
1 Längenprüftechnik**7 ... 59**

2 Fertigungstechnik**60 ... 240**

3 Werkstofftechnik**241 ... 340**

**4 Maschinen- und
Gerätetechnik****341 ... 450**

5 Automatisierungstechnik**451 ... 530**

6 Informationstechnik**531 ... 557**

7 Elektrotechnik**558 ... 577**

1.1 Größen und Einheiten	7	1.6 Form- und Lageprüfung	41
1.2 Grundlagen der Längenprüftechnik	9	1.6.1 Form- und Lagetoleranzen	41
1.2.1 Grundbegriffe	9	1.6.2 Prüfung von ebenen Flächen und Winkeln	43
1.2.2 Messabweichungen	11	1.6.3 Rundformprüfung	46
1.2.3 Messergebnis und Messmittelfähigkeit	14	1.6.4 Kegelprüfung	48
1.3 Längenprüfmittel	16	1.6.5 Gewindeprüfung	48
1.3.1 Maßstäbe, Lehren und Endmaße	16	1.6.6 Messbeispiele	50
1.3.2 Mechanische Messgeräte	19	1.7 Qualitätsmanagement	51
1.3.3 Pneumatische Messgeräte	25	1.7.1 Qualitätsforderungen	51
1.3.4 Elektrische Messgeräte	26	1.7.2 Qualitätsmerkmale und Fehler	52
1.3.5 Elektronische Messgeräte	27	1.7.3 Qualitätsprüfung	53
1.3.6 Koordinatenmessgeräte	28	1.7.4 Qualitätslenkung	54
1.4 Oberflächenprüfung	29	1.7.5 Qualitätsprüfung nach Stichprobenverfahren	55
1.4.1 Begriffe	29	1.7.6 Rechnerunterstützte Qualitätssicherung CAQ	57
1.4.2 Oberflächenprofile	29	1.7.7 Statistische Prozesslenkung mit Qualitätsregelkarten SPC	57
1.4.3 Kenngrößen von Oberflächen	30	1.7.8 Maschinenfähigkeit und Prozessfähigkeit ..	59
1.4.4 Oberflächen-Prüfverfahren	31		
1.4.5 Oberflächengüte	32		
1.5 Toleranzen und Passungen	33		
1.5.1 Toleranzen	33		
1.5.2 Passungen	37		

2.1 Arbeitssicherheit	60	2.7 Spanende Formgebung von Hand	106
2.2 Gliederung der Fertigungsverfahren	62	2.7.1 Anreißen	106
2.3 Urformen durch Gießen	64	2.7.2 Meißeln	107
2.3.1 Formen und Modelle	64	2.7.3 Sägen	108
2.3.2 Gießen in verlorene Formen	65	2.7.4 Feilen	110
2.3.3 Gießen in Dauerformen	68	2.8 Spanende Formgebung mit Maschinen ...	112
2.3.4 Gusswerkstoffe	69	2.8.1 Bewegungen und Spanungsgrößen	112
2.3.5 Gussfehler	69	2.8.2 Vorrichtungen und Spannelemente	113
2.4 Umformen	70	2.8.3 Bohren	120
2.4.1 Verhalten der Werkstoffe	70	2.8.4 Drehen	134
2.4.2 Übersicht über die Umformverfahren	71	2.8.5 Fräsen	166
2.4.3 Biegeumformen	72	2.8.6 Schleifen	181
2.4.4 Zugdruckumformen	75	2.8.7 Feinbearbeitung	193
2.4.5 Druckumformen	79	2.8.8 Abtragen	199
2.4.6 Umformmaschinen	83	2.9 Thermisches Trennen	203
2.5 Zerteilen (Schneiden)	85	2.10 Fügen	205
2.5.1 Scherschneiden	85	2.10.1 Übersicht über die Fügeverfahren	205
2.5.2 Schneidwerkzeuge	89	2.10.2 Press- und Schnappverbindungen	208
2.6 Grundlagen der spanenden Formgebung ...	92	2.10.3 Kleben	210
2.6.1 Die Werkzeugschneide	92	2.10.4 Löten	212
2.6.2 Spanbildung	96	2.10.5 Schweißen	218
2.6.3 Schneidstoffe	97	2.11 Beschichten	232
2.6.4 Wendeschneidplatten	100	2.12 Fertigungsbeispiel „Spannpratze“	234
2.6.5 Verschleiß und Standzeit	101	2.13 Fertigungsbetrieb und Umweltschutz	238
2.6.6 Kühlschmierstoffe	102		
2.6.7 Einflüsse auf die Spanbarkeit	104		

