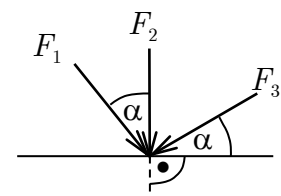


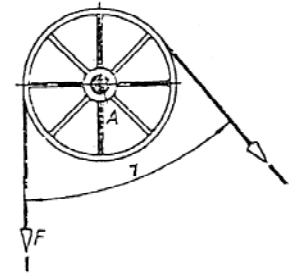
- 1 Eine Marathonläuferin benötigt für die 42,195 km lange Strecke 4 Stunden und 15 Minuten. Wie hoch ist die Geschwindigkeit in km/h und in m/s?
 $9,93 \frac{\text{km}}{\text{h}}, 2,76 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 2 Ein Auto fährt mit konstanter Geschwindigkeit auf der Autobahn. Es passiert die Kilometertafeln 345,5 km und 347,0 km innerhalb von 42 s.
- 2.1 Wie groß ist seine Geschwindigkeit in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $\frac{\text{km}}{\text{h}}$? $35,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}, 129 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- 2.2 Wie lange benötigt das Fahrzeug, um bei gleichbleibender Geschwindigkeit einen 2900 m langen Tunnel zu passieren? 81 s
- 2.3 Die letzte Pause liegt 25 min zurück. Wie weit ist der Wagen seither gefahren? $53,57 \text{ km}$
- 3 Ein Radfahrer fährt mit einer Geschwindigkeit von $22 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- 3.1 Wie lange benötigt er bis zu seinem 12800 m entfernten Ziel? $34 \text{ min } 55 \text{ s}$
- 3.2 Wie weit kommt er in 47 Minuten? $17,23 \text{ km}$
- 3.3 Wie groß war seine Beschleunigung, wenn der Radfahrer 4 Sekunden brauchte, um die Fahrgeschwindigkeit zu erreichen? $1,53 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- 4 Ein Flugzeug benötigt 2300 m um aus dem Stand die Startgeschwindigkeit von $270 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ zu erreichen.
- 4.1 Wie lange dauert der Startvorgang? $61,3 \text{ s}$
- 4.2 Wie groß ist die Beschleunigung? $1,22 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- 5 Ein Fahrzeug fährt mit $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ und muss plötzlich eine Notbremsung machen. Nach 38 m kommt das Fahrzeug zum Stillstand.
 Berechnen Sie die Verzögerung sowie die Bremszeit. $10,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 2,7 \text{ s}$
- 6 Ein Fahrzeug fährt mit $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ gegen ein festes Hindernis.
 Welche Beschleunigung erfährt ein Insasse, wenn das Fahrzeug um 20 cm zusammengedrückt wird?
 Geben Sie das Ergebnis in Vielfachen der Erdbeschleunigung g an. $17,7 g$

- 7 Eine Bohrmaschine ist auf eine Drehzahl von 2400 min^{-1} eingestellt. Die Schnittgeschwindigkeit des Materials darf $90 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ nicht überschreiten. Welches ist der größte zulässige Bohrerdurchmesser? 11,9 mm
- 8 Eine Ultrazentrifuge ist auf 10.400 Umdrehungen pro Minute eingestellt. Der Kreisradius beträgt 12 cm. Berechnen Sie die Umlaufgeschwindigkeit einer in der Zentrifuge befindlichen Probe. 130,7 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 9 Ein Kran hat eine Hubgeschwindigkeit von $27 \frac{\text{m}}{\text{min}}$.
- 9.1 Welche Zeit wird für einen Hubweg von 18 m benötigt? 40 s
- 9.2 Welche Drehzahl hat die Seiltrommel, wenn ihr Durchmesser 400 mm beträgt? 21,5 min^{-1}
- 9.3 Wie oft dreht sich die Seiltrommel in 24 s? 8,6 mal
- 9.4 Die Seiltrommel wird von einem Motor angetrieben. An der Welle des Motors befindet sich ein Zahnrad mit 34 Zähnen. An der Seiltrommel befindet sich ein Zahnkranz mit 200 Zähnen. Welche Drehzahl in s^{-1} muss der Motor haben? 2,1 s^{-1}
- 10 An der Welle eines Elektromotors befindet sich ein Zahnrad mit 12 Zähnen. Es treibt ein Zahnrad mit 70 Zähnen an, das über eine Welle mit einem weiteren Zahnrad mit 17 Zähnen verbunden ist. Dieses treibt einen Zahnkranz mit 150 Zähnen an, der sich an einer Seiltrommel befindet, die 400 mm Durchmesser hat und eine Hubgeschwindigkeit von $15 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ zulässt. Berechnen Sie die zulässige Motordrehzahl. 614 min^{-1}
- 11 Auf der Autobahn wird der Fahrbahnbelag erneuert. Deshalb ist die Geschwindigkeit auf einer Länge von 2 km auf $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ beschränkt. Die normale Fahrgeschwindigkeit beträgt $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Der Fahrer eines PKW bremst vor der Baustelle mit $-3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ab und nimmt nach der Baustelle auf einer Strecke von 250 m die ursprüngliche Geschwindigkeit wieder auf. Berechnen Sie die Verspätung in Sekunden. 37,2 s

- 1 Welche Masse weist eine Gewichtskraft von 1200 N auf? 122,3 kg
- 2 Wie groß ist die Marsbeschleunigung, wenn dort 80 kg eine Gewichtskraft von 296 N erfahren? $3,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- 3 An einem Kran hängt eine Last von 2800 kg.
- 3.1 Wie hoch ist die Zugkraft im Seil? 27,5 kN
- 3.2 Die Last wird nun beim Anheben mit $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ beschleunigt. Wie hoch ist jetzt die Kraft im Seil? 33,1 kN
- 4 20 N dehnen eine Feder um 5 mm. Wie hoch ist die Federkonstante? $4 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$
- 5 Ein Motorradfahrer mit 85 kg fährt mit $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ durch eine Kurve mit 40 m Radius. Wie hoch ist die Fliehkraft die der Fahrer dabei erfährt? 590,5 N
- 6 Welche Kraft muss der Motor einer 60 Tonnen schweren Lokomotive aufbringen, um aus dem Stand in 3 Minuten auf $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ zu beschleunigen?
- 6.1 Ohne Berücksichtigung von Reibung. 11,1 kN
- 6.2 Mit einem Rollreibungswert $\mu = 0,01$. 17 kN
- 7 Eine Straße führt über eine gewölbte Brücke mit $r = 25 \text{ m}$ Krümmungsradius. Welche Geschwindigkeitsbeschränkung ist vorzuschreiben, damit Fahrzeuge, welche die Brücke überqueren, nicht vom Boden abheben? $15,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 8 Wie groß ist die resultierende Kraft F_{res} der beiden Kräfte F_1 und F_2 , die jeweils 1200 N betragen und einen Winkel von 110° einschließen? 1376,6 N
- 9 Berechnen Sie für den Winkel $\alpha = 30^\circ$ Größe und Richtung der Resultierenden der drei gleich großen Kräfte $F_1 = F_2 = F_3 = 100 \text{ N}$, die in nebenstehender Abbildung dargestellt sind. $239,4 \text{ N}, -98,8^\circ$



