

ikz

5
Mai 1998

praxis

für die SHK-Haustechnik



Redaktion:

Chefredakteur: Helmut Gülde-Hötte, staatl. geprüfter Techniker (Heizung Lüftung Sanitär); Zentralheizungs- und Lüftungsbauermeister; Redakteur: Günther Klauke, Gas- und Wasserinstallateurmeister
Redaktions-Sekretariat: Birgit Brosowski.
Redaktions-Fax: (02931) 890048.
Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Der Autor räumt dem Verlag das unbeschränkte Nutzungsrecht ein, seine Beiträge im In- und Ausland insbesondere in Printmedien, Film, Rundfunk, Datenbanken, Telekommunikations- und Daten-netzen (z.B. On-line-Dienste) sowie auf Datenträgern (z.B. CD-ROM), Diskette usw. ungeachtet der Übertragungs-, Träger- und Speichertechniken sowie öffentlich wiederzugeben. Mit Namen gezeichnete Beiträge geben die Meinung der Verfasser wieder und müssen nicht mit der der Redaktion übereinstimmen. Der Nachdruck dieses Heftes, einzelner Beiträge oder Teile daraus in irgendeiner Form, auch Fotokopie, Mikrofilm oder anderer Verfahren, ist ohne schriftliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet.

Anzeigenleitung: Manfred Windt

Layout und Herstellung: Andreas Hilbrich

Erscheinungsweise: Monatlich

Bezugspreis: Jährlich 50,- DM einschließlich 7% Mehrwertsteuer und Versandkosten.

Im Falle des Zahlungsrückstandes gehen sämtliche Mahn- und Inkassokosten zu Lasten des Kunden.

Konten:

Sparkasse Arnsberg-Sundern 1020320 (BLZ 46650005)

Postbank Dortmund 11064-467 (BLZ 44010046)

Die Bestellung gilt für ein Kalenderjahr und verlängert sich um den gleichen Zeitraum, wenn der Bezug nicht ein Vierteljahr vor Jahresende gekündigt wird.

Bei Einstellung der Lieferung durch höhere Gewalt übernimmt der Verlag keine Haftung.

ISSN 0772-0251

Druck: STROBEL-DRUCK, Niedereimerfeld 5, D-59823 Arnsberg

Jahrgang: 50 (1998)

Diese Zeitschrift wird umweltfreundlich auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Themen u.a.:

Kreuzungsfittings für Rohrleitungen im Heizungsbau	3
Wie lege ich Wasserversorgungspumpen aus?	4
Ratschläge	7
Aus unserem Fachbuchangebot	8
Metallarbeiten im Klempnerhandwerk	10
Schallschutz	12

Aktuell

Risiken und Nebenwirkungen

Pillen und Pülverchen können die Sinne benebeln

Wer medikamentös behandelt wird, geht beim Fahren häufig ein Risiko ein. Einige Arzneimittel, auch rezeptfreie, können die Fahrtüchtigkeit nämlich in erheblichem Maße einschränken, warnen die Berufsgenossenschaften und der Deutsche Verkehrssicherheitsrat e.V. (DVR). Jeder, der Tabletten einnimmt oder auch Pillen schluckt, die als harmlos gelten, sollte deshalb vor dem Griff zum Lenkrad seinen Arzt oder Apotheker fragen, welche Nebenwirkungen die Präparate haben.

Wichtig: Verzichten Sie ganz auf Alkohol, wenn Sie Medikamente nehmen und noch fahren müssen. Denn selbst geringe Alkoholmengen können die negative Auswirkung von Medikamenten auf die Fahrtüchtigkeit drastisch verstärken.

Bremsbeläge aufwecken

Wer zaghaft bremst, weil er vor-ausschauend fährt, sollte laut der Deutschen Verkehrswacht einmal die Woche kräftig das Bremspedal treten. So werden die „eingeschlafenen“ Bremsbeläge „aufgeweckt“ und können wieder optimal abbremsen.

Unter den ersten zehn

Bei der Auswertung der Lehrberufe 1997 (veröffentlicht vom Bundesamt für Statistik) steht an sechster Stelle der Gas- und Wasserinstallateur mit 38 683, der Zentralheizungs- und Lüftungsbauer an achter Stelle mit 26 915 Auszubildenden.

Krankenhaus-Notopfer bei Steuererklärung ansetzen

Mitglieder der gesetzlichen Krankenkassen müssen in den Jahren 1997 bis 1999 zusätzlich zu ihren anteiligen Sozialversicherungsbeiträgen einen jährlichen Beitrag

in Höhe von 20 DM leisten. Das Bundesfinanzministerium hat mit Schreiben vom 30. 1. 1998 (Akt. Z.: IV B1 – S 221 – 222 / 97) darauf hingewiesen, daß dieser Beitrag, der nicht vom Arbeitgeber, sondern direkt vom Arbeitnehmer an die Krankenkassen überwiesen wird, den steuerlich zu berücksichtigenden Vorsorgeaufwendungen zuzurechnen ist. Das heißt, Steuerpflichtige können den gezahlten Betrag bei ihrer Steuererklärung ansetzen. Ba

4. Wolf-Fußball-Camp mit Berti Vogts

Fußball-Bundestrainer Berti Vogts leitete in Duisburg-Wedau am 11. März das 4. Wolf-Fußballcamp. Die Wolf GmbH hatte gemeinsam mit ihrem Werbepartner 25 Jugendtrainer mit 75 jungen Kickern zwischen 8 und 14 Jahren in die Wedauer Sportschule eingeladen. Das Unternehmen Wolf als Werbepartner von Vogts hat sich das Anliegen des Bundestrainers zu eigen gemacht, den Jugendfußball zu fördern und hatte das Jugendcamp organisiert.



