



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Prüfungsbuch Metallbautechnik

5. 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	Waldbonn
Köhler, Frank	Dipl.-Ing. Pädagoge	Moritzburg
Weingartner, Alfred	Oberstudienrat	München
Weinstock, Hans-Martin	Dipl.-Ing., Oberstudienrat	Heilbronn
Pahl, Hans-Joachim	Dipl.-Ing. (FH), Oberstudienrat	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, Leinfelden-Echterdingen

Das vorliegende Buch wurde auf der **Grundlage der neuen amtlichen Rechtschreibregeln** erstellt.

5. Auflage 2012

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 978-3-8085-1765-9

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

© 2012 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Druck: Konrad Triltsch, Print und digitale Medien GmbH, 97199 Ochsenfurt-Hohestadt

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.

Mit der Neuordnung der handwerklichen und industriellen Metallberufe vollziehen sich in den letzten Jahren tief greifende Veränderungen in der Berufsausbildung. Während bisher die Struktur der jeweiligen Fachwissenschaft Ordnungsprinzip beim Wissenserwerb war, tritt an diese Stelle nun die Orientierung auf konkretes berufliches Handeln. Dieses wird in den neuen Lehrplänen durch berufliche Handlungsfelder, die wiederum in Lernfeldern strukturiert sind, abgebildet. 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 **5. Auflage** wurde aktualisiert und in Teilen erneuert. Insbesondere wurde der Teil Steuerungstechnik an die aktuellen Prüfungsanforderungen angepasst und der Projektteil überarbeitet. 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.

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.....	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, Poltern, Wölben, Drücken	47
2.1.5	Schmieden	48
2.2	Spanlose Blech- und Profilbearbeitung im Metallbau.....	59
2.3	Zerspanende Blech- und Profilbearbeitung.....	61
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	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.....	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, NC-Technik	127
6.1	Grundlagen	127
6.2	Mechanische Steuerungen	129
6.3	Pneumatische Steuerungen.....	129
6.4	Elektrische Steuerungen	139
6.5	CNC-Technik	141
7	Bauphysik	144
7.1	Wärmeschutz	144
7.2	Feuchteschutz	148
7.3	Schallschutz	149
7.4	Sonnenschutz	151
7.5	Brandschutz	152

8	Baueinheiten	154	10	Hebezeuge	208
8.1	Glas.....	154	11	Einrichten von Baustellen	216
8.2	Fenster.....	156	12	Stahlbau	220
8.3	Fassaden und Lichtdächer	161	12.1	Allgemeines	220
8.4	Wintergärten	167	12.2	Träger	223
8.5	Markisen.....	168	12.3	Trägerverbindungen	229
8.6	Türen, Tore und Beschläge.....	169	12.4	Stützen.....	235
8.6.1	Türen	169	12.5	Vermessungs-, Füge- und Montagetechniken	241
8.6.2	Tore.....	175	12.6	Schrauben, Niete und Klemmen	251
8.6.3	Beschläge	184	12.7	Stahlskelettbauten, Hallen, Decken und Dachkonstruktionen	258
8.7	Stahltreppen, Geländer, Gitter	186			
8.8	Befestigung von Bauteilen.....	194			
9	Schließ- und Sicherungstechnik	203			

Teil II Aufgaben zur Technischen Mathematik..... 270

Teil III Aufgaben zur Arbeitsplanung 300

Teil IV Aufgaben zur Wirtschafts- und Sozialkunde 333

Teil V Projekte 362

1	Lagerbock.....	362	12	Fensterfertigung	406
2	Querkraftanschluss	369	12	Treppenkonstruktion	410
3	Biegesteifer Trägeranschluss	371	13	Treppenanschluss	414
4	Konsole.....	376	14	Wabenträger	418
5	Blindflansch	380	15	Stütze	420
6	Schmiedearbeit	386	16	Abzugshaube	425
7	Rohrheftvorrichtung.....	390	17	Zylinderbehälter	427
8	Torlager	396	18	Transportband	431
9	Hoftor	400	19	Ringbiegemaschine	433
10	Fenstermontage	403			

Lösungen 435 und 436

1.5 Korrosion und Korrosionsschutz

1 Was versteht man unter elektrochemischer Korrosion und unter welchen Bedingungen tritt sie auf?

Unter elektrochemischer Korrosion versteht man die übliche, unter dem Einfluss von Feuchtigkeit auftretende Korrosion an Bauteilen aus unlegiertem Stahl.

Sie tritt immer dort auf, wo Feuchtigkeit vorhanden ist und ein dafür anfälliger Werkstoff, wie z. B. unlegierter Stahlbaustahl.

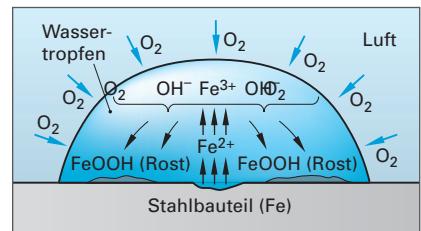
2 Warum sind Bauteile aus unlegiertem Stahl im Freien von Korrosion bedroht?

Bauteile im Freien sind häufig durch Regen mit Feuchtigkeit (Wasser) überzogen. Auf dem Metall bildet sich unter dem Einfluss der Feuchtigkeit durch elektrochemische Korrosion Rost.

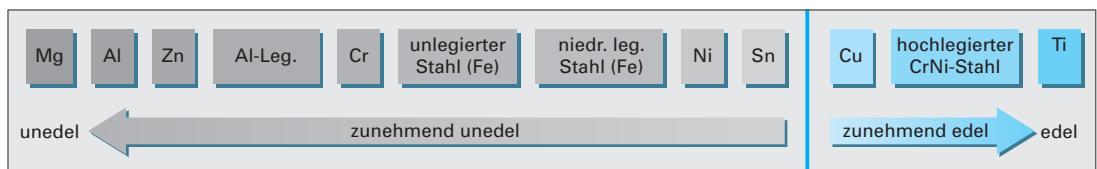
3 Beschreiben Sie die Vorgänge bei der Rostbildung auf feuchten Stahloberflächen.

An vielen Feuchtigkeitsstellen auf der Stahloberfläche entstehen Lokalelemente. Dort lösen sich Eisenatome Fe im Wasser als Fe^{2+} -Ionen auf und reagieren mit den im Wasser allgegenwärtigen OH^- -Ionen (Bild).

Das Reaktionsprodukt dieses Vorgangs ist Rost FeOOH . Er scheidet sich zuerst fleckenförmig auf der Stahloberfläche ab und wächst im Laufe der fortschreitenden Korrosion zu einer geschlossenen Rostschicht zusammen.



4 Erläutern Sie anhand der Spannungsreihe der Metalle (Bild), warum es an einer Blindnietung von Stahlbauprofilen mit Aluminium-Blindnieten zu einem Korrosionselement mit Kontaktkorrosion kommt? Welches Bauteil wird angegriffen?



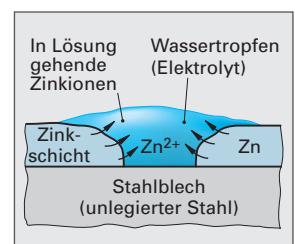
An der Nietstelle liegen die beiden Metalle unlegierter Stahl und Aluminium aneinander. Bei Vorhandensein von Feuchtigkeit entsteht ein Korrosionselement mit Materialauflösung. Der Werkstoff, der angelöst wird, kann aus der Spannungsreihe der Metalle (Bild) ermittelt werden. Es ist der unedlere Werkstoff der Metallpaarung. Er steht weiter links in der Spannungsreihe. Bei der vorliegenden Metallpaarung steht Aluminium weiter links in der Spannungsreihe der Metalle als Stahl. Der Aluminiumniet wird angelöst und dadurch langfristig zerstört.

5 Bei einem feuerverzinkten Stahlbauteil ist die Zinkschicht durch einen Werkzeugkratzer beschädigt, so dass im Kratzergrund der Stahl freiliegt. Wird das Stahlbauteil ausgehend von der Schadstelle der Verzung korrodiert? Begründen Sie Ihre Einschätzung mit den Vorgängen, die an der Schadstelle ablaufen.

Das Stahlbauteil wird an der kleinen Schadstelle auch bei Anwesenheit von Feuchtigkeit für lange Zeit nicht korrodiert.

Begründung: An der Schadstelle liegt mit Feuchtigkeit das Korrosionselement unlegierter Stahl/Zink vor (Bild). Bei dieser Werkstoffpaarung geht Zink in Lösung, da es in der Spannungsreihe der Metalle das unedlere Element ist. Es steht dort weiter links.

Das Stahlbauteil ist der edlere Werkstoff. Erst wenn die Zinkschicht weitgehend aufgelöst ist, korrodiert das dann ungeschützte Stahlbauteil.



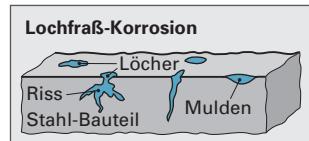
6 Welche Erscheinungsform der Korrosion zeigen ungeschützte Bauteile aus unlegierten Baustählen, wetterfesten Stählen und schweißgeeigneten Feinkornbaustählen im Freien?

Diese Stähle korrodieren im Freien durch gleichmäßige Flächenkorrosion mit einem gleichmäßigen Flächenabtrag pro Jahr (Bild).



7 Was ist die Ursache von Lochfraßkorrosion bei Bauteilen aus dem korrosionsbeständigen Stahl X5CrNi18-10?

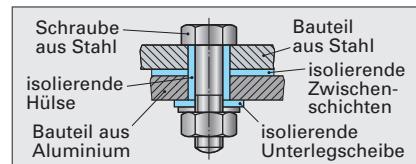
Bauteile aus dem korrosionsbeständigen Stahl X5CrNi18-10 (früher V2A genannt) werden durch Lochfraßkorrosion (Bild) angegriffen, wenn sie chloridhaltigem Wasser oder Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind, die Chlorid-Ionen (Cl^-) enthält. Dies ist z. B. bei Kontakt mit Meerwasser sowie in Schwimmbädern mit chloriertem Wasser der Fall. Die Chlorid-Ionen durchbrechen die Passivierungsschicht des Stahls und bilden Löcher und tiefreichende Risse im Werkstoff.



8 Wie kann Kontaktkorrosion an einer Fügestelle von zwei Bauteilen aus unterschiedlichen Werkstoffen vermieden werden?

Die beiden Bauteile aus den unterschiedlichen Werkstoffen sowie das Fügeteil, z. B. eine Schraubverbindung, müssen durch isolierende Zwischenschichten, Hülsen und Unterlegscheiben aus Kunststoff voneinander getrennt werden (Bild).

Wenn möglich, sollten solche Fügestellen nur in trockenen Innenräumen verwendet werden.



9 Was versteht man unter Fremdrost und wodurch wird er verursacht?

Fremdrost entsteht durch Verunreinigung der Bauteiloberfläche mit Fremdmetallteilchen. Durch Korrosionselementbildung korrodieren die unedleren Fremdmetallteilchen und verschmutzen und beschädigen die Bauteiloberfläche mit Rostflecken.

