

Inhaltsverzeichnis

Lernfeldkompass für Industrie- und Werkzeugmechaniker	6	
Lernfeldkompass für Zerspanungs- und Feinwerk-mechaniker	7	
Mathematische und physikalische Begriffe	8	
1 Grundlagen der technischen Mathematik	9	
1.1 Zahlensysteme	9	
1.1.1 Dezimales Zahlensystem	9	
1.1.2 Duales Zahlensystem	9	
1.1.3 Hexadezimales Zahlensystem	10	
1.2 Grundrechnungsarten	11	
1.2.1 Variable	11	
1.2.2 Klammerausdrücke (Klammerterm)	11	
1.2.3 Strich- und Punktrechnungen	11	
1.2.4 Bruchrechnen	14	
1.2.5 Potenzieren	15	
1.2.6 Radizieren	17	
1.3 Technische Berechnungen	19	
1.3.1 Formeln (Größengleichungen)	19	
1.3.2 Zahlenwertgleichungen	19	
1.3.3 Größen und Einheiten	20	
1.3.4 Darstellung großer und kleiner Zahlenwerte	20	
1.3.5 Rechnen mit physikalischen Größen	21	
1.3.6 Umrechnen von Einheiten	21	
1.3.7 Umstellen von Formeln	24	
1.3.8 Technische Berechnungen mit dem Taschen-rechner	27	
1.4 Berechnungen im Dreieck	30	
1.4.1 Lehrsatz des Pythagoras	30	
1.4.2 Winkelfunktionen	33	
• Winkelfunktionen im rechtwinkligen Dreieck	33	
• Winkelfunktionen im schiefwinkligen Dreieck	37	
1.5 Allgemeine Berechnungen	39	
1.5.1 Schlussrechnung (Dreisatzrechnung)	39	
1.5.2 Prozentrechnung	40	
1.5.3 Zeitberechnungen	41	
1.5.4 Winkelberechnungen	42	
1.6 Längen, Flächen, Volumen	44	
1.6.1 Längen	44	
• Teilung gerader Längen	44	
• Kreisumfänge und Kreisteilungen	46	
• Gestreckte und zusammengesetzte Längen	47	
1.6.2 Flächen	48	
• Gerahdlinig begrenzte Flächen	48	
• Kreisförmig begrenzte Flächen	50	
• Zusammengesetzte Flächen	52	
• Verschnitt	53	
1.6.3 Volumen	54	
1.6.4 Masse	55	
1.6.5 Gewichtskraft	55	
1.6.6 Gleichdicke Körper, Masseberechnung mithilfe von Tabellenwerten	57	
1.6.7 Volumenänderung beim Umformen	60	
1.7 Diagramme und Funktionen	61	
1.7.1 Kreisdiagramm	61	
1.7.2 Balkendiagramm	61	
1.7.3 Histogramm und Paretodiagramm	61	
1.7.4 Grafische Darstellungen von Funktionen und Messreihen	62	
2 Mechanik	65	
2.1 Bewegungen	65	
2.1.1 Konstante Bewegungen	65	
• Konstante geradlinige Bewegungen	65	
• Durchschnittsgeschwindigkeit	66	
• Vorschubgeschwindigkeit	68	
• Kreisförmige Bewegungen	68	
2.1.2 Beschleunigte und verzögerte Bewegungen	70	
2.2 Zahnradmaße	72	
2.2.1 Stirnräder mit Geradverzahnung	72	
2.2.2 Stirnräder mit Schrägverzahnung	73	
2.2.3 Achsabstand bei Zahnrädern	74	
2.3 Übersetzungen bei Antrieben	76	
2.3.1 Einfache Übersetzungen	76	
• Zahnradtrieb mit Zwischenrad	77	
• Zahnstangentrieb	77	
2.3.2 Mehrfache Übersetzungen	79	
2.4 Kräfte	81	
2.4.1 Darstellen von Kräften	81	
2.4.2 Grafische Ermittlung von Kräften	81	
• Zusammensetzen von Kräften	81	
• Zerlegen von Kräften	82	
2.4.3 Rechnerische Ermittlung von Kräften	83	
2.5 Hebel	85	
2.5.1 Drehmoment, Hebelgesetz	85	
2.5.2 Lagerkräfte	87	
• Bauteile mit zwei Lagerstellen	87	
• Bauteile mit einer Lagerstelle	87	
2.5.3 Umfangskraft und Drehmoment	89	
2.6 Reibung	91	
2.6.1 Haft- und Gleitreibung	91	
2.6.2 Rollreibung	91	
2.7 Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	93	
2.7.1 Mechanische Arbeit	93	
• Hubarbeit	93	
• Reibungsarbeit	93	
• Feder-Spannarbeit	93	
2.7.2 Mechanische Energie	94	
• Potentielle Energie	94	
• Kinetische Energie	94	
2.7.3 Mechanische Leistung	96	
