



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für metalltechnische Berufe

# Fachkunde Metall

**52. neubearbeitete Auflage**

Herwig Braun  
Hans-Dieter Dobler  
Werner Doll  
Ulrich Fischer

Werner Günter  
Max Heinzler  
Helmut Höll  
Dr. Eckhard Ignatowitz

Thomas Röhrer  
Werner Röhrer  
Karl Schilling  
Dieter Strecker

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co.  
Düsseldorf Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 10129**

<b>1</b>	<b>Längenprüftechnik</b> .....	7	<b>2.4</b>	<b>Umformen</b> .....	70
1.1	<b>Größen und Einheiten</b> .....	7	2.4.1	Verhalten der Werkstoffe .....	70
1.2	<b>Grundlagen der Längenprüftechnik</b> ....	9	2.4.2	Übersicht über die Umformverfahren ..	71
1.2.1	Grundbegriffe .....	9	2.4.3	Biegeumformen .....	72
1.2.2	Meßabweichungen .....	11	2.4.4	Zugdruckumformen .....	75
1.2.3	Meßergebnis und Meßmittelfähigkeit ..	14	2.4.5	Druckumformen .....	79
1.3	<b>Längenprüfmittel</b> .....	16	2.4.6	Umformmaschinen .....	83
1.3.1	Maßstäbe, Lehren und Endmaße .....	16	<b>2.5</b>	<b>Zerteilen (Schneiden)</b> .....	85
1.3.2	Mechanische Meßgeräte .....	19	2.5.1	Scherschneiden .....	85
1.3.3	Pneumatische Meßgeräte .....	25	2.5.2	Schneidwerkzeuge .....	89
1.3.4	Elektrische Meßgeräte .....	26	<b>2.6</b>	<b>Grundlagen der spanenden Formgebung</b>	92
1.3.5	Elektronische Meßgeräte .....	27	2.6.1	Die Werkzeugschneide .....	92
1.3.6	Koordinatenmeßgeräte .....	28	2.6.2	Spanbildung .....	96
<b>1.4</b>	<b>Oberflächenprüfung</b> .....	29	2.6.3	Schneidstoffe .....	97
1.4.1	Begriffe .....	29	2.6.4	Wendeschneidplatten .....	100
1.4.2	Oberflächenprofile .....	29	2.6.5	Verschleiß und Standzeit .....	101
1.4.3	Kenngößen von Oberflächen .....	30	2.6.6	Kühlschmierstoffe .....	102
1.4.4	Oberflächen-Prüfverfahren .....	31	2.6.7	Einflüsse auf die Spanbarkeit .....	104
1.4.5	Oberflächengüte .....	32	<b>2.7</b>	<b>Spanende Formgebung von Hand</b> .....	106
<b>1.5</b>	<b>Toleranzen und Passungen</b> .....	33	2.7.1	Anreißen .....	106
1.5.1	Toleranzen .....	33	2.7.2	Meißeln .....	107
1.5.2	Passungen .....	37	2.7.3	Sägen .....	108
<b>1.6</b>	<b>Form- und Lageprüfung</b> .....	41	2.7.4	Feilen .....	110
1.6.1	Form- und Lagetoleranzen .....	41	<b>2.8</b>	<b>Spanende Formgebung mit Maschinen</b>	112
1.6.2	Prüfung von ebenen Flächen und Winkeln .....	43	2.8.1	Bewegungen und Spanungsgrößen ...	112
1.6.3	Rundformprüfung .....	46	2.8.2	Vorrichtungen und Spannelemente ....	113
1.6.4	Kegelprüfung .....	48	2.8.3	Bohren .....	120
1.6.5	Gewindeprüfung .....	48	2.8.4	Drehen .....	134
1.6.6	Meßbeispiele .....	50	2.8.5	Fräsen .....	166
<b>1.7</b>	<b>Qualitätssicherung</b> .....	51	2.8.6	Schleifen .....	181
1.7.1	Qualitätsbewußtsein .....	51	2.8.7	Feinbearbeitung .....	193
1.7.2	Qualitätsmerkmale .....	51	2.8.8	Abtragen .....	199
1.7.3	Qualitätsplanung .....	52	<b>2.9</b>	<b>Thermisches Trennen</b> .....	203
1.7.4	Qualitätsprüfung .....	52	<b>2.10</b>	<b>Fügen</b> .....	205
1.7.5	Qualitätslenkung .....	54	2.10.1	Übersicht über die Fügeverfahren .....	205
1.7.6	Qualitätsprüfung nach Stichprobenverfahren .....	55	2.10.2	Preß- und Schnappverbindungen .....	208
1.7.7	Rechnerunterstützte Qualitätssicherung CAQ .....	57	2.10.3	Kleben .....	210
1.7.8	Statistische Prozeßlenkung mit Qualitätsregelkarten SPC .....	57	2.10.4	Löten .....	212
1.7.9	Maschinenfähigkeit und Prozeßfähigkeit	59	2.10.5	Schweißen .....	218
<b>2</b>	<b>Fertigungstechnik</b> .....	60	<b>2.11</b>	<b>Beschichten</b> .....	232
2.1	<b>Arbeitssicherheit</b> .....	60	<b>2.12</b>	<b>Fertigungsbeispiel „Spannpratze“</b> .....	234
2.2	<b>Gliederung der Fertigungsverfahren</b> ...	62	<b>2.13</b>	<b>Fertigungsbetrieb und Umweltschutz</b> .	238
2.3	<b>Urformen durch Gießen</b> .....	64	<b>3</b>	<b>Werkstofftechnik</b> .....	241
2.3.1	Formen und Modelle .....	64	<b>3.1</b>	<b>Eigenschaften und Auswahl der Werkstoffe</b> .....	243
2.3.2	Gießen in verlorene Formen .....	65	3.1.1	Physikalische Eigenschaften .....	244
2.3.3	Gießen in Dauerformen .....	68	3.1.2	Mechanisch-technologische Eigenschaften .....	245
2.3.4	Gußwerkstoffe .....	69	3.1.3	Fertigungstechnische Eigenschaften ...	247
2.3.5	Gußfehler .....	69	3.1.4	Chemisch-technologische Eigenschaften	247
			3.1.5	Umweltverträglichkeit, Gesundheits- gefahren .....	248

