



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

J. Burmester J. Dillinger W. Escherich R. Gomeringer B. Schellmann C. Scholer

Lösungsheft zum Rechenbuch Metall

Gültig ab 33. Auflage

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

Europa-Nr.: 10501

Autoren:

Burmester, Jürgen	Dipl.-Ing., Oberstudienrat	Neheim
Dillinger, Josef	Studiendirektor	München
Escherich, Walter	Studiendirektor	München
Gomeringer, Roland	Dipl.-Gwl., Studiendirektor	Balingen
Schellmann, Bernhard	Oberstudienrat	Kißlegg
Scholer, Claudius	Dipl.-Ing., Dipl.-Gwl., Studiendirektor	Metzingen

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Claudius Scholer, Metzingen

Bildentwürfe: Die Autoren

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Hinweise:

1. Die Bezeichnung der Lösungen erfolgt jeweils durch eine Zahlengruppe, gebildet aus der Seitennummer der betreffenden Aufgabe im Rechenbuch Metall und aus der Aufgabennummer.
So bedeutet z. B. **12/3**: Rechenbuch Metall, Seite 12, Aufgabe 3.
2. Bei der Beurteilung von Aufgaben, in denen der Wert π vorkommt, ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse mit dem Taschenrechner berechnet wurden. Dabei wurde für π der Wert 3,141592654 benutzt.
Die Ergebnisse der Aufgaben wurden sinnvoll auf- bzw. abgerundet.
Bei Arbeitszeitberechnungen wurden die berechneten Endwerte grundsätzlich auf volle Minuten aufgerundet.

ab 33. Auflage 2020

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-1778-9

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2020 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Ertstadt

Umschlag: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlagfoto: Sauter Feinmechanik GmbH, 72555 Metzingen

Druck: Medienhaus Plump GmbH, 53619 Rheinbreitbach

Inhaltsverzeichnis zum Lösungsheft

Teil A – Fachrechnen

Technische Mathematik

Zahlensysteme	5
Grundrechnungsarten	5
Gemischte Punkt- und Strichrechnungen	5
Bruchrechnen	6
Potenzieren und Radizieren (Wurzelziehen)	6
Allgemeine Berechnungen	7
Schlussrechnung	7
Prozentrechnung	8
Zeitberechnungen	9
Winkelberechnungen	10
Technische Berechnungen	11
Umrechnung von Einheiten und Rechnen mit physikalischen Größen	11
Umstellen von Formeln	12
Technische Berechnungen mit dem Taschen- rechner	14
Berechnungen im Dreieck	16
Lehrsatz des Pythagoras	16
Winkelfunktionen	18
Längen, Flächen, Volumen, Gewichtskraft	22
Längen und Teilung	22
Flächen und Verschnitt	25
Volumen, Masse und Gewichtskraft	30
Gleichdicke Körper, Masseberechnung mithilfe von Tabellenwerten	31
Volumenänderung beim Umformen	35
Diagramme und Funktionen	36
Technische Physik	
Bewegungen	40
Konstante Bewegungen	40
Beschleunigte und verzögerte Bewegungen	42
Kräfte	44
Drehmoment, Hebelgesetz	53
Lagerkräfte	54
Umfangskraft und Drehmoment	57
Reibung	59
Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	60
Mechanische Arbeit und Energie	60
Mechanische Leistung und Wirkungsgrad	62
Einfache Maschinen	64
Schiefe Ebene	64
Keil	65
Schraube	65
Flaschenzug	66
Fluidmechanik und Automation	66
Druck und Kolbenkraft	66
Luftverbrauch in der Pneumatik	69
Hydrostatik – Prinzip der hydraulischen Presse ..	70
Hydrodynamik – Volumenstrom	71

Leistungsberechnung in der Hydraulik	73
Logische Verknüpfungen	74
Speichern von Signalen – Selbsthalteschaltungen	77
Werkstoffprüfung	79
Zugversuch	79
Elastizitätsmodul und Hookesches Gesetz	80
Festigkeitslehre	81
Beanspruchung auf Zug	81
Beanspruchung auf Druck	82
Beanspruchung auf Flächenpressung	83
Beanspruchung auf Abscherung, Schneiden von Werkstoffen	84
Beanspruchung auf Biegung	85
Beanspruchung auf Torsion	86
Wärmelehre	88
Temperatur, Längen- und Volumenänderung, Schwindung	88
Wärmemenge	89
Elektrotechnik	91
Ohmsches Gesetz	91
Leiterwiderstand	92
Temperaturabhängige Widerstände	93
Schaltung von Widerständen	93
Elektrische Leistung bei Gleichspannung	97
Wechselspannung und Wechselstrom	99
Elektrische Leistung bei Wechselstrom und bei Drehstrom	102
Elektrische Arbeit und Energiekosten	103
Transformator	104