3.1	Eigenschaften und Auswahl der Werkstoffe	243	3.6.7	Härten der Randzone	300
3.2	Innerer Aufbau der Metalle	249	3.6.8	Wärmebehandlung der Eisen-Gusswerkstoffe	303
3.2.1	Innerer Aufbau und Eigenschaften	249	3.6.9	Fertigungsbeispiel: Wärmebehandlung einer Spannpratze	304
3.2.2	Kristallgittertypen der Metalle	250	3.7	Werkstoffprüfung	305
3.2.3	Baufehler im Mischkristall	251	3.7.1	Werkstattprüfungen	305
3.2.4	Entstehung des Metallgefüges	251	3.7.2	Prüfung mechanischer Eigenschaften	306
3.2.5	Gefügearten und Werkstoffeigenschaften	252	3.7.3	Prüfung der Verarbeitungseigenschaften	308
3.2.6	Gefüge reiner Metalle und Legierungen	253	3.7.4	Kerbschlagbiegeversuch	309
3.3	Stahl und Eisen-Gusswerkstoffe	254	3.7.5	Härteprüfungen	310
3.3.1	Herstellung von Roheisen	254	3.7.6	Dauerfestigkeitsprüfung	313
3.3.2	Herstellung von Stahl	256	3.7.7	Bauteil-Betriebslastenprüfung	314
3.3.3	Verarbeitung des Stahls	259	3.7.8	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen	314
3.3.4	Legierungselemente und Begleitelemente	260	3.7.9	Metallografische Untersuchungen	315
3.3.5	Eisen-Gusswerkstoffe	261	3.8	Korrosion und Korrosionsschutz	316
3.3.6	Die Bezeichnung von Stählen, Stahlguss und Gusseisenwerkstoffen	265	3.8.1	Ursachen der Korrosion	316
3.3.7	Einteilung und Verwendung der Stähle	274	3.8.2	Korrosionsarten und ihr Erscheinungsbild	318
3.3.8	Handelsformen der Stähle	278	3.8.3	Korrosionsschutz-Maßnahmen	319
3.4	NE-Metalle	279	3.9	Kunststoffe	322
3.4.1	Eigenschaften, Einteilung und Bezeichnung der NE-Metalle	279	3.9.1	Eigenschaften und Verwendung	322
3.4.2	NE-Schwermetalle	280	3.9.2	Chemische Zusammensetzung und Herstellung	323
3.4.3	Leichtmetalle	285	3.9.3	Technologische Einteilung und innere Struktur	324
	Funkenprobe (Farbeinlage)	288A	3.9.4	Thermoplaste	325
	Glüh- und Anlassfarben (Farbeinlage)	288B	3.9.5	Duroplaste	327
3.5	Sinterwerkstoffe	289	3.9.6	Elastomere	328
3.6	Wärmebehandlung der Eisenwerkstoffe	291	3.9.7	Formgebung der Kunststoffe	329
3.6.1	Gefügearten der Eisenwerkstoffe	291	3.9.8	Weiterverarbeitung der Kunststoffe	331
3.6.2	Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm	292	3.9.9	Prüfung der Kunststoffe	332
3.6.3	Gefüge und Kristallgitter bei Erwärmung	293	3.10	Verbundwerkstoffe	335
3.6.4	Glühen	294	3.11	Umweltproblematik der Werk- und Hilfsstoffe	339
3.6.5	Härten	295			
3.6.6	Vergüten	299			

4.1	Einteilung der Maschinen	341	4.2.7	Bedienung und Instandhaltung von Maschinen	360
4.1.1	Kraftmaschinen	341	4.3	Maschinenelemente	364
4.1.2	Arbeitsmaschinen	345	4.3.1	Beanspruchung und Festigkeit	364
4.1.3	Datenverarbeitungsanlagen	348	4.3.2	Funktionseinheiten zum Verbinden	366
4.1.4	Fertigungsanlagen	349	4.3.2.1	Gewinde	366
4.2	Funktionseinheiten von Maschinen und Geräten	350	4.3.2.2	Schraubenverbindungen	368
4.2.1	Innerer Aufbau von Maschinen	350	4.3.2.3	Stiftverbindungen	376
4.2.2	Funktionseinheiten einer CNC-Werkzeugmaschine	352	4.3.2.4	Nietverbindungen	378
4.2.3	Funktionseinheiten eines Kraftfahrzeugs	354	4.3.2.5	Welle-Nabe-Verbindungen	380
4.2.4	Funktionseinheiten einer Klimaanlage	355	4.3.3	Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen	384
4.2.5	Sicherheitseinrichtungen an Maschinen	356	4.3.3.1	Reibung und Schmierstoffe	384
4.2.6	Aufstellung von Werkzeugmaschinen	358	4.3.3.2	Lager	387