Verursacht wird Fremdrost z. B. durch die gemeinsame Benutzung von Werkzeugen für die Bearbeitung von unlegierten und nichtrostenden Stählen, durch Funkenflug bei Trenn- und Schleifarbeiten in der Nähe von fertigen Bauteilen oder durch Ausschwemmungen mit Regenwasser.

10 Worauf beruht die besondere Korrosionsbeständigkeit der korrosionsbeständigen (nichtrostenden) Stähle?

Sie beruht auf dem hohen Chrom- und Nickelgehalt dieser Stähle. Der Stahl X5CrNiMo17-12-2 z. B. mit einem Chromanteil von 17 % und einem Nickelanteil von 12 % bindet an der Bauteiloberfläche eine Schicht aus Sauerstoffatomen, die das Bauteil vollständig abdecken. Dadurch ist die Bauteiloberfläche gegen Korrosion geschützt. Man nennt diese Art des natürlichen Korrosionsschutzes Passivierung.

11 Welche Stähle eignen sich ohne Korrosionsschutz für Anwendungen im Freien? Nennen Sie Werkstoffbeispiele.

Für Anwendungen im Freien sind ohne Korrosionsschutz die korrosionsbeständigen (nichtrostenden) Stähle geeignet. In Reinluftgegenden z. B. der Stahl X5CrNi18-10. Bei aggressiver Atmosphäre und Langzeitanforderungen müssen korrosionsbeständige Stähle mit zusätzlichem Molybdängehalt eingesetzt werden, wie z. B. der Stahl X5CrNiMo17-12-2 (Werkstoff Nr. 1.4401). Wenn das verrostete Aussehen nicht stört, können auch wetterfeste Stähle, wie S235J2W, bei bestimmten Anwendungen ohne Korrosionsschutz im Freien eingesetzt werden.

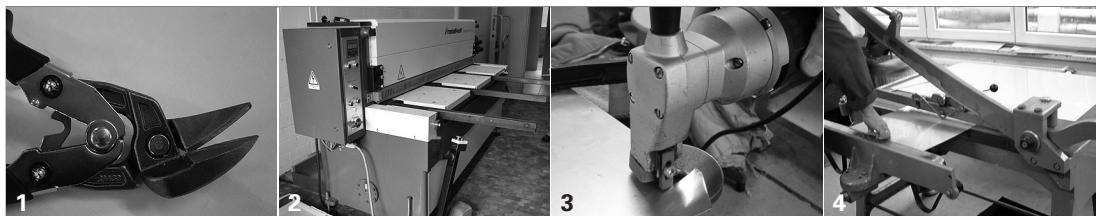
12 Worauf beruht die Korrosionsbeständigkeit von Zinkblech bzw. verzinkten Stahlbauteilen?

Zinkblech sowie die Zinkschicht auf verzinkten Stahlbauteilen bilden an der Atmosphäre im Laufe von Wochen bis Jahren eine natürliche Schutzschicht aus weißlich-grauem Zinkkarbonat. Sie schützt das darunter liegende Zink vor weiterem Korrosionsangriff.

Bei verzinkten Stahlbauteilen wirkt zusätzlich die elektrochemische Passivierung (siehe Frage 5).

2.2 Spanlose Blech- und Profilbearbeitung im Metallbau

- 1 Bleche müssen vor der Weiterverarbeitung zugeschnitten werden. Benennen Sie die abgebildeten Schneidwerkzeuge.



1 – Handschere; 2 – Hydraulische Tafelschere; 3 – Elektrohandschere; 4 – Schlagschere

- 2 Sie müssen Blechstreifen aus nichtrostendem Stahl mit relativ langen geraden Schnittkanten aus Mitteltafeln zuschneiden. Welches der oben abgebildeten Schneidwerkzeuge verwenden Sie?

Auswahl: Hydraulische Tafelblechscheren.

Begründung: Hohe Schnittkraft, gerader Schnitt, kein Verzug.

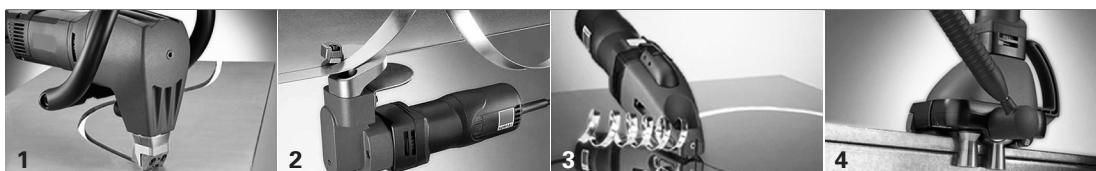
- 3 Wovon hängt es ab, ob beim Zerteilen durch Scherschneiden eine saubere Schnittfläche entsteht?

Wichtig ist die richtige Wahl des Schneidspaltes. Aber auch auf den Zustand der Schneide und die richtige Lage des Niederhalters kommt es an.

- 4 Von welchen Einflussgrößen ist es abhängig, wie groß der Schneidspalt gewählt wird? Wie groß sollte er bei der Maschinenschere maximal sein?

Die Wahl der Größe des Schneidspaltes ist abhängig von der Materialdicke und der Scherfestigkeit des Werkstoffs. Der Schneidspalt sollte nicht größer als 5 % der Blechdicke sein.

- 5 In der Praxis der Blechbearbeitung werden zunehmend elektrisch betriebene Handwerkzeuge genutzt. Benennen Sie die abgebildeten Werkzeuge.



1 – Elektrohandnibbler; 2 – Elektrohandschere; 3 – Elektroschlitzschere; 4 – Elektrofalzformer

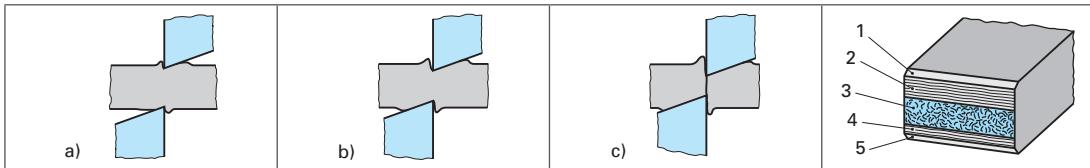
- 6 Welchen Vorteil haben Elektrohandnibbelmaschinen gegenüber Elektrohandscheren?

Beim Nibbeln können auch enge Kurven geschnitten werden. Außerdem verformen sich die Schnittkanten der Bleche nicht. Durch das fortwährende Ausstanzen kleiner Blechteile tritt allerdings Materialverlust ein. Beim Schneiden mit Elektrohandscheren dagegen wird das Blech an den Rändern stark verformt und man kann nur größere Radien schneiden.

- 7 Erläutern Sie, warum das Obermesser einer Schlagschere meist bogenförmig ist?

Auf diese Weise bleibt der Öffnungswinkel während des Schneidvorganges nahezu gleich, ca. 9° bis 15°. Es wird damit gesichert, dass nicht der gesamte Querschnitt entlang der gesamten Schnittlinie auf ein Mal abgetrennt werden muss. Die Schnittkraft bleibt über den gesamten Schnitt nahezu gleich und der Kraftbedarf ist durch den ziehenden Schnitt außerdem wesentlich kleiner als für einen Trennschnitt.

8 Beschreiben Sie die Phasen des Schneidvorgangs mit Hilfe der Abbildungen a), b) und c). Benennen Sie die Abschnitte 1 bis 5 des Schnittbildes.



a) Eindringen des Schneidkeiles und verformen durch verdrängen des Werkstoffs.

b) Schneiden durch Fließen des Werkstoffs.

c) Schwächung des Querschnitts, vorauselender Riss, Bruch des Materials.

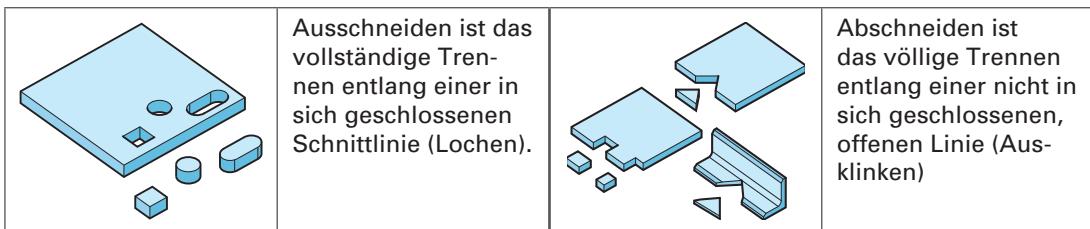
1 – Verformung durch das Obermesser; 2 – Schneiden durch das Obermesser; 3 – Bruchfläche; 4 – Schneiden durch das Untermesser; 5 – Verformung durch das Untermesser

9 Bei der Blechbearbeitung müssen häufig Ecken oder ähnliche Formen abgeschnitten werden. Wie nennt man das Verfahren? Welchen Vorteil hat es? Welche Maschinen werden verwendet?



Das Verfahren nennt man Ausklinken. Für die Bearbeitung dünner Bleche stehen handbedienbare Ausklinkscheren zur Verfügung. Für dickere Bleche, bei denen höhere Schnittkräfte benötigt werden, sind es Ausklinkmaschinen mit meist elektrohydraulischem Antrieb. Die Flächenstücke werden in einem Stück abgetrennt. Es entstehen ebene Anschlussflächen.

10 Erklären Sie kurz den Unterschied zwischen Ausschneiden und Abschneiden.



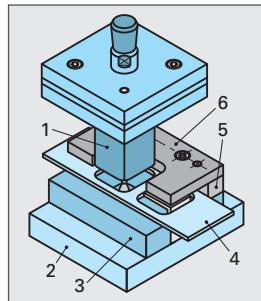
11 Benennen Sie das Werkzeug. Bezeichnen Sie die mit Ziffern gekennzeichneten Teile.

Es handelt sich um ein Schneidwerkzeug ohne Führung zum Ausschneiden von Blechteilen geringer Dicke. Die Führung des Werkzeugs erfolgt ausschließlich durch den Pressenstößel.

1 – Schneidstempel; 2 – Grundplatte;

3 – Schneidplatte; 4 – Blechstreifen;

5 – Zwischenlagen; 6 – Abstreifer



2.5 Thermisches Trennen

2.5.1 Brennschneiden

1 Erläutern Sie die physikalischen und chemischen Vorgänge beim Brenn- und Schmelzschnieden.

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 Eisenoxyd). Der Sauerstoffstrahl bläst die Schmelze und die Schlacke aus der Fuge: physikalischer Vorgang.

Beim Schmelzschnieden (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 O₂-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 Dünnglüssigkeit herab.
4. Die Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffs darf nicht zu groß sein. Die Wärme muss sich auf die Schnittstelle konzentrieren.

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

Zündtemperatur ≈ 1250 °C, Schmelztemperatur ≈ 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 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 aber vorgewärmt werden.

7 Nennen Sie Metalle, die zum Brennschneiden geeignet (bzw. nicht geeignet) sind.

Geeignet sind unlegierte und niedriglegierte Stähle, Stahlguss, Titan und Titanlegierungen. Ungeeignet sind Gusseisen, hochlegierte Stähle und Nichteisenmetalle.

