Gestreckte Gesellenprüfung Metallbauer (FR Konstruktionstechnik)*)														
Gewichtung	**Teil 1 30%**			**Teil 2 70%**										
	30 %	70 %		**Prüfungsteil A 100 % (35 %)**							**Prüfungsteil B 100 % (35 %)**			
Bezeichnung	**Arbeitsauftrag**			**Kundenauftrag Praxis**							**Theorie**			
Inhalte	Planung	60 %	10%	50 %			20 %			30 %	35 %	35 %	30 %	
		Fertigung	Fachgespräch	Arbeits-aufgabe a)			Arbeits-aufgabe b)			Fachgespräch max. 30 min	Konstruktionstechnik	Funktionsanalyse 1 und 2	Wirtschafts- u. Sozialkunde	
				Planung	Fertigung Aufgabe 1	Prüf- und Messprotokoll mit Dokumentation	Planung	Steuerungstechnik Module 1 - 4 oder Pneumatik	Dokumentation					
Prüfungs-dauer	2 h	6 h incl. 0,25 h		0,5 h	11,5 h	0,5 h	0,5 h	2 h	0,5 h	0,5 h	2 h	2 h	1 h	
	8 Stunden			16 Stunden							Mündliche Ergänzungsprüfung in einzelnen Prüfungsbereichen nur möglich, wenn sie zum Bestehen der Gesamtprüfung führen kann.			
Prüfung bestanden, wenn …				… zusammen mindestens „ausreichend" bewertet wurde.							… mindestens zwei von drei Prüfungen „ausreichend", aber kein Prüfungsbereich „ungenügend" bewertet wurde.			
				… die Bewertung zusammen mindestens mit „ausreichend" erfolgte.										
	… die Bewertung zusammen mindestens mit „ausreichend" erfolgte.													

*) Prüfung nach Verordnung von 2008

EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Prüfungsbuch Metallbautechnik

6. Auflage

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

Europa-Nr.: 17611

Autoren des Prüfungsbuches Metallbautechnik:

Ignatowitz, Eckhard	Dr.-Ing., Studienrat	Waldbronn
Köhler, Frank	Dipl.-Ing. Pädagoge	Moritzburg
Weingartner, Alfred	Studiendirektor a. D.	München
Weinstock, Hans-Martin	Dipl.-Ing., Oberstudienrat	Heilbronn
Pahl, Hans-Joachim	Dipl.-Ing. (FH), Oberstudienrat i. R.	Hamburg

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:
Frank Köhler

Der Arbeitskreis dankt Herrn Michael Gressmann für Lektorat und Autorenschaft bei der 1. bis 3. Auflage. Herrn Gerhard Lämmlin danken wir für die Mitwirkung als Autor an der 1. bis 4. Auflage.

Illustrationen:
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Betreuung der Bildbearbeitung:
Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

6. Auflage 2019
Druck 5 4 3 2 1
Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-1766-6

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

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
http://www.europa-lehrmittel.de

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlaggestaltung: MediaCreativ, G. Kuhl, 40724 Hilden
Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Das vorliegende Prüfungsbuch Metallbautechnik spricht alle Personen an, die mit der Vorbereitung und Durchführung der Gesellen- und Facharbeiterprüfungen in den handwerklichen und industriellen Metallbauberufen, insbesondere in den Berufen Metallbauer/in und Konstruktionsmechaniker/in, befasst sind. In erster Linie soll es jedoch den Auszubildenden dieser Berufe bei der Vorbereitung der Zwischen- und Abschlussprüfung helfen. Am effektivsten wird dieses Buch in Verbindung mit dem Tabellenbuch Metallbautechnik und den anderen im gleichen Verlag erschienenen Lehrbüchern der Buchreihe Metallbautechnik eingesetzt. Es eignet sich wegen seiner Struktur sowohl für den unterrichtsbegleitenden Einsatz in der Berufsschule als auch zur systematischen Wissensaneignung und Lernerfolgskontrolle beim eigenverantwortlichen Lernen.

Die Auszubildenden sollen im handlungsorientierten Unterricht am Beispiel von Lernsituationen zum selbstständigen Planen, Durchführen und Beurteilen von beruflichen Arbeitsaufgaben befähigt werden und die dazu erforderlichen Kompetenzen erwerben. Das gelingt am besten, wenn fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verbunden werden.

Eine anerkannt wichtige Grundlage kompetenten beruflichen Handelns ist Fachkompetenz. Ziel der Prüfungen ist festzustellen, ob der Auszubildende die wesentlichen Qualifikationen erworben hat, die ihn zur qualifizierten Ausübung seiner beruflichen Tätigkeit befähigen. Dem wird durch Anwendung neuer Prüfungsordnungen Rechnung getragen.

Eine Übersicht über Prüfungsstruktur, Gewichtung der einzelnen Prüfungsteile, Inhalte und Erfüllungsbedingungen zu den Prüfungen nach den derzeit gültigen Prüfungsordnungen geben die inneren Umschlagseiten dieses Buches.

Die vorliegende **6. Auflage** wurde aktualisiert und in Teilen erneuert. Insbesondere wurde der Teil Steuerungstechnik an die aktuellen Prüfungsanforderungen angepasst und Normänderungen eingearbeitet. Die Projekte orientieren sich inhaltlich und strukturell an den Anforderungen, die bei der Durchführung der Prüfungen nach den gültigen Verordnungen an die Auszubildenden gestellt werden. Auch die eigenverantwortliche Vorbereitung der Prüfungsteilnehmer auf das Fachgespräch als Prüfungsbestandteil wird unterstützt.

Die Autoren haben den Schwerpunkt auf technologische Aspekte der beruflichen Handlungen gelegt, aber auch Fragen der Arbeitsplanung, der technischen Mathematik, der Informationsbeschaffung und -verarbeitung, der Steuerungstechnik und Elektrotechnik einbezogen.

Um das Auffinden von Informationen und die Zuordnung zu den Lernfeldern zu erleichtern, wurde der Lernfeldwegweiser beibehalten.

Wir wünschen den Nutzern unseres Buches viel Erfolg bei der Vorbereitung und Durchführung der Prüfungen und einen erfolgreichen Start ins Berufsleben.

Hinweise, die der weiteren Verbesserung des Buches dienen, nehmen wir gerne unter lektorat@europa-lehrmittel.de entgegen.

Herbst 2019 Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

Teil I Aufgaben zur Technologie 8

1 Werkstofftechnik 8
1.1 Stähle und Gusseisen 8
1.2 Innerer Aufbau, Wärmebehandlung ... 14
1.3 Nichteisen-Metalle (NE-Metalle) 19
1.4 Sinterwerkstoffe 22
1.5 Korrosion und Korrosionsschutz 23
1.6 Kunststoffe 29
1.7 Verbundwerkstoffe 32
1.8 Glas 32
1.9 Hilfsstoffe 33
1.10 Werkstoffprüfung 34
1.11 Umweltschutz 37

2 Fertigungstechnik 38
2.1 Umformen 38
2.1.1 Biegen 38
2.1.2 Tiefziehen 45
2.1.3 Sicken 46
2.1.4 Hämmern, Wölben, Metalldrücken 47
2.1.5 Schmieden 48
2.2 Spanlose Blech- und Profilbearbeitung im Metallbau 59
2.3 Zerspanende Blech- und Profilbearbeitung 62
2.3.1 Bohren 62
2.3.2 Fräsen 66
2.3.3 Sägen 67
2.3.4 Schleifen 69
2.3.5 Polieren 73
2.4 Richten 74
2.5 Thermisches Trennen 76
2.5.1 Brennschneiden 76
2.5.2 Plasmaschneiden 78

3 Fügetechnik 79
3.1 Fügen im Metallbau 79
3.1.1 Fügetechniken im Vergleich 79
3.1.2 Durchsetzfügen 80
3.1.3 Nietverbindungen 81
3.1.4 Klemmverbindungen 84
3.1.5 Steckverbindungen, Schnappverbindungen 85
3.1.6 Schraubverbindungen 86
3.1.7 Stift- und Bolzenverbindungen 93
3.1.8 Falzverbindungen 94
3.2 Kleben 96
3.3 Löten 101
3.4 Schweißen 103
3.4.1 Grundlagen 103
3.4.2 Gasschmelzschweißen 103
3.4.3 Lichtbogenhandschweißen 106
3.4.4 Schutzgasschweißen 110
3.4.5 Bolzenschweißen 117
3.4.6 Unterpulverschweißen (UP-Schweißen) 118

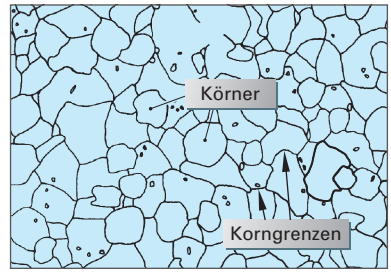
4 Elektrotechnik 119
4.1 Grundlagen 119
4.2 Schaltungstechnik 120
4.3 Wirkungen des elektrischen Stromes 121
4.4 Spannungserzeugung 122
4.5 Elektromotoren 123
4.6 Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes 123

5 Informationstechnik 124
5.1 Grundlagen 124
5.2 Programme 125
5.3 CAD 126

6 Steuern, Regeln, CNC-Technik 127
6.1 Grundlagen 127
6.2 Mechanische Steuerungen 128
6.3 Pneumatische Steuerungen 129
6.4 Elektropneumatische Steuerungen ... 139
6.5 CNC-Technik 141

1.2 Innerer Aufbau, Wärmebehandlung

1 Was sieht man, wenn man eine Metallprobe anschleift, poliert sowie ätzt und die Schnittfläche mit einem Metallmikroskop bei etwa 200- bis 1000-facher Vergrößerung betrachtet?



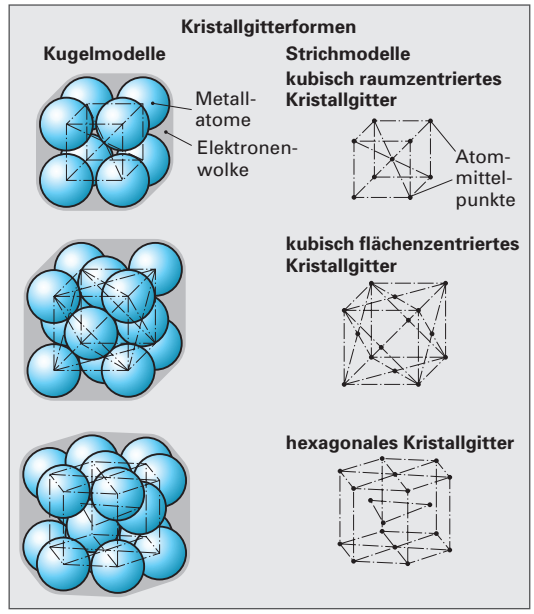
Man sieht das sogenannte Schliffbild (Bild).
Es zeigt das Gefüge des Metalls, bestehend aus den einzelnen Körnern, die von den Korngrenzen begrenzt sind.

