

# Inhaltsverzeichnis

Lernfelder für Industrie- und Werkzeugmechaniker ..... 6  
Lernfelder für Zerspanungs- und Feinwerkmechaniker ..... 7  
Mathematische und physikalische Begriffe ..... 8

Teil A – Fachrechnen		
<b>Technische Mathematik</b>		
<b>Zahlensysteme</b> .....	9	
Dezimals Zahlensystem .....	9	
Duales (binäres) Zahlensystem .....	9	
Hexadezimals Zahlensystem .....	10	
<b>Grundrechnungsarten</b> .....	11	
Variable .....	11	
Klammerausdrücke (Klammerterm) .....	11	
Runden .....	11	
Strich- und Punktrechnungen .....	11	
Bruchrechnen .....	14	
Potenzieren .....	15	
Radizieren (Wurzelziehen) .....	17	
<b>Allgemeine Berechnungen</b> .....	19	
Schlussrechnung (Dreisatzrechnung) .....	19	
Prozentrechnung .....	20	
Zeitberechnungen .....	21	
Winkelberechnungen .....	22	
<b>Technische Berechnungen</b> .....	24	
Formeln (Größengleichungen) .....	24	
Zahlenwertgleichungen .....	24	
Größen und Einheiten .....	25	
Darstellung größer und kleiner Zahlenwerte .....	25	
Rechnen mit physikalischen Größen .....	26	
Umrechnen von Einheiten .....	26	
Umstellen von Formeln .....	29	
Technische Berechnungen mit dem Taschenrechner .....	32	
<b>Berechnungen im Dreieck</b> .....	35	
Lehrsatz des Pythagoras .....	35	
Winkelfunktionen .....	38	
<b>Längen, Flächen, Volumen, Gewichtskraft</b> .....	44	
Längen und Teilung .....	44	
Flächen und Verschnitt .....	48	
Volumen .....	54	
Masse und Dichte .....	55	
Gleichdicke Körper, Masseberechnung mithilfe von Tabellenwerten .....	57	
Volumenänderung beim Umformen .....	60	
<b>Diagramme und Funktionen</b> .....	61	
Kreisdiagramm .....	61	
Balkendiagramm .....	61	
Histogramm und Paretodiagramm .....	61	
Grafische Darstellungen von Funktionen und Messreihen .....	62	
<b>Technische Physik</b>		
<b>Bewegungen</b> .....	65	
Konstante Bewegungen .....	65	
Beschleunigte und verzögerte Bewegungen .....	70	
<b>Kräfte</b> .....	72	
Darstellen von Kräften .....	72	
Grafische Ermittlung von Kräften .....	72	
Rechnerische Ermittlung von Kräften .....	74	
Beschleunigungskraft .....	76	
Gewichtskraft .....	76	
Drehmoment, Hebelgesetz .....	78	
Lagerkräfte .....	80	
Umfangskraft und Drehmoment .....	82	
Reibung .....	84	
<b>Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad</b> .....	86	
Mechanische Arbeit .....	86	
Mechanische Energie .....	87	
Mechanische Leistung .....	89	
Wirkungsgrad .....	90	
Einfache Maschinen .....	93	
<b>Rollen und Flaschenzüge</b> .....	96	
<b>Fluidmechanik und Automation</b> .....	97	
Druck – Einheiten und Druckarten .....	97	
Kolbenkraft in Pneumatik und Hydraulik .....	98	
Luftverbrauch in der Pneumatik .....	101	
Hydrostatik – Prinzip der hydraulischen Presse .....	103	
Hydrodynamik – Volumenstrom .....	105	
Leistungsberechnung in der Hydraulik .....	107	
Logische Verknüpfungen .....	109	
<b>Werkstoffprüfung</b> .....	116	
Zugversuch .....	116	
Elastizitätsmodul und Hookesches Gesetz .....	119	
<b>Festigkeitslehre</b> .....	122	
Beanspruchung auf Zug .....	122	
Beanspruchung auf Druck .....	124	
Beanspruchung auf Flächenpressung .....	125	
Beanspruchung auf Abscherung, Schneiden von Werkstoffen .....	126	
Beanspruchung auf Biegung .....	128	
Beanspruchung auf Torsion (Verdrehung) .....	130	
<b>Wärmelehre</b> .....	132	
Temperatur .....	132	
Längen- und Volumenänderung .....	132	
Schwindung beim Gießen .....	133	
Wärmemenge .....	135	
Zustandsänderung idealer Gase .....	138	
<b>Elektrotechnik</b> .....	140	
Ohmsches Gesetz .....	140	
Leiterwiderstand .....	141	
Temperaturabhängige Widerstände .....	142	
Schaltung von Widerständen .....	143	
Elektrische Leistung bei Gleichspannung .....	147	
Wechselspannung und Wechselstrom .....	149	
Elektrische Leistung bei Wechselstrom und bei Drehstrom .....	152	
Elektrische Arbeit und Energiekosten .....	154	
Transformator .....	155	
<b>Prüftechnik und Qualitätsmanagement</b>		
<b>Maßtoleranzen und Passungen</b> .....	156	
Maßtoleranzen .....	156	
Allgemeintoleranzen .....	157	
Passungen .....	159	
ISO-Passungen .....	160	
<b>Qualitätsmanagement</b> .....	163	
Prozesskennwerte aus Stichprobenprüfung .....	163	
Statistische Berechnungen mit dem Taschenrechner .....	167	
Maschinen- und Prozessfähigkeit .....	169	
Statistische Prozesslenkung mit Qualitätsregelkarten .....	173	
<b>Maschinenelemente</b>		
<b>Zahnradmaße</b> .....	177	
Stirnräder mit Geradzahnung .....	177	
Stirnräder mit Schrägzahnung .....	178	
Achsabstand bei Zahnradern .....	179	
<b>Übersetzungen bei Antrieben</b> .....	181	
Einfache Übersetzungen .....	181	
Mehrfache Übersetzungen .....	184	
<b>Welle-Nabe-Verbindung</b> .....	186	
Passfederverbindung .....	186	
<b>Schraubenverbindung</b> .....	188	
Schraubenverbindungen mit axialer Betriebskraft $F_B$ .....	188	
Schraubenverbindungen ohne Betriebskraft .....	190	
<b>Fertigungsplanung</b>		
<b>Standgrößen (Standzeit, Standmenge, Standweg, Standvolumen)</b> .....	192	
<b>Durchlaufzeit, Belegungszeit</b> .....	193	
<b>Auftragszeit</b> .....	196	
<b>Kostenrechnung</b> .....	198	
<b>Maschinenstundensatz</b> .....	202	
<b>Deckungsbeitrag (Teilkostenrechnung)</b> .....	204	
<b>Lohnberechnung</b> .....	206	