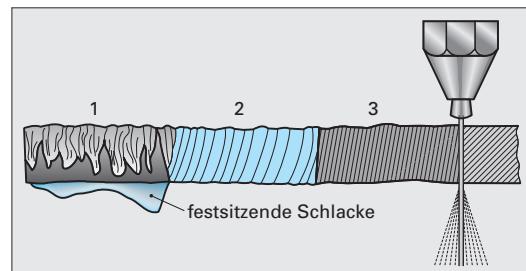
8 Welche Einstellungen muss man beim Brennschneiden mit zunehmender Werkstückdicke verändern?

Eine zunehmende Werkstückdicke erfordert:

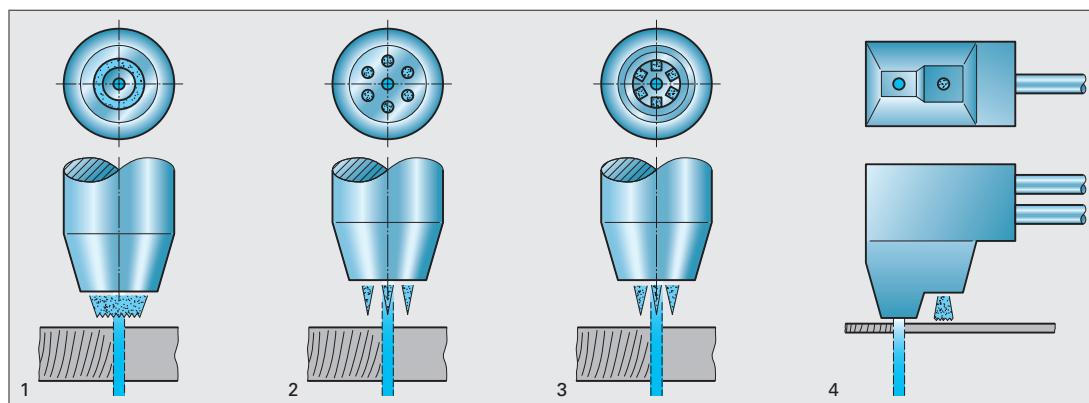
- eine geringere Schneidgeschwindigkeit,
- eine größere Düse,
- einen größeren Düsenabstand,
- einen höheren Heizgas- und Schneidsauerstoffdruck.

9 Wie beeinflusst die Schneidgeschwindigkeit die Oberflächengüte der Schnittfuge? Beurteilen Sie die Stellen 1, 2 und 3.

- 1: Bei zu kleiner Schneidgeschwindigkeit bleiben an der Unterseite der Schnittfuge Schlacken- und Metallreste hängen.
- 2: Bei zu großer Schneidgeschwindigkeit verlaufen die Riefen stark nach hinten. Der Brennschnitt kann abreißen.
- 3: Bei der richtigen Schneidgeschwindigkeit verlaufen die Riefen eng und fast senkrecht.

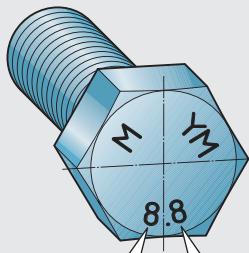
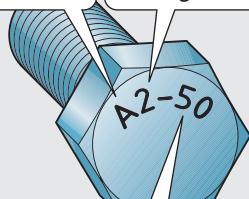


10 Benennen Sie die unterschiedlichen Brennschneiddüsen. Welche Besonderheiten haben sie?



- 1 Ringdüse: Zweiteilig, leichtes Instandsetzen, schwieriges Zentrieren der Düsenteile, Abstand Heizflamme – Werkstück ca. 3 mm, dadurch spritzerempfindlich.
- 2 Blockdüse: Einteilig, nicht zerlegbar, Abstand Heizflamme – Werkstück ca. 7 mm, dadurch ist das Werkstück weniger der Wärme und Spritzern ausgesetzt.
- 3 Schlitzdüse: Zweiteilig, leichtes Reinigen und Instandsetzen, Abstand Heizflamme – Werkstück ca. 7 mm, dadurch spritzerunempfindlich.
- 4 Stufendüse: Zum Schneiden von Dünblechen, durch kleine Heizflamme kein Anschmelzen, Kurvenschnitte schwierig (durch die Anordnung von Heizdüse und Schneiddüse ist die Schneidrichtung festgelegt). Auch „Nachlaufdüse“ genannt.

20 Geben Sie die mechanischen Kenngrößen von Schrauben aus unlegierten und legierten Stählen und für Schrauben aus nichtrostenden Stählen an. Wie erfolgt die Kennzeichnung durch Festigkeitsklassen?

Schrauben aus unlegierten und legierten Stählen	Schrauben aus nichtrostenden Stählen
 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> Zugfestigkeit R_m $R_m = 8 \cdot 100 \text{ N/mm}^2 = 800 \text{ N/mm}^2$ </div> <div> Streckgrenze R_e $R_e = 8 \cdot 8 \cdot 10 \text{ N/mm}^2 = 640 \text{ N/mm}^2$ </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;"> Stahlgefüge A – austenitisch F – ferritisch </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;"> Stahlgruppe 2 – legiert mit Cr, Ni 4 – legiert mit Cr, Ni, Mo </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> Zugfestigkeit R_m $R_m = 50 \cdot 10 \text{ N/mm}^2 = 500 \text{ N/mm}^2$ </div> </div>
Ein Zahlenpaar kennzeichnet die Festigkeitsklassen.	
5.8 6.8 8.8 9.8 10.9 12.9	A2 - 50 A4 - 50 A2 - 70

21 Welche ist die wichtigste mechanische Kenngröße? Begründen Sie.

Die Streckgrenze R_e . Sie darf bei Belastung der Schraube nicht überschritten werden, da sonst die plastische Verformung beginnt.

22 Beschreiben Sie, wie eine Schraubenverbindung konstruiert sein muss, damit sie sich nicht löst.

Eine Schraubenverbindung soll so konstruiert sein, dass die Vorspannkraft unter Betriebsbelastung weitgehend erhalten bleibt. Eine Entlastung der Verbindung und die damit verbundene Verringerung der Vorspannkraft darf nicht zum Auseinanderfallen der Verbindung führen.

23 Von der Art der Beanspruchung einer Schraubenverbindung ist abhängig, ob diese sich lösen kann und wie es passiert. Welche Beanspruchungsarten können auftreten?

Es können statische und dynamische Beanspruchungen auftreten.

24 Wie wirken die Kräfte? Welche Folgen können durch die verschiedenen Beanspruchungen eintreten?

Bei statischer Beanspruchung	Bei dynamischer Beanspruchung
<p>Setzerscheinungen in axialer Richtung durch Kriechvorgänge im Werkstoff sind abhängig von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl und Gestalt der Trennfugen zwischen den Teilen, • der Elastizität des Werkstoffs, • der Oberflächenrauheit der Fügeteile ... <p>... und können zum vollständigen Verlust der Vorspannkraft führen.</p>	<p>Kräfte wirken quer zur Schraubenachse und:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wechseln mit hoher Frequenz ihren Betrag und ihre Richtung, • werden so groß, dass sie die verspannten Bauteile gegeneinander verschieben, • die Selbsthemmung der Verbindung wird überwunden. <p>Die Verbindung lockert sich und fällt vollständig auseinander oder bricht.</p>

25 Die in Aufgabe 24 beschriebenen Folgen der Beanspruchung können durch Schraubensicherungen gemildert oder ganz vermieden werden. Wie erfolgt die Einteilung der Schraubensicherungen und was bewirken sie jeweils?

Setzsicherung	Losdreh- und Verliersicherungen
... erhöhen die Elastizität der Verbindung und gleichen so Setzerscheinungen aus. Die Vorspannkraft wird weitestgehend erhalten und so dem Lösen der Verbindung entgegengewirkt. Das Losdrehen der Verbindung bei erzwungenen Relativbewegungen der Bauteile kann nicht verhindert werden.	Losdrehsicherungen: Sie verhindern das selbständige Lösen der Verbindung. Verliersicherungen: Sie lassen ein teilweises Losdrehen zu, verhindern aber eine selbständige Demontage (Auseinanderfallen) der Verbindung.

26 Gegeben sind die Abbildungen und Bezeichnungen einiger Sicherungselemente. Ordnen Sie diese in den Gruppen Setzsicherungen, Losdrehsicherungen, Verliersicherungen zu. Geben Sie jeweils die Wirkungsweise an.

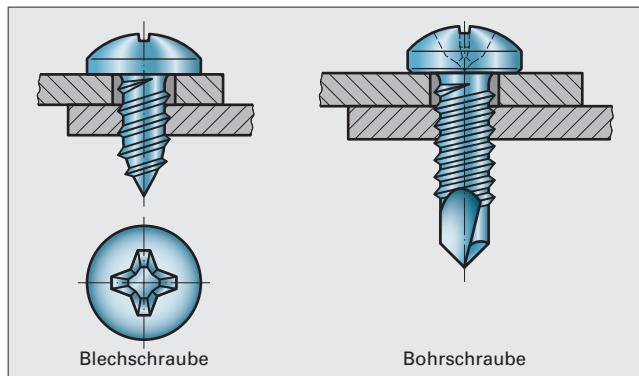
A	B	C			
	Unterlegscheibe Verminderung der Flächenpressung		Ganzmetallmutter mit Klemmteil klemmendes Element		RIPP-LOCK Sicherungsscheiben Sperrendes Element
D	E	F			
			Schrauben mit mikroverkapseltem Klebstoff Klebendes Element	Tellerfeder Federndes Element	Kronenmutter mit Splint formschlüssiges Element
G	H	I			
			Keilscheiben-sicherungs-Paar Sperrendes, spannendes Element	Schraube mit Splint formschlüssiges Element	Mutter mit Kunststoff-einsatz klemmendes Element

Setzsicherungen: A, E; Losdrehsicherungen: C, D, G; Verliersicherungen: B, F, H, I

27 Worin unterscheiden sich Bohrschrauben von gewöhnlichen Blechschrauben?

Bohrschauben besitzen am Schaftanfang zusätzlich eine Bohrerspitze, die beim Einschrauben das Kernloch bohrt.

Sie können bis 10 mm dicke Werkstoffe durchbohren und mehrere Blechlagen verbinden, während Blechschrauben nur bis 6,5 mm Blechdicke verwendet werden.



