



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Trainer Tabellenbuch Metall

Fit in der Anwendung

4. Auflage

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

Europa-Nr.: 14030

Autoren:

Marcus Molitor Warstein-Belecke
Volker Tammen Wiefelstede

Lektorat:

Roland Gomeringer Meßstetten

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Maßgebend für die Anwendung der Normen und der anderen Regelwerke sind deren neueste Ausgaben. Sie können durch die Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

Inhalte des Kapitels „Programmaufbau bei CNC-Maschinen nach PAL“ richten sich nach Veröffentlichungen der PAL-Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle der IHK Region Stuttgart.

4. Auflage 2022

Druck 6 5 4 3 2 1

Alle Drucke dieser Auflage sind im Unterricht nebeneinander einsetzbar, da sie bis auf korrigierte Druckfehler und kleine Normänderungen unverändert sind.

ISBN 978-3-7585-1202-5

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

© 2022 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
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: RCOM Print GmbH, 97222 Rimpar

Im Rahmen des handlungsorientierten Unterrichts ist das Tabellenbuch Metall eine der Hauptinformationsquellen. Das selbstständige Lernen und Arbeiten erfordert einen sicheren Umgang mit Formeln, Tabellen und Fachinformationen. Dazu gehören neben dem Auffinden von Inhalten auch die Verknüpfung von technischen Werten, die an unterschiedlichen Verweisstellen stehen, sowie der Umgang mit Normen und Normbezeichnungen.

Das vorliegende Buch ist als Arbeits- und Übungsbuch angelegt, um den Umgang mit dem Tabellenbuch Metall zu trainieren und ist in verständlicher Sprache geschrieben. Es soll fit machen in der Anwendung des Tabellenbuches: „Was steht wo?“ Auch das Lösungsheft trägt dazu bei, da es, je nach Intention, sofort vom Schüler als Selbstkontrolle oder gezielt vom Lehrer eingesetzt werden kann.

Da das Tabellenbuch Metall oft für Prüfungen verwendet wird, hat der sichere Umgang damit auch Prüfungsrelevanz. Je schneller das Auffinden von Werten und Sachverhalten, umso mehr Zeit bleibt zur Lösung von Problemen.

Das Trainingsbuch ist an das Tabellenbuch angelehnt und übernimmt dessen Reihenfolge und Inhalte. Es enthält Aufgaben und Fragen zu fast allen Themen des Tabellenbuches. Außerdem werden neben einem Vorspannkapitel zum „Umgang mit Formeln und Tabellen“ am Ende des Arbeitsbuches kleinere Projekte zur Bearbeitung angeboten, wie sie in Lernfeldern, Lernsituationen oder Prüfungen vorkommen.

Fachthemen und Projekte sind jeweils auf einem Blatt mit Vorder- und Rückseite dargestellt.

Zielgruppen dieses Trainingsbuches sind alle Auszubildenden der Metallberufe aus Handwerk und Industrie, wie z. B. Fachwerker der Metalltechnik, Industriemechaniker, Werkzeugmechaniker, Feinwerkmechaniker und Zerspanungsmechaniker oder Technische Produktdesigner. Aber auch Bildungsgänge zur beruflichen Erstqualifizierung, verschiedene Fachschulen, Berufskollegs, Berufsoberschulen und Berufliche Gymnasien wenden das Buch als Übungsmaterial zum Umgang mit dem Tabellenbuch Metall an.

Die Lösungen der Aufgaben werden in einem separaten Lösungsheft angeboten. Dieses beinhaltet die richtige Antwort der Auswahlantworten und bei offenen Fragen eine Lösung mit verkürztem Lösungsweg.

In der **4. Auflage** hat sich am bewährten Aufbau des Buches nichts geändert. Neben redaktionellen Korrekturen wurden der Inhalt des Buches und die Lösungen der Aufgaben an die 49. Auflage des Tabellenbuches Metall angepasst. Neue Normen finden entsprechend Berücksichtigung. Ergänzt wurde das Kapitel **Technische Kommunikation**, dabei wird auf die Neuerungen der Geometrischen Tolerierung eingegangen. Das Kapitel **Fertigungstechnik** erhält Fragen zur Additiven Fertigung und die **Automatisierungstechnik** wird durch Hydraulikpumpen ergänzt.

Hinweise, die zur Verbesserung und Erweiterung dieses Buches beitragen, nehmen wir dankbar entgegen. Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und damit den Autoren unter der Verlagsadresse oder per E-Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de) gerne mitgeteilt werden.

Formeln und Tabellen

Umgang mit Formeln	5
Umgang mit Formeln und Tabellen	9

1 Technische Mathematik

Größen und Einheiten	11
Formeln, Gleichungen und Diagramme	13
Rechnen mit Größen, Prozent- und Zinsrechnung	14
Strahlensatz und Pythagoras	15
Winkelfunktionen, Sinussatz, Kosinussatz	16
Längen und Flächen	17
Volumen und Masse	18

2 Technische Physik

Konstante, beschleunigte und verzögerte Bewegungen ..	19
Konstante und beschleunigte Bewegung	20
Geschwindigkeiten an Maschinen	21
Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften	22
Kräfte, Drehmoment	23
Kräfte, Drehmoment, Mechanische Arbeit	24
Beanspruchung auf Zug und Druck	25
Beanspruchung auf Abscherung	26
Beanspruchung auf Biegung und Torsion	27
Mechanische Arbeit, Energie	28
Einfache Maschinen und Energie	29
Leistung, Wirkungsgrad, Reibung	30
Druck in Flüssigkeiten	31
Wärmetechnik	32
Elektrotechnik	33
Elektrische Arbeit und Leistung	34