<b>Fertigungstechnik</b>		
<b>Drehen</b> .....	209	
Schnittdaten und Anzahl der		
Schnitte beim Drehen .....	209	
Drehzahl beim Drehen .....	210	
Schnittkraft beim Drehen .....	211	
Schnittleistung und Antriebs-		
leistung beim Drehen .....	212	
Rautiefe .....	214	
Hauptnutzungszeit beim Drehen		
mit konstanter Drehzahl .....	215	
Kegelmaße .....	217	
<b>Fräsen (Stirnfräsen)</b> .....	219	
Schnittdaten und Drehzahl für das		
Stirnfräsen .....	219	
Schnittkraft beim Fräsen (Stirn-		
fräsen) .....	220	
Schnittleistung und Antriebs-		
leistung beim Fräsen .....	221	
Hauptnutzungszeit beim Fräsen ..	223	
<b>Bohren</b> .....	225	
Schnittdaten und Drehzahl beim		
Bohren .....	225	
Schnittkraft beim Bohren .....	226	
Schnittleistung und Antriebs-		
leistung beim Bohren .....	227	
Hauptnutzungszeit beim Bohren,		
Senken, Reiben .....	228	
<b>Schleifen</b> .....	230	
Hauptnutzungszeit beim Längs-		
Rundschleifen .....	230	
Hauptnutzungszeit beim		
Umfangs-Planschleifen .....	232	
<b>Indirektes Teilen</b> .....	234	
<b>Koordinaten in NC-Programmen</b> ..	236	
Geometrische Grundlagen .....	236	
<b>Abtragen und Schneiden, Haupt-</b>		
<b>nutzungszeit</b> .....	242	
<b>Trennen durch Schneiden</b> .....	244	
Schneidspalt .....	244	
Streifenmaße und Streifenaus-		
nutzung .....	246	
<b>Biegen</b> .....	248	
Zuschnitttermittlung .....	248	
Rückfederung .....	250	
<b>Tiefziehen</b> .....	252	
Zuschnittdurchmesser .....	252	
Ziehstufen und Ziehverhältnisse ..	253	
<b>Exzenter- und Kurbelpressen</b> .....	255	
Pressenauswahl .....	255	
Schneidarbeit .....	255	
<b>Spritzgießen</b> .....	257	
Schwindung .....	257	
Kühlung .....	258	
Dosierung der Formmasse .....	259	
Kräfte .....	260	
<b>Schmelzschweißen</b> .....	262	
Nahtquerschnitt und Elektroden-		
bedarf beim Lichtbogenschweißen	262	