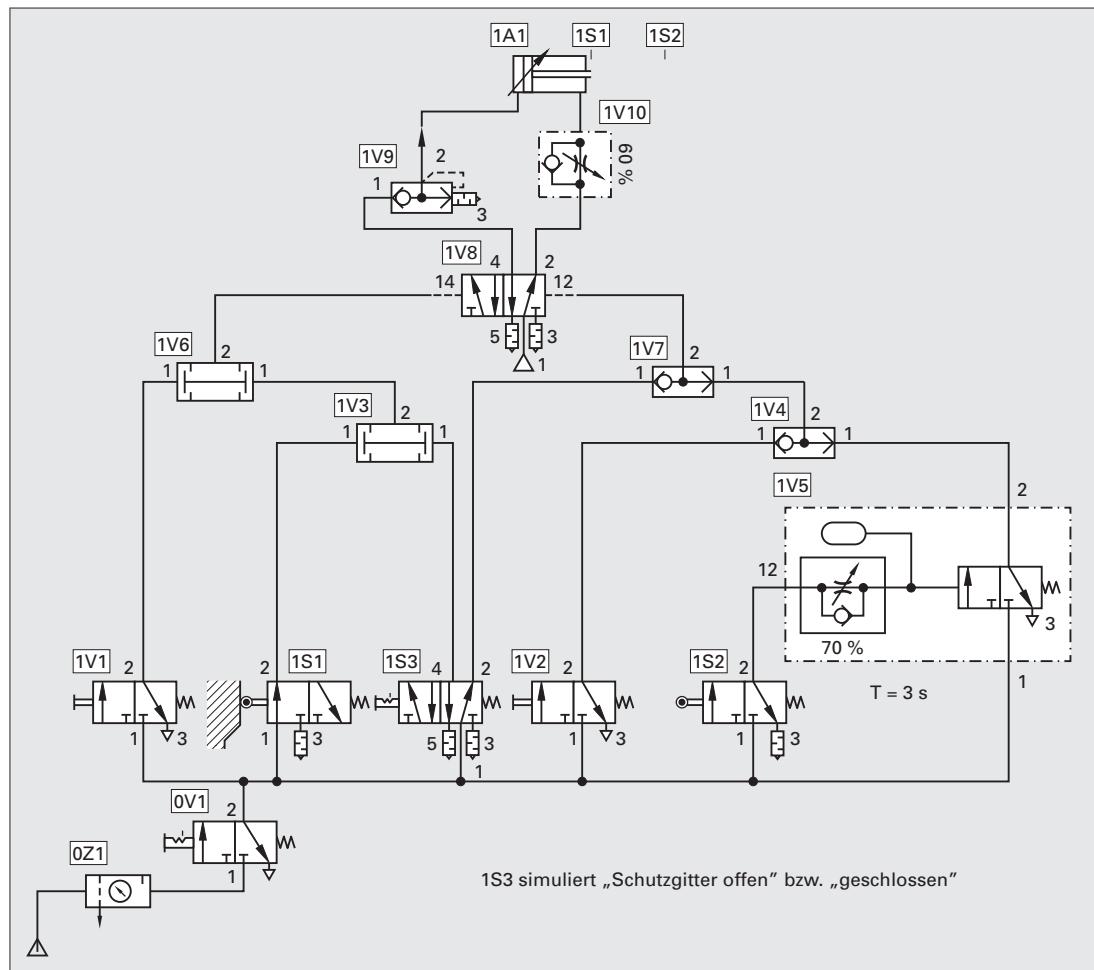
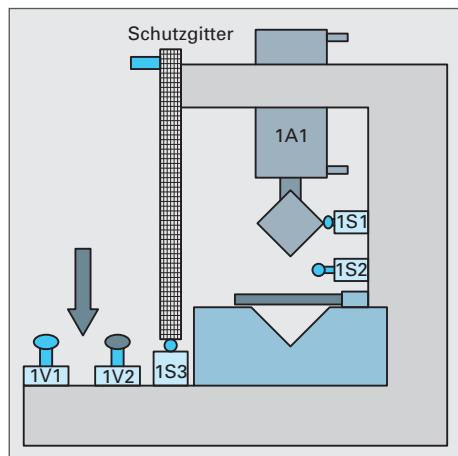
28 Warum werden Blechschrauben nicht in ein vorgefertigtes Muttergewinde eingeschraubt?

Blechschrauben sind gehärtet und haben ein scharfkantiges Außengewinde mit großer Steigung, das sich beim Einschrauben sein Innengewinde selber formt.

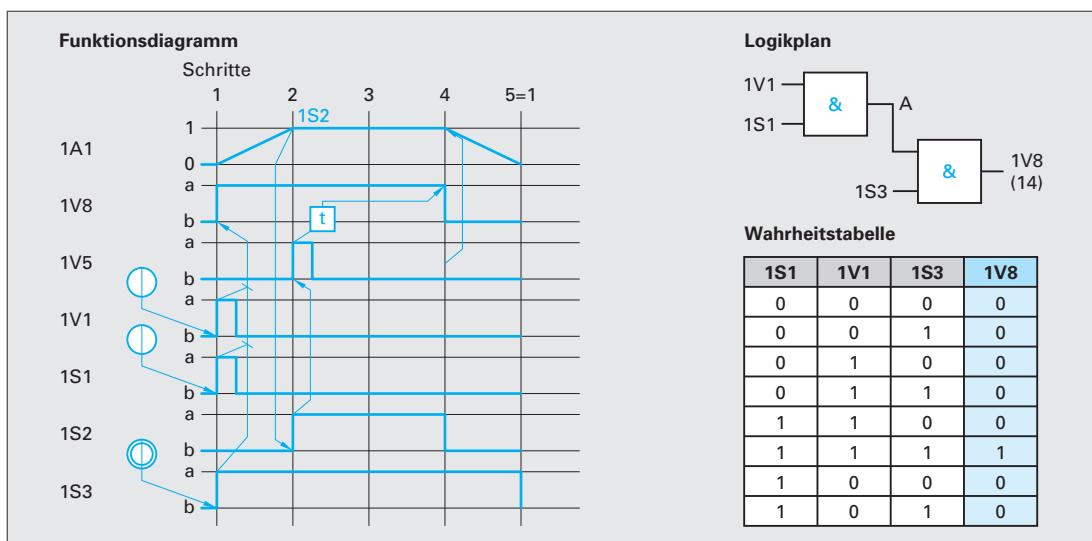
29 Die Steuerung der Biegevorrichtung aus Aufgabe 28 soll nach der folgenden Beschreibung ergänzt und verändert werden.

- a) Entwickeln Sie den Schaltplan unter Beachtung der geforderten Veränderungen.

Zur Bedingung für den Start der Anlage soll erstens ein von Hand gegebenes Startsignal 1V1 dienen und zweitens soll sich der Kolben von 1A1 beim Start in der hinteren Endlage befinden. Anzeige durch 1S1. Zur Sicherung des Arbeitsraumes soll statt der Zwei-handbedienung ein von Hand betätigtes Schutzgitter angebracht werden, dessen Endlage („geschlossen“) durch ein Signalglied 1S3 angezeigt wird. Ist das Schutzgitter beim Start der Anlage noch offen, so darf der Arbeitszyklus der Biegevorrichtung nicht beginnen. Wird das Schutzgitter während des Betriebes geöffnet, so muss der normale Steuerungsablauf unterbrochen werden und der Kolben muss in die Ausgangslage (hintere Endlage) zurückfahren. Außerdem ist ein NOT-Ausschalter 1V2 zu installieren, bei dessen Betätigung der gleiche Effekt eintritt.



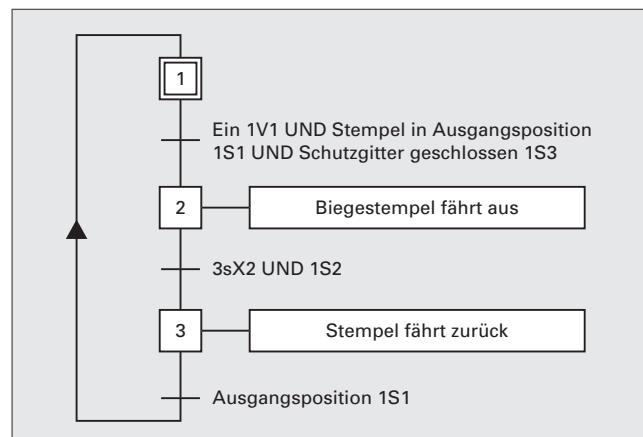
- b) Erstellen Sie für die Steuerung eine Wahrheitstabelle und einen Logikplan für die Ausfahrtbedingungen.
c) Bilden Sie den Steuerungsablauf in einem Funktionsdiagramm ab.



- d) Beschreiben Sie den normalen Funktionsablauf der Steuerung in Schritten.

- Schritt 1: Taster 1V1 und Signalglied 1S1 sowie Signal 1S3 („Schutzgitter geschlossen“) sind Bedingungen für das Signal an Anschluss 14 von 1V8, das von b nach a schaltet. Zylinder 1A1 fährt in die vordere Endlage.
- Schritt 2: Zylinder 1A1 schaltet in der vorderen Endlage angekommen Signalglied 1S2. Dieses schaltet von b nach a und betätigt das Zeitglied 1V5.
- Schritt 3: Zeit läuft ab.
- Schritt 4: Nach Ablauf der Zeit schaltet das Zeitglied 1V5 von b nach a. Das Stellglied 1V8 wird durch das Signal an Anschluss 12 von a nach b zurückgestellt. Der Zylinder fährt in die hintere Endlage zurück. Signal 1S2 wird gelöst und stellt 1S2 von a nach b zurück.
- Schritt 5: Zylinder 1A1 kommt in der Ausgangsposition an und stellt 1S1 von b nach a.

- e) Erstellen Sie einen Funktionsplan für den Steuerungsablauf.



8.4 Wintergärten

1 Begründen Sie, warum ein Wintergarten die Wärmebilanz eines Wohngebäudes in zweifacher Weise verbessern kann.

Ein Wintergarten wandelt die kurzwellige Sonnenstrahlung in nutzbare Wärme um (Glashauseffekt). Außerdem wirkt er in Zeiten ohne Sonneneinstrahlung als „Puffer“ gegen Energieverluste durch Wärmeleitung.

2 Nennen Sie Vor- und Nachteile von außen- und innenliegenden Sonnenschutzanlagen.

Außenliegende Sonnenschutzanlagen sind am effektivsten, da sie die Wärme- und teilweise auch die Lichtstrahlen daran hindern, in das Rauminnere zu gelangen. Sie sind aber voll der Witterung ausgesetzt und erreichen oft nicht die gewünschte Lebensdauer. Innenliegende Sonnenschutzanlagen haben einen geringeren Wirkungsgrad und erzeugen oft einen Hitzestau, der durch ausreichend große Belüftungs-Öffnungen und/oder Lüftungsanlagen nach außen abgeleitet werden muss.