2 Was sind die Ursachen der Umformbarkeit der Metalle in deren atomaren Feinbau?

Die einzelnen Lagen der Metallatome lassen sich durch Kräfte entlang von Gleitebenen gegenseitig verschieben. Sie bleiben aber aneinander haften, so dass der Metallkörper seinen Zusammenhalt behält. Die Folge dieses atomaren Aufbaus ist, dass Metallbauteile sich mit großen Kräften plastisch verformen lassen, aber nicht zerbrechen.

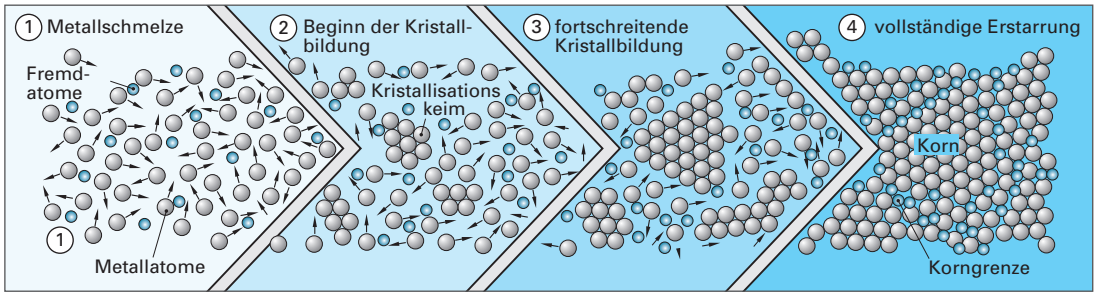
3 In welchen drei Kristallgitterformen kristallisieren die Metalle?

- Kubisch-raumzentriertes (krz) Kristallgitter:
  Die Mittelpunkte der Metallatome bilden einen Kubus, in dessen Mitte sich ein weiteres Atom befindet (Bild).
  Ein krz-Gitter haben Eisen (bei Temperaturen unter 911 °C), Chrom, Wolfram, Vanadium.
- Kubisch-flächenzentriertes (kfz) Kristallgitter:
  Die Mittelpunkte der Metallatome bilden einen Kubus und zusätzlich befindet sich noch jeweils ein Atom in der Mitte der Seitenflächen.
  Ein kfz-Gitter haben Aluminium, Kupfer, Nikkel und Eisen bei Temperaturen über 911 °C.
- Hexagonales (hex) Gitter:
  Die Atome bilden ein sechseckiges Prisma mit zusätzlich drei Atomen zwischen den beiden Prismengrundflächen.
  Ein hexagonales Kristallgitter haben Zink und Titan.



4 Wie entsteht das Metallgefüge bei der Abkühlung einer Metallschmelze?

Bei Unterschreiten der Schmelztemperatur beginnen sich an Kristallisationskeimen einzelne Metallatome nach dem Kristallbauplan zusammenzulagern (Bild). Dieser Vorgang schreitet voran, bis alle Atome der Metallschmelze in der kristallinen Ordnung fest nebeneinander liegen.

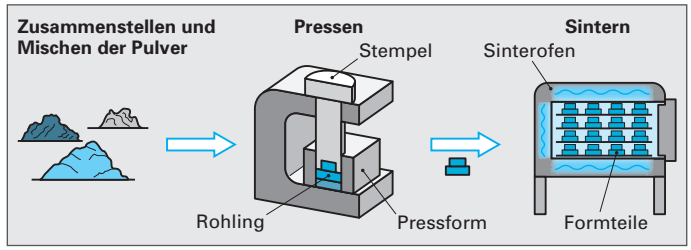


1.4 Sinterwerkstoffe

1 In welchen Fertigungsschritten werden Sinterwerkstoffe hergestellt?

Sinterwerkstoffe werden in drei Fertigungsschritten hergestellt:

- Mischen der Metallpulver entsprechend der gewünschten Zusammensetzung (Bild)
- Pressen der Rohlinge
- Sintern der Rohlinge zu den Sinterformteilen



2 Warum ist die Formteile-Fertigung mit der Sintertechnik auf kleine Bauteile beschränkt, die in großer Stückzahl gefertigt werden?

Große Bauteile können nicht wirtschaftlich hergestellt werden, weil für deren Fertigung sehr große Presskräfte und deshalb riesige Pressen erforderlich wären.
Nur für Bauteile, die in großer Stückzahl gefertigt werden, lohnt sich die Anfertigung der zum Pressen erforderlichen teuren Formwerkzeuge.

3 Nennen Sie typische Beispiele für Formteile, die aus Sinterwerkstoffen gefertigt werden.

Sicherheitsschlüssel, Beschlag- und Schlossteile, kleine Hebel, Flansche und Zahnräder, Buchsen.

4 Welche besonderen Eigenschaften besitzen Sintergleitlager?

Sie enthalten rund 15 % bis 25 % Poren, die mit Schmieröl gefüllt sind. Im Betrieb erwärmt sich das Gleitlager. Dadurch tritt das Schmieröl in kleinen Portionen aus den Poren aus und schmiert das Lager. Sintergleitlager sind deshalb selbstschmierend.

5 Welches sind die Hauptbestandteile der Hartmetalle?

Hartmetalle bestehen aus Hartstoffkörnern, die von einer Bindung aus Cobaltmetall zusammengehalten werden. Die Hartstoffkörner sind eine Mischung aus Wolframkarbid (WC), Titankarbid (TiC), Tantalkarbid (TaC) und Niobkarbid (NbC).

6 Welche vorteilhaften Eigenschaften haben Werkzeuge aus Hartmetall gegenüber Werkzeugen aus Werkzeugstählen?

Werkzeuge aus Hartmetall besitzen eine doppelt so große Härte, bessere Verschleißfestigkeit und eine höhere Wärmebeständigkeit (bis 900 °C) als Werkzeugstähle.
Dadurch kann mit hartmetallbestückten Spanwerkzeugen eine wesentlich größere Spanleistung erzielt werden. Sie besitzen zudem eine größere Standzeit als Werkzeugstähle.

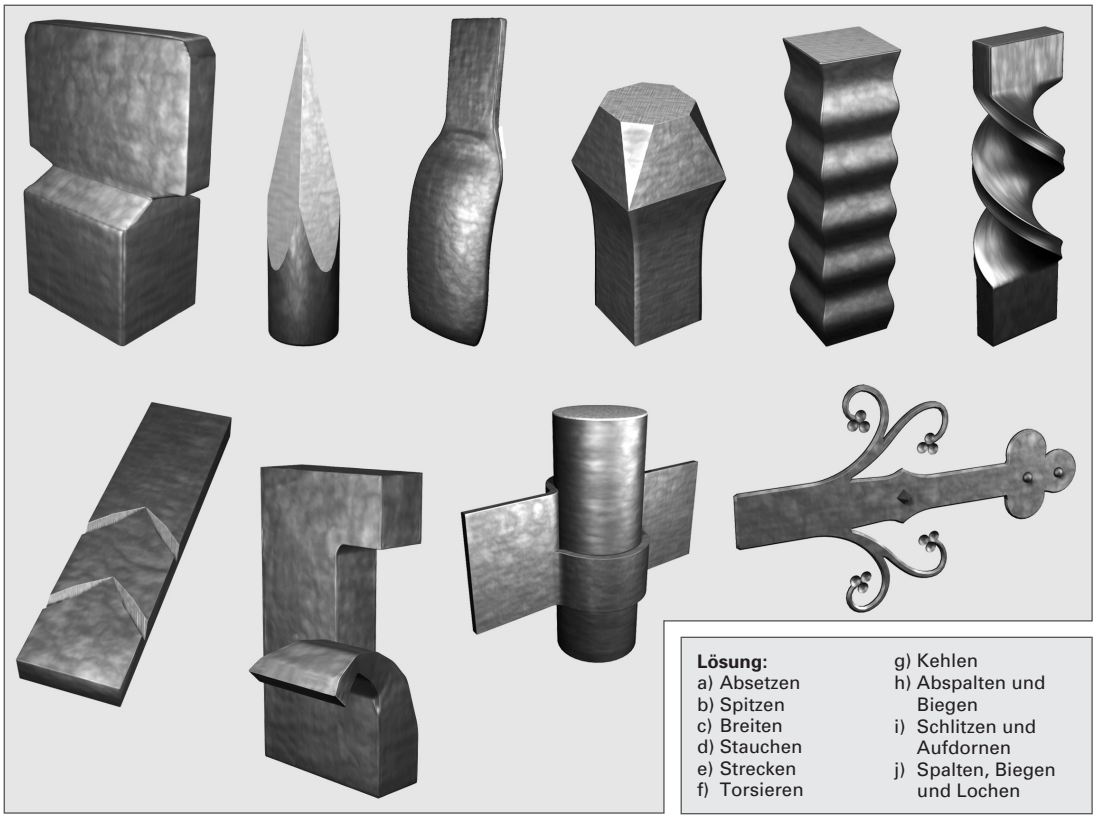
7 Wozu dient die Beschichtung der Schneidplatten aus Hartmetall?

Durch die Beschichtung erhalten die Hartmetalle zusätzlich eine noch härtere, dünne Randschicht. Dadurch besitzen beschichtete Hartmetallschneidplatten eine mehrfach höhere Spanleistung und eine wesentlich größere Standzeit gegenüber unbeschichteten Hartmetallen.

8 Hartmetallbestückte Werkzeuge sind empfindlich. Welche Hinweise sind deshalb beim Arbeiten mit diesen Werkzeugen einzuhalten?

- Stoßartige Belastungen und abrupte Lastwechsel sind zu vermeiden und es ist für ausreichend Kühlung zu sorgen.
- Zum Scharfschleifen sind Schleifscheiben mit weicher Bindung zu verwenden und es ist nass zu schleifen.

52 Geben Sie an, welche Schmiedetechnik bei den abgebildeten Teilen angewendet wurde.



Lösung:
a) Absetzen
b) Spitzen
c) Breiten
d) Stauchen
e) Strecken
f) Torsieren
g) Kehlen
h) Abspalten und Biegen
i) Schlitzen und Aufdornen
j) Spalten, Biegen und Lochen

53 Was versteht man unter Metallgestaltung?

Der Metallbauer versteht unter Metallgestaltung das Verarbeiten von Stahl unter gestalterischen Gesichtspunkten.

54 Wodurch wird der Charakter einer Schmiedearbeit bestimmt?

Durch Formgebung, Werkstoff und Verarbeitung.