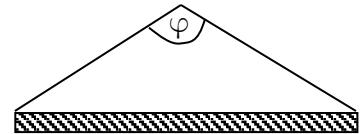
- 10 Das Zugseil einer Fördereinrichtung läuft unter $\gamma = 40^\circ$ zur Senkrechten von der Seilscheibe ab. Der senkrechte Seilabschnitt und der daran befindliche Förderkorb ergeben eine Gewichtskraft von $F = 50 \text{ kN}$.



- 10.1 Welchen Betrag hat die Resultierende aus den beiden Seilzugkräften, die als Lagerbelastung am Seilscheibenlager A auftritt? **94 kN**

- 10.2 Unter welchem Winkel wirkt die Resultierende? **-70°**

- 11 Ein Stahlträger hängt an zwei Seilen, die einen Winkel von $\varphi = 120^\circ$ einschließen. Die Kraft in einem Seil beträgt $F_s = 12 \text{ kN}$. Welche Masse hat der Träger?



1223 kg

- 12 Welche verzögernde Kraft erfährt ein PKW der Masse 1250 kg , der einen Berg von $\tan \alpha = 12 \%$ Steigung hinauffährt? Der Fahrwiderstandskoeffizient μ beträgt $0,05$.

2069,8 N

- 13 Fährt ein PKW ($m = 1050 \text{ kg}$) mit konstanter Geschwindigkeit, liefert der Motor eine Antriebskraft von 618 N .

- 13.1 Berechnen Sie den Fahrwiderstandskoeffizienten μ_f . **0,06**

- 13.2 Mit welcher Beschleunigung kann der Fahrer des Fahrzeuges ($\mu_f = 0,06$) rechnen, wenn er im Leerlauf einen 12° geneigten Hang hinunter fährt? **$1,46 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$**

- 13.3 Welche Bremskraft ist erforderlich, um das im Leerlauf rollende Fahrzeug abwärts mit konstanter Geschwindigkeit zu bewegen? **1537 N**

- 14 Ein Fahrzeug ($m = 1100 \text{ kg}$, $\mu_f = 0,06$) fährt mit $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf der Ebene.

- 14.1 Berechnen Sie die Antriebskraft des Motors. **647,5 N**

- 14.2 Die Straße geht in eine Steigung von 7% über. Welche Strecke kann das Fahrzeug noch zurücklegen, wenn die Antriebskraft des Motors nicht verändert wird? **361,6 m**

- 1 Ein Gabelstapler hebt eine Last um 1,2 m hoch. Dafür benötigt er 9,42 kJ.
Wie groß ist die Masse dieser Last? 800 kg
- 2 Welche Energiemenge ist nötig, um ein Fahrzeug mit der Masse 1200 kg aus dem Stand auf $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ zu beschleunigen? 375 kJ
- 3 Auf einer horizontalen Strecke von 1600 km verbraucht ein LKW 410 Liter Diesel. Die Masse des LKW beträgt 8,5 t. Der Motor hat einen Wirkungsgrad von 40 %. Diesel besitzt den Heizwert $42 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ und die Dichte $0,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$.
Wie groß ist der Reibungskoeffizient? 0,044
- 4 Ein Lastenaufzug mit 300 kg Höchstlast überwindet in 20 s einen Höhenunterschied von 18 m. Berechnen Sie die erforderliche Nennleistung des Drehstrommotors unter der Annahme, dass die Antriebsmechanik einen 31prozentigen Übertragungsverlust verursacht. 3839 W
- 5 Die Laufkatze eines Kranes hat die normale Fahrgeschwindigkeit $0,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, besitzt die Masse 600 kg und trägt eine Last mit der Masse 1400 kg.
- 5.1 Welche Leistung muss der Antriebsmotor abgeben, um die Laufkatze mit der Last bei einem Reibungskoeffizienten von 0,03 mit der angegebenen Geschwindigkeit horizontal zu bewegen? 530 W
- 5.2 Welche Arbeit muss der Motor beim Anfahren verrichten, um der Laufkatze mit der Last in 2 s die Fahrgeschwindigkeit zu erteilen? 1340 J
- 6 Eine elektrisch angetriebene Pumpe nimmt eine Leistung von 1,4 kW auf. Der Motor hat den Wirkungsgrad $\eta_M = 0,9$ und die Mechanik der Pumpe $\eta_P = 0,8$. Welche Zeit ist erforderlich, um mit dieser Pumpe 20 m^3 Wasser aus einer 6,8 m tiefen Grube zu pumpen? 22 min

