



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Trainer Tabellenbuch Metall

Fit in der Anwendung

5. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfer 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 DIN Media 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.

Alle Bilder im Buch ohne Quellenangaben wurden vom Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern oder von den Autoren erstellt und bearbeitet.

5. Auflage 2025

Druck 6 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-7585-1475-3

Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich bitte an produktsicherheit@europa-lehrmittel.de.

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

© 2025 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,
73760 Ostfildern

Umschlagfoto: Sauter Feinmechanik GmbH, 72555 Metzingen; © horizon, KI – stock.adobe.com

Druck: Nikolaus Bastian Druck und Verlag GmbH, 54343 Föhren

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 **5. 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 50. Auflage des Tabellenbuches Metall angepasst. Neue Normen finden entsprechend Berücksichtigung. Ergänzt wurde das Kapitel **Projekte** durch ein Projekt mit einfachen Aufgaben zur **Festigkeitsberechnung** sowie durch ein Projekt zur **hydraulischen Steuerung**.

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 Tabellen	7
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, beschleunigte und verzögerte 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 Lötten	44
Oberflächen	45
Toleranzen und Passungen	46
Dimensionelle Tolerierung	48
Geometrische Tolerierung	49

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
Antriebsselemente	82
Übersetzungen	83
Gleitlager	84
Wälzlager	85
Sicherungs- und Dichtelemente	86
Schmierstoffe	87

6 Fertigungstechnik

Industrie 4.0	88
Qualitätsmanagement	89
Produktionsorganisation	93
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

7 Automatisierungstechnik

Grundbegriffe SRT	130
GRAFCET	131
Pneumatische Steuerung	132
Hydraulische Steuerung	134
Hydraulikpumpen	136
Elektrotechnische Schaltungen	137
SPS-Steuerung	139

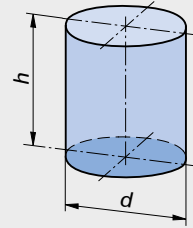
8 Projekte

Technische Kommunikation – Bohrvorrichtung	141
Technische Kommunikation – Gewindebolzen	143
Festigkeitsberechnung	145
Qualitätsanalyse – Statistische Auswertung	147
Baugruppenmontage – Exzenterpresse	149
Herstellung eines Bolzens	151
Herstellung einer Trägerplatte	153
Tiefziehwerkzeug	155
Automatisierung eines Prüfstandes	157
Elektrohydraulische Bohrvorrichtung	159

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.

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

Schritt 3

Im Sachwortverzeichnis wird unter dem Begriff „Dichte, Werte“ auf Seite 132 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:

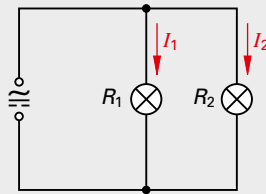
$$m = V \cdot \rho = 0,015708 \text{ dm}^3 \cdot 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 0,042 \text{ kg}$$

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

Umgang mit Formeln

Beispiel 2

An der Spannung $U = 230 \text{ V}$ liegen zwei parallel geschaltete Lampen mit den Widerständen $R_1 = 718 \, \Omega$ und $R_2 = 522 \, \Omega$. Wie groß sind die Teilstromstärken I_1 und I_2 sowie die Gesamtstromstärke I in A und der Gesamtwiderstand R in Ω ?



Schritt 1

Im Sachwortverzeichnis wird unter dem Begriff „**Parallelschaltung**“ auf Seite 56 und unter dem Begriff „**Ohmsches Gesetz**“ auf Seite 55 verwiesen. Dort sind folgende Formeln zu finden:

Ohmsches Gesetz:

$$I = \frac{U}{R}$$

Gesamtstrom:

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

Gesamtwiderstand:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Die Teilströme I_1 und I_2 müssen mithilfe des Ohmschen Gesetzes berechnet werden, welche dann zur Berechnung des Gesamtstroms I benötigt werden. Der Gesamtwiderstand R kann mit den Angaben aus der Aufgabenstellung berechnet werden.

Schritt 2

Auf der Seite 56 wird im Abschnitt „Parallelschaltung von Widerständen“ mit der Formel $U = U_1 = U_2 = \dots$ angegeben, dass die Spannung an den Widerständen einer Parallelschaltung stets gleich sind. Daher können die Teilströme nun mit dem Ohmschen Gesetz bestimmt werden.

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{230 \text{ V}}{718 \, \Omega} = 0,32 \text{ A} \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{230 \text{ V}}{522 \, \Omega} = 0,44 \text{ A}$$

Schritt 3

Mit den ermittelten Teilströmen wird nun der Gesamtstrom berechnet.

$$I = I_1 + I_2 = 0,32 \text{ A} + 0,44 \text{ A} = 0,76 \text{ A}$$

Schritt 4

Als letzter Schritt folgt nun die Bestimmung des Gesamtwiderstands.

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{718 \, \Omega \cdot 522 \, \Omega}{718 \, \Omega + 522 \, \Omega} = 302,25 \, \Omega$$

Antwort: Die Teilstromstärken betragen $I_1 = 0,32 \text{ A}$ und $I_2 = 0,44 \text{ A}$, woraus sich der Gesamtstrom $I = 0,76 \text{ A}$ ergibt. Der Gesamtwiderstand beträgt $R = 302,25 \, \Omega$.

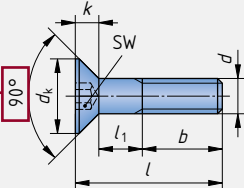
Umgang mit Tabellen

Beispiel 1

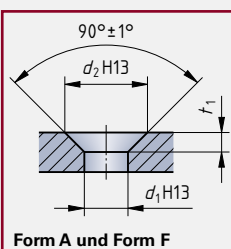
Für eine Schraubenverbindung soll eine Senkschraube ISO 10642 – M6 x 60 – 8.8 verwendet werden. Bestimmen Sie zur Herstellung der Bohrung den Durchmesser d_1 des Durchgangslochs und für die Senkung die erforderliche Tiefe t_1 .

Schritt 1

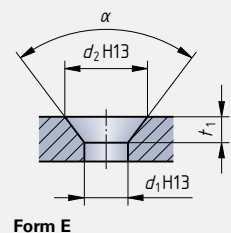
Im Sachwortverzeichnis wird unter dem Begriff „Senkschraube, ...“ auf Seite 233 f. verwiesen. Den Tabellen ist zu entnehmen, dass es sich um eine „Senkschraube mit Innensechskant“ handelt. Der Winkel des Schraubenkopfes beträgt 90° .