<b>3.2 Innerer Aufbau der Metalle</b> . . . . .	249	<b>3.9.2 Chemische Zusammensetzung und Herstellung</b> . . . . .	323
3.2.1 Innerer Aufbau und Eigenschaften . . . . .	249	<b>3.9.3 Technologische Einteilung und innere Struktur</b> . . . . .	324
3.2.2 Kristallgittertypen der Metalle . . . . .	250	<b>3.9.4 Thermoplaste</b> . . . . .	325
3.2.3 Baufehler im Mischkristall . . . . .	251	<b>3.9.5 Duroplaste</b> . . . . .	327
3.2.4 Entstehung des Metallgefüges . . . . .	251	<b>3.9.6 Elastomere</b> . . . . .	328
3.2.5 Gefügearten und Werkstoffeigenschaften	252	<b>3.9.7 Formgebung der Kunststoffe</b> . . . . .	329
3.2.6 Gefüge reiner Metalle und Legierungen	253	<b>3.9.8 Weiterverarbeitung der Kunststoffe</b> . . . . .	331
<b>3.3 Stahl und Eisen-Gußwerkstoffe</b> . . . . .	254	<b>3.9.9 Prüfung der Kunststoffe</b> . . . . .	332
3.3.1 Herstellung von Roheisen . . . . .	254	<b>3.10 Verbundwerkstoffe</b> . . . . .	335
3.3.2 Herstellung von Stahl . . . . .	256	3.10.1 Innerer Aufbau . . . . .	335
3.3.3 Verarbeitung des Stahls . . . . .	259	3.10.2 Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) . . . . .	336
3.3.4 Legierungselemente und Begleit- elemente . . . . .	260	3.10.3 Teilchenverstärkte- und Durchdringungs-Verbundwerkstoffe . . . . .	337
3.3.5 Eisen-Gußwerkstoffe . . . . .	261	3.10.4 Schicht- und Strukturverbunde . . . . .	338
3.3.6 Normung von Stählen, Stahlguß und Eisen-Gußwerkstoffen . . . . .	265	<b>3.11 Umweltproblematik der Werk- und Hilfsstoffe</b> . . . . .	339
3.3.7 Einteilung und Verwendung der Stähle .	274		
3.3.8 Handelsformen der Stähle . . . . .	278		
<b>3.4 NE-Metalle</b> . . . . .	279		
3.4.1 Eigenschaften, Einteilung und Bezeichnung der NE-Metalle . . . . .	279	<b>4 Maschinen- und Gerätetechnik</b> . . . . .	341
3.4.2 NE-Schwermetalle . . . . .	280	<b>4.1 Einteilung der Maschinen</b> . . . . .	341
3.4.3 Leichtmetalle . . . . .	285	4.1.1 Kraftmaschinen . . . . .	341
Funkenprobe (Farbeinlage) . . . . .	288A	4.1.2 Arbeitsmaschinen . . . . .	345
Glüh- und Anlaßfarben (Farbeinlage) .	288B	4.1.3 Datenverarbeitungsanlagen . . . . .	348
<b>3.5 Sinterwerkstoffe</b> . . . . .	289	4.1.4 Fertigungsanlagen . . . . .	349
<b>3.6 Wärmebehandlung der Eisenwerkstoffe</b>	291	<b>4.2 Funktionseinheiten von Maschinen und Geräten</b> . . . . .	350