55 Nennen Sie die historischen Stilepochen und ihre Zeitabschnitte.

- Romanik ca. 1000 … 1250
- Gotik ca. 1250 … 1500
- Renaissance ca. 1500 … 1650
- Barock ca. 1650 … 1780
- Rokoko ca. 1730 … 1800
- Klassizismus ca. 1770 … 1880
- Empire ca. 1800 … 1830
- Gründerzeit ca. 1871 … 1900
- Jugendstil ca. 1895 … 1910
- Bauhausstil 1920er Jahre

56 Nennen Sie Grundelemente der Gestaltung und ihre Funktion.

- Linien: Ordnen und gliedern senkrecht, waagerecht, schräg usw.
- Punkte: Fixieren den Blick, schaffen einen Bezug, z. B. bei Stabkreuzungen.
- Flächen: Wirken durch Feld und Umrahmung. Durch sich wiederholende Anordnung von Ornamenten können anregende oder beruhigende, hervorhebende oder zurücktretende, einladende oder abweisende Wirkungen erzielt werden.

2.5 Thermisches Trennen

2.5.1 Brennschneiden

1 Erläutern Sie die physikalischen und chemischen Vorgänge beim Brennschneiden und beim Schmelzschneiden.

Brennschneiden ist ein Zusammenwirken chemischer und physikalischer Vorgänge. Zuerst wird das Bauteil an der Schnittstelle mit Heizgas erwärmt. Das ist ein physikalischer Vorgang. Ist die Zündtemperatur erreicht, wird Sauerstoff auf die Schnittstelle geblasen und der Werkstoff verbrennt. Die Verbrennung ist ein chemischer Vorgang (Oxidation), weil sich der Stoff verändert (aus Eisen und Sauerstoff entsteht Eisenoxid). Der Sauerstoffstrahl bläst die Schmelze und die Schlacke aus der Fuge: physikalischer Vorgang.

Beim Schmelzschneiden (Plasma- und Laserschneiden) wird der Werkstoff durch Wärmeeinwirkung geschmolzen bzw. verdampft und aus der Fuge geblasen. Die gesamte dazu erforderliche Energie wird von außen zugeführt. Es tritt kaum Verbrennung auf. Das Schmelzen ist ein physikalischer Vorgang, weil sich der Stoff nicht verändert (Ausnahme: Laser-Schneiden mit O_2-Zugabe).

2 Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit sich ein Werkstoff brennschneiden lässt?

1. Der Werkstoff muss im Sauerstoffstrom verbrennen können.
2. Die Zündtemperatur (im reinen Sauerstoff) muss unterhalb der Schmelztemperatur liegen. Der Werkstoff muss verbrennen, bevor er flüssig wird.
3. Die Schmelztemperatur der Schlacke darf nicht wesentlich höher sein als die Schmelztemperatur des Werkstoffs. Die entstehenden Oxide müssen möglichst dünnflüssig sein. Chrom und Silizium setzen die Dünnflüssigkeit herab.
4. Die Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffs darf nicht zu groß sein. Die Wärme muss auf die Schnittstelle konzentriert werden.

3 Nennen Sie die Zündtemperatur und die Schmelztemperatur von Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,25 %.

Zündtemperatur $\approx$ 1250 °C, Schmelztemperatur $\approx$ 1500 °C.

4 Warum lässt sich Aluminium nicht brennschneiden?

Die Schmelztemperatur von Al-Oxid (2051 °C) ist wesentlich höher als die von Aluminium selbst (660 °C). Die entstehende Oxidschicht würde eine Haut bilden, unter der das Aluminium unkontrolliert wegtropft.

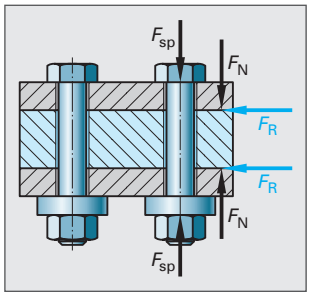
5 Warum lassen sich Kupfer oder Messing nicht brennschneiden?

Die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer und Messing ist zu hoch. Man kann die Wärme nicht auf die Schnittstelle konzentrieren und kann dadurch nur schlecht die erforderliche Zündtemperatur halten.

6 Wie beeinflusst der Kohlenstoffgehalt die Brennschneidbarkeit von Stahl?

Mit steigendem Kohlenstoffgehalt verschlechtert sich die Brennschneidbarkeit. Die Verbrennungstemperatur steigt an, wobei gleichzeitig die Schmelztemperatur sinkt. Bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 1,5 % sind Stähle brennschneidbar – ab 0,6 % sollte vorgewärmt werden.

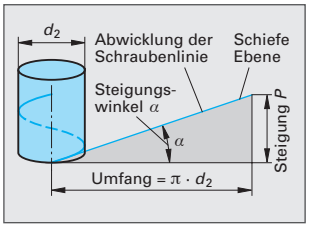
3 Machen Sie Aussagen zur Wirkungsweise einer Schraubverbindung. Wie entstehen Form- und Kraftschluss?



Formschluss
- durch die ineinandergreifenden Formen des Innen- und Außengewindes.
- durch die ineinandergreifende zylindrische Form von Schraubenschaft und Bohrungswand.

Kraftschluss
- durch die Reibung der gegeneinander verspannten Gewindeflanken des Innen- und Außengewindes.
- durch die Reibung an den Berührungsflächen der aufeinandergepressten Fügeteile.

4 Nennen und erläutern Sie die physikalischen Prinzipien, die bei Befestigungsgewinden Anwendung finden.



- Die Kraftübertragung erfolgt durch die Wirkung der schiefen Ebene. Entlang der schiefen Ebene (Gewindegang) lassen sich mit relativ geringen Kräften große Lasten aufwärts bewegen.
- Kraftübersetzung durch Hebelwirkung. Die Hebelwirkung wird bei Benutzung eines Schraubenschlüssels zum Anziehen der Schraube ausgenutzt, um mit relativ geringen Handkräften große Spannkräfte zu erzeugen.
- Selbsthemmung.

5 Was versteht man unter Selbsthemmung eines Gewindes?

Unter Selbsthemmung eines Gewindes versteht man den Widerstand gegen das selbstständige Lösen des Gewindes. Er entsteht durch die Wirkung der Reibkräfte an den Gewindeflanken.

6 Erklären Sie den Begriff „Steigung“ eines Gewindes.

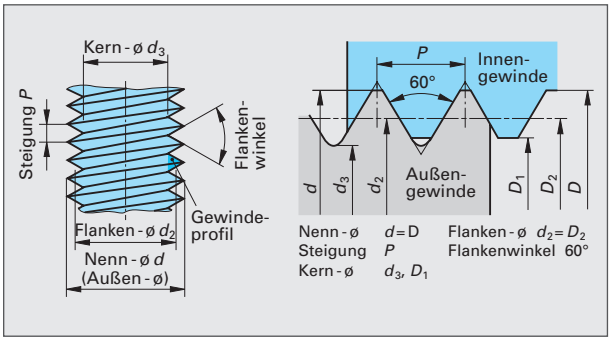
Als Steigung bezeichnet man den bei einer vollständigen Umdrehung des Gewindes in Richtung der Drehachse (axiale Richtung) zurückgelegten Weg.

7 Welche Größen und Merkmale kennzeichnen ein Gewinde?

- Gewinde-Profil (Spitzengewinde, Trapezgewinde)
- Steigung (bei metrischem Gewinde, z. B. Fein- und Regelgewinde)
- Gangzahl (ein- und mehrgängiges Gewinde)
- Gangrichtung (Rechts- und Linksgewinde)
- Lage (Innen- und Außengewinde)
- Verwendungszweck (Befestigungs- und Bewegungsgewinde)

8 Durch welche Kenngrößen wird die Form eines Gewindes bestimmt?

Die Form eines Gewindes wird im Wesentlichen durch fünf Maße bestimmt:
- Nenndurchmesser (d beim Bolzen, D bei der Mutter)
- Kerndurchmesser (d_3, D_1)
- Flankendurchmesser (d_2, D_2)
- Flankenwinkel α
- Steigung P



c) Benennen Sie das Ventil –QM1 und erläutern Sie die Anschlussbezeichnungen.

Es handelt sich um ein 5/2-Wegeventil (5 Anschlüsse, 2 Schaltstellungen). Es wird durch Druckimpulse geschaltet. Die Anschlüsse 2 und 4 sind Arbeitsanschlüsse. Die Anschlüsse 5 und 3 sind Auslassöffnungen und dienen zur Entlüftung. Anschluss 1 ist der Druckluftanschluss und die beiden Anschlüsse 14 und 12 sind die Steueranschlüsse.

d) Welche Funktion hat das 5/2-Wegeventil in der Schaltung? Schildern Sie die Vorgänge.

Es ist das Stellglied für den Arbeitszylinder –MM1. Liegt ein Druckimpuls an Anschluss 14, so schaltet das Ventil Anschluss 1 auf Anschluss 4, der Kolbenraum des Zylinders –MM1 wird belüftet. Gleichzeitig wird der Kolbenstangenraum über Anschluss 2 nach 3 entlüftet. Der Kolben von –MM1 bewegt sich in die vordere Endlage. Das Ventil verharrt so lange in dieser Stellung, bis an Anschluss 12 ein Signal zur Rückstellung des Ventils anliegt. Dann steuert es um, so dass Anschluss 1 mit 2 verbunden wird und die durchströmende Druckluft den Kolbenstangenraum von –MM1 belüftet. Gleichzeitig entweicht die Luft aus dem Kolbenraum von –MM1. Der Kolben wird wieder in die hintere Endlage befördert.

e) Der Bediener hat –SJ2 und –SJ3 gleichzeitig betätigt und nimmt nun beide Hände nicht von den Tastern herunter. Welche Auswirkung hat das auf den weiteren Ablauf?

Da –QM1 bereits umgesteuert wurde, hat es so lange keine Auswirkungen auf den Funktionsablauf, bis mit einem Druckimpuls am Steueranschluss 12 das Umsteuern des Stellgliedes erfolgen soll. Genau zu dem Zeitpunkt würden sich die Signale von 14 und 12 gegenseitig aufheben. Diesen Zustand nennt man Signalüberschneidung. Der Funktionsablauf wird so lange unterbrochen, wie die Signalüberschneidung anhält.

f) Benennen Sie das Bauelement –QM2. Wie funktioniert es? Welchem Zweck dient es?

–QM2 ist ein Schnellentlüftungsventil. Es dient zum raschen Entlüften von –MM1. Dadurch wird die Rücklaufgeschwindigkeit des Kolbens erhöht. Bei Entlüftung wird Anschluss 1 durch eine Dichtmanschette verschlossen und die Abluft gelangt über den größeren Querschnitt über 3 direkt ins Freie. Wenn das Ventil dagegen über 1 belüftet wird, sperrt die Manschette Anschluss 3 und die Druckluft strömt über 2 in den Zylinder.

g) Beschreiben Sie die Funktion von –BG1.