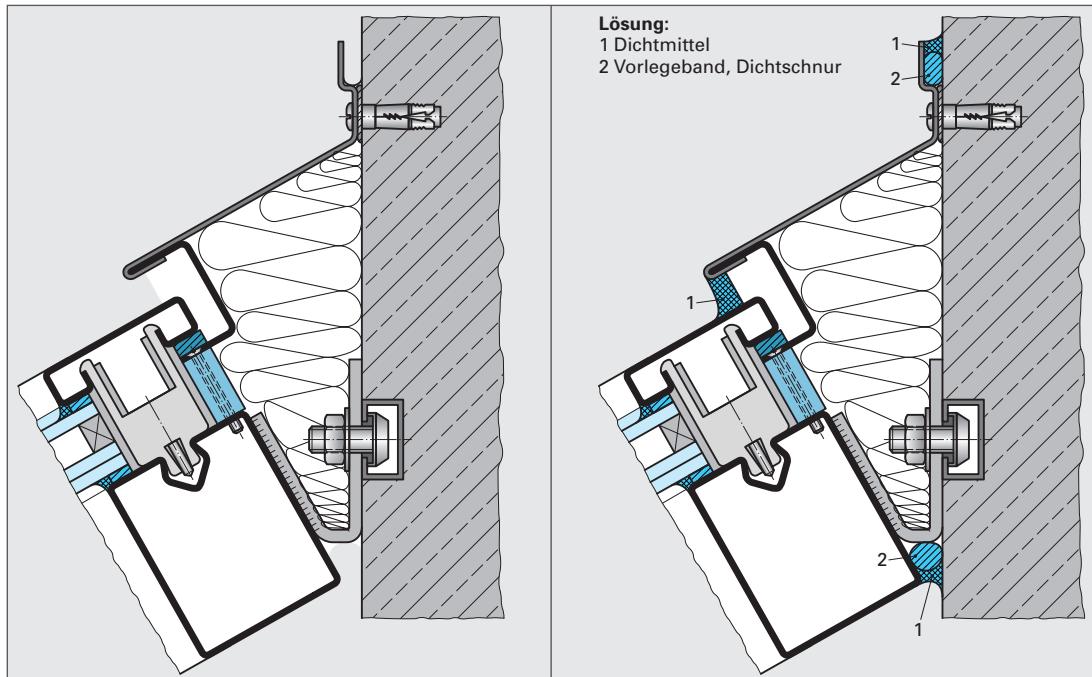
3 Warum sind Dachneigungen unter 15° bei Wintergärten problematisch?

Bei flachen Dachneigungen kann der Regen Verschmutzungen nicht mehr abwaschen. Die Scheiben trüben sich. Bei starker Sonneneinstrahlung kann aufgrund der thermischen Beanspruchung Glasbruch auftreten.

4 Welche Glasarten sind für die Überkopfverglasungen in Wintergärten zugelassen? Welche nicht?

Im Überkopfbereich dürfen bei einem Glasbruch keine Glasstücke herabfallen. Ausreichende Sicherheit bieten Verbund-Sicherheitsglas (VSG), Drahtspiegelglas und Drahtgussglas. Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) ist nicht splitterbindend. Die innere Scheibe einer Isolierglasscheibe sollte aus VSG bestehen und mindestens 8 mm dick sein.

5 Die Abbildung zeigt den oberen Bauanschluss eines Wintergartens aus Stahlprofilen. Die notwendigen Abdichtungen fehlen noch. Ergänzen Sie die Abbildung und tragen Sie Dichtmittel und Vorlegebänder (Dichtschnüre) ein.



8.5 Markisen

1 Welche Vorteile haben starre äußere Sonnenschutzanlagen, z. B. Sonnenschutz-Vordachkonstruktionen?

- Bedienungs- und Wartungsfreiheit
- Klappfreiheit bei Wind
- Freie Durchsicht
- Unbehinderte Fensterbelüftung

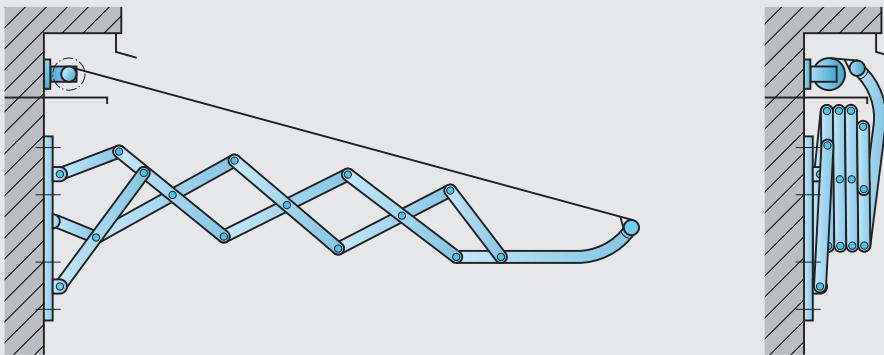
2 Nennen Sie unterschiedliche Markisenarten.

- Fallarmmarkise
- Scherenmarkise
- Gelenkarmmarkise
- Systemmarkise (Wintergarten)
- Schlittenmarkise
- Markisolette

3 Aus welchen Hauptteilen bestehen Markisen?

- Tuchwelle (Wickel- oder Markisenwelle)
- Markisenarme
- Antrieb
- Markisentuch
- Fallrohr (Fallprofil, Fallstange, Ausfallrohr)

4 Warum werden Scherenarmmarkisen (siehe Abbildung) nur noch selten gebaut?



Scherenarmmarkisen erreichen zwar bei geringer Bauhöhe eine weite Ausladung, sind aber windanfälliger, wenig robust und wartungsbedürftiger als Gelenkarmmarkisen.

5 Wie unterscheiden sich Markisen hinsichtlich ihres Antriebes?

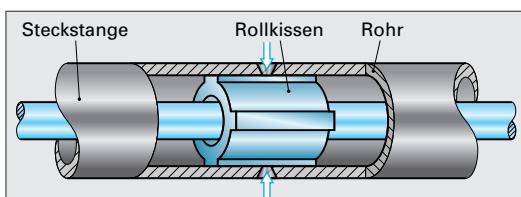
Markisen mit Federwelle:

- Seile oder Gurtzug für leichte Markisen
- Handbedienung über Kegelrad- oder Schneckengetriebe für mittlere bis schwere Markisen

Markisen ohne Federwelle:

- Rohrmotore (Elektrogetriebemotore) für alle Bauarten

6 Auf welche Weise wird verhindert, dass lange Markisenwellen durchhängen?



Eine Streckstange, die durch die Tuchwelle führt, verhindert weitgehend die Durchbiegung. Die Streckstange hat an beiden Enden Gewinde und ist in kräftigen Kloben gelagert. Durch beiderseitiges Anziehen der Muttern streckt sich das Rohr, das sich über Rollkissen an der Streckstange abstützt.

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

$$V = A \cdot t = 1600 \text{ dm}^2 \cdot 0,025 \text{ dm} = 40 \text{ dm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 7,85 \text{ kg/dm}^3 \cdot 40 \text{ dm}^3 = 314 \text{ kg}$$

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

Gegeben:

$$\rho = 2,5 \text{ kg/dm}^3$$

$$l = 1400 \text{ mm}$$

$$b = 1250 \text{ mm}$$

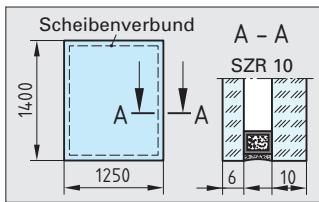
$$t_1 = 6 \text{ mm}$$

$$t_2 = 10 \text{ mm}$$

Gesucht: m

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot l \cdot b \cdot t = 2,5 \text{ kg/dm}^3 \cdot 14 \text{ dm}$$

$$\cdot 12,5 \text{ dm} \cdot 0,16 \text{ dm} = 70 \text{ kg}$$



- 3 Für 20 Außenleuchten wurden folgende Fertigprodukte verbraucht: 3,2 m blauer Flachstahl DIN EN 10058 - Fl 25 x 10; 60 m Gewinderohr DIN 2440 - DN 20; 8 m Gewinderohr DIN 2440 - DN 50; 50 m Stahlrohr DIN EN 10210-2 - 60,3 x 3,2. Wie groß ist die Masse aller Leuchten?**

Gegeben: Fl 25 x 10 - 3,2 m, DN 20 - 60 m,
DN 50 - 8 m, Rohr 88,9 x 2,6 - 50 m

Gesucht: m

$$\text{Fl } : 3,2 \text{ m} \cdot 1,96 \text{ kg/m} = 6,3 \text{ kg}$$

$$\text{DN 20: } 60 \text{ m} \cdot 1,58 \text{ kg/m} = 94,8 \text{ kg}$$

$$\text{DN 50: } 8 \text{ m} \cdot 5,1 \text{ kg/m} = 40,8 \text{ kg}$$

$$\text{Rohr : } 50 \text{ m} \cdot 4,51 \text{ kg/m} = 225,5 \text{ kg}$$

$$\underline{\underline{m = 367,4 \text{ kg}}}$$

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

Gegeben:

$$l_{\text{RP}} = 7 \text{ m},$$

$$A = 2 \text{ m}^2,$$

$$t = 1,5 \text{ mm}$$

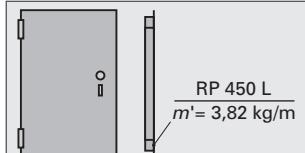
$$m'_{\text{RP}} = 3,82 \text{ kg/m}$$

Gesucht: m_{ges}

$$m_{\text{ges}} = m_{\text{RP}} + m_{\text{BL}} = l_{\text{RP}} \cdot m'_{\text{RP}} + A \cdot m'$$

$$= 7 \text{ m} \cdot 3,82 \text{ kg/m} + 2 \text{ m}^2 \cdot 11,8 \text{ kg/m}^2$$

$$= 50,34 \text{ kg}$$



Kräfte, Flaschenzug, Auflagerkräfte

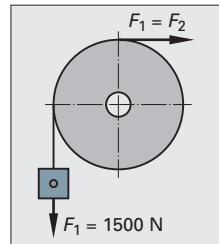
- 1 Die Last $F_1 = 1,5 \text{ kN}$ wird über eine Seilrolle hochgezogen. Es ist die resultierende Belastung F_r der Achse zu bestimmen. Kräftemaßstab $M_K = 50 \text{ N/mm}$.**

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

Gesucht: F_r

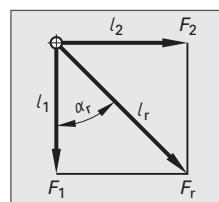
Pfeillängen:

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



Pfeillänge $l_r = 42,4 \text{ mm}$

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



- 2 Mit Hilfe des Kräfteparallelogramms sind die Stabkräfte der Zuggabel des Anhängers für die Zugkraft $F = 8000 \text{ N}$ zu ermitteln. Längenmaßstab 1 : 50, Kräftemaßstab $M_K = 100 \text{ N/mm}$.**

Gegeben:

$$F = 8000 \text{ N},$$

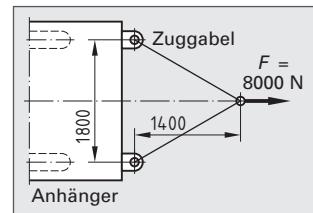
$$l_1 = 1400 \text{ mm},$$

$$l_2 = 1800 \text{ mm},$$

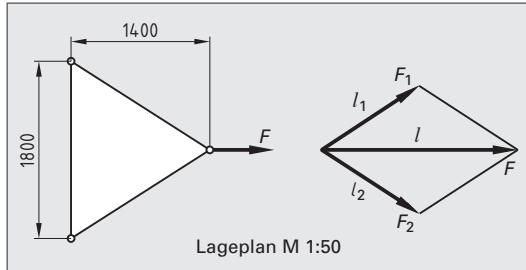
$$M = 1 : 50$$

$$M_K = 100 \text{ N/mm}$$

Gesucht: F_1, F_2



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



Pfeillänge $l_1 = l_2 = 47,5 \text{ mm}$

$$F_1 = F_2 = l_1 \cdot M_K = 47,5 \text{ mm} \cdot 100 \text{ N/mm}$$

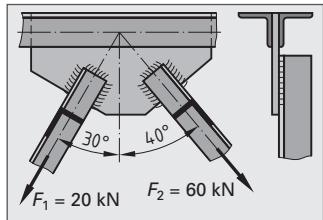
$$= 4750 \text{ N}$$

3 An einem Knotenblech greifen die Kräfte F_1 und F_2 an. Wie groß ist die resultierende Kraft auf das Knotenblech? Unter welchem Winkel greift die resultierende Kraft bezogen auf die Senkrechte an?