Zum Titelbild

Thermische Solaranlagen erfreuen sich einer zunehmenden Beliebtheit in der Bevölkerung. Sie erwärmen das Trinkwasser und unterstützen oftmals zusätzlich die Heizungsanlage. Aber auch zur Erwärmung des Beckenwassers von Freibädern lassen sie sich einsetzen. Die Einsatzgebiete sind breit gefächert. (Bild: SOLVIS Energiesysteme GmbH & Co KG, Braunschweig)

Kreuzungsfittings für Rohrleitungen im Heizungsbau

1. Teil

In der Regel ist das Kreuzen von Rohrleitungen eine einfache Sache. Manchmal aber, wenn z.B. der Platz eng ist und das herkömmliche Über- bzw. Unterfahren des zu kreuzenden Rohres großes Geschick und viel Zeit erfordert und dann vom optischen Gesichtspunkt aus letztendlich doch nicht voll befriedigt, wünscht man sich ein Formstück, mit dem das einfacher zu be-



Bild 1: LIMA-Ringfitting für Stahlrohre in Ansicht und Schnitt.

werkstelligen wäre. Dabei ahnen viele nicht, daß es derartige Fittings schon lange gibt. Die ersten Ausführungen waren, vereinfacht ausgedrückt, eiförmige Hohlkörper mit seitlichen Anschlüssen, die über das zu kreuzende Rohr geschoben wurden. Noch heute gibt es diese Ausführungsart, daneben aber auch Abwandlungen für alle möglichen Einsatzfälle. Nachstehend und in zwei weiteren Ausgaben werden einige dieser Sonderfittings vorgestellt.

LIMA-Ringfittings

... für Stahlrohre

Genial, diese Erfindung, die das Kreuzen von in gleicher Ebene angeordneter Rohrleitungen bei vollem Dehnungsausgleich ermöglicht. So oder ähnlich äußerten sich Heizungsbauer, als ihnen 1968 diese Neuheit erstmals vorgestellt wurde.

Der Ringfitting für Stahlrohre bestand und besteht auch heute noch

aus einem geschweißten Ringkörper, der das in einer Rohrleitung fließende Medium an der einen Seite aufnimmt, über einen Ringspalt zweigeteilt um das zu kreuzende Rohr herumfließen läßt und an der gegenüberliegenden Seite in das abgehende Rohr abgibt (Bild 1). Da der Ringfitting mit seinem hohlen Kern auf dem zu kreuzenden Rohr beliebig längsverschiebbar ist, kann der Abzweig auch noch im letzten Moment festgelegt werden, wodurch Spannungen, Zwängungen etc. vermieden werden können.

Für diese Ringfittings sind folgende Merkmale kennzeichnend:

- Der Arbeitsaufwand je Kreuzung erstreckt sich auf nur zwei Schweißnähte, wodurch die Montage der Rohrleitungen einfacher und somit schneller wird.
- Die Rohrleitungsanlage braucht weniger Platz bzw. Raumhöhe (Bild 2).
- Schiebegeräusche aufgrund unterschiedlicher Rohrdehnung werden durch das Einlegen einer Plastikfolie zwischen Rohr und Ringfitting vermieden.
- Der architektonische Gesamteindruck der Rohrleitungsanlage, vor allem bei Verteilungen in Heizungskellern, Verteilstationen etc., ist ein hervorragend guter, weil unschöne Überbogen vermieden werden.
- Das Anbringen der Rohr-Wärmedämmung fällt leichter als sonst, außerdem wird Wärmedämmmaterial eingespart.

Diese Ringfittings gibt es in 28 Nenngrößen (= Größe des zu kreuzenden Rohres) für Gewinderohre von DN 10 bis 32 und für „Siederohre“ von DN 32 bis 100 – in den größeren Dimensionen in zwei und sogar in drei Größen hinsichtlich der beidseitigen Anschlußlöcher. Und da es für den Heizungsbauer alltäglich ist, Rohrenden passend aufzuweiten, wird er in allen Situationen mit diesen Formstücken gut zu recht kommen.

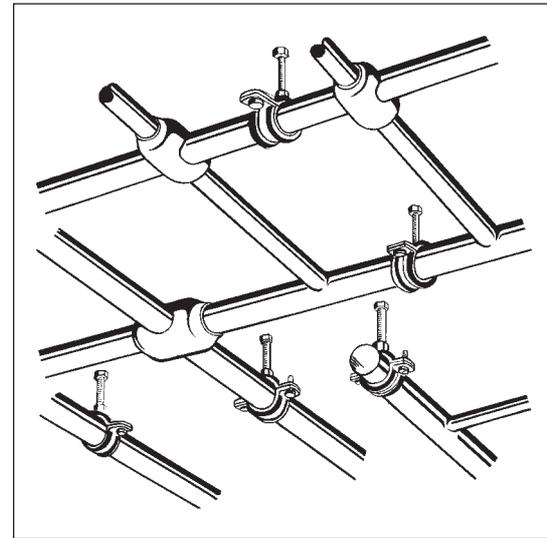


Bild 2: LIMA-Ringfittings in einer an der Decke angeordneten Rohrleitungsanlage.

... für Kupferrohre

Der konsequente zweite Schritt des gleichen Unternehmens ging in Richtung Kreuzungsfittings aus Kupfer, ebenfalls als Schweißkonstruktion konzipiert. Dieses Programm umfaßt mehrere unterschiedliche Typen:

Die Ringfittings mit zwei Muffen (Bild 3) haben die gleichen Anwendungsgebiete wie die vorstehend beschriebenen Fittings aus Stahl. Der Nenngrößenbereich erstreckt sich von 12 mm bis 54 mm. Hierbei sind die größeren Fittings jeweils mit bis zu vier unterschiedlich großen Anschlüssen erhältlich.

Für Kreuzungen innerhalb eines Abdeckprofils (Sockelleiste) wurde ein Ringfitting entwickelt, bei dem an der einen Seite eine Muffe und an der anderen ein T-Stück angebracht sind (Bild 4). Dieser in den Nenngrößen von 12 mm bis 22 mm erhältliche Fitting ist auch für den Auf-Putz-Anschluß von Heizkörpern an Steigstränge gut geeignet.



Bild 3: LIMA-Ringfitting für Rohrleitungsanlagen aus Kupferrohr – das Parallelprogramm zu dem in Bild 1 gezeigten Fitting.



Bild 4: LIMA-Ringfitting für Kupferrohr, mit angearbeitetem T-Stück.



Bild 5: LIMA-Ringfitting für Kupferrohr, mit angearbeitetem Kreuzstück.

Für die Fälle, wo beidseitig der Steigestränge Heizkörper anzuschließen sind, bietet sich der Ringfitting, mit an der einen Seite einer Muffe und an der anderen Seite einem Kreuzstück (Bild 5), an. Nenngrößen: 15, 18 und 22 mm.

Für bestimmte Heizkörpertypen sind Spezialanschlüsse erhältlich.
(Fortsetzung folgt) LSB

Bilder: LIMA-Ringfitting Polejowski KG, Haan

Sanitär

Wie lege ich Wasserversorgungspumpen aus?