3 Technische Kommunikation

Geometrische Grundkonstruktion	35
Zeichnungselemente	36
Darstellungen in Zeichnungen	37
Maßeintragung	38
Geometrische Produktspezifikation	40
Toleranzangaben	41
Maschinenelemente	42
Werkstückelemente	43
Schweißen und Löten	44
Oberflächen	45
Toleranzen und Passungen	46
Geometrische Tolerierung	48

4 Werkstofftechnik

Stoffe	50
Stähle, Bezeichnungssystem	53
Baustähle	54
Einsatzstähle, Vergütungsstähle	55
Werkzeugstähle, Nichtrostende Stähle, Federstähle ..	56
Nitrierstähle, Automatenstähle	57
Bleche, Bänder, Rohre	58
Stabstahl, Winkelstahl	59
Wärmebehandlung von Stählen	60
Gusseisen	62
Gießereitechnik	63
Leichtmetalle	64
Schwermetalle	65
Kunststoffe	66
Werkstoffprüfverfahren	70
Härteprüfung	71

5 Maschinenelemente

Schrauben und Gewinde	72
Schrauben und Senkungen	73
Schraubenfestigkeit	74
Muttern	75
Scheiben	76
Stifte und Bolzen	77
Welle-Nabe-Verbindung	78
Kegelschaft	79
Federn	80
Sonstige Maschinenelemente	81
Antriebs Elemente	82
Übersetzungen	83
Gleitlager	84
Wälzlager	85
Sicherungs- und Dichtelemente	86
Schmierstoffe	87

6 Fertigungstechnik

Industrie 4.0	88
Qualitätsmanagement	89
Produktionsorganisation	93
Auftragszeit, Belegungszeit	94
Kalkulation	95
Instandhaltung	97
Spanende Fertigung	99
Drehen	101
CNC-Drehen	103
Fräsen	105
CNC-Fräsen	107
Bohren, Senken, Reiben	109
Schleifen	111
CNC-Technik	113
Abtragen	115
Trennen durch Schneiden	116
Biegen	117
Tiefziehen	118
Spritzgießen	119
Schmelzschweißen	121
Lichtbogenschweißen	122
Löten und Lötverbindungen	123
Kleben und Klebkonstruktionen	124
Additive Fertigung	125
Gefahren am Arbeitsplatz	126
Gefährliche Stoffe und Gase	128
Symbole zum Arbeitsschutz	129
Grundbegriffe SRT	130
GRAFCET	131
Pneumatische Steuerung	132
Hydraulische Steuerung	134
Hydraulikpumpen	136
Elektrotechnische Schaltungen	137
SPS-Steuerung	139

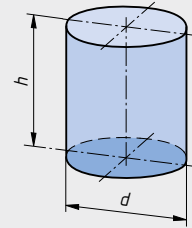
8 Projekte

Technische Kommunikation – Bohrvorrichtung	141
Technische Kommunikation – Gewindebolzen	143
Qualitätsanalyse – Statistische Auswertung	145
Baugruppenmontage – Exzenterpresse	147
Herstellung eines Bolzens	149
Herstellung einer Trägerplatte	151
Tiefziehwerkzeug	153
Automatisierung eines Prüfstandes	155


Umgang mit Formeln

Beispiel 1

Gegeben ist ein Zylinder aus Aluminium mit einem Durchmesser $d = 20 \text{ mm}$ und der Höhe $h = 50 \text{ mm}$. Berechnen Sie die Masse m in kg des Bauteils.




Schritt 1

Im Sachwortverzeichnis  wird unter dem Begriff „Masse, Berechnung“ auf Seite 27 verwiesen. Dort ist folgende Formel zu finden:

$$m = V \cdot \rho$$

Zur Berechnung der Masse benötigt man also das Volumen V und die Dichte ρ .

Schritt 2


Im Sachwortverzeichnis  wird unter dem Begriff „Volumen, Berechnung“ auf Seite 25 verwiesen. Dort ist folgende Formel für die Volumenberechnung eines Zylinders zu finden:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$$

Unter Verwendung der Formel in Kombination mit dem gegebenen Durchmesser $d = 20 \text{ mm}$ und der Höhe $h = 50 \text{ mm}$ kann nun das Volumen des Zylinders berechnet werden.

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot (20 \text{ mm})^2}{4} \cdot 50 \text{ mm} = 15708 \text{ mm}^3 = \mathbf{0,015708 \text{ dm}^3}$$

Schritt 3

Im Sachwortverzeichnis  wird unter dem Begriff „Dichte, Werte“ auf Seite 126 verwiesen. Dort ist in der Tabelle „Stoffwerte von festen Stoffen“ für den Stoff Al, also Aluminium (Al), eine Dichte von $\rho = 2,7 \text{ kg/dm}^3$ aufgeführt.

Schritt 4

Nun sind alle Werte für die Berechnung der Masse mit der Formel aus **Schritt 1** vorhanden. Es ergibt sich folgende Rechnung:

$$m = V \cdot \rho = 0,015708 \text{ dm}^3 \cdot 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = \mathbf{0,042 \text{ kg}}$$

Antwort: Die Masse des Zylinders beträgt $m = 0,042 \text{ kg}$.