Senkschrauben mit Innensechskant		vgl. DIN EN ISO 10642 (2020-02), Ersatz für DIN 7991									
	Gewinde d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	
	SW	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	
	d_k	5,5	7,5	9,4	11,3	15,2	19,2	23,1	29	35,4	
	k	1,9	2,5	3,1	3,7	5	6,2	7,4	8,8	10,2	
	b für l	18 ≥ 30	20 ≥ 30	22 ≥ 35	24 ≥ 40	28 ≥ 50	32 ≥ 55	36 ≥ 65	44 ≥ 80	52 100	
	l_1 für l	1,5 ≤ 25	2,1 ≤ 25	2,4 ≤ 30	3 ≤ 35	3,8 ≤ 45	4,5 ≤ 50	5,3 ≤ 60	6 ≤ 70	7,5 ≤ 90	
	l von bis	8 30	8 40	8 50	8 60	10 80	12 100	20 100	30 100	35 100	
	Festigkeitskl.	8.8, 10.9, 12.9									
	Nennlängen l	8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100 mm									
	Produktklasse A (Seite 228)	⇒	Senkschraube ISO 10642 – M5 x 30 – 8.8: $d = M5$, $l = 30$ mm, Festigkeitsklasse 8.8								

Senkungen für Senkschrauben



Form A und Form F



Form E

Zeichnerische Darstellung:
Seite 84

Formen B, C und D nicht
mehr genormt

Gewinde-Ø		1,6	2	2,5	3	4
Form A	d_1 H13 ¹⁾	1,8	2,4	2,9	3,4	4,5
	d_2 H13	3,7	4,6	5,7	6,5	8,6
	$t_1 \approx$	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1
⇒		Senkung DIN 74 – A4: Form A, Gew.				
Anwendung der Form A für:		Senk-Holzschrauben Linsensenk-Holzschrauben				
Gewinde-Ø		(10)	12	16		
Form E	d_1 H13 ¹⁾	10,5	13	17		
	d_2 H13	19	24	31		
	$t_1 \approx$	5,5	7	9		
α		75° ± 1°				
⇒		Senkung DIN 74 – E12: Form E, Gew.				
Anwendung der Form E für:		Senkschrauben für Stahlkonstruktion				
Gewinde-Ø		3	4	5	6	8
Form F	d_1 H13 ¹⁾	3,4	4,5	5,5	6,6	8
	d_2 H13	6,9	9,2	11,5	13,7	18,3
	$t_1 \approx$	1,8	2,3	3,0	3,6	4,5
⇒		Senkung DIN 74 – F12: Form F, Gew.				
Anwendung der Form F für:		Senkschrauben mit Innensechskant				

¹⁾ Durchgangsloch mittel nach DIN EN 20273, Seite 224

Schritt 2

Im Sachwortverzeichnis wird unter dem Begriff „Senkungen für Senkschrauben“ auf Seite 244 verwiesen. Es muss eine Senkung der Form F hergestellt werden, da eine Senkschraube mit Innensechskant verwendet wird. Des Weiteren besitzt die Schraube einen Gewindedurchmesser $d = M6$.

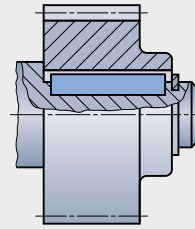
Daraus ergibt sich folgendes Ergebnis:

Der Durchmesser beträgt $d_1 = 6,6$ mm, die Tiefe der Senkung $t_1 \approx 3,6$ mm.

Umgang mit Tabellen

Beispiel 2

Die skizzierte Welle-Nabe-Verbindung erfolgt durch eine Passfeder DIN 6885 der Form A mit einer Länge $l = 25$ mm. Der Wellendurchmesser beträgt $d_1 = 17$ mm. Die Passfeder hat in der Welle festen und in der Nabe leichten Sitz.



- 1) Wählen Sie eine geeignete Passfeder.
- 2) Bestimmen Sie die Fertigungsmaße b , l und t_1 für die Wellennut.

Schritt 1

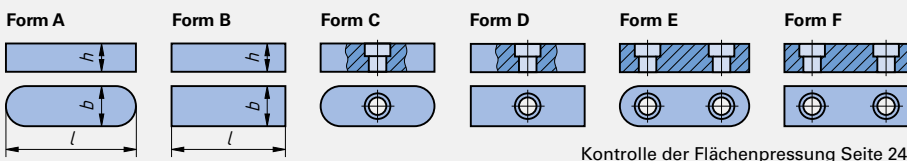
Im Sachwortverzeichnis wird unter dem Begriff „Passfedern“ und im Normenverzeichnis unter „DIN 6885“ auf Seite 261 verwiesen.

Schritt 2

Um den geforderten festen Sitz der Passfeder in der Wellennut zu gewährleisten, wird mit der Toleranz P9 gefertigt. Die zulässige Abweichung der Wellennuttiefe t_1 beträgt $+0,1$ mm, die der Nutlänge beträgt $l + 0,2$ mm.

Passfedern (hohe Form)

vgl. DIN 6885-1 (2021-11)



Kontrolle der Flächenpressung Seite 241

Toleranzen für Passfedernuten

Wellennutenbreite b	fester Sitz ¹⁾	P 9
für gefräste Nuten	leichter Sitz ²⁾	N 9
Nabennutenbreite b	fester Sitz ¹⁾	P 9
für gefräste Nuten	leichter Sitz ²⁾	JS 9
zul. Abweichung bei d_1	≤ 22	≤ 130
Wellennutentiefe t_1	$+0,1$	$+0,2$
Nabennutentiefe t_2	$+0,1$	$+0,2$
zul. Abweichung bei Länge l	6 ... 28	32 ... 80
Längentoleranzen für	Feder	$-0,2$
Nut	Nut	$+0,2$

d_1	über bis	6 8	8 10	10 12	12 17	17 22	22 30	30 38	38 44	44 50	50 58	58 65	65 75	75 85	85 95	95 110	110 130	
b h9 h h11		2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	8 7	10 8	12 8	14 9	16 10	18 11	20 12	22 14	25 14	28 16	32 18	
t_1		1,2	1,8	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6	7	7,5	9	9	10	11	
t_2		1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	3,3	3,3	3,8	4,3	4,4	4,9	5,4	5,4	6,4	7,4	
l	von bis	6 20	6 36	8 45	10 56	14 70	18 90	20 110	28 140	36 160	45 180	50 200	56 220	63 250	70 280	80 320	90 360	
Nenn- längen l		6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400 mm; ¹⁾ wechselnde Belastung; ²⁾ leicht montierbar																
⇒		Passfeder DIN 6885-1 – A – 12 x 8 x 56: Form A, $b = 12$ mm, $h = 8$ mm, $l = 56$ mm																

Schritt 3

Aufgrund der gegebenen Form A und der Länge $l = 25$ mm ergibt sich folgende geeignete Passfeder: **Passfeder DIN 6885 – A – 5x5x25**.

Die Fertigungsmaße für eine Welle mit dem Durchmesser $d_1 = 17$ mm lauten wie folgt:

Breite $b = 5$ P9 mm, Wellennuttiefe $t_1 = 3 + 0,1$ mm, Nutlänge $l = 25 + 0,2$ mm.

Umgang mit Formeln und Tabellen

Beispiel 1

Eine zylindrische Schraubenzugfeder aus nichtrostendem Federstahldraht DIN EN 10270-3 mit einem Drahtdurchmesser von $d = 2 \text{ mm}$ wird durch ein Gewicht senkrecht nach unten auf Zug belastet. Zu prüfen ist, ob die Feder eine ausreichende Federkraft aufweist, damit sie sich, aufgrund der Gewichtskraft $F_G = 98,1 \text{ N}$, um nicht mehr als $s = 200 \text{ mm}$ längt.