Dipl.-Ing. Klaus Walter

Eine Wasserversorgungspumpe hat eine ganz bestimmte Aufgabe: Sie soll dafür sorgen, daß die richtige Menge Wasser mit dem richtigen Druck zur richtigen Zeit zu den richtigen Entnahmestellen transportiert wird.

Kürzer ausgedrückt heißt das:
Die Pumpe muß den von der Anforderung der Benutzer abhängigen **Volumenstrom** fördern.

Die Pumpe muß mit ihrer **Förderhöhe** den notwendigen Förderdruck aufbauen.

Wir haben es also mit **zwei** technischen Aufgabenerfüllungen zu tun. Wenn wir sie darstellen wollen, benutzen wir dafür ein **zweiachsiges** Diagramm. Es ist das bekannte Pumpenkennlinienfeld, wie es in allen Katalogen der Hersteller abgedruckt wird (Bild 1).

In den Katalogen einiger deutscher Pumpenhersteller wird aber der Buchstabe **Q** als Formelzeichen für den Förderstrom einer Wasserversorgungspumpe (Bild 2) verwendet. Das wird damit begründet, daß die Norm DIN 24260 für „Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlagen“ gilt. Die meisten in der Sanitärtechnik verwendeten Pumpen sind Kreiselpumpen (Bild 3).

Die **senkrechte Achse** eines Pumpenkennliniendiagramms (die Ordinate)

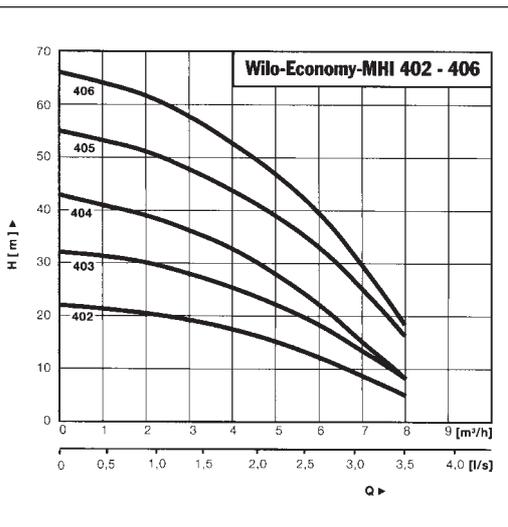


Bild 1: Kennliniendiagramm einer Wasserversorgungspumpe; dargestellt ist die Förderhöhe H über dem Förderstrom Q , die letzte Ziffer gibt die Anzahl der Laufräder an.

*) Der erste Teil zu diesem Aufsatz hat die Frage beantwortet „Wie lege ich Heizungsumwälzpumpen aus?“ Erschienen in Heft 11/97, Seite 3.

Achsenbezeichnungen

Die **waagerechte Achse** eines Pumpenkennlinien-Diagramms (die Abszisse) gibt an, welcher Volumenstrom in einer bestimmten Zeit gefördert werden muß. Allerdings ist diese Achsenbezeichnung nicht ganz klar festgeschrieben. Entsprechend einer Norm (das ist DIN 1988) dürfen folgende **Begriffe** verwendet werden:

- der Durchfluß in l/s,
- der Förderstrom in m^3/h ,
- der Volumenstrom in m^3/h .

Als **Formelzeichen** wird auf der Abszisse nur ein festgelegter Buchstabe verwendet:

- der Durchfluß,
- der Förderstrom und
- der Volumenstrom werden mit V bezeichnet

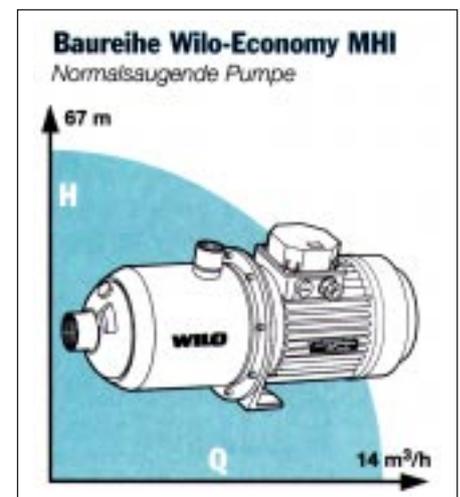


Bild 2: Mehrstufige Horizontale Wasserversorgungspumpe MHI.

nate) gibt an, welche Förderhöhe die Pumpe erbringen kann. Hier gibt es in der Norm DIN 1988 nur eine, allerdings überraschende Bezeichnung: der Pumpendruck in bar oder Pa mit dem Formelzeichen Δp .

Da die Kreiselpumpennorm auch für diese Pumpen gilt, verwendet man in den Katalogen auch die Förderhöhe in m mit dem Formelzeichen H .

$$V_{pu} = 17,5 \text{ l/s} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$= 17,5 \cdot 3,6 = 63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Der Begriff des Förderstroms

Der Förder- oder Volumenstrom einer Wasserversorgungspumpe ist die Menge des Wassers, welche zu

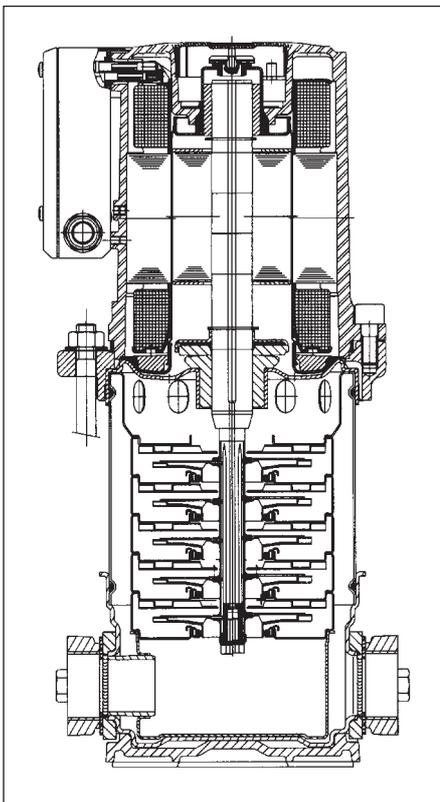


Bild 3: Mehrstufige Vertikale Wasserversorgungspumpe; Ausführung in Naßläuferkonstruktion.

den Entnahmestellen transportiert werden muß. Er ist abhängig von der Häufigkeit, mit der die Verbraucher ihre Wasserzapfstellen öffnen.

Man unterscheidet zwei Begriffe für den Volumenstrom:

den Summendurchfluß ΣV_R in l/s und den Spitzendurchfluß V_S in l/s.