- 7 Ein stationärer Dieselmotor gibt eine konstante Leistung von 132 kW ab und verbraucht in 24 Stunden 815 Liter Dieselöl $\left(\rho = 0,83 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}; H_u = 41,9 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}\right)$.
- 7.1 Berechnen Sie den Verbrauch in $\frac{\text{kg}}{\text{h}}$. 28,2 $\frac{\text{kg}}{\text{h}}$
- 7.2 Berechnen Sie den Wirkungsgrad dieses Motors. 40,2 %
- 8 Ein Zug besteht aus einer Lokomotive mit der Masse $m_{\text{Lok}} = 60 \text{ t}$ und 27 Waggon von jeweils $m_{\text{Wagon}} = 20 \text{ t}$. Er fährt auf horizontaler Strecke mit der Fahrwiderstandszahl $\mu = 0,01$ zwischen Radreifen und Schienen.
- 8.1 Welche Antriebskraft ist für konstante Fahrt erforderlich? 58860 N
- 8.2 Ermitteln Sie die Beschleunigung, für eine Antriebskraft von 130 kN. 0,12 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- 8.3 Welche Leistung muss der Elektromotor der Oberleitung entnehmen, um eine Fahrgeschwindigkeit von $45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ zu erreichen, wenn der Wirkungsgrad des Motors 92 % und der Wirkungsgrad des Getriebes 88 % beträgt? 909 kW
- 9 Beim Startvorgang beschleunigt ein Flugzeug mit einem Startgewicht von 377 Tonnen mit der Beschleunigung $a = 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ aus dem Stand auf eine Endgeschwindigkeit von $240 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, um abheben zu können.
- 9.1 Wie lange dauert der Startvorgang? 60,6 s
- 9.2 Berechnen Sie die Strecke, die das Flugzeug dabei zurücklegt. 2020 m
- 9.3 Welche Beschleunigungsarbeit müssen die Triebwerke beim Start verrichten? 838 MJ
- 9.4 Wie viel zusätzliche Energie ist erforderlich, um das Flugzeug nach dem Start in eine Höhe von 30.000 Fuß zu bringen und dabei noch auf die Reisegeschwindigkeit von $900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ zu beschleunigen, wenn im Triebwerk 60 % der Energie verloren gehen? (1 Meter = 3,28095 Fuß) 112 GJ
- 10 An einem kalten Wintertag soll ein Holzofen mit $\eta = 60 \%$ Wirkungsgrad die Innentemperatur einer Hütte konstant halten. Der Wärmebedarf beträgt hierzu $P = 5 \text{ kW}$. Der Brennwert von Holz beträgt 14000 kJ pro Kilogramm. Wie viel Kilogramm Holz müssen an einem Tag verbrannt werden? 51,4 kg

- 1 Um welchen Wert verlängert sich eine 20 m lange Eisenbahnschiene bei Erwärmung von 20 °C auf 75 °C? $\left(\alpha_{\text{Fe}} = 0,000012 \frac{1}{\text{K}}\right)$ 13,2 mm
- 2 Ein Heizungssystem fasst bei 10 °C 600 l Wasser. Welche Wassermenge muss ein Überlaufgefäß aufnehmen können, damit das System bis auf 80 °C erhitzt werden kann? ($\alpha_{\text{Rohr}} = 0,000012 \text{ K}^{-1}$, $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0004 \text{ K}^{-1}$ (mittlerer Volumenausdehnungskoeffizient von Wasser)) 15,3 l
- 3 In einem See schwimmt ein Holzbalken $\left(\rho_{\text{Holz}} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$ der Länge 2 m, der Breite 35 cm und der Höhe 15 cm. Auf ihm sitzt ein Biber, der durch sein Gewicht den Balken gerade ganz ins Wasser eintaucht. Welche Masse hat der Biber? 21 kg
- 4 Die tiefste Stelle der Ostsee beträgt 459 m. Wie groß ist dort der Wasserdruck bei einer Dichte von $\rho = 1,018 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$? 45,84 bar
- 5 In einem Rohrsystem beträgt der Rohrdurchmesser 22,2 mm. An einer Stelle ist der Querschnitt auf 120 mm² verengt.
- 5.1 Wie hoch ist die Fließgeschwindigkeit an der Engstelle, wenn Sie im übrigen System $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ beträgt? $3,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 5.2 Berechnen Sie den Volumenstrom in Liter pro Minute. $27,9 \frac{\text{l}}{\text{min}}$
- 6 Welche Masse haben 500 m³ Butan C₄H₁₀ $\left(M_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 58 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)$ bei 15 °C und 940 mbar? 1138 kg
- 7 Berechnen Sie den Druck unter dem 4582 g Argon $\left(M_{\text{Ar}} = 40 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}\right)$ stehen, das sich bei 21 °C in einer 20 l fassenden Druckflasche befindet. 140 bar

8 In einer Gasflasche mit 25 Liter Fassungsvermögen befinden sich 3 kg eines Gases bei 68 bar und 27 °C.

8.1 Berechnen Sie die molare Masse des Gases. $44 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$

8.2 Um welches Gas handelt es sich? CO_2

9 Ein Gasgemisch besteht aus Kohlenstoffdioxid und Argon $\left(M_{Ar} = 40 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}} \right)$.

Bei einem Gesamtdruck von 160 bar hat das Kohlenstoffdioxid einen Partialdruck von 24 bar.

9.1 Wie hoch ist der Kohlenstoffdioxidanteil des Gasgemisches? 15 %

9.2 Wie groß ist die individuelle Gaskonstante des Gemischs? $205 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

9.3 Das Gasgemisch befindet sich in einem 50 dm³ fassenden Druckbehälter bei dem Druck 210 bar und der Temperatur 18 °C. Welche Masse Kohlenstoffdioxid befindet sich in der Flasche? 2,86 kg

- 1 Um 763 g Wasser von 12 °C auf 96 °C zu erwärmen benötigt man dieselbe Energiemenge, die erforderlich ist, um 2 kg Gold $\left(c_{Au} = 0,128 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}\right)$ von 15 °C bis zum Schmelzpunkt zu erhitzen.
Wie hoch ist die Schmelztemperatur von Gold? 1064 °C

- 2 4,3 kg Glycerin $\left(c_G = 2,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}\right)$ von 22 °C werden mit Wasser von 72 °C gemischt. Es stellt sich eine Mischungstemperatur von 43 °C ein.
Berechnen Sie die Wassermasse. 1,78 kg

- 3 Drei Liter Wasser von 22 °C werden mit 2 Kilogramm einer unbekanntem Substanz von 42 °C gemischt. Es stellt sich eine Mischungstemperatur von 27 °C ein. Wie groß ist die Wärmekapazität dieser Substanz? 2,095 $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

- 4 In einem Wasserbad von 180 ℓ dürfen maximal 210 Stahlkugeln der Masse $m = 320 \text{ g}$ und der Temperatur 780 °C gekühlt werden, damit die Wassertemperatur 45 °C nicht überschreitet. Berechnen Sie hieraus die Anfangstemperatur des Wasserbades. $\left(c_{\text{Stahl}} = 0,45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}\right)$ 15,5 °C