–BG1 dient zur Abfrage der Kolbenendstellung von –MM1 in der vorderen Endlage. –BG1 wird betätigt, wenn der Kolben die vordere Endlage erreicht hat. Dann liegt am Anschluss 2 von –BG1 ein Drucksignal an. Verlässt der Kolben die vordere Endlage, so schaltet die Feder das Ventil wieder in die Sperrstellung zurück.

h) Erläutern Sie, was mit dem Ausgangssignal von –BG1 in der Folge passiert.

Es gibt einen Druckimpuls an Steueranschluss 12 von –KH2. Dieses ist ein 3/2-Wegeventil mit Anzugsverzögerung. Es bewirkt die verzögerte Weitergabe des Ausgangssignals von –BG1 an den Steueranschluss 12 von –QM1.

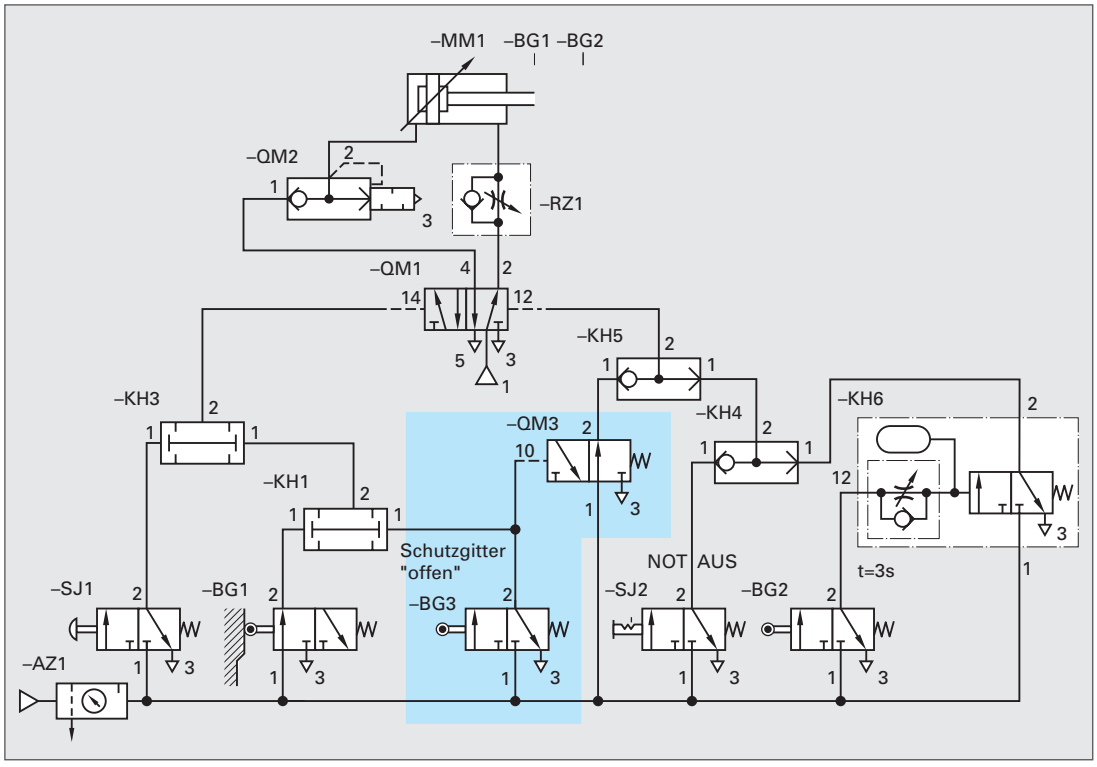
i) Beschreiben Sie kurz den im Schaltplan abgebildeten Moment des Funktionsablaufes.

Der Bediener hat das Startsignal durch gleichzeitiges Betätigen von –SJ2 und –SJ3 soeben gegeben, –QM1 hat wegen des Druckimpulses an Steueranschluss 14 umgeschaltet und über 1 nach 4 wird –MM1 gerade belüftet. Der Kolben bewegt sich durch –RZ1 abluftgedrosselt gerade langsam in die vordere Endlage.

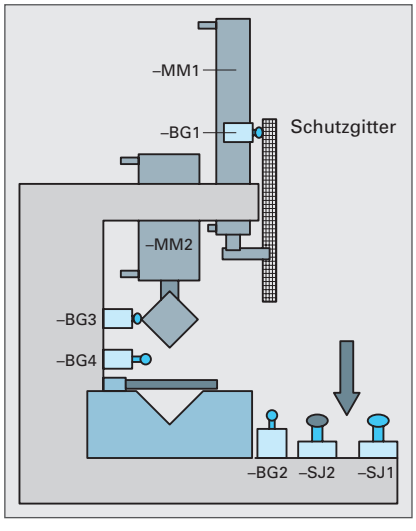
k) Wie wird der Zyklus vollendet?

Wenn der Kolben die vordere Endlage erreicht hat, schaltet –BG1, –KH2 tritt in Aktion und nach Ablauf der eingestellten Verzögerung wird –QM1 umgesteuert. –MM1 fährt schnell wieder in die vordere Endlage zurück.

f) Zur Simulation des Schutzgitters aus Aufgabe 29 ist kein geeignetes 5/2-Wegeventil verfügbar. Entwickeln Sie eine Möglichkeit, die Funktion von –BG3 gerätetechnisch mit anderen Mitteln zu realisieren. Zeichnen Sie die veränderte Schaltung.



30 Die Biegevorrichtung aus Aufgabe 29 wird dadurch weiterentwickelt, dass die Betätigung des Schutzgitters, das den Arbeitsraum abschirmt, nicht mehr von Hand erfolgen soll. Stattdessen soll es durch einen doppelt wirkenden Zylinder –MM2 angetrieben werden. Entwickeln Sie den Schaltplan nach dem vorgegebenen Funktionsablauf und erstellen Sie den zugehörigen Funktionsplan.



Beschreibung des Funktionsablaufes

Die Bleche werden zum Biegen einzeln von Hand ins Biegewerkzeug eingelegt. Bevor die Anlage gestartet werden kann, müssen sich die Kolben der Zylinder –MM1 und –MM2 in der hinteren Endlage befinden. Die Abfrage der Kolbenposition erfolgt durch –BG1 und –BG3. Nach dem Startsignal von –SJ1 schließt zuerst das Schutzgitter, d. h. –MM1 fährt langsam in die vordere Endlage. Ist das Schutzgitter geschlossen, betätigt es –BG2. Nun fährt der Biegestempel –MM2 langsam aus und verharrt ca. 3 Sekunden in der vorderen Endlage. Nach Ablauf der Zeit fahren –MM1 und –MM2 gleichzeitig in ihre Ausgangsposition zurück. Dabei muss –MM2 zuerst in der hinteren Endlage ankommen, –MM1 muss langsam folgen. Aus Sicherheitsgründen muss mittels eines NOT-AUS-Schalters –SJ2 der normale Funktionsablauf sofort unterbrochen werden können und beide Zylinder in die hintere Endlage gestellt werden.

8.2 Fenster

1 Wie sind Kastenfenster aufgebaut? Wo finden sie Anwendung?

Kastenfenster bestehen aus zwei Einfachfenstern, deren Blendrahmen durch ein umlaufendes Futterelement miteinander verbunden sind. Die beiden Drehflügel lassen sich getrennt voneinander öffnen. Wegen des großen Scheibenabstandes ist die Schalldämmung besonders hoch. Die Wärmedämmung ist gering.

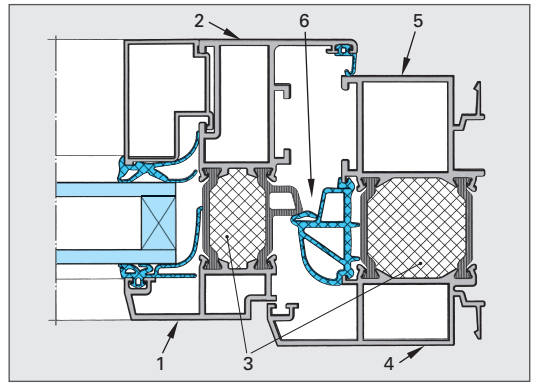
2 Warum ist der Drehkippflügel bei Einfachfenstern die am meisten gebräuchliche Öffnungsart?

Der Drehkippflügel ermöglicht in seiner Kippstellung eine günstige Dauerbelüftung. Zum Säubern oder zur „Stoßbelüftung" wird der Flügel in Drehstellung geöffnet.

3 Welche Vorteile sprechen für den Einbau eines Wendeflügels?

Wendeflügel sind platzsparend. Sie schlagen beim Öffnen nur mit halber Flügelbreite in den Innenraum wie ein gleich großer Drehflügel. Die andere Hälfte des Wendeflügels zeigt nach außen. Sie erlauben ein schnelles Durchlüften.

4 Beschreiben Sie das abgebildete wärmegedämmte Aluminium-Fensterprofil. Wie erfolgt die thermische Trennung? Benennen Sie die Einzelheiten 1 bis 6.



Wärmegedämmte Aluminiumprofile bestehen aus zwei Profilhalbschalen, die auf einer Rollpressmaschine mit zwei Isolierstegen aus Polyamid oder Polythermid formschlüssig verbunden werden. Die Isolierstege und die Isolierkerne unterbrechen den Wärmefluss. Dort, wo sich Blend- und Flügelrahmen treffen, übernimmt die Mitteldichtung die thermische Trennung.

1 äußere Halbschale Flügelrahmen
2 innere Halbschale Flügelrahmen
3 Isolierstege und Isolierkerne
4 äußere Halbschale Blendrahmen
5 innere Halbschale Blendrahmen
6 Mitteldichtung

5 Welchen Hauptvorteil bieten Stahlfenster gegenüber Fenstern aus Aluminium?

Stahlprofile haben gegenüber vergleichbaren Profilen aus Aluminium eine höhere Festigkeit. Dadurch können sie als Stahlprofile im Fensterbau mit schmalen Ansichtsbreiten formschön zur Anwendung gebracht werden. Weiterhin können die Rahmenecken ohne großen Aufwand gefertigt werden.

6 Warum werden die Rahmenecken von Aluminiumfenstern in der Fertigung üblicherweise nicht geschweißt?

Gegenüber Stahlhohlprofilen für den Fensterbau (Rahmenprofilrohre) zeigen die entsprechenden Aluminiumprofile für den Fensterbau eine fertige Oberfläche. Sie wurden vor der Verarbeitung zum Fensterrahmen eloxiert, lackiert oder pulverbeschichtet. Die schweißtechnische Fertigung der Rahmenecken würde die fertige Oberfläche der Aluminiumprofile zerstören und ist daher ungeeignet.