• Mechanische Leistung, allgemein	96	
• Leistung bei Drehbewegung	96	
2.7.4 Wirkungsgrad	97	
2.8 Einfache Maschinen	100	
2.8.1 Schiefe Ebene	100	
2.8.2 Keil	100	
2.8.3 Schraube	102	
3 Prüftechnik und Qualitätsmanagement	103	
3.1 Maßtoleranzen und Passungen	103	
3.1.1 Maßtoleranzen	103	
3.1.2 Passungen	105	
3.1.3 ISO-Passungen	106	
3.2 Qualitätsmanagement	109	
3.2.1 Prozesskennwerte aus Stichprobenprüfung	109	
• Median-, Modal-, arithmetischer Mittelwert	109	
• Spannweite	110	
• Standardabweichung	110	
• Urliste, Strichliste, Häufigkeitsverteilung, Histo-gramm	111	
• Summenhäufigkeit	111	
• Wahrscheinlichkeitsnetz	112	
3.2.2 Statistische Berechnungen mit dem Taschen-rechner	112	
3.2.3 Maschinen- und Prozessfähigkeit	114	
• Maschinenfähigkeit	114	
• Prozessfähigkeit	115	
3.2.4 Statistische Prozesslenkung mit Qualitätsregel-karten	118	
• Urliste und Urwertkarte	118	
• Histogramm der Häufigkeitsverteilung	118	
• Qualitätsregelkarte	119	
• Mittelwert-Standardabweichungskarte	119	
• Median-Spannweitenkarte	120	
• Prozessbewertung	120	
4 Fertigungstechnik und Fertigungsplanung	122	
4.1 Spanende Fertigung	122	
4.1.1 Drehen	122	
• Schnittdaten, Anzahl der Schnitte	122	
• Drehzahl	123	
• Schnittkraft	124	
• Schnittleistung und Antriebsleistung	125	
• Rautiefe	127	
• Hauptnutzungszeit mit konstanter Drehzahl	128	
4.1.2 Bohren	130	
• Schnittdaten und Drehzahl	130	
• Schnittkraft	131	
• Schnittleistung	132	
• Hauptnutzungszeit (Bohren, Senken, Reiben)	133	
4.1.3 Fräsen	135	
• Schnittdaten	135	

• Schnittkraft	136	• Luftdruck, absoluter Druck, Überdruck	218
• Schnittleistung und Antriebsleistung	137	• Kolbenkräfte	219
• Hauptnutzungszeit	139	6.1.2 Prinzip der hydraulischen Presse	222
4.1.4 Indirektes Teilen	141	• Kolbenkräfte und Kolbenflächen	222
4.1.5 Schleifen	143	• Kolbenwege und Kolbenflächen	222
• Hauptnutzungszeit beim Längs-Rundschleifen	143	6.1.3 Kolben- und Durchflussgeschwindigkeiten	224
• Hauptnutzungszeit beim Umfangs-Planschleifen	145	6.1.4 Leistungsberechnung in der Hydraulik	226
4.1.6 Koordinaten in NC-Programmen	147	6.1.5 Luftverbrauch in der Pneumatik	228
• Geometrische Grundlagen	147	6.2 Logische Verknüpfungen	230
• Koordinatenmaße	149	6.2.1 Grundfunktionen	230
4.1.7 Hauptnutzungszeit beim Abtragen und Schneiden	153	6.2.2 Grundverknüpfungen	231
4.1.8 Kegelmaße	155	6.2.3 Verknüpfungen mehrerer logischer Grundfunktionen	232
4.2 Trennen durch Schneiden	157	6.2.4 Speichern von Signalen, Selbsthalteschaltungen	234
4.2.1 Schneidspalt	157	7 Elektrotechnik	237
4.2.2 Streifenmaße und Streifenausnutzung	159	7.1 Ohmsches Gesetz	237
4.3 Umformen	161	7.2 Leiterwiderstand	238
4.3.1 Biegen	161	7.3 Temperaturabhängige Widerstände	239
• Zuschnittermittlung	161	7.4 Schaltung von Widerständen	240
• Rückfederung	163	• Reihenschaltung von Widerständen	240
4.3.2 Tiefziehen	165	• Parallelschaltung von Widerständen	241
• Zuschnittdurchmesser	165	• Gemischte Schaltung von Widerständen	242
• Ziehstufen und Ziehverhältnisse	166	7.5 Elektrische Leistung bei Gleichspannung	244
4.4 Exzenter- und Kurbelpressen	168	7.6 Wechselspannung und Wechselstrom	246
4.4.1 Pressenauswahl	168	• Periodendauer, Frequenz und Kreisfrequenz	246