- 5 Ein Wasserkocher nimmt die Leistung 2200 W auf. Er erhitzt 1,7 kg Wasser von 12° C in 5 Minuten und 12 Sekunden auf 98° C.
Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Wasserkochers. 89 %

- 6 Welche Leistung müsste ein Durchlauferhitzer aufnehmen, der in einer Minute 7 l Wasser von 12 °C auf 65 °C erwärmen kann, wenn der Wirkungsgrad $\eta = 90 \%$ beträgt? 28,8 kW

- 7 Wie lange dauert es, 1,5 Liter Wasser mit einem 2200 Watt Wasserkocher von 12° C auf 98° C zu erwärmen? 4 min 6 s

- 8 In einem Topf befinden sich 1,5 kg Eis von -18°C . Wie lange dauert es, den Inhalt auf 95°C zu erwärmen, wenn die Herdplatte die Heizleistung 1,8 kW besitzt und davon 55 % bei der Übertragung verloren gehen? 24 min
- 9 Jemand nimmt 2 kg bei -18°C tief gefrorene Suppe (Eis) aus der Gefriertruhe und erhitzt sie auf dem Herd bis auf 80°C . Berechnen Sie die erforderliche Energiemenge. Berücksichtigen Sie hierbei, dass 40 % der Energie ungenutzt an die Küchenluft abgegeben werden. 2353 kJ
- 10 In 400 ml Wasser von 23°C werden 5 Eiswürfel mit 3 cm Kantenlänge mit der Dichte $\rho = 0,92 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ und der Temperatur -18°C gegeben. Welche Masse Eis ist noch übrig, wenn die Mischung 0°C erreicht? 21 g
- 11 In einem Stahlwerk werden stündlich 50 Tonnen Eisen von 20°C erhitzt und geschmolzen. Die spez. Wärmekapazität des Eisens beträgt $450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, die spez. Schmelzwärme $276 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ und die Schmelztemperatur 1536°C .
- 11.1 Berechnen Sie die erforderliche Wärmemenge in MJ und kWh, die zugeführt werden muss. 47910 MJ = 13308 kWh
- 11.2 Der Schmelzofen wird mit Braunkohle befeuert, deren Heizwert $19 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ beträgt. 55 % der zugeführten Energie werden an das Metall abgegeben. Wie hoch ist die erforderliche Braunkohlemasse? 4585 kg
- 12 Wie viel Eis von -18°C kann man mit einer 3 kW - Heizplatte in 20 Minuten schmelzen und danach noch auf 70°C erwärmen, wenn der Wirkungsgrad 60 % beträgt? 3,24 kg

- 1 Eine Wand besteht aus 3 cm dickem Außenputz, einer 49 cm starken Ziegelschicht, sowie 1,5 cm Innenputz.

$$\left(\lambda_{\text{Ziegel}} = 0,45 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, \lambda_{\text{Putz}} = 0,7 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}, R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right)$$

Berechnen Sie den U -Wert der Wand.

$$U = 0,76 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 2 Eine Wand besteht aus 1 cm Innenputz, 2 cm Außenputz und einer Ziegelschicht. Für Putz gilt $\lambda_R = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ und für den verwendeten Ziegel

$$\lambda_R = 0,323 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}. \text{ Der Wärmedurchgangskoeffizient beträgt } U = 0,75 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}.$$

$$(R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}, R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}})$$

Berechnen Sie die Dicke der Ziegelschicht. Geben Sie das dem Ergebnis nächstliegende Nennmaß an.

$$36,5 \text{ cm}$$

- 3 Die Außenwand eines älteren Wohnhauses soll nachträglich wärmegeklämt werden. Denkmalschutzaufgaben machen eine Außendämmung unmöglich, so dass innen gedämmt werden muss. Hierzu sollen eine Holzwolle-Leichtbauplatte und ein Innenputz angebracht werden.

Welche Dicke d_3 muss die Leichtbauplatte haben, um einen Wärmedurchgangswert von $0,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ zu erreichen?

Folgende Daten sind bekannt:

$$\text{Außenputz: } R_1 = 0,03 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$\text{Mauerwerk: } \lambda_2 = 0,50 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, d_2 = 24 \text{ cm}$$

$$\text{Holzwolle-Leichtbauplatte } \lambda_3 = 0,04 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$\text{Innenputz: } R_4 = 0,02 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$\text{Übergangswiderstände: } R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}, R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$5,2 \text{ cm}$$

- 4 Welche Temperatur muss das Wasser eines Warmwasserheizkörpers
 \left(\text{Wärmeleitzahl: } \lambda_{\text{HK}} = 60 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, \text{ Wandstärke: } d = 3 \text{ mm} \right) haben, damit durch
 seine Oberfläche $A = 2,5 \text{ m}^2$ der Wärmestrom $\Phi = 0,93 \text{ kW}$ geht, der
 erforderlich ist, um den Raum auf $22 \text{ }^\circ\text{C}$ zu halten?
 \left(\text{Wärmeübergangszahlen: } h_i = 580 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}, h_e = 7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right) \quad 75,8 \text{ }^\circ\text{C}
- 5.1 Welche Leistung muss die Heizungsanlage eines quaderförmigen Hauses mit
 den Maßen $12 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ bei einem mittleren Wärmedurchgangswert
 von $U_m = 0,85 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ haben, um auch bei einer Außentemperatur von $-25 \text{ }^\circ\text{C}$
 eine Raumtemperatur von $21 \text{ }^\circ\text{C}$ zu erreichen? $19,7 \text{ kW}$
- 5.2 Das Haus hat eine Masse von 258 Tonnen mit $c = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$. Innenwände und
 Luft bleiben wegen des geringen Anteils unberücksichtigt. Nach welcher Zeit
 ist die Wandinnentemperatur um ein Grad gesunken, falls die Heizungsanlage
 ausfällt? $1,8 \text{ h}$
- 6 Ein Kühlschrank besitzt die Leistung 130 W . Damit ist er bei Dauerbetrieb in
 der Lage bei einer Umgebungstemperatur von $18 \text{ }^\circ\text{C}$ eine Temperatur von
 $-32 \text{ }^\circ\text{C}$ zu erreichen. Berechnen Sie den Wärmedurchgangskoeffizienten des
 Kühlschrankgehäuses, das die Außenmaße $l = 65 \text{ cm}$, $b = 60 \text{ cm}$ und
 $h = 100 \text{ cm}$ besitzt. $0,793 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$
- 7 Eine Außenwand besteht aus zwei Schichten. Die innere ist $d_i = 25 \text{ cm}$ und die
 äußere $d_a = 15 \text{ cm}$ dick. Für die äußere Schicht gilt $R_a = 2,0 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$. Bei einer
 Wandaußentemperatur von $T_a = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Wandinnentemperatur von
 $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ beträgt die Temperatur in der Wand am Übergang der beiden
 Schichten $T_G = -5 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 7.1 Bestimmen Sie mit Hilfe eines $(d; T)$ und eines $(R; T)$ Diagramms den
 Wärmedurchlasswiderstand R_i der inneren Wandschicht. $R_i = 5 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$
- 7.2 Wie weit reicht Frost in die innere Wandschicht hinein? 5 cm