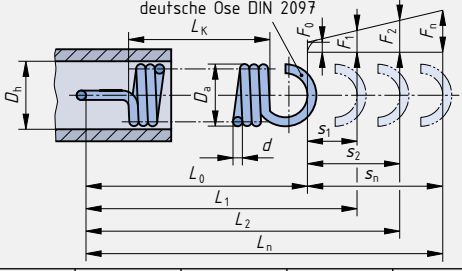
Schritt 1

Im Sachwortverzeichnis  wird unter dem Begriff „**Federkraft**“ auf Seite 35 verwiesen. Dort ist folgende Formel zu finden: $F = R \cdot s$. Zur Berechnung der Federkraft muss nun noch die Federrate R bestimmt werden.

Schritt 2

Im Sachwortverzeichnis  findet sich der Hinweis „**Federn, Zug-, Druck-, Tellerfedern**“ mit dem Verweis auf Seite 263. In der Tabelle „**Zylindrische Schrauben-Zugfedern**“ auf Seite 263 ist dem unteren Teil „**Zugfedern aus nichtrostendem Federstahldraht**“ die Federrate $R = 0,779 \text{ N/mm}$ zu entnehmen.

Zylindrische Schrauben-Zugfedern



d Drahtdurchmesser in mm
 D_a äußerer Windungsdurchmesser in mm
 D_h kleinster Hülsendurchmesser in mm
 L_0 Länge der unbelasteten Feder in mm
 L_k Länge des unbelasteten Federkörpers in mm
 L_n größte Federlänge
 F_0 innere Vorspannkraft in N
 F_n größte zulässige Federkraft in N
 R Federrate in N/mm
 s_n größter zulässiger Federweg bei F_n in mm

d	D_a	D_h	L_0	L_k	F_0	F_n	R	s_n
Zugfedern aus patentiert-gezogenem, unlegiertem Federstahldraht¹⁾ vgl. DIN EN 10270-1 (2012-01)								
0,20	3,00	3,50	8,6	4,35	0,06	1,26	0,036	33,37
0,40	7,00	8,00	12,70	2,60	0,121	3,251	0,142	22,11
0,63	8,60	9,90	19,90	7,88	0,631	9,861	0,237	38,97
0,80	10,80	12,30	25,1	10,20	0,971	15,67	0,305	48,19
1,00	13,50	15,40	31,4	12,50	1,411	23,77	0,390	57,40
1,25	17,20	19,50	39,8	15,63	2,211	35,50	0,458	72,73
1,40	15,00	17,50	34,9	15,05	4,351	55,72	1,371	37,48
1,60	21,60	24,50	50,2	20,00	3,211	56,93	0,623	86,19
2,00	27,00	30,50	62,0	25,00	5,501	84,06	0,779	101,86
4,00	44,00	50,60	117,0	58,00	19,600	366,50	2,593	133,83

Schritt 3

Nun kann die Federkraft bestimmt werden.

$$F = R \cdot s = 0,779 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 200 \text{ mm} = 155,8 \text{ N}$$

Antwort: Für einen Federweg von $s = 200 \text{ mm}$ wird eine Federkraft $F = 155,8 \text{ N}$ benötigt. Da die Gewichtskraft lediglich $F_G = 98,1 \text{ N}$ beträgt, ist die Federkraft somit ausreichend.

Umgang mit Formeln und Tabellen

Beispiel 2

Der Deckel eines Druckluftzylinders soll mit acht Zylinderschrauben (Metrisches ISO-Gewinde DIN 13, Festigkeitsklasse 9.8) befestigt werden. Die erwartete Zugbeanspruchung je Schraube beträgt $F = 23 \text{ kN}$, der vorgegebene Sicherheitsfaktor ist mit $\nu = 2$ angegeben. Welches Gewinde muss die Schraube mindestens besitzen?

Schritt 1

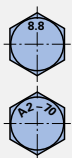
Im Sachwortverzeichnis  wird unter dem Begriff „Zugbeanspruchung“ auf Seite 44 verwiesen. Dort sind die folgenden Formeln zu finden:

Erforderliche Querschnittsfläche: $S_{\text{erf}} = \frac{F}{\sigma_{\text{zul}}}$ Zulässige Zugspannung: $\sigma_{\text{zul}} = \frac{R_e}{\nu}$

Um die erforderliche Querschnittsfläche zu erhalten, wird die zulässige Zugspannung σ_{zul} benötigt. Hierfür ist zunächst die Streckgrenze R_e über die Festigkeitsklasse zu bestimmen.

Schritt 2

Im Sachwortverzeichnis  wird unter dem Begriff „Festigkeitsklassen von Schrauben und Muttern“ auf die Seite 228 verwiesen. Dort befindet sich die Tabelle „Festigkeitsklassen und Werkstoffkennwerte“. Dieser ist für die Festigkeitsklasse 9.8 die Streckgrenze $R_e = 720 \text{ N/mm}^2$ zu entnehmen.

Festigkeitsklassen und Werkstoffkennwerte		Festigkeitsklassen für Schrauben aus							
	Werkstoffkennwerte	unlegierten und legierten Stählen						nichtrostenden Stählen ¹⁾	
		5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	A2-50	A4-50
	Zugfestigkeit R_m in N/mm^2	500	600	800	900	1000	1200	500	500
	Streckgrenze R_e in N/mm^2	400	480	640	720	900	1080	210	210
	Bruchdehnung A in %	—	—	12	10	9	8	20	20

¹⁾ Die Werkstoffkennwerte gelten für Gewinde $\leq \text{M}20$.

Schritt 3

Nun können die zulässige Zugspannung und anschließend die erforderliche Querschnittsfläche aus Schritt 1 berechnet werden.

$$\sigma_{\text{zul}} = \frac{R_e}{\nu} = \frac{720 \text{ N}}{\text{mm}^2 \cdot 2} = 360 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad S_{\text{erf}} = \frac{F}{\sigma_{\text{zul}}} = \frac{23000 \text{ N} \cdot \text{mm}^2}{360 \text{ N}} = 63,9 \text{ mm}^2$$

Schritt 4

Im Sachwortverzeichnis  wird unter dem Begriff „Metrisches ISO-Gewinde“ auf Seite 222 verwiesen. In der dortigen Tabelle „Nennmaße für Regelgewinde Reihe 1“ ist der errechnete Spannungsquerschnitt nicht aufgeführt. Daher wird der nächsthöhere Spannungsquerschnitt $S = 84,3 \text{ mm}^2$ gewählt, dem das Gewinde M 12 zuzuordnen ist.