7 Welchen besonderen Vorteil haben Fensterrahmen aus Verbundwerkstoffen?

Fensterrahmen aus unterschiedlichen Werkstoffen (z. B. Aluminium und Holz) nutzen die Vorteile des jeweiligen Werkstoffes: Der Holzrahmen (innen) dämmt den Wärmefluss, die Aluminiumschale (außen) erfüllt die Anforderungen an den Wetterschutz.

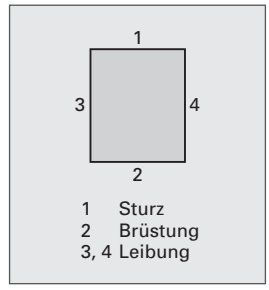
25 Welche Prüftätigkeiten übernehmen Sie nach der Montage des Blendrahmens in der Leibung?

Nach der Montage des Blendrahmens werden die horizontale und die vertikale Lage, die Montagehöhe über der Brüstung, die Montagetiefe und der parallele seitliche Abstand in der Leibung sowie die Fugenbreite überprüft.

26 Nennen Sie mechanische Befestigungssysteme für das Montieren des Blendrahmens.

Im Brüstungsbereich (ein Bewegungsausgleich ist nicht erforderlich):
- Auf Unterlegklötze stellen, verschrauben oder verdübeln
- Auf Basisrohr stellen, verschrauben oder verdübeln

Im Leibungs- und Sturzbereich (Bewegungsausgleich erforderlich):
- Rahmendübel
- Maueranker (Bewegungsausgleich eingeschränkt)
- Eindrehanker (Laschen oder Schlaudern)
- Zargen
- Montageschienen



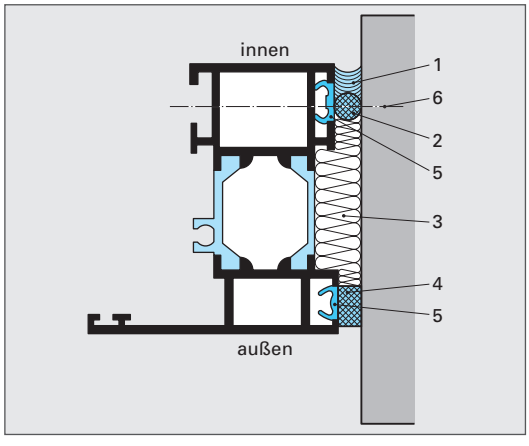
27 Welche Funktionen hat die Bauanschlussfuge zu übernehmen?

Nach außen: Wetterschutz gegen Schlagregen und Wind
In der Mitte : Wärme- und Schallschutz (Funktionsebene)
Nach innen : Tauwasser-Diffusion zurückhalten. Dringt trotzdem Tauwasser ein, muss dieses nach außen diffundieren können.

28 Welche Grundsätze gelten für die Einbaulage eines Fensters (Stumpfanschlag) bei einschaligen Außenwänden, bei gedämmten Außenwänden und bei Renovierungen?

Bei einschaligen Außenwänden sollte man das Fensterelement in den mittleren Leibungsbereich einsetzen, bei gedämmten Außenwänden in den Bereich der Dämmschicht (Tragkonsolen verwenden). Bei Altbauten in der Renovierung gilt der Grundsatz: Das neue Element an die Stelle des alten Elementes setzen.

29 Benennen Sie die Einzelheiten 1 bis 6. Welche Funktion übernehmen sie?



1 Versiegelung aus elastischem Dichtstoff: Vermeidung von Tauwasserdiffusion von innen nach außen (Dampfsperre)

2 Fugenvorfüllung (Dichtschnur): Bestimmung der Fugentiefe, Gewährleistung einer Zweiflankenhaftung des Dichtstoffes (1), keine Verklebung mit dem Dichtstoff

3 Mineralwolle oder PUR-Schaum: Wärmeisolierung

4 Vorkomprimiertes Dichtband: Wind- und Regensperre

5 Füllprofil: Nutabdeckung

6 Rahmendübel: Verankerung im Bauwerk

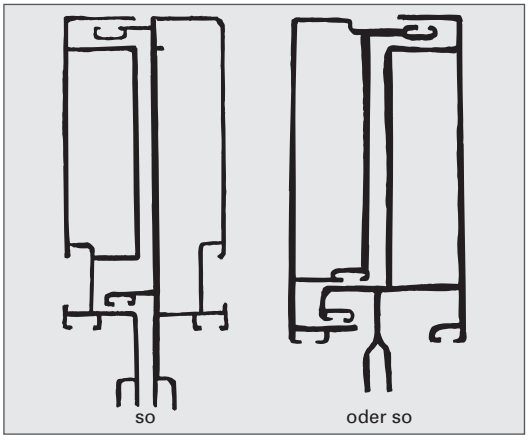
30 Warum darf eine Fugendichtung mit elastischem Dichtmittel nur an zwei Flanken haften?

Haftet das Dichtmittel an drei (oder mehr) Flanken, kann es bei einer Stauch- oder Dehnbewegung an den Haftstellen abschälen.

16 Fertigen Sie eine Prinzipskizze eines Montagepfostens (Dehnpfosten) an. In welchen Fällen sind Montagepfosten erforderlich?

Bei der Werkstattfertigung von kompletten Elementen werden zweiteilige Pfosten (Montagepfosten), Riegel und Füllungen starr miteinander verbunden.

Auf dem Baukörper brauchen die Elemente dann nur noch aufgestellt, ineinandergeschoben und befestigt werden. Die zweigeteilten Montagepfosten gewährleisten dann den notwendigen Dehnungsausgleich und nehmen Bau- und Montagetoleranzen auf.



17 Welche Möglichkeiten zur aktiven Energiegewinnung bietet die moderne Fassadentechnik?

Fassaden bieten neben der passiven Energieeinsparung auch Möglichkeiten zur aktiven Energiegewinnung: Sonnenkollektoren, transparente Wärmedämmsysteme (TWD) und Solarzellen zur Stromerzeugung (Fotovoltaik).

18 Nach welchem physikalischen Prinzip arbeiten Sonnenkollektoren?

Das kurzwellige Sonnenlicht gelangt durch die Glasabdeckung in den Kollektor-Innenraum und wird an der schwarz eingefärbten Absorberschicht (oder der Selektivschicht) in Wärme umgewandelt. Die Wärmeisolierung und der „Treibhauseffekt" verringern den Wärmeverlust. Die gesammelte Wärme erwärmt Brauchwasser, das innerhalb des Absorbers in Kupferleitungen zirkuliert.

19 Warum haben sich Solarzellen (PV-Module) zur Stromerzeugung in Fassadenflächen noch nicht allgemein durchgesetzt? Wie sind die Zukunftsaussichten einzuschätzen?

Die Herstellkosten der Solarzellen aus hochreinem Silizium sind aufgrund der (noch) geringen Nachfrage relativ hoch. Auch der geringe Wirkungsgrad von derzeit maximal 14 % ist nicht zufriedenstellend. Mit wachsendem Umweltbewusstsein, steigenden Stromkosten und höheren Wirkungsgraden wird sich die PV-Technik in absehbarer Zukunft durchsetzen.

20 Ab welcher (Glas)Dachneigung spricht man von einer Überkopfverglasung?

Ist die Dachhaut aus Glas, spricht man bis zu einer Neigung von $\leq 10°$ von einer Vertikalverglasung, darüber von Überkopfverglasung.

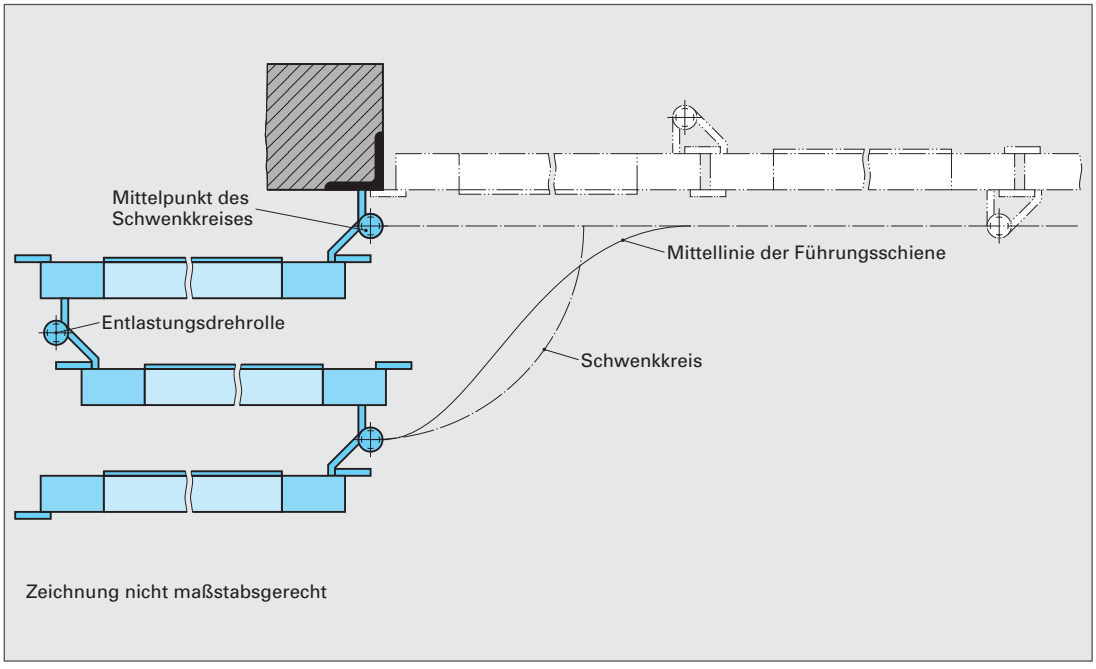
21 Welche Glassorten darf man in eine Überkopfverglasung einsetzen? Warum darf man Einscheiben-Sicherheitsgläser (ESG) als Einfachscheibe oder untere Isolierglasscheibe nicht verwenden?

- Einfachscheibe aus Verbundsicherheitsglas (VSG)
- Einfachscheibe aus teilvorgespanntem Verbundsicherheitsglas (TVG)
- Einfachscheibe aus Drahtglas bis zu einer Stützweite von 700 mm
- Isolierverglasung aus VSG oder Drahtglas auf der inneren (unteren) Scheibenseite

Einscheiben-Sicherheitsgläser sind nicht splitterbindend und dürfen deshalb für Überkopfverglasungen als Einfachscheibe oder untere Isolierglasscheibe nicht verwendet werden.