- 8 Ein Aquarium mit den Abmessungen $150 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ hat 10 mm dicke Glasscheiben $\left(\lambda_{\text{Glas}} = 0,9 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, R_{se} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right)$ und ist oben offen $\left(R_{se} = 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right)$; R_{si} wird vernachlässigt, ebenso der Wärmedurchgang durch den Boden.

Welche Heizleistung ist erforderlich, um die Wassertemperatur auf 26° C zu halten, wenn die Raumtemperatur 21° C beträgt? $\Phi = 116 \text{ W}$

- 9 Eine zweischalige, kerngedämmte Wand ist 12 m breit und 3 m hoch. Sie ist folgendermaßen aufgebaut:

$1,5 \text{ cm}$ Innenputz mit $\lambda = 0,7 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $17,5 \text{ cm}$ Innenschale mit $\lambda = 0,97 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$,

8 cm Kerndämmung mit $\lambda = 0,04 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $11,5 \text{ cm}$ Außenschale mit

$\lambda = 0,97 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, 3 cm Außenputz mit $\lambda = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$. Für die

Wärmeübergangswiderstände gelten die üblichen Werte $R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ und

$R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$. Die Wand enthält drei Fenster. Sie haben jeweils $1,4 \text{ m}^2$

Oberfläche und den Wärmedurchgangswert $U_F = 1,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$.

Berechnen Sie den mittleren U -Wert. $0,56 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

- 10 Eine $8 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$ große kerngedämmte Wand besteht aus 2 cm Außenputz $\left(\lambda = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, $22,5 \text{ cm}$ Sandsteinaußenschale $\left(\lambda = 1,90 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, 60 mm

Dämmung $\left(\lambda = 0,05 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, $11,5 \text{ cm}$ Sandsteininnenschale $\left(\lambda = 1,90 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$

und $1,5 \text{ cm}$ Innenputz $\left(\lambda = 0,70 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$. Ferner gilt: $R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$,

$R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$. In der Wand ist eine Holztür $\left(\lambda = 0,2 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ mit den

Maßen $2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 40 \text{ mm}$ sowie zwei Fenster mit jeweils $2,5 \text{ m}^2$ Oberfläche

und $U_F = 1,6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$.

Welchen mittleren Wärmedurchgangswert hat diese Wand? $1,03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

- 11 Ein Zimmer hat die Abmessungen $L \times B \times H = 8,40 \text{ m} \times 3,80 \text{ m} \times 2,50 \text{ m}$. Nach oben und zu einer langen Seite grenzt der Raum an gleich temperierte andere Zimmer. Die drei Außenwände enthalten ein Fenster mit $B \times H = 1,10 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$, eines mit $B \times H = 3,00 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$ und eine Glastür mit $B \times H = 0,80 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}$. Alle haben denselben Wärmedurchgangswert $U_F = 1,9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$. Die Wände bestehen aus 1,5 cm Innenputz $\left(\lambda = 0,7 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, 36,5 cm Ziegel $\left(\lambda = 0,33 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, 4 cm Dämmung $\left(\lambda = 0,045 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ und 20 mm Holzverkleidung $\left(\lambda = 0,20 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$. Für die Wärmeübergangswiderstände gilt $R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ bzw. $R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$.

Der Fußboden grenzt an Außenluft und besteht aus 20 mm Holzparkett $\left(\lambda = 0,20 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, 4 cm Estrich $\left(\lambda = 1,40 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, 25 cm Stahlbeton $\left(\lambda = 2,10 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, 4 cm Dämmung $\left(\lambda = 0,045 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ und 20 mm Holzverkleidung $\left(\lambda = 0,20 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$. Für die Wärmeübergangswiderstände gilt $R_{si} = 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ bzw. $R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$.

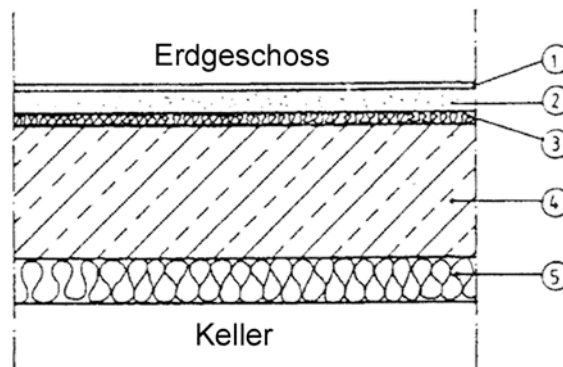
- 11.1 Bestimmen Sie den mittleren Wärmedurchgangswiderstand. $1,45 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$
- 11.2 Welche Leistung muss die elektrische Nachtspeicherheizung dieses Raumes besitzen, um bei einer Außentemperatur von $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ eine Raumtemperatur von $23 \text{ }^\circ\text{C}$ zu ermöglichen? 2137 W
- 12 Eine $10 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ große Wand besteht aus 3 cm Außenputz $\left(\lambda_R = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$, 36,5 cm Ziegel $\left(\lambda_R = 0,33 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ und 2 cm Innenputz $\left(\lambda_R = 0,7 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$. $(R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}, R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}})$ Sie enthält ein $2,5 \text{ m} \times 1,3 \text{ m}$ großes Fenster mit Wärmeschutzverglasung $\left(U_F = 2,7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \right)$.
- 12.1 Berechnen Sie den Wärmestrom Φ durch die Wand bei einer Innentemperatur von $22 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Außentemperatur von $-13 \text{ }^\circ\text{C}$. 878 W
- 12.2 Wie hoch ist die Temperatur an der Scheibeninnenseite? $9,7 \text{ }^\circ\text{C}$