Nennmaße für Regelgewinde Reihe 1 ¹⁾ (Maße in mm)									vgl. DIN 13-1 (1999-11)	
Gewindebezeichnung $d = D$	Steigung P	Flanken- $\varnothing$ $d_2 = D_2$	Außen- gewinde d_3	Kern- gewinde D_1	Außen- gewinde h_3	Innen- gewinde H_1	Rundung R	Spannungs- querschnitt S mm^2	Bohrer- $\varnothing$ für Gewinde- kern- loch ²⁾	Sechskant- schlüssel- sel- weite ³⁾
M 1	0,25	0,84	0,69	0,73	0,15	0,14	0,04	0,46	0,75	—
M 2	0,25	0,98	0,80	0,84	0,18	0,17	0,05	0,67	1,00	—
M 3	0,25	1,15	0,94	0,97	0,21	0,20	0,06	0,91	1,25	—
M 4	0,25	1,30	1,06	1,09	0,24	0,23	0,07	1,18	1,50	—
M 5	0,25	1,48	1,20	1,23	0,27	0,26	0,08	1,47	1,75	—
M 6	0,25	1,65	1,35	1,38	0,30	0,29	0,09	1,77	2,00	—
M 8	0,25	1,92	1,57	1,60	0,36	0,35	0,11	2,76	2,50	—
M 10	1,5	9,03	8,16	8,38	0,92	0,81	0,22	58,0	8,5	16
M 12	1,75	10,86	9,85	10,11	1,07	0,95	0,25	84,3	10,2	18
M 14 ⁴⁾	2	12,70	11,55	11,84	1,23	1,08	0,29	115,47	12	21

Antwort: Das benötigte Gewinde der angedachten Schrauben sollte mindestens M 12 sein.

Größen und Einheiten

Aufgabe 1

Welche Umrechnung von Zahlenwert und Einheit ist korrekt?

- ① 1 km = 100 m
- ② 65 s = 1,5 min
- ③ 5 inch = 101,6 mm
- ④ 2 m³ = 2000000 cm³
- ⑤ 50 g = 5000 mg

Aufgabe 2

Welche Beziehung zwischen den Einheiten stimmt nicht?

- ① 1 t = 1000 kg = 1 Mg
- ② 1 d = 24 h = 3600 s
- ③ 1 N = 1 kg · m/s² = 1 J/m
- ④ 1 m = 100 cm = 1000 mm
- ⑤ 1000 kg/m³ = 1 t/m³ = 1 mg/mm³

Aufgabe 3

Wie viele Sekunden entsprechen 5 Minuten?

- ① 60 s
- ② 120 s
- ③ 180 s
- ④ 240 s
- ⑤ 300 s

Aufgabe 4

In welcher Auswahlantwort sind die Umrechnungsfaktoren für Einheiten nicht richtig dargestellt?

- ① $1 = \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}$
- ② $1 = \frac{100 \text{ cm}^2}{1 \text{ dm}^2} = \frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2} = \frac{1 \text{ dm}^2}{100 \text{ cm}^2}$
- ③ $1 = \frac{1000 \text{ mm}^3}{1 \text{ cm}^3} = \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = \frac{1 \text{ dm}^3}{100 \text{ cm}^3}$
- ④ $1 = \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$
- ⑤ $1 = \frac{60'}{1^\circ} = \frac{3600''}{1^\circ} = \frac{1^\circ}{60 \text{ s}}$

Aufgabe 5

Welche Aussage ist richtig?

- ① 1 kg = 1000 g
- ② 1 kg = 100 g
- ③ 1 kg = 10 g
- ④ 1 kg = 1 g
- ⑤ 1 kg = 0,1 g

Aufgabe 6

Welcher Vorsatzname ist der richtigen Zehnerpotenz zugeordnet?

	Vorsatzname	Potenz
①	Giga	10 ¹²
②	Milli	10 ⁻⁶
③	Zenti	10 ⁻²
④	Piko	10 ¹²
⑤	Mikro	10 ⁻⁹

Größen und Einheiten

Aufgabe 1

Die Leistung eines Autos wird mit $P = 130$ PS angegeben. Welcher Leistung entspricht dies in kW?

- ① $P = 177$ kW
- ② $P = 0,006$ kW
- ③ $P = 96$ kW
- ④ $P = 6$ kW
- ⑤ $P = 220$ kW

Aufgabe 2

Wie lauten die Basiseinheiten und dazugehörige Einheitszeichen für die Basisgrößen Länge, Zeit und Lichtstärke?

Aufgabe 3

Bei welcher Angabe handelt es sich nicht um eine Einheit eines ebenen Winkels?

- ① Radiant
- ② Grad
- ③ Steradian
- ④ Minute
- ⑤ Sekunde

Aufgabe 4

Erläutern Sie den Begriff „Impuls“

Aufgabe 5

Welche Aussage zur Frequenz trifft zu?

- ① $1 \text{ Hz} \triangleq 1000$ Schwingungen in 1 Sekunde
- ② $1 \text{ Hz} \triangleq 100$ Schwingungen in 1 Sekunde
- ③ $1 \text{ Hz} \triangleq 10$ Schwingungen in 1 Sekunde
- ④ $1 \text{ Hz} \triangleq 1$ Schwingung in 1 Sekunde
- ⑤ $1 \text{ Hz} \triangleq 0,1$ Schwingungen in 1 Sekunde

Aufgabe 6

Wofür wird die flächenbezogene Masse m'' angewendet?

- ① Zur Berechnung der Masse von Blechen
- ② Zur Berechnung der Masse von Stäben
- ③ Zur Berechnung der Masse von Profilen
- ④ Zur Berechnung der Masse von Rohren
- ⑤ Zur Berechnung der Masse von Kugeln

Formeln, Gleichungen und Diagramme

Aufgabe 1

Physikalische Größen werden in der Regel über Formeln berechnet. Aus welchen Elementen besteht eine Formel?

- ① Formelzeichen, Konstante, Zahl, Einheit
- ② Formelzeichen, Zahl, Operator, Einheit
- ③ Operator, Zahl, Einheit, Konstante
- ④ Konstante, Operator, Zahl, Formelzeichen
- ⑤ Konstante, Operator, Einheit, Formelzeichen

Aufgabe 2

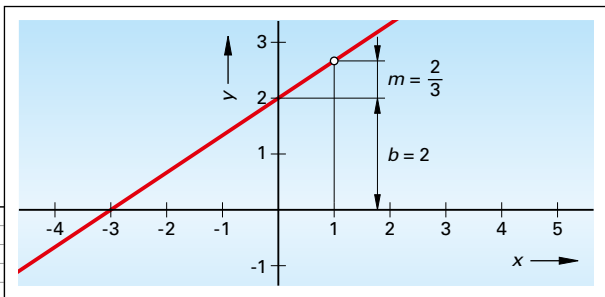
Welche Aussage über Zahlenwertgleichungen ist richtig?

- ① Das Ergebnis ist immer eine Zahl.
- ② Die Zahlenwerte der einzelnen Größen dürfen nur in der vorgeschriebenen Einheit verwendet werden.
- ③ Die Einheiten werden bei der Berechnung mitgeführt.
- ④ Die Einheit der gesuchten Größe ist frei wählbar.
- ⑤ Die Berechnung erfolgt immer mit der Basiseinheit.