Teil B – Simulationsaufgaben

Konstante geradlinige		
Bewegungen .....	265	
Konstante kreisförmige		
Bewegungen .....	266	
Hebelgesetz .....	267	
Schiefe Ebene .....	268	
Druck und Kolbenkraft .....	269	
Hydraulische Presse .....	270	
Ohmsches Gesetz .....	271	
Reihenschaltung und Parallel-		
schaltung von Widerständen .....	272	
Gemischte Schaltung von Wider-		
ständen .....	273	
ISO-Toleranzen .....	274	
ISO-Passungen .....	275	
Einfache Übersetzungen .....	276	
Biegen .....	277	

Teil C – Vertiefungsaufgaben

<b>Lernfeldkompass</b> .....	278	
Berechnungen im Dreieck .....	279	
Längen, Flächen, Volumen, Masse		
und Gewichtskraft .....	280	
Bewegungen, Übersetzungen ..	281	
Kräfte, Arbeit, Leistung,		
Wirkungsgrad .....	282	
Kräfte, Flächenpressung,		
Kennwerte .....	283	
Kräfte an Bauteilen .....	284	
Maßtoleranzen, Passungen und		
Teilen .....	285	
Statistische Auswertungen .....	286	
Maschinen- und Prozessfähigkeit ..	288	
Bohren, Senken, Reiben .....	289	
Drehen, Fräsen, Schleifen .....	290	
Koordinaten in NC-Programmen ..	292	
Schneiden und Umformen .....	293	
Schraub-, Stift-, Passfeder- und		
Lötverbindungen .....	294	
Wärmeausdehnung und Wärme-		
menge .....	295	
Hydraulik und Pneumatik .....	296	
Grundlagen der Elektrotechnik ..	298	
Elektrische Leistung und		
Wirkungsgrad .....	299	
Elektrische Antriebe und Steue-		
rungen .....	300	
Kalkulation .....	301	

Teil D – Projektaufgaben

<b>Papierlocher</b> .....	302	
<b>Vorschubantrieb einer</b>		
<b>CNC-Fräsmaschine</b> .....	304	
<b>Hubeinheit</b> .....	308	
<b>Zahnradpumpe</b> .....	311	
<b>Hydraulische Spannklau</b> e .....	314	
<b>Folgeschneidwerkzeug</b> .....	317	
<b>Tiefziehwerkzeug</b> .....	320	
<b>Spritzgießwerkzeug</b> .....	323	
<b>Qualitätsmanagement</b> .....	326	
<b>Pneumatische Steuerung</b> .....	329	
<b>Elektropneumatik – Sortieren von</b>		
<b>Materialien</b> .....	332	
<b>Frästeil Spannplatte</b> .....	335	
<b>Drehteil Ritzelwelle</b> .....	338	

Anhang: Referenznorm DIN EN 81346-2 .....	341
Sachwortverzeichnis .....	342