3.6.1 Gefügearten der Eisenwerkstoffe . . . . .	291	4.2.1 Innerer Aufbau von Maschinen . . . . .	350
3.6.2 Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm .	292	4.2.2 Funktionseinheiten einer CNC-Werkzeugmaschine . . . . .	352
3.6.3 Gefüge und Kristallgitter bei Erwärmung	293	4.2.3 Funktionseinheiten eines Kraftfahrzeugs	354
3.6.4 Glühen . . . . .	294	4.2.4 Funktionseinheiten einer Klimaanlage .	355
3.6.5 Härten . . . . .	295	4.2.5 Sicherheitseinrichtungen an Maschinen	356
3.6.6 Vergüten . . . . .	299	4.2.6 Aufstellung von Werkzeugmaschinen . .	358
3.6.7 Härten der Randzone . . . . .	300	4.2.7 Bedienung und Instandhaltung von Maschinen . . . . .	360
3.6.8 Wärmebehandlung der Eisen-Gußwerkstoffe . . . . .	303	<b>4.3 Maschinenelemente</b> . . . . .	364
3.6.9 Fertigungsbeispiel: Wärmebehandlung einer Spannpratze . . . . .	304	4.3.1 Beanspruchung und Festigkeit . . . . .	364
<b>3.7 Werkstoffprüfung</b> . . . . .	305	4.3.2 Funktionseinheiten zum Verbinden . . . . .	366
3.7.1 Werkstattprüfungen . . . . .	305	4.3.2.1 Gewinde . . . . .	366
3.7.2 Prüfung mechanischer Eigenschaften . .	306	4.3.2.2 Schraubenverbindungen . . . . .	368
3.7.3 Prüfung der Verarbeitungseigenschaften	308	4.3.2.3 Stiftverbindungen . . . . .	376
3.7.4 Kerbschlagbiegeversuch . . . . .	309	4.3.2.4 Nietverbindungen . . . . .	378
3.7.5 Härteprüfungen . . . . .	310	4.3.2.5 Welle-Nabe-Verbindungen . . . . .	380
3.7.6 Dauerfestigkeitsprüfung . . . . .	313	4.3.3 Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen . . . . .	384
3.7.7 Bauteil-Betriebslastenprüfung . . . . .	314	4.3.3.1 Reibung und Schmierstoffe . . . . .	384
3.7.8 Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen . .	314	4.3.3.2 Lager . . . . .	387
3.7.9 Metallografische Untersuchungen . . . .	315	4.3.3.3 Führungen . . . . .	395
<b>3.8 Korrosion und Korrosionsschutz</b> . . . . .	316	4.3.3.4 Federn . . . . .	398
3.8.1 Ursachen der Korrosion . . . . .	316	4.3.4 Funktionseinheiten zur Energieübertragung . . . . .	400
3.8.2 Korrosionsarten und ihr Erscheinungsbild	318	4.3.4.1 Achsen und Wellen . . . . .	400
3.8.3 Korrosionsschutz-Maßnahmen . . . . .	319		
<b>3.9 Kunststoffe</b> . . . . .	322		
3.9.1 Eigenschaften und Verwendung . . . . .	322		