Gegeben:

$$\begin{aligned}F_1 &= 20 \text{ kN}, \\F_2 &= 60 \text{ kN}, \\\beta &= 30^\circ, \\\gamma &= 40^\circ, \\M_K &= 0,8 \text{ kN/mm}\end{aligned}$$

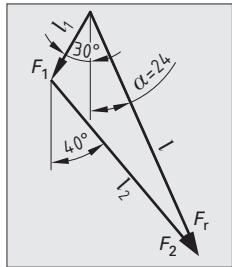
Gesucht: F_r, α



Pfeillänge:

$$\begin{aligned}l_1 &= \frac{F_1}{M_K} = \frac{20 \text{ kN}}{0,8 \text{ kN/mm}} \\&= 25 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}l_2 &= \frac{F_2}{M_K} = \frac{60 \text{ kN}}{0,8 \text{ kN/mm}} \\&= 75 \text{ mm}\end{aligned}$$



Pfeillänge: $l_r = 87 \text{ mm}$

$$F_r = l_r \cdot M_K = 87 \text{ mm} \cdot 0,8 \text{ kN/mm} = 69,6 \text{ kN}$$

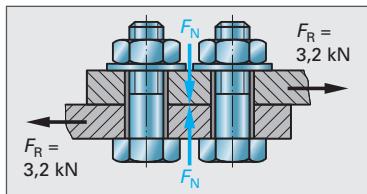
$$\alpha \approx 24^\circ$$

4 Zwei Zugstäbe werden durch Schrauben zusammengepresst. Welche Anpresskraft F_N muss bei einer Reibungszahl von $\mu = 0,2$ zwischen den Stäben aufgebracht werden, wenn eine Zugkraft $F_R = 3,2 \text{ kN}$ nur durch Reibung zwischen den Stäben übertragen werden soll?

Gegeben:

$$\begin{aligned}F_R &= 3,2 \text{ kN}, \\\mu &= 0,2\end{aligned}$$

Gesucht: F_N



$$F_R = \mu \cdot F_N; \quad F_N = \frac{F_R}{\mu} = \frac{3,2 \text{ kN}}{0,2} = 16 \text{ kN}$$

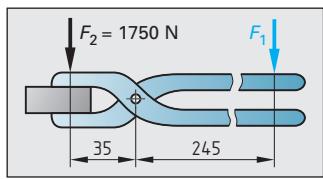
5 Welche Kraft F_1 ist notwendig, um im Zangenmaul die Kraft F_2 zu erzeugen?

Gegeben:

$$\begin{aligned}F_2 &= 1750 \text{ N}, \\l_2 &= 35 \text{ mm}, \\l_1 &= 245 \text{ mm}\end{aligned}$$

Gesucht: F_1

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$



$$F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1} = \frac{1750 \text{ N} \cdot 35 \text{ mm}}{245 \text{ mm}} = 250 \text{ N}$$

6 Mit der Winde wird eine Last $F_2 = 800 \text{ N}$ angehoben. Wie groß ist das Drehmoment M an der Seiltrommel und die Handkraft F_1 ?

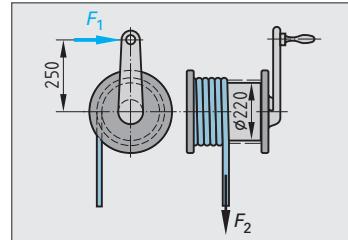
Gegeben:

$$F_2 = 800 \text{ N},$$

$$l_1 = 250 \text{ mm},$$

$$d = 220 \text{ mm}$$

Gesucht: M, F_1



$$M = F \cdot l = F_2 \cdot \frac{d}{2} = 800 \text{ N} \cdot 0,11 \text{ m} = 88 \text{ Nm}$$

$$F_1 = \frac{M}{l_1} = \frac{88 \text{ Nm}}{0,25 \text{ m}} = 352 \text{ N}$$

7 Eine Welle wird wie abgebildet gelagert.

Als Lagerkräfte wurden $F_A = 8 \text{ kN}$ und $F_B = 13 \text{ kN}$ berechnet. Wie groß sind die Reibungskräfte F_{RA} und F_{RB} bei Gleitreibung mit $\mu = 0,12$?

Gegeben:

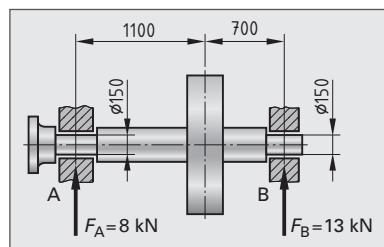
$$F_A = 8 \text{ kN},$$

$$F_B = 13 \text{ kN},$$

$$\mu = 0,12$$

Gesucht:

$$F_{RA}, F_{RB}$$



$$F_R = \mu \cdot F$$

$$F_{RA} = \mu \cdot F_A = 0,12 \cdot 8 \text{ kN} = 0,96 \text{ kN}$$

$$F_{RB} = \mu \cdot F_B = 0,12 \cdot 13 \text{ kN} = 1,56 \text{ kN}$$

8 Für eine Schaufelsterbeschattung soll eine Markise angebracht werden. Wie groß ist die Kraft F_2 an der Hängestrebe, wenn bei normaler Belastung eine Kraft $F_1 = 150 \text{ N}$ wirkt?

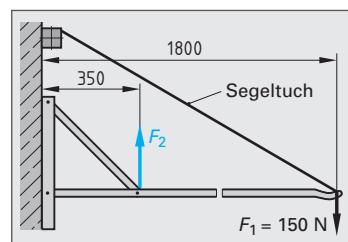
Gegeben:

$$F_1 = 150 \text{ N},$$

$$l_1 = 1800 \text{ mm},$$

$$l_2 = 350 \text{ mm}$$

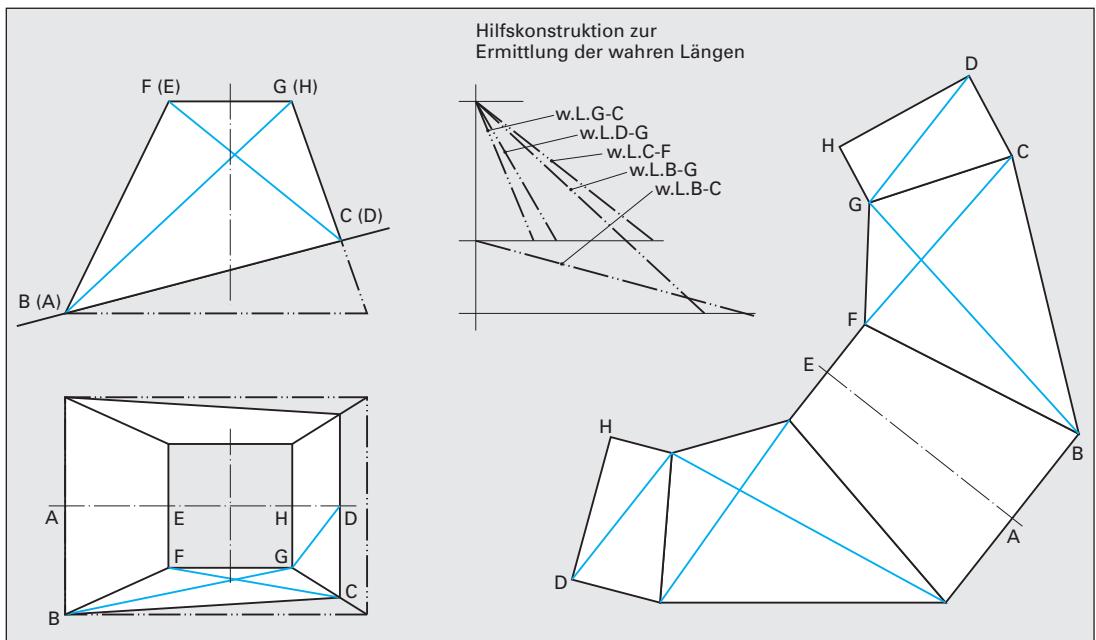
Gesucht: F_2



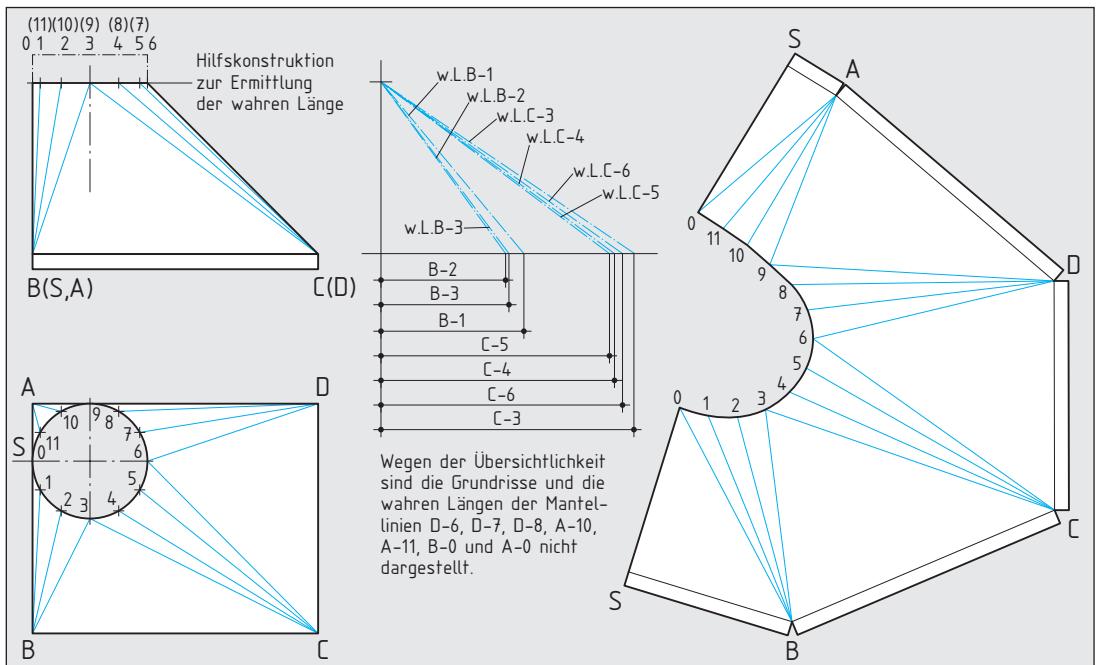
$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{l_2} = \frac{150 \text{ N} \cdot 1800 \text{ mm}}{350 \text{ mm}} = 771,43 \text{ N}$$