10 Bei den meisten Falt- und Schiebefalttoren schränken die um 90° geöffneten und zusammengefalteten Flügelpakete die lichte Torbreite ein. Durch welche Anordnung lässt es sich einrichten, dass die lichte Öffnungsbreite erhalten bleibt?

Das Falttorpaket muss um 180° aus der Toröffnung herausgeschwenkt werden (Bild). Dazu muss die Laufschiene (Führungsschiene) im Bogen um die seitliche Torkante geführt werden, damit die an den Entlastungsdrehrollen hängenden Torflügel ausschwenken können.



11 Warum sind bei Sektionaltoren Fangvorrichtungen (im Sinne der Vorschriften der Berufsgenossenschaft) nicht erforderlich?

Das Flügelgewicht eines Sektionaltors bleibt auch bei einem Bruch eines der beiden Tragseile in jeder Stellung ausgeglichen. Das Gewicht des ablaufenden Tores spannt eine Torsionsfeder, so dass sich Federspannung und Flügelgewicht weitgehend ausgleichen.

Moderne Antriebe sind mit einer Schnellzugkette ausgerüstet. Sie gestattet den manuellen Betrieb des Tores, ohne den elektrischen Antrieb von der Torsionsfederwelle zu trennen. Bei einem Federbruch verhindert die Selbsthemmung einen Absturz des Torblattes.

12 Warum sind für den Antrieb von Sektionaltoren nur geringe Antriebsleistungen erforderlich?

Die Torsionsfederwelle erlaubt einen Gewichtsausgleich über den gesamten Laufweg. Selbst bei großen Toren sind nur kleine Kräfte (z. B. Handkette bei manueller Betätigung) notwendig, um das Tor schnell zu öffnen.

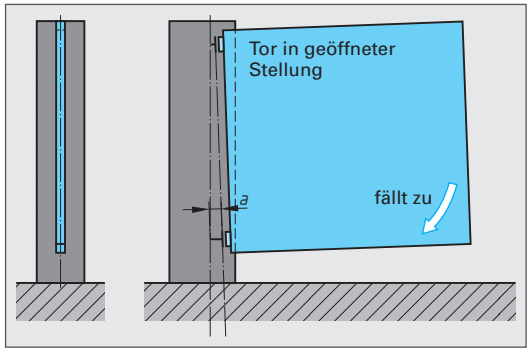
13 Welche Aufgaben haben Schließkantensicherungen und Auflaufsicherungen und wie sind sie aufgebaut?

Schließkantensicherungen unterbrechen automatisch die Torbewegung, wenn sich ein Objekt, z. B. eine Person oder ein Fahrzeug, im Schließbereich aufhält. Auflaufsicherungen an vertikal laufenden Toren unterbrechen das Absenken, wenn ein erhöhter Widerstand auftritt. Meist werden dafür Kontaktleisten, Lichtschranken oder pneumatisch arbeitende Kontaktschläuche verwendet.

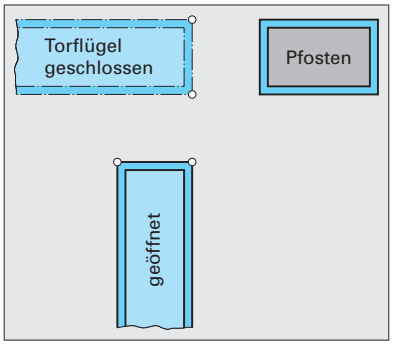
23 Manchmal wünscht ein Kunde, dass ein Drehflügeltor auch ohne Türschließer von selbst zufällt. Nennen und skizzieren Sie konstruktive Möglichkeiten, um das zu erreichen.

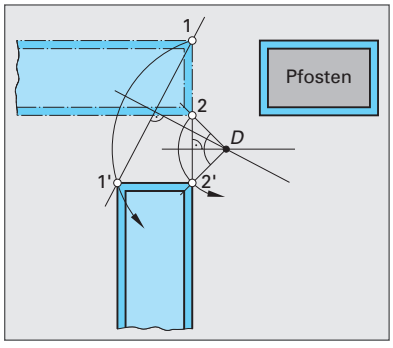
Steigt ein Drehflügel beim Öffnen an, fällt er von selbst zu. Das Ansteigen kann auf unterschiedliche Art erzeugt werden:

- die beiden Drehpunkte müssen so angeordnet werden, dass sie nicht in der Schließebene fluchten;
- die Drehpunkte müssen quer zur Schließebene seitlich versetzt angeordnet werden (Maß *a* in der Abbildung).



24 Bestimmen Sie konstruktiv den Drehpunkt des abgebildeten Torflügels.





1 mit 1' und 2 mit 2' verbinden.
Auf beiden Strecken eine Mittelsenkrechte errichten.

Die Mittelsenkrechten schneiden sich im Drehpunkt D.

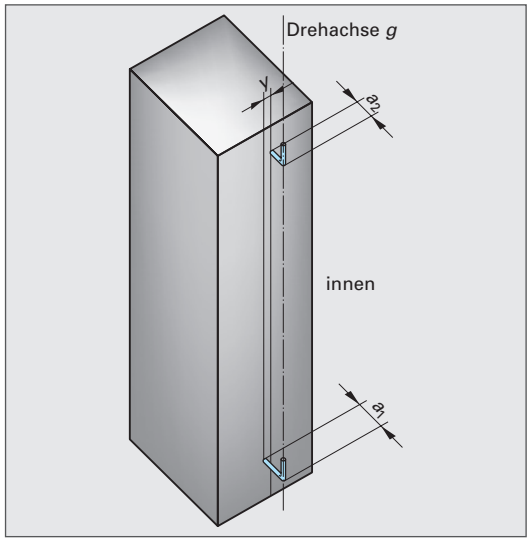
Kontrolle:
Um D Schwenkkreise zeichnen.

25 Welche Maßnahmen sind beim Bau eines Drehflügeltores zu treffen, wenn die Einfahrt ansteigt und die Torebene beim Öffnen und Schließen trotzdem senkrecht stehen soll?

Damit der Flügel beim Öffnen parallel zur Steigung ansteigt und dabei in jeder Lage senkrecht steht, müssen die beiden Drehpunkte in zwei Ebenen (räumlich) versetzt werden (Abbildung).

In der Schließebene versetzt man die Drehzapfen um $z = a_1 - a_2$. Quer zur Schließebene muss die Seitenversetzung *y* vorhanden sein.

Die Drehzapfen und die Bandbohrungen sind so zu neigen, dass sie auf einer Geraden *g* (der Drehachse) liegen.



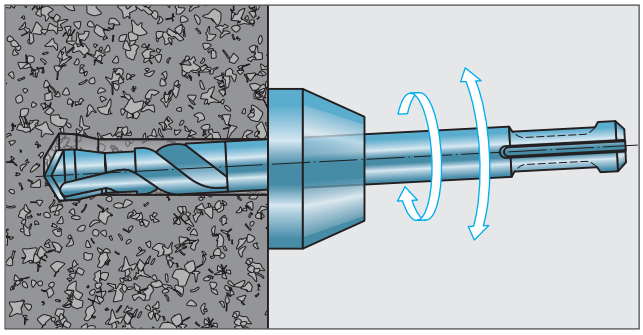
21 Warum sind bei einem Hinterschnittanker meist geringere Achs- und Randabstände als bei einem Metallspreizdübel zulässig?

Durch die spreizdruckfreie Verankerung wird der Beton durch die montierten Anker nicht vorbelastet. Das vermindert die Gefahren des Spaltens oder des Abplatzens. Hinterschnittanker sind zugzonengeeignet, bzw. im „Gerissenen Beton“ einsetzbar.

22 Wodurch kann man beim Hinterschnittanker eine Erhöhung der zulässigen Last erreichen?

Durch Vergrößerung der Verankerungstiefe (bei gleichem Ankerdurchmesser werden deutlich höhere Lastwerte erzielt). Ein größerer Ankerdurchmesser bringt ebenfalls eine Lasterhöhung.

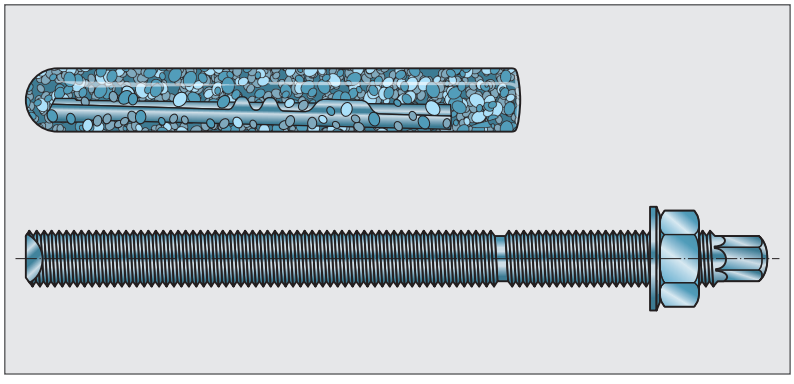
23 Wie wird das Hinterschnitt-Bohrloch hergestellt? Wie erfolgt das Setzen des Hinterschnittankers?



- Rechtwinklig zur Betonoberfläche bis zum Tiefenanschlag bohren.
- Nach Erreichen der Bohrlochtiefe wird durch kreisendes Auslenken des Bohrers um einen vorgegebenen Drehpunkt (aus der speziellen Geometrie des Bohrers) das Bohrloch konisch hinterschnitten.
- Bohrmehl aus der Bohrung entfernen.
- Hinterschnittanker in die Bohrung stecken und Einschlaggerät aufsetzen.
- Mit Hammerschlägen die Ankerhülse eintreiben, bis die Betonoberfläche bündig abschließt. Dabei wird die Ankerhülse über den Konus getrieben und arbeitet dadurch den Hinterschnitt im hinteren Teil des Bohrloches heraus.

24 Was befindet sich in der Mörtelpatrone eines Reaktionsankers (auch Verbund- bzw. Klebeanker genannt)?

- Styrolfreies Vinylesterharz
- Härtepulver (Peroxid) im geschlossenen Glasröhrchen
- Quarzkörner und Mörtel als Zuschlagsstoff



25 Welche Wirkungsweise hat der Tragmechanismus beim Reaktionsanker?

Der Tragmechanismus erfolgt durch eine stoffschlüssige, spreizdruckfreie Verankerung.

26 Warum muss man nach dem Setzen eines Verbundankers eine bestimmte Zeit warten, bis man den Anker belasten kann?

Der Zweikomponenten-Kleber muss erst aushärten. Die Aushärtezeit bis zur vollen Belastung beträgt je nach Klebertyp und Temperatur zwischen 10 Stunden (–5 °C bis 0 °C) und 20 Minuten (> 20 °C).

