



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

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

Lösungsheft zum Rechenbuch Metall

Gültig ab 32. Auflage

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

Europa-Nr.: 10501

Autoren:

Burmester, Jürgen	Dipl.-Ing., Studienrat	Soest
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 32. Auflage 2016, korrigierter Nachdruck 2018

Druck 5 4 3

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

ISBN 978-3-8085-1982-0

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

© 2016 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

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

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

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	6
Allgemeine Berechnungen	7
Schlussrechnung	7
Prozentrechnung	8
Zeitberechnungen	9
Winkelberechnungen	10

Technische Berechnungen

Umrechnen von Einheiten und Rechnen mit physikalischen Größen	11
Umstellen von Formeln	12
Technische Berechnungen mit dem Taschenrechner	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
Kräfte	44
Drehmoment, Hebelgesetz	53
Lagerkräfte	54
Umfangskraft und Drehmoment	57
Reibung	59

Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad

Mechanische Arbeit und Energie	60
Mechanische Leistung und Wirkungsgrad	62
Einfache Maschinen	64

Fluidmechanik und Automation

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 und Festigkeitslehre

Zugversuch	79
Elastizitätsmodul und Hookesches Gesetz	80
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

Temperatur, Längen- und Volumenänderung, Schwindung	88
Wärmemenge	89

Elektrotechnik

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 Qualitätsregelkarten	118

Maschinenelemente

Zahnradmaße	122
Zahnradmaße und Achsabstände	122

Übersetzungen bei Antrieben	123
Einfache Übersetzungen	123
Mehrfache Übersetzungen	125

Schraubenverbindung

Fertigungsplanung	
Standgrößen	128
Durchlaufzeit, Belegungszeit	129
Auftragszeit	131
Kostenrechnung	133
Maschinenstundensatz	135
Deckungsbeitrag	137
Lohnberechnung	139

Fertigungstechnik

Drehen	141
Schnittdaten, Drehzahl und Anzahl der Schnitte .	141
Schnittkraft und Schnittleistung.....	142
Rautiefe.	144
Hauptnutzungszeit.....	144
Kegelmaße.....	146
Fräsen	147
Schnittdaten, Drehzahl, Vorschub und Vorschubgeschwindigkeit.....	147
Schnittkraft und Schnittleistung.....	148
Hauptnutzungszeit.....	148
Bohren	150
Schnittdaten, Schnittkraft und Schnittleistung ..	150
Hauptnutzungszeit beim Bohren, Reiben, Senken .	151
Schleifen	153
Hauptnutzungszeit beim Längs-Rundschleifen...	153
Hauptnutzungszeit beim Umfangs-Planschleifen.	153
Indirektes Teilen	154
Koordinaten in NC-Programmen	156
Geometrische Grundlagen	156
Koordinatenmaße	157
Abtragen und Schneiden, Hauptnutzungszeit ..	161
Trennen durch Schneiden	163
Schneidspalt.....	163
Streifenmaße und Streifenausnutzung	164
Biegen	165
Zuschnittermittlung bei Biegeteilen.....	165
Rückfederung beim Biegen.....	165
Tiefziehen	167
Zuschnitttdurchmesser, Ziehstufen und Ziehverhältnisse	167
Exzenter- und Kurbelpressen	169
Spritzgießen	170
Schwindung, Kühlung, Dosierung der Form- massen, Kräfte	170
Schmelzschweißen	172
Nahtquerschnitt und Elektrodenbedarf beim Lichtbogenschweißen	172

Teil B – Vertiefungsaufgaben

Berechnungen im Dreieck.....	174
Längen, Flächen, Volumen, Masse und Gewichtskraft.....	175
Bewegungen, Übersetzungen	176
Kräfte, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	177
Kräfte, Flächenpressung, Kennwerte.....	179
Kräfte an Bauteilen	181
Maßtoleranzen, Passungen und Teilen	182
Statistische Auswertungen.....	183
Maschinen- und Prozessfähigkeit.....	189
Bohren, Senken, Reiben	191
Drehen, Fräsen, Schleifen.....	192
Koordinaten in NC-Programmen	195
Schneiden und Umformen	197
Schraub-, Stift-, Passfeder- und Lötverbindungen.	199
Wärmeausdehnung und Wärmemenge	201
Hydraulik und Pneumatik	202
Grundlagen der Elektrotechnik.....	204
Elektrische Leistung und Wirkungsgrad	205
Elektrische Antriebe und Steuerungen	206
Kalkulation	207

Teil C – Projektaufgaben

Vorschubantrieb einer CNC-Fräsmaschine	210
Hubeinheit	212
Zahnradpumpe	215
Hydraulische Spannklaue	217
Folgeschneidwerkzeug	222
Tiefziehwerkzeug	226
Spritzgießwerkzeug	229
Qualitätsmanagement.....	230
Pneumatische Steuerung	236
Elektropneumatik – Sortieren von Materialien ..	241
Frästeil Spannplatte	248
Dreiteil Ritzelwelle	253