Der Summendurchfluß ist die theoretische Summe aller Einzeldurchflüsse sämtlicher Wasserverbrauchseinrichtungen, wenn sie gleichzeitig geöffnet wären. Daraus ermittelt man den Spitzendurchfluß unter Berücksichtigung der während des Betriebes auftretenden wahrscheinlichen Gleichzeitigkeiten der Wasserentnahme.

Diese Erfahrungswerte unterscheiden sich in ihrem Verhältnis, ob es sich um ein Wohngebäude, eine Schule oder ein Hotel handelt. Eine einfache Rechenformel wie für Heizungsumwälzpumpen gibt es hierfür nicht.

In einigen Katalogen sind die waagerechten Achsen der Pumpenkennlinien auch mit der Maßeinheit l/s beschriftet. Soweit das nicht der Fall ist, muß für die Ermittlung des Pumpen-Volumenstroms beispielsweise umgerechnet werden:

Der Begriff der Förderhöhe

Mit der „Förderhöhe“ einer Pumpe ist für eine Wasserversorgung keinesfalls die Gebäudehöhe gemeint. Es wird die notwendige Förderhöhe angegeben. Sie setzt sich zusammen aus der geodätischen Förderhöhe H_{geo} , aus der Überwindung der Rohrreibungswiderstände H_{verl} und aus dem erforderlichen Restfließdruck H_{RF} an der höchstgelegenen Entnahmestelle.

$$H = H_{geo} + H_{verl} + H_{RF} \quad [m]$$

Die geodätische Höhe und die Verlusthöhe müssen saugseitig und druckseitig erfaßt werden.

Zu den Maßeinheiten ist zu sagen, daß die drei Summanden in m einzusetzen sind, wenn das Ergebnis in m erwartet wird. Die geodätische Höhe ist der senkrechte Abstand zwischen dem Wasserspiegel des Ansaugbehälters (Bild 4) und der höchsten Entnahmestelle, in m gemessen. Für die Verlusthöhe $H_{verl} = \Sigma (R \cdot l + Z)$, also sämtliche Rohrleitungswiderstände, wurde die Maßeinheit m im ersten Teil (Heizungsumwälzpumpen) erklärt. Die

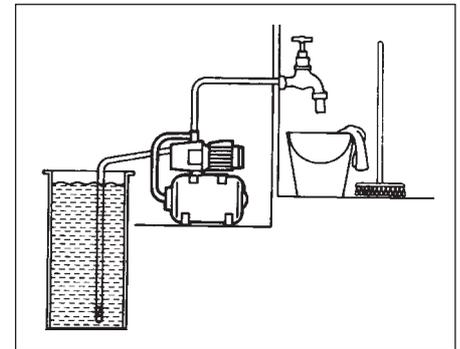


Bild 4: Wasserversorgungsanlage, bestehend aus Saugrohr, Pumpe und Druckrohr; die Förderhöhe H ist die Summe aus
1. der geodätischen Höhe zwischen Wasserspiegel und entferntester Entnahmestelle,
2. der Summe aller Rohrleitungswiderstände auf diesem Weg,
3. einem ausreichenden Restfließdruck an der letzten Zapfstelle.

Zusammenhänge zwischen dem Pumpendruck (ein Teil davon ist der Restfließdruck H_{RF}) und der Förderhöhe werden nachfolgend behandelt.

Die Erkenntnis lautet also: Die notwendige Förderhöhe einer Wasserversorgungspumpe ist erheblich größer als die Gebäudehöhe. Die Pumpe muß für die Bedarfsdeckung der drei besprochenen Summanden ausgelegt sein.

Deshalb wird noch einmal auf eine verbreitete Fehlerquelle aufmerksam gemacht. Die teilweise noch verwendete Maßeinheit „mWS“ (Meter Wassersäule) sagt überhaupt nichts über die notwendige Pumpenförderhöhe für die Wasserversorgung aus. Sie ist in diesem Zusammenhang schlichtweg falsch. Deshalb ist ihre Verwendung auch vor ca. 20 Jahren abgeschafft worden.

Der Begriff des Pumpendrucks

Der Pumpendruck soll, wie oben beschrieben, in Bar oder Pascal (das sind Druckeinheiten) angegeben werden. Ist das denn möglich, wenn er ebenfalls in Metern (das ist eine Längeneinheit) angegeben werden darf?

Das soll jetzt erläutert werden. Dafür muß man sich aber zuerst mit

Bild 5: Abgeleitete SI-Einheiten; aus den drei Basiseinheiten kg, m und s entwickeln sich die Einheiten N und Pa.

Geschwindigkeit	= Weg/Zeit	= 1 m : 1 s		= m/s
Beschleunigung	= Geschwindigkeit/Zeit	= 1 m/s : 1 s		= m/s ²
Kraft	= Masse x Beschleunigung	= 1 kg x 1 m/s ²	= kg · m/s ²	= N
Druck	= Kraft/Fläche	= 1 kgm/s ² : 1 m ²	= kg/(m · s ²)	= Pa

den Einheiten des SI-Systems vertraut machen.

Das internationale, dezimale Maßsystem, welches auch für Deutschland gilt, heißt auf französisch „Système International d’Unités“, abgekürzt **SI**. Es hat als Grundlage nur 7 Basiseinheiten, die eindeutig definiert sind:

- die Masse in kg,
- der Weg in m,
- die Zeit in s,
- die Temperatur in K,
- die Stromstärke in A,
- die Lichtstärke in cd,
- die Stoffmasse in mol.

Daraus werden alle zum Messen und Zählen notwendigen Einheiten fortentwickelt. Sie heißen dann abgeleitete Einheiten. Für die Betrachtungen in der Pumpentechnik werden wir nur die ersten drei Basiseinheiten verwenden. Sie werden mit ganz einfachen physikalischen Gesetzen verknüpft (Bild 5). Man sieht in der Tabelle, wie sich eine Zeile aus der davorliegenden ableitet. Von der dritten Zeile an wird das Ergebnis etwas unübersichtlich. Deshalb werden neue Begriffe (Newton, Pascal) eingeführt.

Ein Newton ist so definiert, daß ein Kilogramm mit einem Meter je Sekunde hoch zwei beschleunigt wird. Da die Erdbeschleunigung jedoch 9,81 m/s² beträgt, wirkt 1 kg mit einer Kraft von 9,81 N (≈ 10 N) auf seine Unterlage. Da ein Pascal bedeutet, daß ein Newton auf einen Quadratmeter drückt, genügen ca. 100 Gramm, um diesen Druck zu erzeugen.