4.3.3.3	Führungen	395	4.3.5.2	Getriebe	422
4.3.3.4	Federn	398	4.3.5.3	Linearantriebe	427
4.3.4	Funktionseinheiten zur Energieübertragung	400	4.3.6	Optische Bauelemente	429
4.3.4.1	Achsen und Wellen	400	4.4 Montagetechnik		433
4.3.4.2	Dichtungen	402	4.4.1	Montageplanung	433
4.3.4.3	Kupplungen	404	4.4.2	Organisationsformen bei der Montage	434
4.3.4.4	Riementriebe	409	4.4.3	Automatisierung der Montage	434
4.3.4.5	Kettentriebe	411	4.4.4	Montagebeispiele	435
4.3.4.6	Zahnradtriebe	413	4.5 Fertigungseinrichtungen		441
4.3.5	Antriebseinheiten	416	4.5.1	Handhabungseinrichtungen	441
4.3.5.1	Elektromotoren	416	4.5.2	Flexible Fertigungseinrichtungen	445

5.1	Grundbegriffe	451	5.5.2	Elektrische Betriebsmittel	491
5.1.1	Steuerungstechnik	451	5.5.3	Selbsthalteschaltung	492
5.1.2	Regelungstechnik	453	5.5.4	Darstellung elektrischer Kontaktsteuerungen	493
5.2	Grundlagen für die Lösung von Steuerungsaufgaben	457	5.5.5	Beispiele elektrischer Steuerungen	493
5.2.1	Aufbau einer Steuerung	457	5.6	Speicherprogrammierte Steuerungen	495
5.2.2	Bauelemente der Steuerungen	458	5.6.1	Aufbau einer SPS	495
5.2.3	Funktionspläne	464	5.6.2	Arbeitsweise einer SPS	496
5.2.4	Funktionsdiagramme	465	5.6.3	Programmieren einer SPS	497
5.2.5	Schaltpläne	466	5.7	CNC-Steuerungen	503
5.3	Pneumatische Steuerungen	467	5.7.1	Merkmale numerisch gesteuerter Maschinen	503
5.3.1	Bauelemente	467	5.7.2	Koordinaten, Null- und Bezugspunkte	507
5.3.2	Beispiele pneumatischer Steuerungen	476	5.7.3	Steuerungsarten, Korrekturen	509
5.3.3	Elektropneumatische Steuerungen	478	5.7.4	Erstellen von CNC-Programmen	512
5.4	Hydraulische Steuerungen	480	5.7.5	Zyklen und Unterprogramme	517
5.4.1	Bauelemente	480	5.7.6	Programmieren von NC-Drehmaschinen	518
5.4.2	Elektrohydraulische Steuerungen	489	5.7.7	Programmieren von NC-Fräsmaschinen	525
5.5	Elektrische Steuerungen	491	5.7.8	Programmierverfahren	529
5.5.1	Aufbau	491			

6.1 Technische Kommunikation	531	6.2.3	Aufbau eines Computers	536	
6.1.1	Normen und Richtlinien	531	6.2.4	Das Arbeiten am Computer	540
6.1.2	Technische Zeichnungen	532	6.2.5	Programmerstellung	542
6.1.3	Darstellung technischer Zusammenhänge	533	6.2.6	Anwendersoftware	548
6.1.4	Pläne und Protokolle	533	6.2.7	Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen der Computertechnik	550
6.2 Grundlagen der Computertechnik	535	6.2.8	Datenschutz	551	
6.2.1	Arbeitsweise eines Computers	535	6.3 Computerunterstütztes Zeichnen und Konstruieren	552	
6.2.2	Zahlensysteme und Codierung	535			

7.1	Begriffe und Größen der Elektrotechnik	558	7.8	Leiter, Isolatoren, Halbleiter	568
7.2	Wirkungen des elektrischen Stromes	559	7.9	Erzeugung elektrischer Energie	571
7.3	Stromarten	560	7.10	Fehler an elektrischen Anlagen und Schutzmaßnahmen	574
7.4	Verbraucher im Stromkreis	562			
7.5	Leitungen und Sicherungen	565			
7.6	Messen elektrischer Größen	566	Firmenverzeichnis		578
7.7	Magnetismus, Elektromagnetismus	568	Sachwortverzeichnis		581