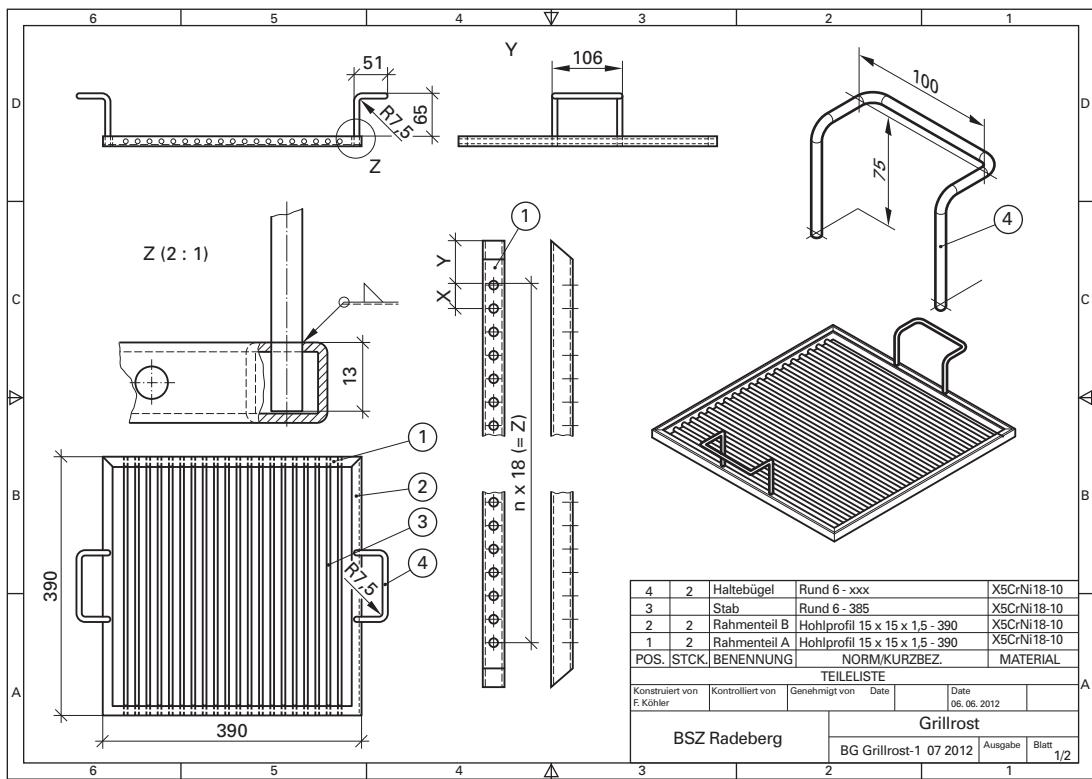
21 Konstruieren Sie die Abwicklung eines pyramidenförmigen Belüftungsstutzens, der auf einer geneigten Dachfläche montiert werden soll. Benutzen Sie zur Ermittlung der wahren Längen eine Hilfskonstruktion.



22 Bei der Rekonstruktion einer alten Schmiede muss die Abzugshaube über dem Schmiedeherd erneuert werden. Der Herd befindet sich in einer Raumecke, das Abzugsrohr hat Kreisquerschnitt. Konstruieren Sie die Abwicklung der Haube.



24 Der Grillrost soll die Außenmaße 390 x 390 mm haben. Als Material für den Rahmen stehen Hohlprofile aus Edelstahl, für die Stäbe und die Haltebügel Rundstahl des gleichen Materials zur Verfügung. Die Stäbe sollen in gleichen Mittenabständen von 18 mm angeordnet werden.



- a) Ermitteln Sie die Anzahl der Gitterstäbe und die Anzahl der Bohrungen, die in ein Rahmen- teil A eingebracht werden müssen.

$$p = \frac{l - (a + b)}{n - 1} \rightarrow n = \frac{l - (a + b)}{p} + 1 = \frac{(390 - 30) \text{ mm} - (18 + 18) \text{ mm}}{18 \text{ mm}} + 1 = 19 \text{ Stück}$$

- b) Welche Maße X, Y, Z sind dem abgebildeten Rahmenteil A zuzuordnen? Ergänzen Sie die fehlenden Maßangaben für die Teilung.

$$X = 18 \text{ mm}; Y = 18 \text{ mm} + 15 \text{ mm} = 33 \text{ mm}; Z = (n - 1) \times 18 \text{ mm} = 18 \times 18 \text{ mm} = 324 \text{ mm}$$

- c) Berechnen Sie die Zuschnittlnge des Rundmaterials für die Fertigung eines Haltebgels.

$$U = \pi \cdot d_N = \pi \cdot 21 \text{ mm} = 65,97 \text{ mm} \approx 66 \text{ mm}; \quad l_1 = 51 \text{ mm} - 27 \text{ mm} = 24 \text{ mm}; \\ l_2 = 75 \text{ mm} - 3 \text{ mm} - 7,5 \text{ mm} = 64,5 \text{ mm}; \quad l_3 = 106 \text{ mm} - 27 \text{ mm} = 79 \text{ mm}; \\ l_{\text{ges}} = 2 \cdot l_1 + 2 \cdot l_2 + l_3 + 66 \text{ mm} = 2 \cdot 24 \text{ mm} + 2 \cdot 64,5 \text{ mm} + 79 \text{ mm} + 66 \text{ mm} = 322 \text{ mm}$$

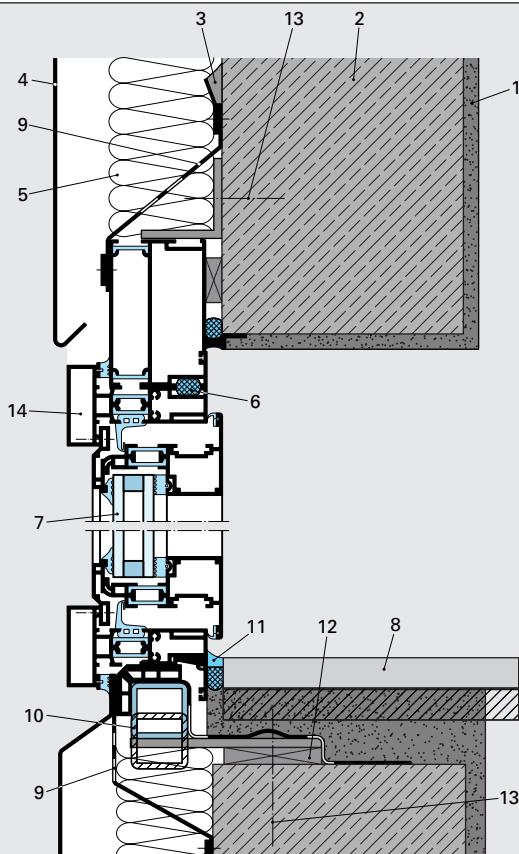
- d) Errechnen Sie die Gesamtmasse eines Grillrotes. Aus dem Bestellkatalog eines Händlers: Hohlprofil $15 \times 15 \times 1.5$: $m' = 0.66 \text{ kg/m}$; Rundprofil $\varnothing 6$: $m' = 0.22 \text{ kg/m}$

$$m_H = m'_H \cdot l = 0,66 \text{ kg/m} \cdot 1,56 \text{ m} = 1,0296 \text{ kg} \approx 1,03 \text{ kg}; \quad m_{\text{ges}} = 0,142 \text{ kg} + 1,61 \text{ kg} + 1,03 \text{ kg}$$

$$m_S = m'_S \cdot l = 0,22 \text{ kg/m} \cdot 19 \cdot 0,385 \text{ m} = 1,609 \text{ kg} \approx 1,61 \text{ kg}; \quad m_{\text{ges}} = 2,782 \text{ kg} \approx 2,78 \text{ kg}$$

$$m_G = m'_G \cdot l = 0,22 \text{ kg/m} \cdot 2 \cdot 0,322 \text{ m} = 0,14168 \text{ kg} \approx 0,142 \text{ kg}$$

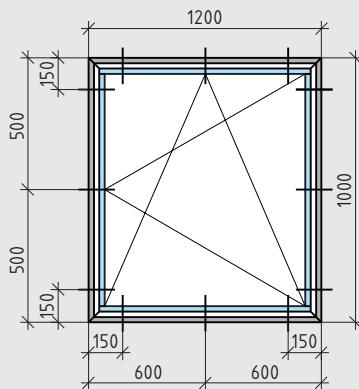
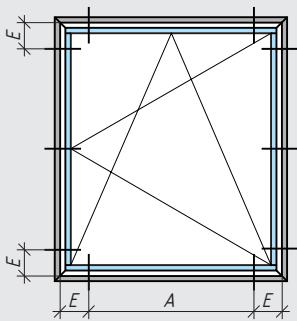
31 Gegeben ist der Vertikalschnitt einer Kalt-Warmfassade¹⁾. Benennen Sie die Einzelheiten und ordnen Sie den Einzelheiten einen entsprechenden Werkstoff zu.



Lösung:

1 Innenputz:	Putz
2 Geschossdecke:	bewehrter Beton
3 Klebstoff:	Epoxid, PU o.ä.
4 Abdeckblech:	Aluminium o.ä.
5 Wärmedämmung:	Mineralwolle o.ä.
6 Vorfüllband, (Dichtschnur):	Neopren
7 Isolierverglasung:	Glas
8 Fensterbank, innen:	Kunststein o.ä.
9 Bauabdichtfolie:	PVC o.ä.
10 Basisrohr:	verz. Stahlrohr
11 Innere Abdichtung:	Silikon
12 Futterstück:	Hartholz o.ä.
13 Dübel:	Stahl, verzinkt
14 Riegel:	Aluminium

32 Für die Befestigungsabstände eines Aluminiumfensters gelten folgende Regeln: Oben und unten je $E = 150$ mm von den Innenecken, einmal in der Mitte, falls $A > 800$ mm ist. An der Band- und Griffseite je $E = 150$ mm von den Innenecken und einmal in der Mitte. Bemaßen Sie die Befestigungspunkte für ein Fenster mit den Außenmaßen 1200 mm Breite und 1000 mm Höhe.



¹⁾ Werkbild Hartmann

IV Wirtschafts- und Sozialkunde

1 Berufliche Bildung

1 Welche Vorteile hat eine Berufsausbildung? Zeigen Sie die Vorteile an Beispielen auf.

Beispiele für die Vorteile einer Berufsausbildung sind:

- Das Einkommen eines Facharbeiters ist meist höher als das eines ungelernten Arbeitnehmers.
- Die Arbeitslosenquote ist bei Facharbeitern geringer als bei ungelernten Arbeitnehmern.
- Die von Facharbeitern ausgeführten Tätigkeiten sind in der Regel interessanter und anspruchsvoller.
- Die Aufstiegsmöglichkeiten sind für Facharbeiter größer.

2 In Deutschland erfolgt die Berufsausbildung nach dem sogenannten „dualen System“. Was versteht man darunter?

Duales System der Berufsausbildung bedeutet, dass die Berufsausbildung in zwei Ausbildungsbereichen stattfindet: Die praktische Ausbildung im Ausbildungsbetrieb und die theoretische Ausbildung in der Berufsschule. Das Wort duo kommt aus dem lateinischen und bedeutet zwei.

Die praktische Ausbildung kann anstatt in einem Betrieb auch teilweise oder ganz in einem überbetrieblichen Ausbildungszentrum erfolgen.