21 Welche Mindestaufforderungen werden an die Nachschließsicherheit von Schließzylindern gestellt?

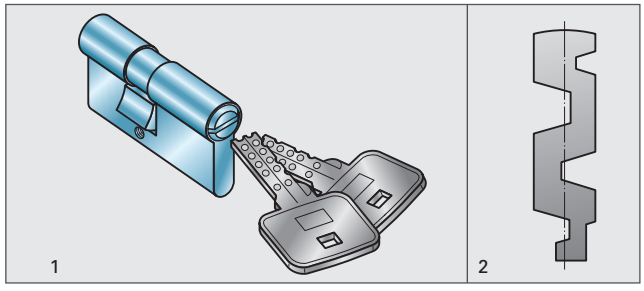
- Der Schließzylinder muss mindestens 5 Stiftzuhaltungen haben.
- Der Schlüssel darf bei 6 Zuhaltungseinschnitten nicht mehr als 3 gleich tiefe Einschnitte aufweisen.
- Es dürfen nicht mehr als 2 gleich tiefe Einschnitte nebeneinander sein.
- Zwischen dem höchsten und dem tiefsten Einschnitt müssen mindestens 3 Stufensprünge sein.
- Maßnahmen gegen das „Hobb´sche Öffnungsverfahren“ müssen eingebracht sein.
- Die Wahrscheinlichkeit, dass ein anderer Schlüssel passt, muss größer als 1 : 30 000 sein.

22 Beschreiben Sie das „Hobb´sche Öffnungsverfahren“.

Der Zylinderkern wird mit einer Nadel leicht gedreht. Dabei setzt die Nadel alle Stiftzuhaltungen an der Trennlinie zwischen Kern und Gehäuse unter Spannung. Mit einem Tastbesteck wird dann versucht, diese Trennlinie zu erfühlen und durch Herunterdrücken der Stiftpaare die Trennung zwischen den Stiftpaaren (Gehäusestift und Kernstift) in Deckung zu bringen.

23 Durch welche Maßnahmen kann man die Aufsperrsicherheit von Zylinderschlössern verbessern?

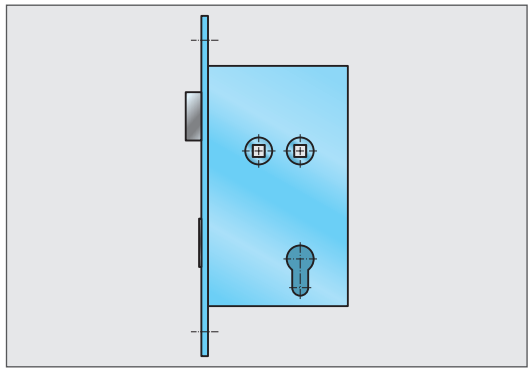
- Spezielle Form der Gehäusestifte (Taumelstifte, Pilzstifte), die sich beim Abtasten verhaken
- Stiftzuhaltungen in verschiedenen Reihen und Ebenen (Wendeschlüsselsysteme, Bild 1)
- Parazentrische Profile des Schlüsselkanals (Bild 2) und magnetische Sperrsysteme
- Abtastsicherungen



24 Wie funktioniert ein einfaches Panikschloss?

Ein Panikschloss hat meist zwei Nüsse, die von höhen- oder seitlich versetzten Drückern betätigt werden. Der Drücker auf der Türinnenseite bewegt die Zwingnuss, die Falle und Riegel öffnet.

Der Drücker an der Türaußenseite bewegt nur die Falle. Ist die Tür geschlossen, kann man sie von außen nur mit dem Schlüssel öffnen.



25 Wie unterscheidet sich ein Doppelzylinder mit Gefahrenfunktion von einem einfachen Standardzylinder?

Der Doppelzylinder mit Gefahrenfunktion kann auch dann betätigt werden, wenn in einer Zylinderhälfte ein Schlüssel steckt. Der Zylinder ist beidseitig schließend.

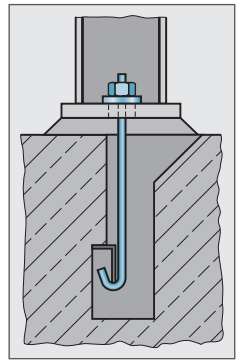
26 Welche Teile gehören zu einem elektronischen Schließsystem?

Schließzylinder mit Sperrmagnet, Empfänger und Mikrochip (Zentralchip), Schlüssel mit Sender und Mikrochip (Transponder).

16 Warum sind Fundamente von Pendelstützen kleiner als die von eingespannten Stützen?

Weil bei Pendelstützen keine Momente auf das Fundament wirken, sondern nur Vertikal- und Horizontalkräfte.

17 Warum werden Pendelstützen häufig mit Rundstahlankern und Ankerwinkeln fest mit dem Fundament verbunden (Bild)?



Die Pendelstützen sollen für die Dauer der Montage standfest gemacht werden, damit auf eine Abspannung oder Verstrebung verzichtet werden kann.

18 Beschreiben Sie die Montage einer Pendelstütze.

1. Stütze auf Stahlplatten und -keile setzen und grob ausrichten.
2. Ankerschrauben einhängen und anziehen, solange die Stütze noch am Kran hängt.
3. Wenn alle Stützen stehen, werden sie auf Höhe und Flucht genau ausgerichtet.
4. Ankerschrauben fest anziehen und mit Kontermuttern sichern.
5. Das mit Wasser benetzte Ankerloch mit zähplastischem Beton ausgießen.
6. Fußplatten mit schwundfreiem Betonmörtel sorgfältig unterstopfen.

19 Aus welchen Walzprofilen lassen sich a) einteilige offene und b) einteilige geschlossene Stützen herstellen?

a) Einteilige offene Stützen:
IPE, HEA, HEB, HEM, auch mit Verstärkungen durch andere offene Profile und mit Blechen.

b) Einteilige geschlossene Stützen:
Rundrohr, Vierkantrohr, Kastenprofile hergestellt aus Winkeln, U-Profilen, Blechen.

20 Welche Vorteile haben a) einteilige offene und b) einteilige geschlossene Stützenquerschnitte?

a) Einteilige offene Stützen:
- Einfache Anschlussmöglichkeit für Träger
- Leitungen können hoch geführt werden

b) Einteilige geschlossene Stützen:
- Gefälliges glattes Aussehen
- Füllung mit Beton oder Wasser möglich (Brandschutz)

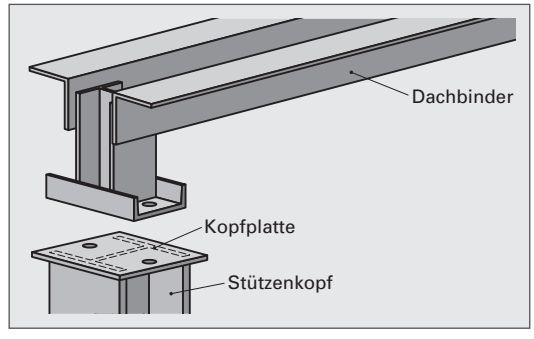
21 Wie sind mehrteilige Stützen aufgebaut? Nennen Sie eine Anwendung.

Sie bestehen aus zwei oder mehr Profilen, die durch Bindebleche oder Vergitterungen verbunden sind. Beispiel: Hochspannungsmast.

22 Welche Stützenquerschnitte bieten große Steifigkeit bei geringem Gewicht?

Kastenstützen und Rohrstützen.

23 Welche Aufgabe hat der Stützenkopf (Bild)?



Der Stützenkopf muss die Kräfte von den Trägern oder Dachbindern möglichst mittig auf die Stütze übertragen.

Masse

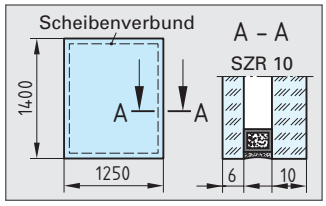
1 Für einen Schütttrichter werden 16 m² Stahlblech mit einer Stärke von 2,5 mm verarbeitet. Wie groß ist die Masse des Trichters?

Gegeben: $A = 1600\ \text{dm}^2$, $t = 0{,}025\ \text{dm}$
Gesucht: m

$V = A \cdot t = 1600\ \text{dm}^2 \cdot 0{,}025\ \text{dm} = 40\ \text{dm}^3$
$m = \varrho \cdot V = 7{,}85\ \text{kg/dm}^3 \cdot 40\ \text{dm}^3 =$ **314 kg**

2 Wie groß ist die Masse des Zweischeibenisolierglases, wenn die Dichte des Glases $\varrho = 2{,}5\ \text{kg/dm}^3$ ist und der Scheibenverbund unberücksichtigt bleibt?

Gegeben:
$\varrho = 2{,}5\ \text{kg/dm}^3$,
$l = 1400\ \text{mm}$,
$b = 1250\ \text{mm}$
$t_1 = 6\ \text{mm}$
$t_2 = 10\ \text{mm}$
Gesucht: m



$m = \varrho \cdot V = \varrho \cdot l \cdot b \cdot t = 2{,}5\ \text{kg/dm}^3 \cdot 14\ \text{dm} \cdot 12{,}5\ \text{dm} \cdot 0{,}16\ \text{dm} =$ **70 kg**

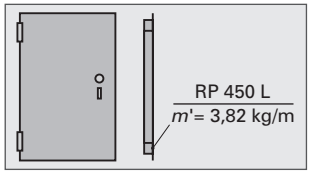
3 Für 20 Außenleuchten wurden folgende Fertigprodukte verbraucht: 3,2 m blanker Flachstahl DIN EN 10058 - Fl 25 x 10; 60 m Gewinderohr DIN EN 10255 - 21,3 x 3,2; 8 m Gewinderohr DIN EN 10255 - 48,3 x 4; 50 m Stahlrohr HFCS DIN EN 10210-2 - 60,3 x 3,2. Wie groß ist die Masse aller Leuchten?

Gegeben: Fl 25 x 10 - 3,2 m, 21,3 x 3,2 - 60 m, 48,3 x 4 - 8 m, Rohr 60,3 x 3,2 - 50 m
Gesucht: m

Fl	: 3,2 m · 1,96 kg/m =	6,3 kg
21,3 x 3,2	: 60 m · 1,44 kg/m =	86,4 kg
48,3 x 4	: 8 m · 4,37 kg/m =	34,96 kg
Rohr	: 50 m · 4,51 kg/m =	225,5 kg
	m =	**353,2 kg**

4 Für eine Stahltüre wurden 7 m RP-Rohr und 2 m² Stahlblech mit $t = 1{,}5$ mm verarbeitet. Welche Masse hat der Türflügel ohne Berücksichtigung der Verbindungsmittel?