Aufgabe 3

Gegeben ist das rechts abgebildete Diagramm.

- Wie lautet die lineare Funktion?
- Wie groß ist der Wert y bei $x = 2$?



Aufgabe 4

Stellen Sie die Formel nach $v = \frac{s}{t}$ nach t um.

A blank sheet of graph paper with a grid pattern. The grid consists of small squares formed by thin gray lines. There are 20 columns and 15 rows of squares. A thicker black border surrounds the entire grid area.

Aufgabe 5

Stellen Sie die Formel $A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$ nach d um.

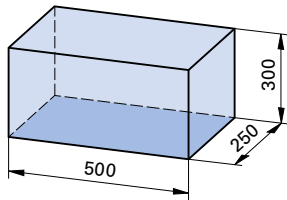
[illegible]

Rechnen mit Größen, Prozent- und Zinsrechnung

Aufgabe 1

Gegeben ist das skizzierte Vierkantprisma. Wie groß ist das Volumen V ?

- ① $V = 3750000 \text{ mm}^3$
- ② $V = 375000 \text{ cm}^3$
- ③ $V = 37,5 \text{ dm}^3$
- ④ $V = 0,375 \text{ m}^3$
- ⑤ $V = 0,0000375 \text{ km}^3$



Aufgabe 2

Ein Facharbeiter hat einen Stundenlohn von 12,50 €. Die Löhne werden um 3,5 % angehoben. Wie hoch ist der Stundenlohn nach der Lohnerhöhung?

- ① 11,72 €
- ② 12,94 €
- ③ 13,24 €
- ④ 13,55 €
- ⑤ 13,87 €

Aufgabe 3

Wie ist die Winkelangabe $\alpha = 55^\circ 23' 45''$ in Grad ($^\circ$) auszudrücken?

- ① $\alpha = 55,019^\circ$
- ② $\alpha = 55,178^\circ$
- ③ $\alpha = 55,212^\circ$
- ④ $\alpha = 55,396^\circ$
- ⑤ $\alpha = 55,527^\circ$

Aufgabe 4

Auf ein Festgeldkonto gibt es 2,2 % Zinsen pro Jahr. Wie hoch ist der Zinsertrag bei einer Laufzeit von 12 Monaten und einer Anlegensumme von 7500,00 €?

- ① 91,25 €
- ② 112,00 €
- ③ 128,56 €
- ④ 165,00 €
- ⑤ 184,47 €

Aufgabe 5

Ein Fahrzeug bewegt sich mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 19,4 \text{ m/s}$. Welche Auswahlantwort gibt die gleiche Geschwindigkeit an?

- ① $v = 71,5 \text{ km/h}$
- ② $v = 7005 \text{ m/h}$
- ③ $v = 1266,8 \text{ m/min}$
- ④ $v = 1266666,7 \text{ mm/min}$
- ⑤ $v = 19400 \text{ mm/s}$

Aufgabe 6

Eine Windkraftanlage besitzt eine Nennleistung $P = 7,58 \text{ MW}$. Wie groß ist dieser Wert in Watt?

- ① $P = 7580000,0 \text{ W}$
- ② $P = 75,8 \text{ W}$
- ③ $P = 75800,0 \text{ W}$
- ④ $P = 7580,0 \text{ W}$
- ⑤ $P = 758000,0 \text{ W}$

Strahlensatz und Pythagoras

Aufgabe 1

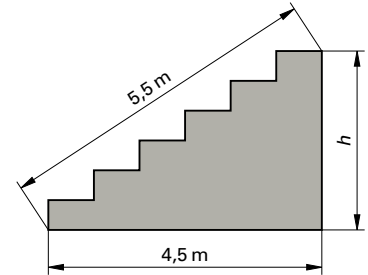
Eine Ölwanne von 950 mm x 1300 mm soll über die Diagonale auf Rechtwinkligkeit überprüft werden. Wie lang muss die Diagonale l sein?

- ① $l = 1499,1 \text{ mm}$
- ② $l = 1523,1 \text{ mm}$
- ③ $l = 1566,1 \text{ mm}$
- ④ $l = 1585,1 \text{ mm}$
- ⑤ $l = 1610,1 \text{ mm}$

Aufgabe 2

Wie groß ist bei der skizzierten Treppe der Höhenunterschied h ?

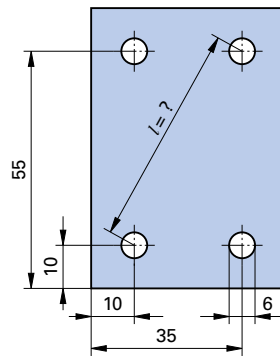
- ① $h = 2,54 \text{ m}$
- ② $h = 2,85 \text{ m}$
- ③ $h = 3,16 \text{ m}$
- ④ $h = 3,67 \text{ m}$
- ⑤ $h = 3,89 \text{ m}$



Aufgabe 3

Die Zeichnung einer Bohrplatte ist gegeben. Wie groß ist der Abstand l ?

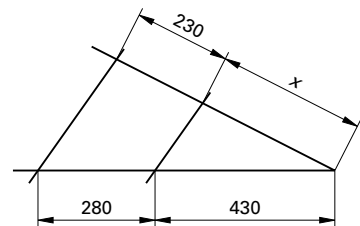
- ① $l = 47,5 \text{ mm}$
- ② $l = 51,5 \text{ mm}$
- ③ $l = 54,5 \text{ mm}$
- ④ $l = 58,5 \text{ mm}$
- ⑤ $l = 61,5 \text{ mm}$



Aufgabe 4

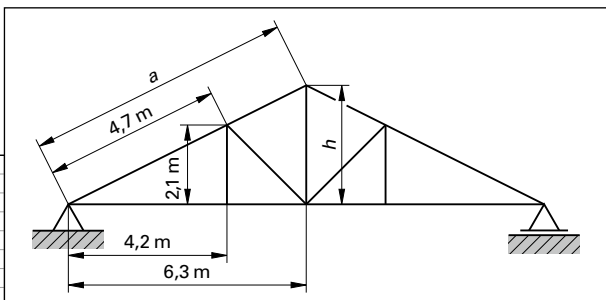
Wie groß ist das in der Skizze fehlende Maß x ?

- ① $x = 302,1 \text{ mm}$
- ② $x = 333,5 \text{ mm}$
- ③ $x = 342,8 \text{ mm}$
- ④ $x = 353,2 \text{ mm}$
- ⑤ $x = 369,6 \text{ mm}$



Aufgabe 5

Gegeben ist der skizzierte Fachwerkträger. Berechnen Sie die fehlenden Maße a und h .

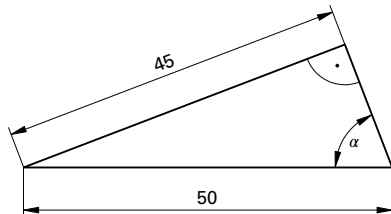


Winkelfunktionen, Sinussatz, Kosinussatz

Aufgabe 1

Wie groß ist der Winkel α des skizzierten Dreiecks?