Das stelle man sich vor: Auf dem Boden liegt ein Brett mit 1 x 1 Meter Kantenlänge. Wenn darauf ein 100-Gramm-Stück gelegt wird, erhöht sich der Bodendruck um 1 Pa. Weil man mit solch einer Größe nicht rechnen kann, verwendet man dezimale Vielfache davon.

Verbreitet sind:

- 1 hPa = 100 Pa,
- 1 kPa = 1000 Pa,
- 1 bar = 100000 Pa.

Zur besseren Übersicht sollen diese Einheiten einander zugeordnet werden (Bild 6). Aus der Pumpentechnik kennt man die Gegenüberstellung, daß 1 bar (gerundet) einer Förderhöhe von 10 m entspricht. Man erkennt in der Tabelle, daß die fettgedruckte Zeile den größten Praxisbezug hat. Denn in der Wetterkunde drückt man die vorherigen Luftdruckangaben in mbar jetzt in hPa aus, wobei die Zahlenwerte gleich geblieben sind. Wenn eine Druckdifferenz mit einem U-Rohr-Manometer gemessen werden soll, dann ergibt sich bei 1 hPa ein gut meßbarer Abstand in den Schenkeln von 1 cm.

Zurück zur Förderhöhe der Wasserversorgungspumpe. Die Formel lautet:

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} \text{ [m]}$$

mit

Δp = Druckdifferenz in der Rohrleitung bzw. in einem Leitungsabschnitt in Pa,

ρ = Dichte des geförderten Mediums in kg/dm³ (9,81 ≈ 10)

g = Erdbeschleunigung in m/s².

bar		Pa		m	
1		100000		10	
0,1		10000		1	
0,01		1000	= 1 kPa	0,1	
0,001	= 1 mbar	100	= 1 hPa	0,01	= 1 cm
0,0001		10		0,001	
0,00001		1		0,0001	

Bild 6: Gegenüberstellung der Druckeinheiten bar und Pa sowie der Einheit für die Pumpenförderhöhe m mit ihren dezimalen Teilen und Vielfachen.

Wenn wir eine Rohrnetzrechnung machen, so reißen sich eine Anzahl von Rohrleitungsabschnitten aneinander. Es wäre ein zu großer Aufwand, wenn man die beiden Naturkonstanten ρ und g in jeder Teilrechnung mitschleppen würde. Deshalb werden sie ausgeklammert:

$$H = (\Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \dots + \Delta p_n) \cdot \frac{1}{\rho \cdot g}$$

Die Druckdifferenzen in der Klammer werden in Pa eingesetzt. Das ist der (eigentlich falsche) Begriff „Pumpendruck“, der in der Norm erscheint. Der Übergang zur Förderhöhe soll an einem Rechenbeispiel dargestellt werden, bei dem die ausführlichen Schreibweisen der abgeleiteten Einheiten in die Gleichung eingesetzt werden.

In einem Rohrstrang soll die gesamte Druckdifferenz nicht kleiner sein als

$$\Delta p = 500 \text{ mbar} = 500 \text{ hPa} = 50000 \text{ Pa.}$$

Welche Förderhöhe muß die Pumpe erbringen?

$$H = \frac{50000 \text{ kg} \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3}}{10 \text{ m} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5 \text{ m}$$

Am Ende ist es nur eine Frage der Betrachtung, welcher Maßeinheit in welchem Zusammenhang der Vorzug gegeben werden soll.

Zusammenfassung

Eine Wasserversorgungspumpe hat, ähnlich einem Personalausweis, ein Kennliniendiagramm. Es besteht aus zwei Achsen. Jedes Kennlinienfeld liefert also zwei wichtige Informationen zur Pumpenleistung.

Die waagerechte Achse beschreibt den von den Anforderungen der Benutzer abhängigen Volumenstrom, den die Pumpe fördern

soll. Die senkrechte Achse beschreibt die Förderhöhe, mit der die Pumpe den notwendigen Förderdruck aufbauen soll.

Jede Achse ist wiederum mit drei Informationen ausgestattet, nämlich

- mit der Achsenbezeichnung – also mit einer verständlichen Textbeschriftung,
- mit dem Formelzeichen – einem Buchstaben oder einer Buchstabenkombination
- und mit der Meßgröße – in der Form einer SI-Maßeinheit.

Die Begriffe und die Formelzeichen sind in verschiedenen Normen

festgeschrieben. Solche Normen gelten in Deutschland als anerkannte Regeln der Technik. Dabei fällt auf, daß es durchaus nicht üblich ist, eine technische Aussage mit einem eindeutigen Begriff und mit einem klar zugeordneten Formelzeichen auszustatten.

Anders ist es bei den Maßeinheiten. Schon im Jahre 1876 verständigten sich einige Länder, dazu zählte auch das Deutsche Kaiserreich, auf die Verwendung einheitlicher Maßeinheiten nach dem metrischen, d.h. einem dezimal teilbaren System. Als wichtigstes wurde mit dem Meter als Längenmaß und dem Kilogramm als Gewicht begonnen.

Daraus entwickelte sich das internationale SI-System. Für die Bundesrepublik Deutschland ist dieses metrische Meßsystem als „Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ durch den Deutschen Bundestag beschlossen und am 2. Juli 1969 verkündet worden. Nach einer Einführungs- und Übergangszeit wurde es am 1. Januar 1978 allein verbindliche Grundlage für alle Arten von Messungen.

Sämtliche davor bestehenden Maßsysteme sind nicht nur ungültig. Ihre Anwendung ist verboten. Es war die Aufgabe dieser Ausarbeitungen, die Zusammenhänge deutlich zu machen. ■

Ratschläge

Für „alle Fälle“: Ein Zusatzpaket für nach dem 31. 12. 1978 geborene Krankenkassenmitglieder

Hallo Karl,

die Leistungen der gesetzlichen Krankenkassen (GKV) wurden durch das Beitragsentlastungsgesetz zum 1. 1. 1997 und durch das 1. und 2. GKV-Neuordnungsgesetz zum 1. 7. 1997 weiter eingeschränkt, so daß sich eine Zusatzversicherung mit vertretbaren Beiträgen lohnt, um sich eine solide medizinische Versorgung zu sichern.