Gegeben:
$l_{RP} = 7\ \text{m}$,
$A = 2\ \text{m}^2$,
$t = 1{,}5\ \text{mm}$
$m'_{RP} = 3{,}82\ \text{kg/m}$
Gesucht: m_{ges}

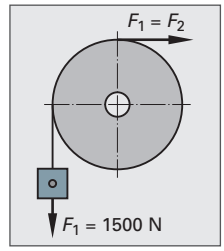


$m_{ges} = m_{RP} + m_{Bl} = l_{RP} \cdot m'_{RP} + A \cdot m''$
$= 7\ \text{m} \cdot 3{,}82\ \text{kg/m} + 2\ \text{m}^2 \cdot 11{,}8\ \text{kg/m}^2$
$=$ **50,34 kg**

Kräfte, Flaschenzug, Auflagerkräfte

1 Die Last $F_1 = 1{,}5$ kN wird über eine Seilrolle hochgezogen. Es ist die resultierende Belastung F_r der Achse zu bestimmen. Kräftemaßstab $M_K = 50$ N/mm.

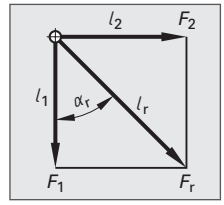
Gegeben: $F_1 = 1{,}5\ \text{kN}$,
$M_K = 50\ \text{N/mm}$
Gesucht: F_r



Pfeillängen:

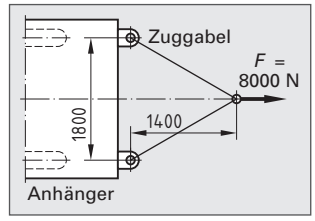
$$l_1 = l_2 = \frac{F_1}{M_K} = \frac{1500\ \text{N}}{50\ \text{N/mm}} = 30\ \text{mm}$$

Pfeillänge $l_r = 42{,}4$ mm
$F_r = l_r \cdot M_K =$
$= 42{,}4\ \text{mm} \cdot 50\ \text{N/mm}$
$=$ **2120 N**

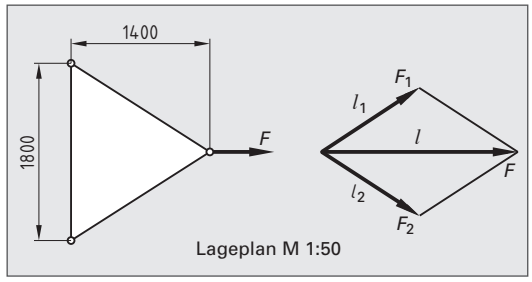


2 Mithilfe des Kräfteparallelogramms sind die Stabkräfte der Zuggabel des Anhängers für die Zugkraft $F = 8000$ N zu ermitteln. Längenmaßstab 1 : 50, Kräftemaßstab $M_K = 100$ N/mm.

Gegeben:
$F = 8000\ \text{N}$,
$l_1 = 1400\ \text{mm}$,
$l_2 = 1800\ \text{mm}$,
$M = 1 : 50$
$M_K = 100\ \text{N/mm}$
Gesucht: F_1, F_2



Pfeillänge $l = \dfrac{F}{M_K} = \dfrac{8000\ \text{N}}{100\ \text{N/mm}} = 80\ \text{mm}$



Pfeillänge $l_1 = l_2 = 47{,}5$ mm;
$F_1 = F_2 = l_1 \cdot M_K = 47{,}5\ \text{mm} \cdot 100\ \text{N/mm}$
$=$ **4750 N**

c) Errechnen Sie die in der Zeichnung mit kleinen Buchstaben gekennzeichneten Maße. Setzen Sie dabei die Randabstände mit 1,5 x d_L und die Teilungsabstände mit 3 x d_L an (d_L = Lochdurchmesser für das verwendete Verbindungselement). Runden Sie die errechneten Werte auf volle Zehner auf.

a = Wurzelmaß von L70 x 7; a = **40 mm**

b = Randabstand 20 mm + (70 – 40) mm von L 70 x 7; b = **50 mm**

$c = d = g = m = n$ = 3 x d_L = 3 x 13 mm; c = 39 mm; $c \approx$ **40 mm**

e = Randabstand 20 mm + Breite U100 – Wurzelmaß = 20 mm + (50 – 30) mm; e = **40 mm**

f = Wurzelmaß U100 + Randabstand 20 mm = 30 mm + 20 mm; f = **50 mm**

x = 2 x 510 mm (aus dem Systemdreieck); x = **1020 mm**

k = Randabstand = 1,5 x d_L = 1,5 x 13 mm = 19,5 mm ≈ **20 mm**

l = Randabstand + (Schenkellänge – Wurzelmaß L50 x 5) = 20 mm + (50 – 30) mm; l = **40 mm**

o = Randabstand + (Breite von U100 – Wurzelmaß von U100) = 20 mm + (50 – 30) mm; o = **40 mm**

$p = a + b + c$ + Randabstand = 40 mm + 50 mm + 40 mm + 20 mm; p = **150 mm**

d) Wählen Sie eine Schraube für die mit Ziffer 1 gekennzeichnete Verbindungsstelle aus und geben Sie die genormte Schraubenbezeichnung an.

$L_{Schraube}$ = 7 mm (L70 x 7) + 10 mm (Bl 10) + 8,5 mm (t_g U100) + 3,7 mm (Keilscheibe) + 8 mm (Stahlbauscheibe) + 10 mm (Mutterhöhe) + Zugabe 3,5 (2x Steigung M12) = 50,7 = **55 mm** gewählt.

Schraubenbezeichnung: Sechskantschraube DIN 7990 - M12 x 55 Mu - 5.6

e) Ermitteln Sie die Länge und die Masse von Teil 2. Runden Sie das Ergebnis auf eine Dezimalstelle nach dem Komma.

Länge von Teil 2 = 721 mm – 85 mm + 20 mm – 40 mm + 20 mm = 636 mm

m = 0,636 m x 3,77 kg/m = **2,4 kg**

f) Ermitteln Sie die Länge und die Masse von Teil 4. Runden Sie wie bei Aufgabe e).

Länge von Teil 4 L = Höhe Systemlinie + $^h/_4$ von U140 + Wurzelmaß von L70 x 7

L = 510 mm + 35 mm + 40 mm = 585 mm

m = 0,585 m x 10,6 kg/m = **6,2 kg**

g) Welche Information kann dem eingetragenen Systemdreieck entnommen werden?

Das Systemdreieck kennzeichnet die Lage des Fachwerks.
Mit den eingetragenen Schenkellängen ergibt sich ein Winkel zwischen Untergurt und Diagonalstab von 45°.
Die Knotenpunkte im Untergurt haben einen Abstand von 1020 mm.

T86 Welche Beitragsregelung gilt für einen pflichtversicherten Arbeitnehmer in der Krankenversicherung?

a) Der Arbeitnehmer zahlt den gesamten Beitrag.
b) Der Arbeitgeber zahlt einen mit dem Arbeitnehmer zu vereinbarenden Betrag.
c) Der Arbeitgeber zahlt den gesamten Beitrag.
d) Der Arbeitnehmer hat immer den gleichen Festbetrag zu entrichten.
e) Arbeitgeber und Arbeitnehmer zahlen jeweils die Hälfte des am Bruttolohn orientierten Beitrages.

T87 Wer trägt die Leistungen der gesetzlichen Unfallversicherung?

a) Ersatzkassen
b) Berufsgenossenschaften
c) Gewerbeaufsichtsamt
d) Landesversicherungsanstalt
e) Bundesanstalt für Arbeit

T88 Wer hat die Beiträge für die gesetzliche Unfallversicherung von gewerblichen Arbeitnehmern zu erbringen?

a) der Arbeitnehmer allein
b) die Berufsgenossenschaften
c) die Unfallversicherung der Gemeinden
d) Arbeitgeber und Arbeitnehmer je zur Hälfte
e) allein der Arbeitgeber

T89 Wer bestimmt den Beitrag und die Bemessungsgrenze für die gesetzliche Rentenversicherung?

a) die Bundesversichertenanstalt in Berlin
b) der Aufsichtsrat der Rentenversicherung
c) der Bundestag
d) der Vorstand der Rentenversicherung
e) die Vertreterversammlung der Rentenversicherung

T90 Wer sind für die Arbeitnehmer in Metallbau- und Stahlbaubetrieben die Träger der gesetzlichen Rentenversicherung?

a) für Arbeiter die Landesversicherungsanstalten und für Angestellte die Bundesversicherungsanstalt in Berlin.
b) die Bundesanstalt für Arbeit
c) das Bundessozialministerium
d) die Sozialämter der Kommunen
e) die Bundesversicherungskammer

T91 Welche Aussage über die Mitgliedschaft in der gesetzlichen Rentenversicherung ist richtig? Versicherungspflichtig sind ...

a) Personen, die eine Altersrente beziehen.
b) Beamte, Berufssoldaten und Soldaten auf Zeit.
c) Personen, die gegen Arbeitsentgelt oder zu ihrer Berufsausbildung beschäftigt sind.
d) Personen, die eine geringfügige Beschäftigung (weniger als 15 Stunden in der Woche) ausüben.
e) Deutsche, die für unbegrenzte Zeit im Ausland bei einer ausländischen Firma beschäftigt sind.

T92 Wie hoch sind zur Zeit die Beiträge zur Rentenversicherung?

a) 15,5 % vom Nettoverdienst
b) 15,5 % vom Bruttoverdienst
c) 19,5 % vom Nettoverdienst
d) 19,5 % vom Bruttoverdient
e) 22,5 % vom Bruttoverdienst

T93 Welche Wartezeit gilt für den Anspruch auf Altersrente für langjährig Versicherte?

a) 25 Jahre b) 30 Jahre e) 45 Jahre
c) 35 Jahre d) 40 Jahre

T94 Wie werden die Leistungen der gesetzlichen Rentenversicherung finanziert?

a) allein durch die Arbeitnehmer
b) durch Arbeitnehmer und Arbeitgeber über Beiträge und einen Zuschuss des Bundes
c) allein durch den Bund
d) allein durch die Arbeitgeber
e) durch die Arbeitnehmer gemeinsam mit dem Bund

T95 Welche Personengruppe ist in der Arbeitslosenversicherung pflichtversichert?

a) Beamte
b) Schüler an allgemeinbildenden Schulen
c) Auszubildende und Arbeitnehmer
d) Berufssoldaten
e) Selbstständige Unternehmer

T96 Woran orientiert sich die Höhe des Beitrags zur Arbeitslosenversicherung?

a) am Nettolohn des Arbeitnehmers
b) an der Steuerklasse des Arbeitnehmers
c) am Lebensalter des Arbeitnehmers
d) am Bruttoverdienst des Arbeitnehmers (höchstens jedoch bis zur Beitragsbemessungsgrenze)
e) an der Anzahl der Beitragsjahre