- 1.1 Bei welcher Oberflächentemperatur beschlagen die Innenflächen der Fenster in einem Zimmer (Raumtemperatur 21 °C, relative Feuchte $\varphi = 65\%$)? **14,2 °C**
- 1.2 Wie groß ist der gesamte Wassergehalt der Luft in dem 5 m × 8 m × 2,5 m großen Raum? **1,19 kg**
- 2 Berechnen Sie den niedrigsten Wärmedurchgangswiderstand, bei dem sich auf der Innenseite einer Hauswand $\left(R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right)$ noch kein Tauwasser bildet, wenn die Innentemperatur 20 °C und die Außentemperatur -15 °C betragen und die Innenluft eine relative Feuchtigkeit von 70 % aufweist? **$0,81 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$**
- 3 An einem Wintertag beträgt die Außentemperatur -10 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 %. Welche relative Luftfeuchtigkeit stellt sich in einem Raum ein, der nach einer guten Durchlüftung auf 20 °C erwärmt wird? **7,4 %**
- 4 Eine Mauer $\left(d_1 = 25 \text{ cm}, \lambda_1 = 0,75 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ soll mit einer Leichtbauplatte $\left(\lambda_2 = 0,075 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ so isoliert werden, dass sich bei einer relativen Luftfeuchtigkeit im Raum von $\varphi = 75\%$, einer Innentemperatur von 20 °C und einer Außentemperatur von -15 °C noch kein Tauwasser auf der Wandinnenseite bildet. Verwenden Sie die üblichen Übergangswerte $R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ und $R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$. Welche Dicke d_2 muss die Leichtbauplatte haben? **3,65 cm**

- 5 Ein altes Haus ist mit doppelt verglasten Fenstern ausgestattet. Die beiden Scheiben sind je 6 mm dick und haben die Wärmeleitzahl $\lambda = 0,8 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$. Für die von den Glasscheiben eingeschlossene Luftschicht gilt $R = 0,14 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$, für die Übergangswiderstände innen $R_{si} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ und außen $R_{se} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$. Bei einer Rauminnentemperatur von 18° C und einer Luftaußentemperatur von 2 °C beschlagen die Scheiben auf der Rauminnenseite. Berechnen Sie die Luftfeuchtigkeit in dem Zimmer. **66 %**
- 6 In einem Behälter mit 6 dm³ befindet sich zunächst Luft mit 60 % relativer Luftfeuchtigkeit. Dann wird ein Kilogramm Wasser hinzugegeben und der Behälter bei einer Temperatur von 20° C und einem Druck von 976 mbar verschlossen.
- 6.1 Welcher Druck stellt sich ein, wenn nach einiger Zeit die Luft vollständig gesättigt ist? **999,4 hPa**
- 6.2 Wie viel Wasser ist verdampft, wenn die Luftfeuchtigkeit 100 % beträgt? **35 mg**
- 7 Ein Mitarbeiter Ihres Bauunternehmens musste wegen eines Lärmschadens in eine Druckkammer. Er erzählt Ihnen nach erfolgreicher Behandlung, dass in der 10 m³ großen Behandlungskammer der Druck von einem Bar auf 2,4 bar erhöht wurde. Vor Aufbau des Drucks betrug die Temperatur 23 °C und die Luftfeuchte 65 %. Während des Druckaufbaus, wurden durch eine Klimaanlage 21 °C und 70 % Feuchte hergestellt. Bestimmen Sie die Wassermenge, die von der Klimaanlage abgeführt werden musste. **14,4 g**
- 8 An einem warmen Sommertag beträgt die Temperatur 28 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 78 %. In einem Bürogebäude (12 m × 18 m × 3,5 m) wird deshalb eine Klimaanlage in Betrieb genommen. Diese senkt die Temperatur um 7 °C und die relative Feuchte auf 55 %. Berechnen Sie die Wassermenge, die anfänglich von der Anlage aus dem Gebäude entfernt werden muss. **8,4 kg**

- 9 Bei einem Temperatursturz von 17 °C auf 5 °C fällt aus einer Wolke eine Niederschlagsmenge von 4 mm Höhe.
- 9.1 Wie groß ist die auf einen Quadratkilometer niedergeschlagene Wassermasse? 4000 t
- 9.2 Welche vertikale Ausdehnung hat die von der Abkühlung betroffene Wolke? 519,5 m
- 10 Berechnen Sie, ab welcher Innenlufttemperatur im Kellergeschoss mit Oberflächentauwasseranfall auf der Oberseite der Kellerdecke (Erdgeschoss) zu rechnen ist.
- Im Erdgeschoss ist von einer Innenlufttemperatur von 25 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 85 % auszugehen.
- Die Wärmeübergangswiderstände sind $R_{si} = R_{se} = 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$. -27,4 °C
- Welche Folgerung ergibt sich aus dem Ergebnis? -

Aufbau der Kellerdecke:



① Belag (zu vernachlässigen)

② Zementestrich $d_2 = 3,5 \text{ cm}$ $\lambda_2 = 1,4 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

③ Trittschalldämmung 035 $d_3 = 2 \text{ cm}$ $\lambda_3 = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

④ Stahlbeton $d_4 = 16 \text{ cm}$ $\lambda_4 = 2,1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

⑤ Hartschaumdämmung $d_5 = 8 \text{ cm}$ $\lambda_5 = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

- 11 Überprüfen Sie auf dem nachfolgenden $p(s_d)$ -Vordruck, ob und ggf. wo sich in der Außenwand Tauwasser bildet. Die Wandtemperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten innen (i) und außen (e) betragen $T_i = 22 \text{ °C}$, $\varphi_i = 60 \%$ sowie $T_e = -8 \text{ °C}$, $\varphi_e = 35 \%$.