So bietet beispielsweise die Vereinte Krankenversicherung für Personen, die nach dem 31. 12. 78 geboren sind, folgenden Versicherungsschutz an:

Für Zahnersatz erstattet sie 70% der insgesamt entstandenen Kosten, wenn die GKV keinen Zuschuß bezahlt, bzw. 70% der für den Patienten verbleibenden Kosten (wenn die GKV aufgrund von schweren Allgemeinerkrankungen oder Unfällen für Zahnersatz leistet), wobei die Gesamtkostenerstattung (zusammen mit der GKV) auf 80% begrenzt ist. Die Höchstleistungen betragen während der ersten 12

Monate 1000 DM und steigen auf 2500 DM während der ersten 48 Monate; danach leistet die Versicherung innerhalb von 48 Monaten jährlich sogar bis zu 12000 DM.

Während die GKV keine Heilpraktiker-Leistungen bezahlt, ersetzt das Zusatzpaket 70% bis zu 1000 DM Rechnungsbetrag inkl. Arzneimittel pro Versicherungsjahr.

Für Brillen und/oder Kontaktlinsen leistet die Versicherung innerhalb von 24 Monaten bis zu insgesamt 300 DM; ist der Versicherte bereits Brillen-/Kontaktlinsenträger, beträgt der monatliche Versicherungsmehrbeitrag fünf Mark.

Wählst Du ein vom Arzt nicht vorgesehenes Krankenhaus, kann Dir die GKV dadurch bedingte Mehrkosten auferlegen. Die Zusatzversicherung übernimmt die Kostendifferenz (freilich nicht für „Wahlleistungen“ wie privatärztliche Behandlung oder besondere Unterkunft/Verpflegung.

Schließlich beinhaltet das Paket eine Auslandsrankenversicherung,

wie ich sie Dir als Einzelangebot bereits in meinem letzten Brief vorgestellt habe. Mit einer Besonderheit: Sie deckt bei akuten Erkrankungen je Auslandsaufenthalt sogar bis zu 8 Wochen Krankheitskosten ab.

Und die monatlichen Beiträge? Hier die Tabelle für junge Mitglieder:

Eintrittsalter bis vollendetes Lebensjahr	Männer	Frauen
16.*	8,20 DM	8,20 DM
21.*	10,70 DM	14,40 DM
22.	26,94 DM	39,79 DM

*) Nach Ablauf des Monats, in dem das 16. bzw. 21. Lebensjahr vollendet wird, ist der im Tarif für die nächsthöhere Altersstufe vorgesehene Beitrag zu entrichten.

Bis zum nächsten Mal

Dein



Aus unserem Fachbuchangebot

Gas · Wasser

Best.-Nr. 1
Sanitärtechnik
H. Feurich, 1700 Seiten, 1800 Abbildungen, 234,- DM

Best.-Nr. 6
Taschenbuch für den Sanitär-Installateur 1997/98
H. Feurich, 511 Seiten, 373 Abbildungen, 32,- DM

Best.-Nr. 8
Technologie für Gas- und Wasserinstallateure
G. Baur/R. Mayer/D. Polte/F. Rothenfelder/P. Wawra, 256 Seiten mit zahlr. Abbildungen, 16 x 23 cm, 44,80 DM

Best.-Nr. 9
Gas-, Wasser- und Sanitärtechnik
H. Zierhut/K. Meier zu VerI/P. Specht, 352 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, 52,90 DM

Best.-Nr. 209
Technologie für Sanitär-Installateure – Fachstufe
A. Gaßner, 240 Seiten mit Übungen und vielen, z.T. mehrfarbigen Abbildungen, 59,60 DM

Klempnerei

Best.-Nr. 22
Grundlagen der Blechbearbeitung und Installationstechnik
Ohl/Lindemann, 216 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, 57,90 DM

Best.-Nr. 23
Klempnertechnik
Ohl/Rösch, 174 Seiten mit vielen Abbildungen, 16 x 23 cm, 42,60 DM

Best.-Nr. 24
Die Blechabwicklung
Jaschke, 110 Seiten, 367 Abbildungen, 38,- DM

Heizung · Lüftung · Klima

Best.-Nr. 27
Erläuterungen zur DIN 4701 mit Wärmedämmung und Wärmeschutzverordnung
C. Ihle, 206 Seiten, 115 Abbildungen, 60 Tabellen sowie 380 Wiederholungs- und Prüfungsfragen, 68,- DM

Best.-Nr. 40
Arbeitstechniken im Heizungsbau
R. Geiger/J. Heuberger, 290 Seiten mit 264 Zeichnungen, 117 Fotos und 29 Tabellen, DIN A 5, 68,- DM

Best.-Nr. 48
Heizungs- und Lüftungstechnik
H. Zierhut, 275 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, 49,20 DM

Best.-Nr. 56
Lüftung und Luftheizung
C. Ihle, 408 Seiten, 472 Abbildungen und 91 Tabellen, 440 Wiederholungs- und Prüfungsfragen, nach Schwierigkeitsgrad gegliedert, 78,- DM

Best.-Nr. 64
Klimatechnik mit Kältetechnik
C. Ihle, 432 Seiten, 452 Abbildungen, 80 Tabellen sowie 680 Wiederholungs- und Prüfungsfragen, 84,- DM

Best.-Nr. 52
Der Gasschweißer
W. Marfels, 95 Seiten mit zahlreichen mehrfarbigen Abbildungen, 38,- DM.

Best.-Nr. 53
Der Lichtbogenschweißer
W. Marfels, 89 Seiten mit 88 mehrfarbigen Abbildungen, 38,- DM

Mathematik · Zeichnen

Best.-Nr. 96
Fachmathematik für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer
H. Zierhut, 176 Seiten, 41,90 DM

Best.-Nr. 97
Formeln – Tabellen – Diagramme für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer
H. Zierhut, 48 Seiten, 23,40 DM

Best.-Nr. 98
Fachmathematik für Gas- und Wasserinstallateure
Büttner, Riegel, 170 Seiten, 36,20 DM

Best.-Nr. 99
Formeln – Tabellen – Diagramme für Gas- und Wasserinstallateure
K. Meier zu VerI, 1990, 68 Seiten, 23,60 DM

Best.-Nr. 100
Technische Mathematik für Gas- und Wasserinstallateure
H.-G. Beck/A. Pfau/R. Trudwig, 112 Seiten mit ca. 570 Aufgaben, 29,80 DM

Best.-Nr. 106
Fachzeichnen für Klempner und Dachdecker
Ahlzweig/Witte, 150 Seiten, 134 Abbildungen, DIN A 5, 45,90 DM

Best.-Nr. 110
Techn. Kommunikation für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer
Zierhut, 144 Seiten, DIN A 5, 31,90 DM