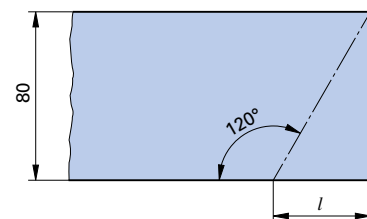
- ① $\alpha = 53,2^\circ$
- ② $\alpha = 59,2^\circ$
- ③ $\alpha = 62,2^\circ$
- ④ $\alpha = 64,2^\circ$
- ⑤ $\alpha = 69,2^\circ$



Aufgabe 2

Wie groß ist bei dem skizzierten Flachstahl das Maß l ?

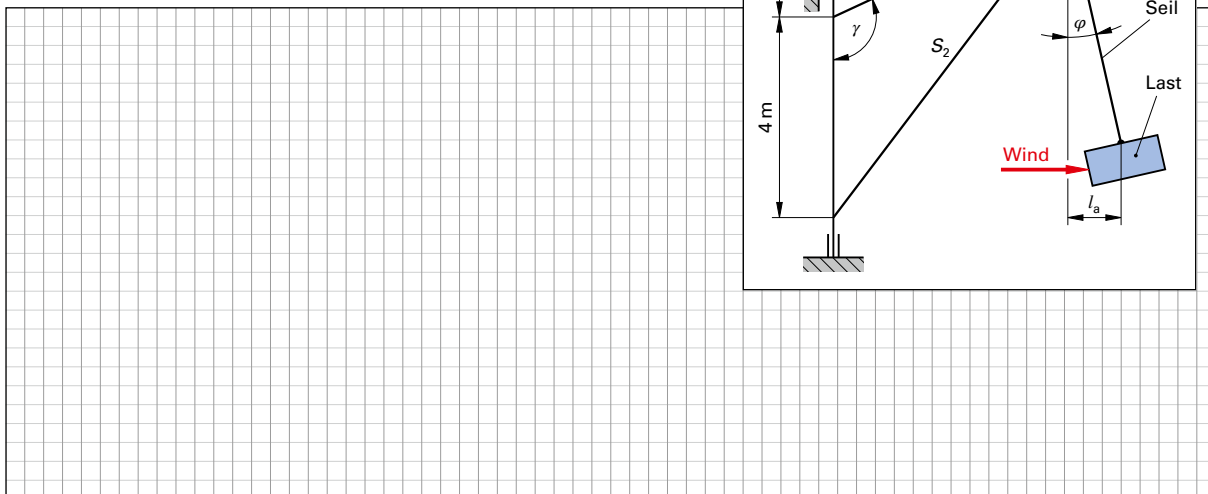
- ① $l = 46,2 \text{ mm}$
- ② $l = 48,5 \text{ mm}$
- ③ $l = 50,3 \text{ mm}$
- ④ $l = 53,1 \text{ mm}$
- ⑤ $l = 54,7 \text{ mm}$



Aufgabe 3

Gegeben ist der skizzierte Drehkran.

- a) Wie groß sind die Winkel α , β , und γ ?
- b) Bestimmen Sie die Längen der Streben S_1 und S_2 .



Aufgabe 4

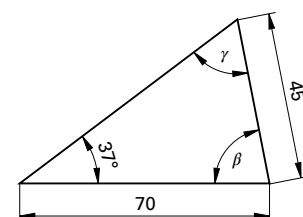
Die am Seil des Drehkrans (Aufgabe 3) hängende Last wird vom Wind um $\varphi = 6^\circ$ aus der Senkrechten ausgelenkt. Die Länge des Seils beträgt $l_s = 4,5 \text{ m}$. Wie groß ist die Auslenkung l_a ?

- ① $l_a = 0,37 \text{ m}$
- ② $l_a = 0,47 \text{ m}$
- ③ $l_a = 0,57 \text{ m}$
- ④ $l_a = 0,67 \text{ m}$
- ⑤ $l_a = 0,77 \text{ m}$

Aufgabe 5

Wie groß ist der Winkel γ des schiefwinkligen Dreiecks?

- ① $\gamma = 64,4^\circ$
- ② $\gamma = 69,4^\circ$
- ③ $\gamma = 73,4^\circ$
- ④ $\gamma = 77,4^\circ$
- ⑤ $\gamma = 81,4^\circ$



Längen und Flächen

Aufgabe 1

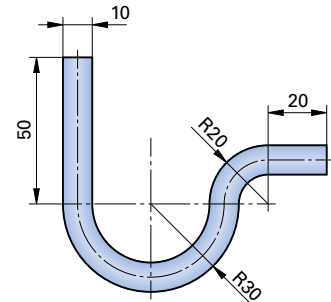
Von einem Flachstab $l = 5000$ mm werden 14 Teile von je 235,5 mm Länge abgesägt. Wie groß ist die Restlänge l_R , wenn die Sägeschnittbreite $S = 2,5$ mm beträgt?

- ① $l_R = 1599$ mm
- ② $l_R = 1668$ mm
- ③ $l_R = 1689$ mm
- ④ $l_R = 1702$ mm
- ⑤ $l_R = 1715$ mm

Aufgabe 2

Wie groß ist die gestreckte Länge l des skizzierten Rohrs?

- ① $l = 121,0$ mm
- ② $l = 152,7$ mm
- ③ $l = 160,5$ mm
- ④ $l = 172,1$ mm
- ⑤ $l = 196,0$ mm



Aufgabe 3

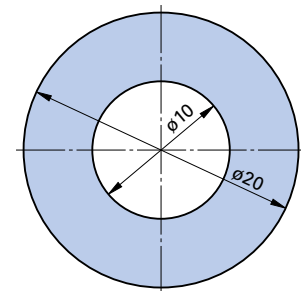
Wie groß ist der mittlere Windungsdurchmesser D_m einer Feder, wenn die gestreckte Länge der Schraubenlinie $l = 483$ mm und die Anzahl der federnden Windungen $i = 12,5$ beträgt?