Häufig sind die theoretische und die praktische Ausbildung nicht strikt zu trennen und gehen nahtlos ineinander über bzw. sind ineinander verzahnt.

3 Durch den technischen Fortschritt wird die berufliche Mobilität der Arbeitnehmer immer wichtiger. Führen Sie Gründe für diese Forderung an.

Gründe für die Notwendigkeit der beruflichen Mobilität sind:

- Verlagerung der Betriebe durch wirtschaftliche Zwänge oder behördliche Auflagen.
- Wechsel des Betriebsinhabers oder Umstellung der Produktion.
- Rationalisierung der Produktionsverfahren und Wegfall von Arbeitsplätzen.
- Wegfall eines erlernten traditionellen Berufs und Umschulung in einem neuen Beruf.

4 Nennen Sie die Vorteile des dualen Bildungssystems.

Die Vorteile des dualen Systems der Berufsausbildung sind:

- Die betriebliche Ausbildung erfolgt nach den praxisorientierten Erfordernissen der Betriebe. Der Unterricht in der Berufsschule unterstützt sie durch die Vermittlung der fachtheoretischen Grundlagen.
- Die Ausbildung im Betrieb gewährleistet eine fortlaufende Anpassung an neue technische und wirtschaftliche Entwicklungen. Die Berufsschule vermittelt zusätzlich allgemeines Wissen.
- Schon während der Ausbildungszeit wird der Auszubildende in die Arbeitswelt eingeführt. Bei einer Übernahme nach der Ausbildung kann die Einarbeitungszeit im Betrieb entfallen.

5 Welche Bedeutung kommt der beruflichen Fortbildung durch den raschen technischen Wandel zu?

- Sie soll dem Arbeitnehmer ermöglichen, mit der Entwicklung der Technik Schritt zu halten und den geänderten Anforderungen der Arbeitswelt gewachsen zu sein.
- Die berufliche Fortbildung soll helfen, den Arbeitsplatz zu sichern.

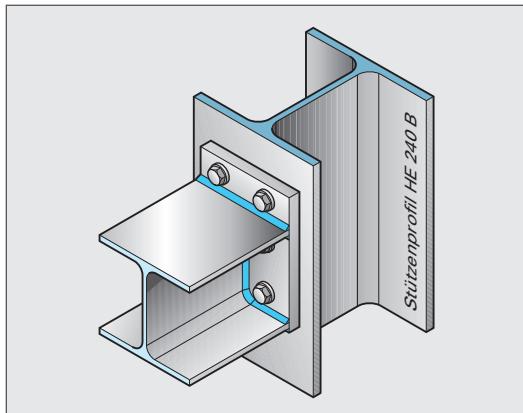
6 Was geschieht, wenn ein Auszubildender nach Bestehen seiner Berufsschlussprüfung in seinem Betrieb weiterarbeitet, ohne dass hierfür ausdrücklich etwas vereinbart wurde?

Nach §17 Berufsbildungsgesetz gilt damit ein Arbeitsverhältnis auf unbestimmte Zeit als begründet.

7 Welche beruflichen Fortbildungsmaßnahmen kann ein Arbeitnehmer ergreifen, wenn er sich für eine berufliche Fortbildung entschließt?

- Die innerbetriebliche Fortbildung. Sie wird meist von den Betrieben bezahlt.
- Die überbetriebliche Fortbildung, z. B. von den Handwerkskammern. Sie ist meist kostenpflichtig, kann aber durch die Bundesanstalt für Arbeit gefördert werden (Rechtsgrundlage ist das Arbeitsförderungsgesetz).

Projekt 03: Biegesteifer Trägeranschluss



Informieren

Deckenträger einer Hallenkonstruktion werden mittels biegesteifer Stirnplattenanschlüsse an die Stützen angeschlossen. Dafür sind typisierte Anschlüsse zu verwenden. Für den abgebildeten Anschluss ist der Anschlusstyp IH 3 A 18 16 vorgesehen.

Sie erhalten die Aufgabe, alle zur Herstellung und Montage erforderlichen Angaben zu ermitteln und zu dokumentieren.

Außerdem ist eine Schweißzeichnung der Baugruppe sowie die Einzelteilzeichnung der Stirnplatte zu erstellen.

1 Welche Vorteile bringt die Verwendung typisierter Trägeranschlüsse im Stahlbau?

Der Konstruktionsaufwand bei immer wiederkehrenden Konstruktionsdetails verringert sich. Damit können erhebliche Kosten eingespart werden. Außerdem ist bei Verwendung typisierter Konstruktionslösungen kein erneuter statischer Nachweis erforderlich.

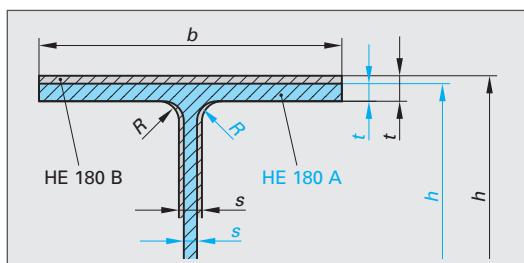
2 Erklären Sie die Bedeutung der Kurzbezeichnung IH 3 A 18 16 des Anschlusstyps?

IH	Kennzeichen für biegesteifen Anschluss mit HV-Schrauben 10.9
3	Kennzeichen für die Stirnplattenform, hier 3 für überstehend.
A	Kennzeichen für die Profilreihe des angeschlossenen Trägers, hier A für HE-A (IPBI).
18	Nennhöhe des anzuschließenden Trägers in cm.
16	Durchmesser des Schraubenschaftes in mm.

3 Geben Sie die Norm-Kurzbezeichnung für den angeschlossenen Träger an.

HE 180 A (nach Euronorm) oder I-Profil DIN 1025-S235JR - I PBI 180

4 Dokumentieren Sie die Unterschiede zwischen einem Doppel-T-Träger der Profilreihe A und einem Doppel-T-Träger der Profilreihe B am Beispiel der Nennhöhe 180. Ergänzen Sie die Tabelle.



Profil	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>S</i>	<i>m'</i>
HE 180A	171	180	6	9,5	45,3	35,5
He 180 B	180	180	8,5	14	65,3	51,2

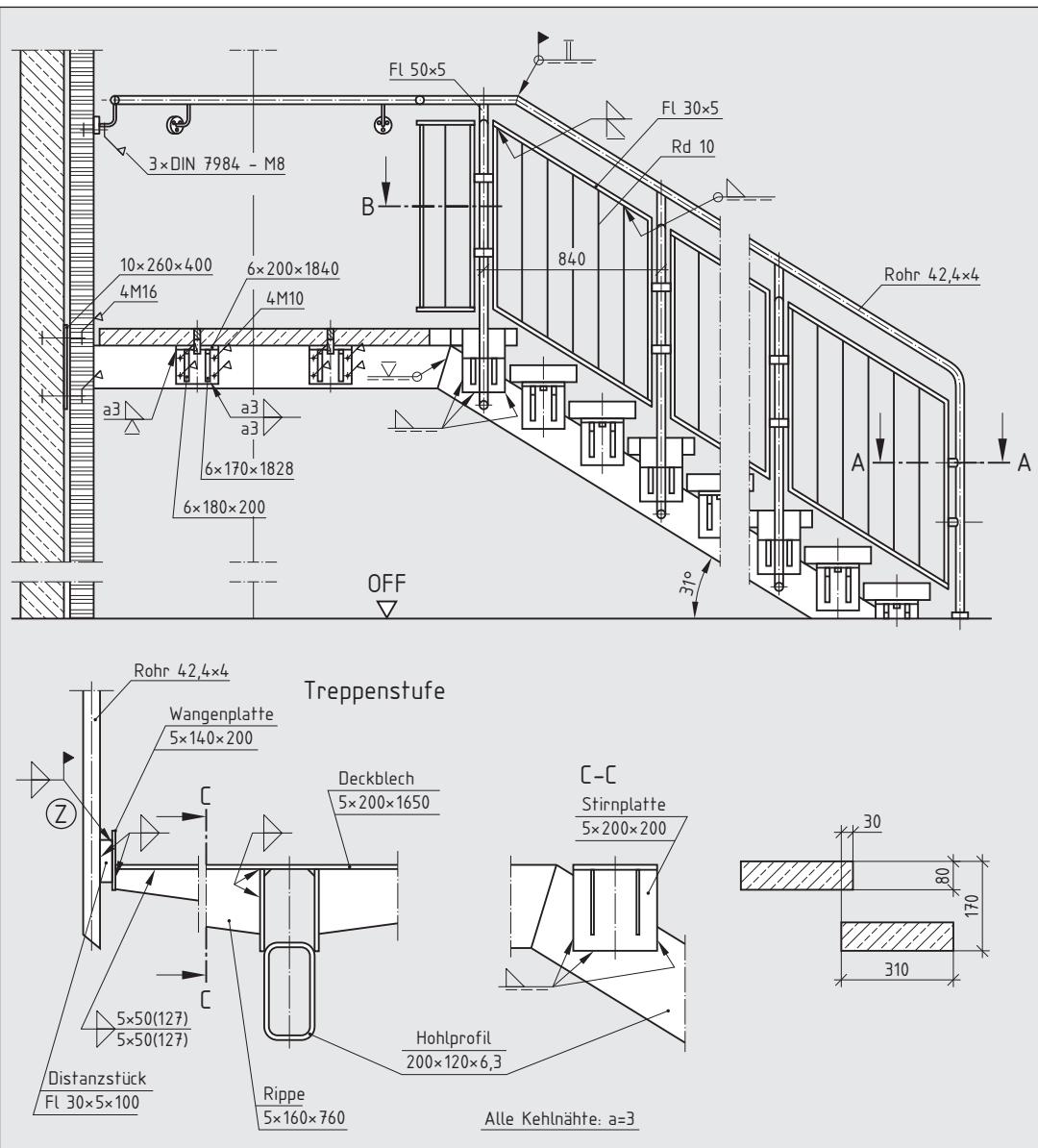
h – Trägerhöhe;
b – Flanschbreite;
s – Stegdicke;
t – Flanschdicke;
S – Fläche des Profilquerschnitts in cm^2 ;
m' – längenbezogene Masse in kg/m .

Bei den Profilen der Reihe A handelt es sich um die leichte Ausführung mit geringerer Höhe, Stegdicke und Flanschdicke, niedrigerer Masse und kleinerer Querschnittsfläche.

Projekt 12: Treppenkonstruktion

Informieren

Dargestellt ist eine Einholm-Treppenkonstruktion mit Geländer.



- Der Treppenholm ist ein Hohlprofil mit den Abmessungen $200 \times 120 \times 8$ und besteht aus dem Werkstoff S355JO. Entschlüsseln die Werkstoffangabe.

Der Kurzbuchstabe S bezeichnet einen Stahl für den Stahlbau. Die Angabe 355 steht für eine Streckgrenze R_e im Bereich 315 bis 355 N/mm². Das Kürzel JO bedeutet, dass dieser Stahl eine Kerbschlagarbeit von 27 J bei einer Prüftemperatur von 0° C leistet. Stähle der Gruppe S355 werden für hoch beanspruchte Bauteile im Stahlbau, Kranbau u. a. eingesetzt und weisen eine gute Schweißeignung auf.