4.4.2 Schneidearbeit	168	• Momentanwert von Spannung bzw. Strom	246
4.5 Spritzgießen	170	• Effektivwert und Maximalwert von Spannung und Strom	247
4.5.1 Schwindung	170	7.7 Elektrische Leistung bei Wechselstrom und bei Drehstrom	249
4.5.2 Kühlung	171	• Wirkungsgrad	249
4.5.3 Dosierung der Formmasse	172	7.8 Elektrische Arbeit und Energiekosten	251
4.5.4 Kräfte	173	7.9 Transformator	252
4.6 Fügen	175	8 Aufgaben zur Wiederholung und Vertiefung	253
4.6.1 Schraubenverbindung	175	Lernfeldkompass	253
• mit axialer Betriebskraft	175	8.1 Lehrsatz des Pythagoras, Winkelfunktionen	254
• ohne Betriebskraft	177	8.2 Längen, Flächen, Volumen, Masse und Gewichtskraft	255
4.6.2 Schmelzschweißen	179	8.3 Dreh- und Längsbewegungen, Getriebe	256
• Nahtquerschnitt und Elektrodenbedarf	179	8.4 Kräfte, Arbeit und Leistung	257
4.7 Fertigungsplanung	182	8.5 Kräfte, Flächenpressung; Kennwerte	258
4.7.1 Standgrößen (Standzeit, Standmenge, Standweg, Standvolumen)	182	8.6 Kräfte an Bauteilen	259
4.7.2 Durchlaufzeit, Belegungszeit	183	8.7 Maßtoleranzen, Passungen und Teilen	260
4.7.3 Auftragszeit	186	8.8 Qualitätsmanagement 1	261
4.7.4 Kostenrechnung	188	8.9 Qualitätsmanagement 2	262
• Einfache Kalkulation	188	8.10 Spanende Fertigung 1 (Bohren, Senken, Reiben)	264
• Erweiterte Kalkulation	188	8.11 Spanende Fertigung 2 (Drehen, Fräsen, Schleifen)	265
4.7.5 Maschinenstundensatz	192	8.12 CNC-Technik	267
4.7.6 Deckungsbeitrag	194	8.13 Schneiden und Umformen	268
4.7.7 Lohnberechnung	196	8.14 Fügen: Schraub-, Stift-, Passfeder- und Lötverbindungen	269
5 Werkstofftechnik	199	8.15 Wärmeausdehnung und Wärmemenge	270
5.1 Wärmetechnik	199	8.16 Pneumatik und Hydraulik	271
5.1.1 Temperatur	199	8.17 Elektrotechnik: Grundlagen	273
5.1.2 Längen- und Volumenänderung	199	8.18 Elektrotechnik: Leistung und Wirkungsgrad	274
5.1.3 Schwindung beim Gießen	200	8.19 Elektrische Antriebe und Steuerungen	275
5.1.4 Wärmemenge	202	8.20 Kostenrechnung	276
• Wärmemenge beim Erwärmen und Abkühlen	202	9 Projektaufgaben	277
• Schmelzwärme	202	9.1 Vorschubantrieb einer CNC-Fräsmaschine	277
5.2 Werkstoffprüfung	204	9.2 Hubeinheit	280
5.2.1 Zugversuch	204	9.3 Zahnrädpumpe	283
• Kraft-Verlängerungs-Diagramm	204	9.4 Hydraulische Spannklaue	286
• Werkstoffkennwerte	204	9.5 Folgeschneidwerkzeug	289
• Spannungs-Dehnungs-Diagramm	205	9.6 Tiefziehwerkzeug	292
• Dehngrenze	205	9.7 Spritzgießwerkzeug	295
5.2.2 Elastizitätsmodul und Hookesches Gesetz	207	9.8 Qualitätsmanagement am Beispiel eines Stirnradgetriebes	298
• bei Zugbeanspruchung	207	9.9 Pneumatische Steuerung	301
• bei Federn	208	9.10 Elektropneumatik – Sortieren von Materialien	304
5.3 Festigkeitsberechnungen	210	9.11 Zerspanungstechnik	307
5.3.1 Beanspruchung auf Zug	210	10 Sachwortverzeichnis	310
5.3.2 Beanspruchung auf Druck	212		
5.3.3 Beanspruchung auf Flächenpressung	213		
5.3.4 Beanspruchung auf Abscherung, Schneiden von Werkstoffen	214		
5.3.5 Beanspruchung auf Biegung	216		
• Biegespannung	216		
• Biegemoment	216		
• Axiales Widerstandsmoment	216		
6 Automatisierungstechnik	218		
6.1 Pneumatik und Hydraulik	218		
6.1.1 Druck und Kolbenkräfte	218		
• Druckarten, Druckeinheiten	218		