Best.-Nr. 238
Technisches Zeichnen Sanitärinstallateure – Fachstufe
Gassner, 68 Seiten, 28,- DM

Best.-Nr. 214
Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Lüftung
Ihle, Bader, Golla, 248 Seiten, 43,90 DM
Dem Tabellenbuch wurde der aktuelle Stand der Normblätter und sonstigen Regelwerke zugrunde gelegt. Es ermöglicht einen breiten aktuellen Überblick und liefert alle notwendigen Daten, Formeln, Zahlentafeln, Diagramme für u.a. folgende Bereiche: Grundlagen, Fachzeichnen, Wasserinstallation, Gasinstallation, Heizungstechnik. Für das Erstellen von Computer-Programmen wurde ein Abschnitt mit BASIC-Anweisungen in die Grundlagen integriert. Grundlage für die wesentlichen Teile der Bereiche Wasserinstallation bzw. Gasinstallation waren Neuentwürfe der DIN 1988 (DVGW-TRGI) bzw. DVGW-TRGI 1984.

Prüfung

Best.-Nr. 115
Gas- und Wasserinstallateur
 Röttgen, 280 Lehr- und Aufgabenseiten, 31,60 DM

Best.-Nr. 116
Zentralheizungs- und Lüftungsbauer
 Röttgen/Rongen, 1. Auflage, 288 Lehr- und Aufgabenseiten,
 30,70 DM

Best.-Nr. 118
Die Vorbereitung auf die Meisterprüfung
 Sackmann, 511 Seiten
Programmierte Test- und Übungsaufgaben
 DIN A 5, 191 Seiten, 59,80 DM

Best.-Nr. 122
Prüfungsfragen Heizungsbau
 R. Geiger/L. Walter, 2. Auflage 1986, 202 Seiten, 68,- DM

Best.-Nr. 124
**Programmierte Prüfungsfragen für Gas- und Wasserinstal-
 lateure**
 Seifert/Scheeler, 325 Seiten, DIN A 4, 69,- DM

Best.-Nr. 125
Programmierte Prüfungsfragen für Heizungs- und Klimatechnik
 Walter, 1991, 126 Seiten, DIN A 4, 78,- DM

Best.-Nr. 258
Aufgaben mit Lösungen für Gas- und Wasserinstallateure
 Beck, Pfau, 208 Seiten, DIN A 5, 42,90 DM

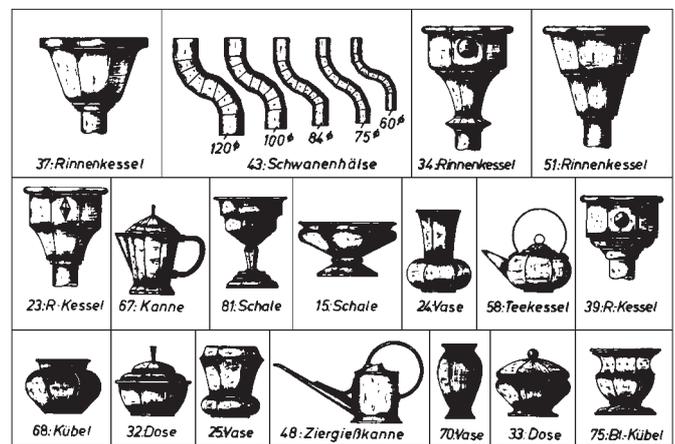
Best.-Nr. 266
Gesellenprüfung
Allgemeintheoretische Kenntnisse in Frage und Antwort
 Dusza, Winter, 1996, 128 Seiten, 24,- DM
 Mit dieser Neuauflage liegt erstmals eine gesonderte Ausgabe
 ausschließlich für die Gesellenprüfung vor. Die bisher in 18
 Auflagen erschienene Kombinationsform „Gesellen- und
 Meisterprüfung“ wird nunmehr als Einzelausgabe sowohl für
 die Gesellenprüfung als auch für die Meisterprüfung angebo-
 ten.

Best.-Nr. 266a
Meisterprüfung
Teil III und IV in Frage und Antwort
 Dusza, Winter, 1996, 248 Seiten, 42,- DM

Die Besonderheiten dieses Grundlagenwerkes liegen in der
 Konzentration auf das prüfungsrelevante Wissen und in der
 angebotenen Arbeitsweise zur Erschließung der
 Stoffgebiete. Die Frage- und Antwort-Form erleichtert die
 Informationsaufnahme und die persönliche Erfolgskontrolle
 nach einer eingehenden Auseinandersetzung mit den
 Prüfungsgegenständen.

Best.-Nr. 278
Ausbildungsnachweis
 (Berichtsheft für die Berufsausbildung) gemäß den
 Ausbildungsverordnungen für die im Zentralverband Sanitär
 Heizung Klima vertretenen Berufe, 15,75 DM

Best.-Nr. 1000 ...
Gesellen- und Meisterstücke
 Abwicklungen zahlreicher Gesellen- und Meisterstücke (siehe
 Abbildungen) Maßstab 1 : 1
 Preis je Zeichnung 18,- DM



Zur besonderen Beachtung!

Aus Gründen, auf die wir keinen Einfluß haben, wird von verschiedenen Verlagen
 im Laufe der Zeit der Preis einiger der in diesem Verzeichnis aufgeführten Bücher
 geändert. Außerdem ist damit zu rechnen, daß der eine oder andere Titel nicht
 mehr geliefert werden kann. Sollte eines der von Ihnen gewünschten Bücher dar-
 unter fallen, so bitten wir um Ihr Verständnis.

Absender:

Name

Straße und Hausnummer

Postleitzahl Ort

Strobel & Co.
 Buchvertrieb
 Postfach 56 54
 59806 Arnsberg

Hiermit bestelle(n) ich/wir folgende Fachbücher (x) per Nachnahme:

<input type="checkbox"/>	Taschenbuch für den Sanitärinstallateur	DM 32,00
<input type="checkbox"/>	Sanitär-Technik	DM 234,00
<input type="checkbox"/>	Technologie für Gas- und Wasserinstallateure	DM 44,80
<input type="checkbox"/>	Technologie Sanitär-Installateure	DM 59,60
<input type="checkbox"/>	Gas-, Wasser- und Sanitärtechnik	DM 52,90
<input type="checkbox"/>	Grundlagen der Blechbearbeitung und Installationstechnik	DM 57,90
<input type="checkbox"/>	Klempnertechnik	DM 42,60
<input type="checkbox"/>	Die Blechabwicklung	DM 38,00
<input type="checkbox"/>	Erläuterungen zur DIN 4701 mit Wärmedämmung und Wärme- schutzverordnung	DM 68,00
<input type="checkbox"/>	Arbeitstechniken im Heizungsbau	DM 68,00
<input type="checkbox"/>	Klimatechnik mit Kältetechnik	DM 84,00
<input type="checkbox"/>	Der Lichtbogenschweißer	DM 38,00

Metallarbeiten im Klempnerhandwerk

Werkstoff Kupfer

Das Metall Kupfer hat die Kulturgeschichte maßgeblich beeinflusst. Der Mensch lernte das Kupfer zu bearbeiten, am Anfang zu erwärmen, später zu schmelzen, zu gießen. Er lernte das Kupfer mit verschiedenen Metallen zu legieren. Die Zeitgeschichte geht von 500 000 Jahren (Reine Steinzeit) aus. Die älteste Zinnbronze mit 11% Sn stammt aus Ägypten, von etwa 3500 v. Chr.