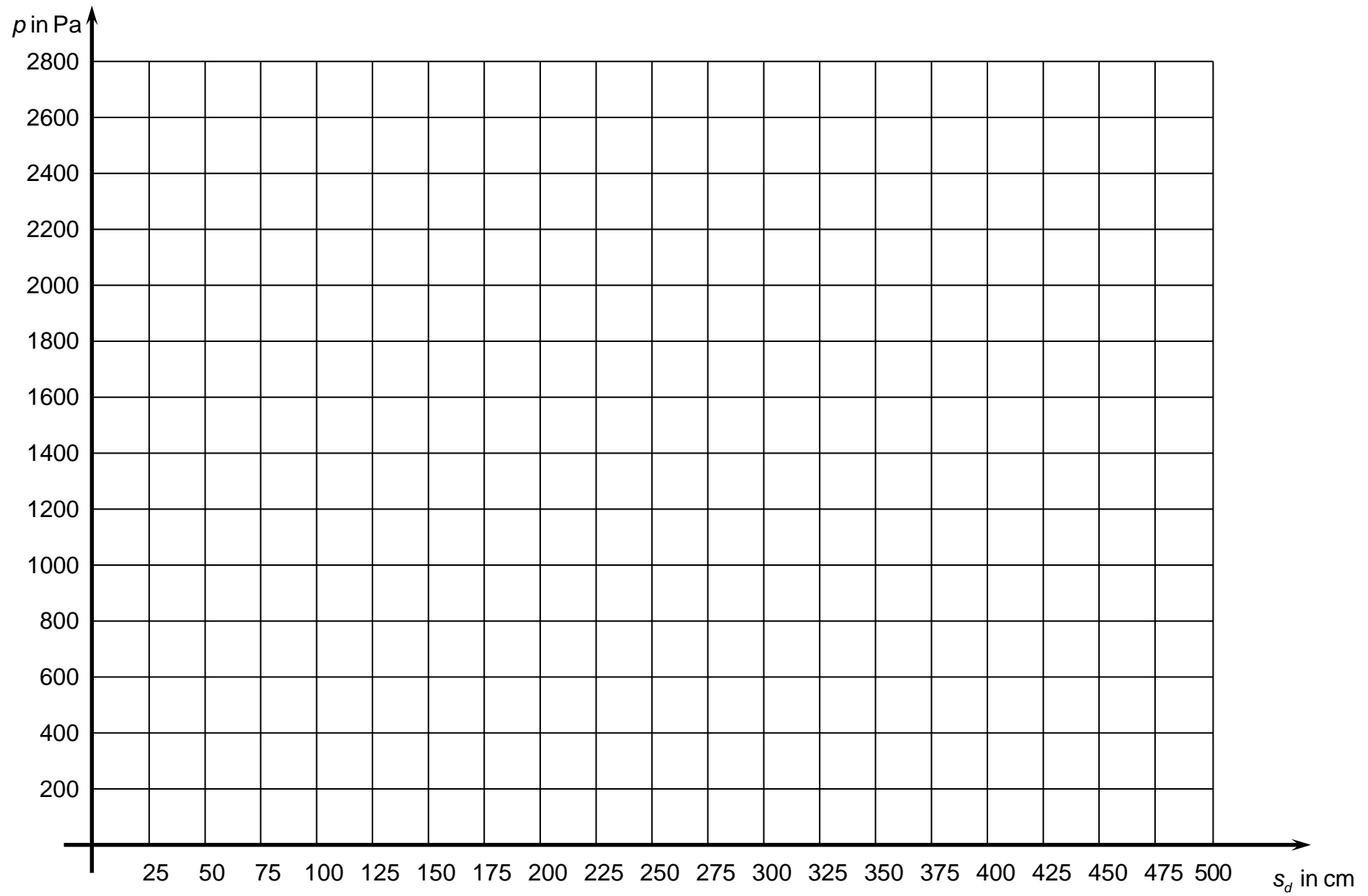
Der Wandaufbau von innen nach außen ist folgendermaßen gegeben:

Kalkzementmörtel-IP: $\lambda_1 = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $d_1 = 1 \text{ cm}$, $\mu_1 = 35$

Lochziegel: $\lambda_2 = 0,58 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $d_2 = 49 \text{ cm}$, $\mu_2 = 5$

Wärmedämmung: $\lambda_3 = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $d_3 = 5 \text{ cm}$, $\mu_3 = 30$

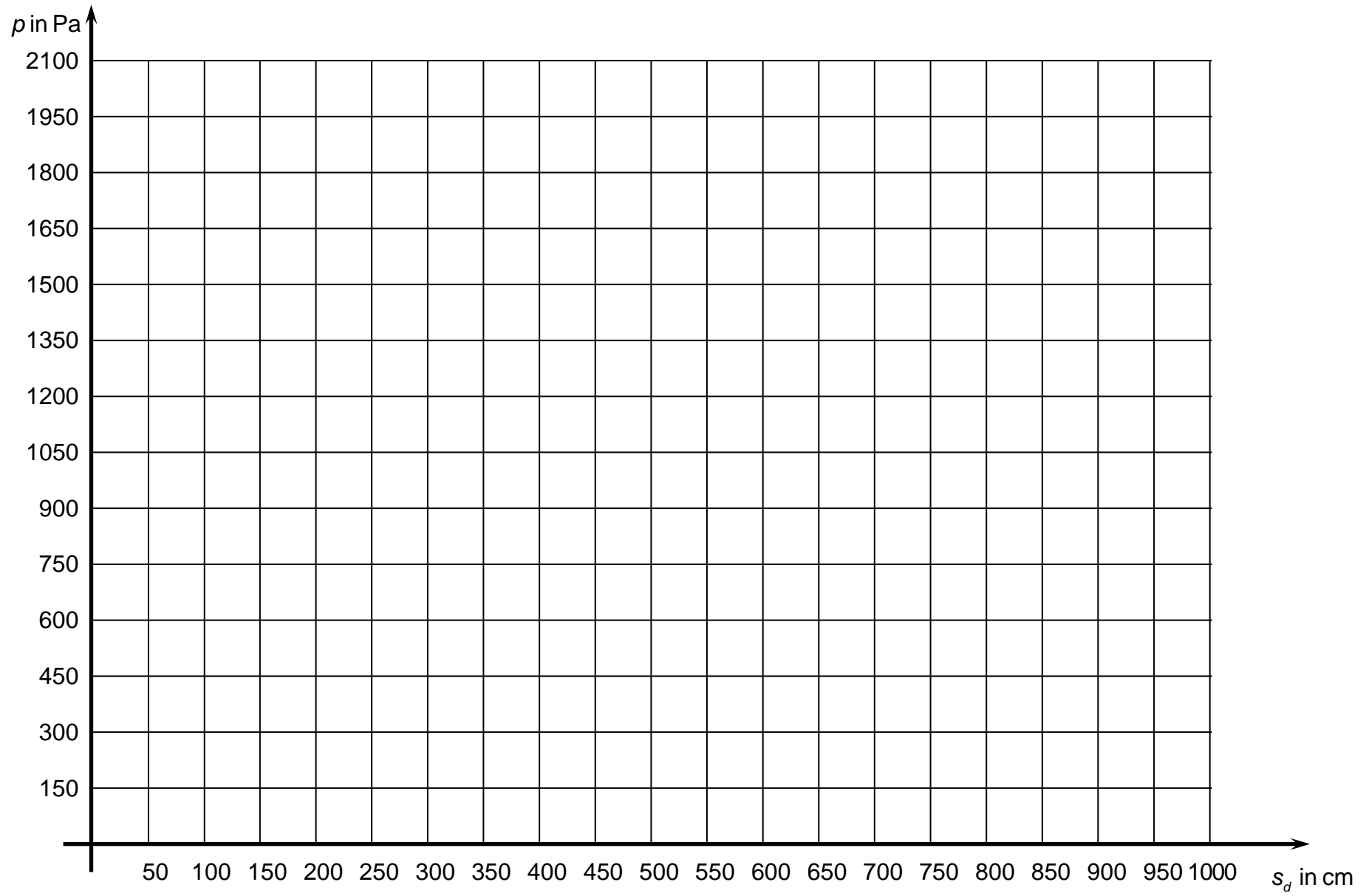
Kalkmörtel-AP: $\lambda_4 = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $d_4 = 2 \text{ cm}$, $\mu_4 = 15$



