaffen	38
6.6	Normung berücksichtigen	39
6.7	Ergebnis der Tastschnittmessung	39
6.8	Eine einzelne Messung genügt nicht	39
6.9	Die Meßrichtung ist wichtig	40
6.10	Umrechnungstabellen für Rauheitskennwerte	41
7	Die Profilfilter	42
7.1	Das RC-Hochpaßfilter	42
7.2	Phasenkorrekte Filter	42
7.3	Profilarten	43
7.4	Mittellinie oder mittlere Linie	44
7.5	Grenzwellenlänge oder cut-off	45
7.6	Geräte mit Profilspeicher	50
8	Normung	54
8.1	Rauheitsmessung als Aufgabe	54
8.2	Die wichtigsten Normen der Rauheitsmeßtechnik	54
8.3	Normblätter sind teuer	55

9	Rauheitskennwerte	56
9.1	Arithmetischer Mittenrauhwert R_a	57
9.2	Quadratischer Mittenrauhwert R_q , R_s oder RMS	59
9.3	Gemittelte Rauhtiefe R_z nach DIN	59
9.4	Gemittelte Rauhtiefe R_z nach ISO	61
9.5	Maximale Rauhtiefe R_{max}	62
9.6	Grundrauhtiefe R_{3z}	63
9.7	Glättungstiefe R_p	65
9.8	Gemittelte Glättungstiefe R_{pm}	66
9.9	Rauhtiefe R_t	67
9.10	Profiltiefe P_t	68
9.11	Wellentiefe W_t	69
9.12	Die neuen Kennwerte aus dem Materialanteil	71
9.13	Kernrauhtiefe R_k	74
9.14	Reduzierte Spitzenhöhe R_{pk}	75
9.15	Reduzierte Riefentiefe R_{vk}	76
9.16	Materialanteil 1 in Prozent M_{r1}	77
9.17	Materialanteil 2 in Prozent M_{r2}	78
9.18	DIN 4762 und ihre Bedeutung für die Rauheitsmeßtechnik	79
9.19	Profiltraganteil t_p in % (Materialanteil)	80
9.20	Makro-Profiltraganteil und Kurve (Materialanteil) t_{pa}	81
9.21	Mikro-Profiltraganteil und Kurve (Materialanteil) t_{pi}	82
9.22	Mittlerer Rillenabstand S_m	82
9.23	Dichte der Profilkuppen D	83
9.24	Schiefe des Profils S_k	84
9.25	Spitzenzählung P_c	85
9.26	Mittlere Höhe der Profilunregelmäßigkeiten R_c	88
9.27	Gestreckte Länge des Profils L_o	89
9.28	Profillängenverhältnis l_t	89

10 Die Komponenten der Rauheitsmeßeinrichtungen **91**

10.1	Rauheitsmeßtaster	91
10.1.1	Tasterkennzeichnung	91
10.1.2	Taster für mechanische Abtastung	91
10.1.3	Taster mit Induktivwandler	92
10.1.4	Taster mit Interferometer-Wandler	92
10.1.5	Taster mit Piezo-Wandler	92
10.1.6	Bezugsflächentastsysteme (Freitastsysteme)	92
10.1.7	Pendeltastsysteme (Zweikufentastsysteme)	94
10.1.8	Einkufentastsysteme (Kufentaster)	95
10.1.9	Optische Tastsysteme	97
10.1.10	Optische Tastsysteme mit dynamischer Linsensteuerung	98
10.1.11	Optische Tastsysteme mit dynamischem Tasthebel	98
10.2	Vorschubgeräte	99
10.3	Meßgeräte/Wellenfilter/Schreiber	100
10.3.1	Tragbare Rauheitsmeßgeräte	101
10.3.2	Meßplatzgeräte	103
10.3.3	Meßraumgeräte	104
10.4	Meßstände und Zubehör	105

11 Durchführung von Rauheitsmessungen	108
11.1 Messungen beim Kunden oder Zulieferanten	111
11.2 Messung im Betrieb	111
11.3 Messung im Feinmeßraum	112
11.4 Worauf bei Geräten besonders zu achten ist	113
12 Prüfung und Überwachung von Rauheitsmeßeinrichtungen	114
12.1 Funktionsprüfung nach VDI/VDE 2602	114
12.1.1 Die Tastspitze des Tasters	114
12.1.2 Das Tastsystem	114
12.1.3 Das Vorschubgerät	114
12.1.4 Der Meßverstärker	114
12.1.5 Das Wellenfilter	115
12.1.6 Der Rechner	115
12.1.7 Der Schreiber	115
12.2 Ganzheitsprüfung nach VDI/VDE 2602	115
12.2.1 Meßtasterjustierung	115
12.2.2 Prüfung von Linearitäten	117
12.2.3 Prüfung der Vertikalvergrößerung	118
12.2.4 Prüfung mit Rauhnormalen	118
12.2.5 Prüfergebnisse beurteilen	119
13 Anregungen zur Lösung von Meßaufgaben	121
13.1 Welchen Taster verwenden	121
13.1.1 Krümmungen nach innen oder außen	121
13.1.2 Kurze Meßstrecken	122
13.1.3 Vertiefungen/Einstiche/Nuten	122
13.1.4 Tiefe Bohrungen	122
13.1.5 Kurze Absätze	122
13.1.6 Große Rauheiten	122
13.1.7 Weiche Materialien	123
13.1.8 Kantenaufwürfe/Kantenabfälle	123
13.1.9 Sehr geringe Rauheiten	123
13.1.10 Dünner Draht	123
13.1.11 Erodierete Stellen	124
13.2 Welches Meßgerät einsetzen	124
13.2.1 Teilmeßstrecken auswerten	124
13.2.2 Krümmungen auswerten	124
13.2.3 Sehr hohe Rauheiten auswerten	125
13.2.4 Meßwerte statistisch auswerten	125
13.2.5 Flächenauswertung veranlassen	125
13.2.6 Schichtdicke messen	125
13.2.7 Rauheitsmessung in eine Meßvorrichtung integrieren	125
13.3 Sonderzubehör benutzen	125
13.3.1 Werkstück drehen	125
13.3.2 Taster drehen	126
13.3.3 Tasterschutz gegen Auflaufen am Werkstück	126
13.3.4 Folien auf Rauheit prüfen	126
13.4 Meßprobleme und Ursachen	126

14	Beispiele von Anwendungsfällen	127
14.1	Mahlgrad von Pasten	127
14.2	Papier oder Kunststoff zur Verpackung	127
14.3	Schlauchverbinder	127
14.4	Disketten als Datenträger	128
14.5	Folien	128
14.6	Fotofilm-Material	128
14.7	Leiterplatten-Material	128
14.8	Metallband	128
14.9	Heizleiter von Autoscheiben	129
14.10	Kopiertrommeln (Bürokopierer)	129
14.11	Computerplatten (Festplattenlaufwerke)	129
14.12	Magnetköpfe für Festplattenlaufwerke	129
14.13	Schichtdicken	129
14.14	Kühlkörper für Leistungshalbleiter	129
14.15	Zähne (Institutsmessung)	130
14.16	Dachziegelformen	130
15	Zeichnungseintragungen	131
16	Literaturverzeichnis	134
17	Stichwortverzeichnis	135