- ① $D_m = 9,7$ mm
- ② $D_m = 10,0$ mm
- ③ $D_m = 10,3$ mm
- ④ $D_m = 10,6$ mm
- ⑤ $D_m = 10,9$ mm

Aufgabe 4

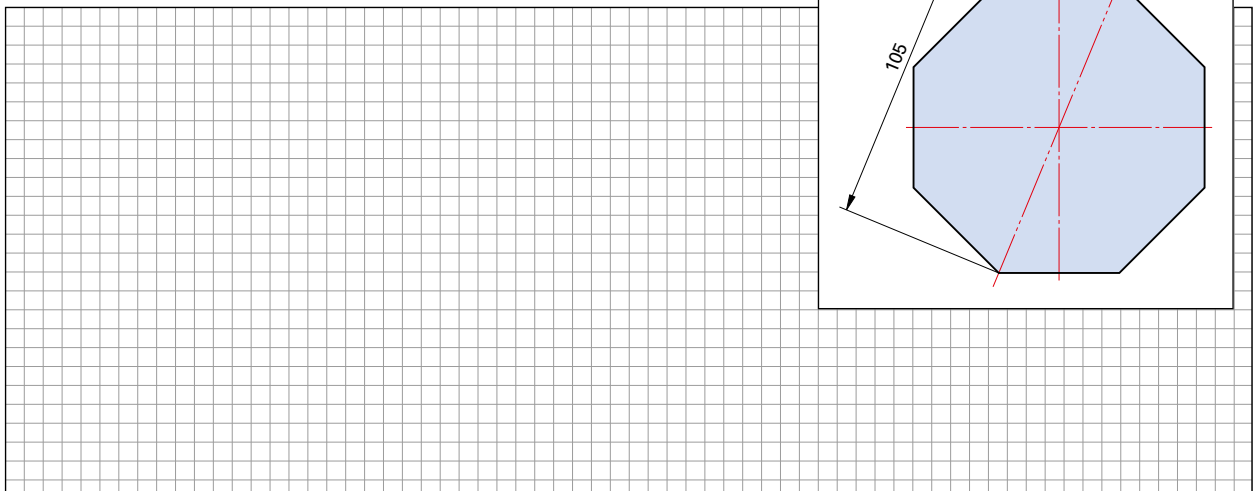
Wie groß ist die Fläche A der skizzierten Unterlegscheibe?

- ① $A = 177,9$ mm²
- ② $A = 189,1$ mm²
- ③ $A = 205,7$ mm²
- ④ $A = 235,6$ mm²
- ⑤ $A = 256,4$ mm²



Aufgabe 5

Wie groß ist die Fläche A des skizzierten regelmäßigen Vielecks?

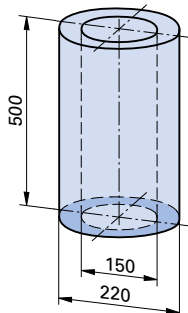


Volumen und Masse

Aufgabe 1

Wie groß ist das Volumen V des skizzierten Hohlzylinders?

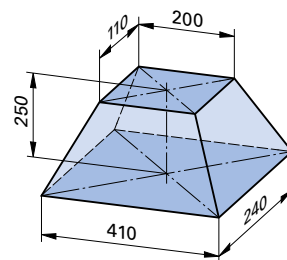
- ① $V = 10171 \text{ cm}^3$
- ② $V = 10451 \text{ cm}^3$
- ③ $V = 10899 \text{ cm}^3$
- ④ $V = 11201 \text{ cm}^3$
- ⑤ $V = 11556 \text{ cm}^3$



Aufgabe 2

Die Skizze zeigt einen Pyramidenstumpf. Wie groß ist dessen Volumen V ?

- ① $V = 13,91 \text{ dm}^3$
- ② $V = 14,67 \text{ dm}^3$
- ③ $V = 14,98 \text{ dm}^3$
- ④ $V = 15,22 \text{ dm}^3$
- ⑤ $V = 15,49 \text{ dm}^3$



Aufgabe 3

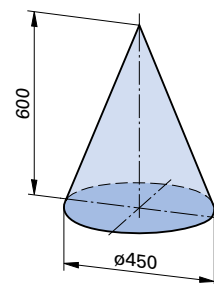
Eine Kugel hat ein Volumen $V = 1950 \text{ mm}^3$. Wie groß ist der Durchmesser d ?

- ① $d = 13,5 \text{ mm}$
- ② $d = 14,0 \text{ mm}$
- ③ $d = 14,5 \text{ mm}$
- ④ $d = 15,0 \text{ mm}$
- ⑤ $d = 15,5 \text{ mm}$

Aufgabe 4

In der Skizze ist ein aus Titan bestehender Kegel zu sehen. Wie groß ist dessen Masse m ?

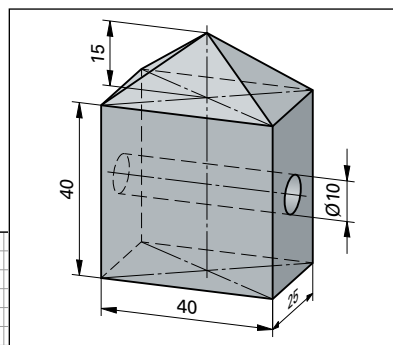
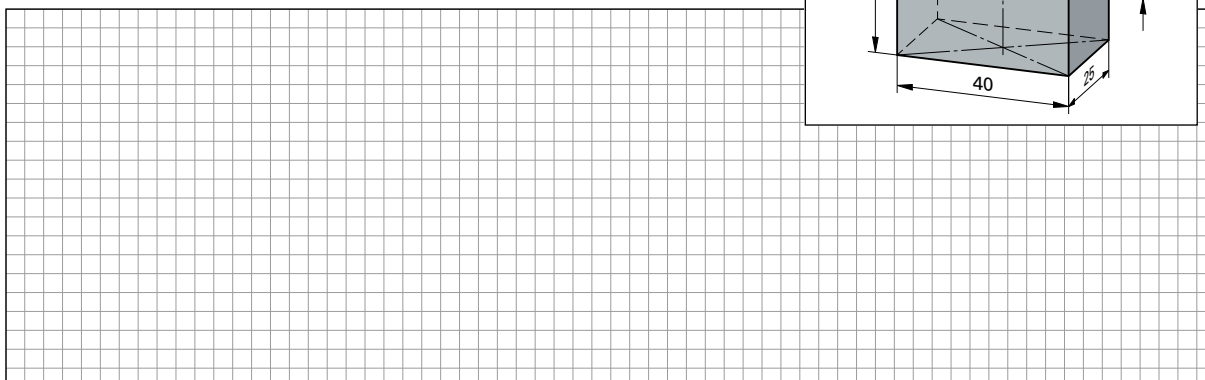
- ① $m = 140,47 \text{ kg}$
- ② $m = 141,86 \text{ kg}$
- ③ $m = 142,59 \text{ kg}$
- ④ $m = 143,14 \text{ kg}$
- ⑤ $m = 144,25 \text{ kg}$



Aufgabe 5

Der in der Skizze dargestellte geometrische Körper wurde aus Aluminium gefertigt.

- a) Bestimmen Sie das Volumen V .
- b) Berechnen Sie die Masse m des Körpers.



Konstante, beschleunigte und verzögerte Bewegungen

Aufgabe 1

Welche Strecke s legt ein Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit $v = 130 \text{ km/h}$ in der Zeit $t = 10 \text{ s}$ zurück?

- ① $s = 247,06 \text{ m}$
- ② $s = 286,96 \text{ m}$
- ③ $s = 301,55 \text{ m}$
- ④ $s = 336,12 \text{ m}$
- ⑤ $s = 361,11 \text{ m}$

Aufgabe 2

Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω einer auf einem Winkelschleifer ($n = 11000 \text{ min}^{-1}$) montierten Trennscheibe mit dem Durchmesser $d = 125 \text{ mm}$?