- 12 Überprüfen Sie auf dem beigefügten Vordruck, wo sich in der Trennwand zwischen einem Vorraum ($T_v = 18 \text{ °C}$, $\varphi_v = 80 \text{ ‰}$) und einem Kühlraum ($T_k = 2 \text{ °C}$, $\varphi_k = 85 \text{ ‰}$) Tauwasser bildet.

Der Wandaufbau ausgehend vom Vorraum hin zum Kühlraum ist folgendermaßen:

Kalkmörtel:	$\lambda_1 = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$,	$d_1 = 1 \text{ cm}$,	$\mu_1 = 15$
Lochziegel:	$\lambda_2 = 0,58 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$,	$d_2 = 36,5 \text{ cm}$,	$\mu_2 = 5$
PS-Hartschaum:	$\lambda_3 = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$,	$d_3 = 8 \text{ cm}$,	$\mu_3 = 30$
Kalkzementmörtel:	$\lambda_4 = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$,	$d_4 = 2,5 \text{ cm}$,	$\mu_4 = 35$
Wandfliesen:	$\lambda_5 = 1,00 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$,	$d_5 = 0,8 \text{ cm}$,	$\mu_5 = 400$



- 1 In einem Raum gibt es zwei dicht benachbarte Schallquellen. Ihre Schallpegel sind $L_1 = 57$ dB und $L_2 = 63$ dB. Berechnen Sie den gemeinsamen Schallpegel.

64 dB

- 2.1 Wie groß ist der Schalldruck eines Presslufthammers, der einen Schallpegel von 130 dB besitzt?

63,2 Pa

- 2.2 Um wie viel dB ändert sich der Schallpegel, wenn man, ausgehend von dem Ergebnis in Teilaufgabe 2.1, den Schalldruck halbiert?

-6 dB

- 3 Ein von einer Schallquelle A kugelförmig ausgehender Ton von 1000 Hz hat an einer Stelle B in 3,0 m Entfernung den Schallpegel 50 dB.

- 3.1 Wie groß sind an dieser Stelle B Schalldruck und Schallintensität?

$$p = 6,3 \text{ mPa}, I = 1,0 \cdot 10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

- 3.2 Welche Leistung hat die Schallquelle?

11 μ W

- 3.3 Wie groß ist der Schallpegel unmittelbar hinter einer 10 m von der Schallquelle entfernten Wand, wenn diese eine Pegeldifferenz von $D = 36$ dB aufweist?

3,5 dB

- 4 Führen Sie einen Nachweis, ob eine 11 cm dicke Ziegelwand mit $\rho_z = 720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,

die beidseitig mit 15 mm Kalkzementputz mit $\rho_{\text{KZP}} = 1860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ versehen ist,

die Empfehlungen zum normalen oder sogar zum erhöhten Schutz gegen

Schallübertragungen an eine Wand zwischen Räumen mit üblicher

Bürotätigkeit erfüllt.

ja, nein

- 5 Eine Wand besteht aus 17,5 cm Mauerwerk $\left(\rho = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$, 50 mm Mineralwolle mit einer dynamischen Biegesteifigkeit von $s' = 10 \frac{\text{MN}}{\text{m}^3}$ und 9,5 mm Gipskarton $\left(\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$. Berechnen Sie die Resonanzfrequenz

$$f_0 = \frac{1000}{2\pi} \cdot \sqrt{s' \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2}\right)} \text{ dieser Wand.}$$

166 Hz

- 6 Beurteilen Sie die Resonanzfrequenz $f_0 \approx 160 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m'}}$ für den folgenden Wandaufbau:

biegeweiche Vorsatzschale aus 12,5 mm Gipskarton $\left(\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

20 mm Hartschaum-Dämmschicht mit $s' = 60 \frac{\text{MN}}{\text{m}^3}$, vollflächig verklebt

36,5 cm Kalksandstein $\left(\rho = 2100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

351 Hz, ungünstig

- 7 Beurteilen Sie die Resonanzfrequenz $f_0 = \frac{1000}{2\pi} \cdot \sqrt{s' \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2}\right)}$ bzw.

$f_0 \approx 160 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m'}}$ für den folgenden Wandaufbau:

biegeweiche Vorsatzschale aus 12,5 mm Gipskarton $\left(\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

20 mm Mineralwolle mit $s' = 3 \frac{\text{MN}}{\text{m}^3}$ vollflächig verklebt.

36,5 cm Kalksandstein $\left(\rho = 2100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

79 Hz bzw. 78 Hz, günstig