Prüftechnik und Qualitätsmanagement

Maßtoleranzen und Passungen	105
Maßtoleranzen	105
Passungen	106
Qualitätsmanagement	109
Prozesskennwerte aus Stichprobenprüfung	110
Maschinen- und Prozessfähigkeit	116
Statistische Prozesslenkung mit Qualitätsre- gelkarten	118

Maschinenelemente

Zahnradmaße	122
Zahnradmaße und Achsabstände	122
Übersetzungen bei Antrieben	123
Einfache Übersetzungen	123
Mehrfache Übersetzungen	125
Passfederverbindung	127
Schraubenverbindung	128

Fertigungsplanung

Standgrößen (Standzeit, Standmenge, Standweg, Standvolumen)	130
Durchlaufzeit, Belegungszeit	131
Auftragszeit	133

Kostenrechnung	135	Hebelgesetz	178
Maschinenstundensatz	137	Schiefe Ebene	179
Deckungsbeitrag	139	Druck und Kolbenkraft	180
Lohnberechnung	141	Hydraulische Presse	181
Fertigungstechnik		Ohmsches Gesetz	182
Drehen	143	Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen	184
Schnittdaten, Drehzahl und Anzahl der Schnitte	143	Gemischte Schaltungen von Widerständen	186
Schnittkraft und Schnittleistung	144	ISO-Toleranzen	187
Rautiefe	146	ISO-Passungen	188
Hauptnutzungszeit	146	Einfache Übersetzungen	190
Kegelmaße	148	Biegen	191
Fräsen	149	Teil C – Vertiefungsaufgaben	
Schnittdaten, Drehzahl, Vorschub und Vorschubgeschwindigkeit	149	Berechnungen im Dreieck	193
Schnittkraft und Schnittleistung	150	Längen, Flächen, Volumen, Masse und Gewichtskraft	194
Hauptnutzungszeit	150	Bewegungen, Übersetzungen	195
Bohren	152	Kräfte, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	196
Schnittdaten, Schnittkraft und Schnittleistung	152	Kräfte, Flächenpressung, Kennwerte	198
Hauptnutzungszeit beim Bohren, Reiben, Senken	153	Kräfte an Bauteilen	200
Schleifen	155	Maßtoleranzen, Passungen und Teilen	201
Hauptnutzungszeit beim Längs-Rundschleifen	155	Statistische Auswertungen	202
Hauptnutzungszeit beim Umfangs-Planschleifen	155	Maschinen- und Prozessfähigkeit	208
Indirektes Teilen	156	Bohren, Senken, Reiben	210
Koordinaten in NC-Programmen	158	Drehen, Fräsen, Schleifen	211
Geometrische Grundlagen	158	Koordinaten in NC-Programmen	214
Koordinatenmaße	159	Schneiden und Umformen	216
Abtragen und Schneiden, Hauptnutzungszeit . . .	163	Schraub-, Stift-, Passfeder- und Lötverbindungen	218
Trennen durch Schneiden	165	Wärmeausdehnung und Wärmemenge	220
Schneidspalt	165	Hydraulik und Pneumatik	221
Streifenmaße und Streifenausnutzung	166	Grundlagen der Elektrotechnik	223
Biegen	167	Elektrische Leistung und Wirkungsgrad	224
Zuschnittmittlung bei Biegeteilen	167	Elektrische Antriebe und Steuerungen	225
Rückfederung beim Biegen	167	Kalkulation	226
Tiefziehen	169	Teil D – Projektaufgaben	
Zuschnittdurchmesser, Ziehstufen und Ziehverhältnisse	169	Vorschubantrieb einer CNC-Fräsmaschine	229
Exzenter- und Kurbelpressen	171	Hubeinheit	231
Spritzgießen	172	Zahnradpumpe	234
Schwindung, Kühlung, Dosierung der Formmassen, Kräfte	172	Hydraulische Spannklaue	236
Schmelzschweißen	174	Folgeschneidwerkzeug	241
Nahtquerschnitt und Elektrodenbedarf beim Lichtbogenschweißen	174	Tiefziehwerkzeug	245
Teil B – Simulationsaufgaben		Spritzgießwerkzeug	248
Konstante geradlinige Bewegung	176	Qualitätsmanagement	249
Konstante kreisförmige Bewegung	177	Pneumatische Steuerung	255
		Elektropneumatik – Sortieren von Materialien	260
		Frästeil Spannplatte	267
		Drehteil Ritzelwelle	272