- ① $\omega = 945,3 \text{ s}^{-1}$
- ② $\omega = 12302,3 \text{ s}^{-1}$
- ③ $\omega = 1151,9 \text{ s}^{-1}$
- ④ $\omega = 54732,4 \text{ s}^{-1}$
- ⑤ $\omega = 69115,0 \text{ s}^{-1}$

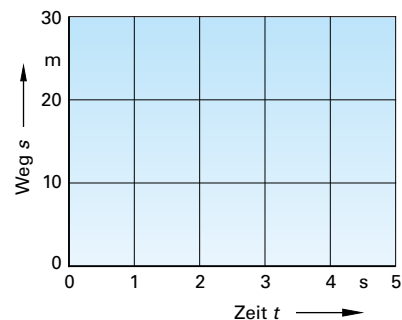
Aufgabe 3

Ein Motorrad beschleunigt konstant mit $a = 7,31 \text{ m/s}^2$ bis auf eine Geschwindigkeit $v = 100 \text{ km/h}$. Welchen Beschleunigungsweg s benötigt es hierfür?

- ① $s = 61,55 \text{ m}$
- ② $s = 52,78 \text{ m}$
- ③ $s = 45,91 \text{ m}$
- ④ $s = 83,45 \text{ m}$
- ⑤ $s = 102,04 \text{ m}$

Aufgabe 4

Tragen Sie die Graphen für die Geschwindigkeiten $v = 10 \text{ m/s}$ und $v = 2,5 \text{ m/s}$ in das Weg-Zeit-Schaubild ein.



Aufgabe 5

Welche Umfangsgeschwindigkeit v besitzt eine rotierende Scheibe mit dem Durchmesser $d = 110 \text{ mm}$, wenn ihre Winkelgeschwindigkeit $\omega = 1050 \text{ s}^{-1}$ beträgt?

- ① $v = 57,75 \text{ m/s}$
- ② $v = 115,50 \text{ m/s}$
- ③ $v = 28,88 \text{ m/s}$
- ④ $v = 92,32 \text{ m/s}$
- ⑤ $v = 66,67 \text{ m/s}$

Aufgabe 6

Welche Aussage ist richtig?

- ① Die Zunahme der Geschwindigkeit in 1 Sekunde heißt Verzögerung.
- ② Die Zunahme der Geschwindigkeit in 1 Sekunde heißt Beschleunigung.
- ③ Die Zunahme der Geschwindigkeit in 1 Sekunde heißt Winkelgeschwindigkeit.
- ④ Die Abnahme der Geschwindigkeit in 1 Sekunde heißt Beschleunigung.
- ⑤ Die Abnahme der Geschwindigkeit in 1 Sekunde heißt Fallbeschleunigung.

Konstante, beschleunigte und verzögerte Bewegung

Aufgabe 1

Die mittlere Hubgeschwindigkeit eines Lastenaufzuges beträgt $v = 9 \text{ km/h}$. Wie groß ist die Hubgeschwindigkeit v in m/s ?

- ① $v = 12 \text{ m/s}$
- ② $v = 9 \text{ m/s}$
- ③ $v = 150 \text{ m/s}$
- ④ $v = 2,5 \text{ m/s}$
- ⑤ $v = 5 \text{ m/s}$

Aufgabe 2

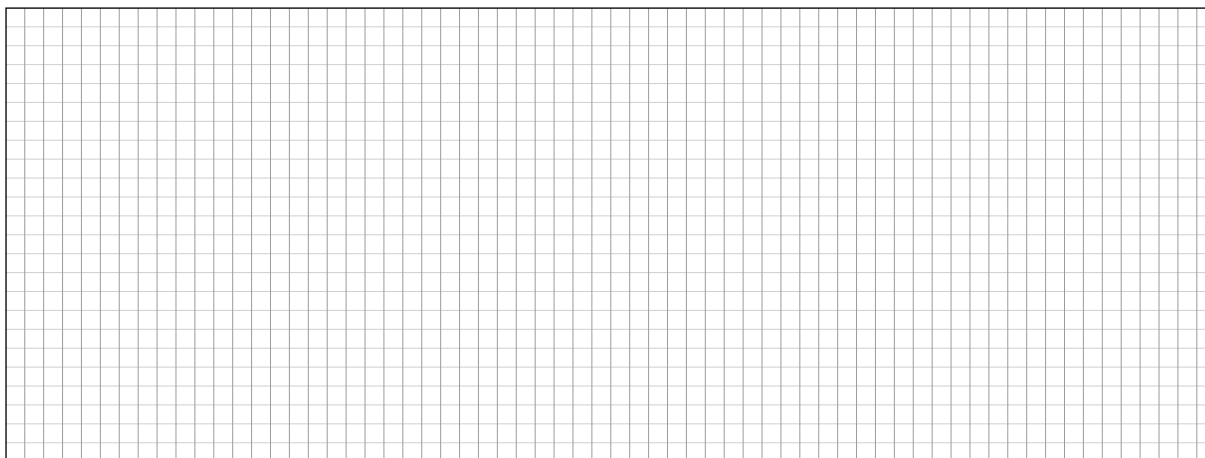
Ein Hallenkran fährt mit einer Geschwindigkeit $v = 5 \text{ m/min}$. Die Halle ist 100 m lang. Welche Zeit benötigt der Hallenkran, um eine Strecke von 90 m zurückzulegen?

- ① $t = 3 \text{ min}$
- ② $t = 18 \text{ min}$
- ③ $t = 0,3 \text{ min}$
- ④ $t = 70 \text{ min}$
- ⑤ $t = 5 \text{ min}$

Aufgabe 3

Ein Transportband benötigt $t = 3 \text{ s}$, um aus einer Transportgeschwindigkeit von $v = 10 \text{ km/h}$ in den Stillstand abzubremsen.

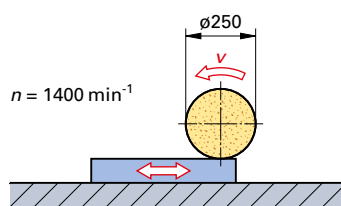
- a) Wie groß ist die Verzögerung a in m/s^2 des Transportbandes?
- b) Welchen Verzögerungsweg s in m legt das Transportband zurück?



Aufgabe 4

Wie groß ist die Umfangsgeschwindigkeit v der skizzierten Schleifscheibe?

- ① $v = 18,3 \text{ m/s}$
- ② $v = 20 \text{ m/s}$
- ③ $v = 35 \text{ m/s}$
- ④ $v = 78,5 \text{ m/s}$
- ⑤ $v = 30 \text{ m/s}$



Aufgabe 5

Ein Gabelstapler beschleunigt mit einer Beschleunigung $a = 0,75 \text{ m/s}^2$. Welche Geschwindigkeit v hat der Stapler nach 4 Sekunden ?

- ① $v = 18 \text{ m/s}$
- ② $v = 0,18 \text{ m/s}$
- ③ $v = 5,3 \text{ m/s}$
- ④ $v = 30 \text{ m/s}$
- ⑤ $v = 3 \text{ m/s}$