Die Bekanntschaft des Kupfers bei den Menschen liegt deshalb soweit zurück, weil das Metall in der Natur auch rein (in fester Form) gefunden und gewonnen wird.

Die Römer nannten das Kupfer „aes cyprium“ (Erz aus Cypern), später cuprum. In Mitteleuropa wurde im Raum von Helgoland (etwa vor 700 Jahren) Kupfererze verhüttet.

In der Reihenfolge der Häufigkeit aller Elemente in der Erdkruste steht Kupfer damit an 23ster Stelle. Kupfer wird sowohl gediegen (rein) als auch in Erzen gefunden und aufbereitet. Die wichtigsten Kupfererze sind u.a. Kupferkies (CuFeS₂), Kupferglanz (Cu₂S), Buntkupferkies (Cu₃FeS₂).

Kupfererze werden im Untertage-, wie auch im Tagebau gewonnen. Der größte Kupferabbau z.Z. liegt in Chile.

Die Aufbereitung der Fördererze beginnt mit der Abtrennung von „tauben“ Begleitgestein (Gangart). Danach wird das Erz durch Erzbrecher zerkleinert und in Kugelmühlen zu Pulver gemahlen. Die Kupfererze werden in der Regel, bei der Verhüttung auf den Schmelzmetallurgischen Weg gewonnen. Bei dieser Gewinnungsart wird nicht sofort auf Rohkupfer, sondern zuerst auf ein Zwischenprodukt, sogenanntes „Kupferstein“ verhüttet. Dieses besteht in der Hauptsache aus Schwefelkupfer und Schwefel-eisen. Für das Verschmelzen zu Kupferstein kommt es auf das richtige Mengenverhältnis zwischen Kupfer, Eisen und Schwefel an. Durch Endröstung und andere Aufbereitungstechniken entsteht ein Rohkupfer. Dieses Rohkupfer enthält 97 bis 99% Cu.

Raffinations-Prozeß

Das Kupfer wird entweder durch „Elektrolyse“ oder im „Schmelzfluß“ raffiniert. Einer elektrolytischen Raffination geht immer eine Feuerraffination voraus. Im Raffinierflammofen werden Verunreinigungen, die im Roh- oder Altkupfer enthalten sind, durch Einblasen von Luft in das flüssige Metall oxidiert und entfernt. Durch das Einblasen der Luft ist auch eine erhebliche Menge von Kupferoxid in der Schmelze vorhanden. Um dieses wieder zu Metall zu reduzieren und gleichzeitig die letzten Mengen von Schwefel aus dem Kupfer zu entfernen, werden frische Buchen- oder Birkenstämme in das flüssige Metall eingedrückt. Bei diesem althergebrachten „Polen“ wird das Kupferoxid zu Kupfer reduziert und in den gießfertigen Zustand gebracht. Dieses „feinraffinierte“, zähgepolte Kupfer enthält noch eine geringe Menge Sauerstoff.

Das Kupfer wird zum Teil zu Formaten wie Rundbolzen, Walzplatten und Kerbblöckchen vergossen. Der größte Teil wird zu „Anodenplatten“ vergossen, die bei der Elektrolytischen Raffination zur Anwendung kommen. Bei dieser Art der Gewinnung werden in Elektrolyse-bäder, die gefüllt sind mit Kupfer-sulfatlösung, gegossene Anoden-



■ Lüftung und Luftheizung	DM 78,00
■ Heizungs- und Lüftungstechnik	DM 49,20
■ Fachmathematik für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer	DM 41,90
■ Formeln-Tabellen-Diagramme f. Zentralheizungs- u. Lüftungsbauer	DM 23,40
■ Fachmathematik für Gas- und Wasserinstallateure	DM 36,20
■ Formeln-Tabellen-Diagramme f. Gas- und Wasserinstallateure	DM 23,60
■ Techn. Mathematik Gas- und Wasserinstallateure	DM 29,80
■ Ausbildungsnachweis	DM 15,75
■ Programmierete Prüfungsfragen Gas- und Wasserinstallateure	DM 69,00
■ Technisches Zeichnen Sanitärinstallateure	DM 28,00
■ Gesellenprüfung	DM 24,00
■ Meisterprüfung Teil III + IV	DM 42,00

■ Programmierete Prüfungsfragen Heizungs- und Klimatechnik	DM 78,00
■ Fachzeichnen für Klempner und Dachdecker	DM 45,90
■ Techn. Kommunikation für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer	DM 31,90
■ Vorber. Gesellenprüfung Gas-Wasser	DM 31,60
■ Vorber. Gesellenprüfung Zentralheizung-Lüftungsbau	DM 30,70
■ Die Vorbereitung auf die Meisterprüfung	DM 59,80
■ Aufgaben mit Lösungen Gas- und Wasserinstallateure	DM 42,90
■ Prüfungsfragen Heizungsbau	DM 68,00
■ Gesellen- und Meisterstücke	je Zeichnung DM 18,00

Datum Unterschrift

platten nebeneinander gehängt. Dazu werden noch dünne Kathoden-Startplatten, die aus Elektrolytkupfer erstellt sind, hinzugehängt. Durch den elektrischen Strom geht das Kupfer an den Anoden in Lösung und an den Kathoden als sehr reines Metall nieder. Durch diese Raffination werden auch noch andere Metalle gelöst und gewonnen (z.B. Nickel, Gold, Platin).

Die bei der elektrolytischen Raffination gewonnenen Kathodenplatten werden wieder eingeschmolzen und zu Formaten für die „Halbzeugherstellung“ vergossen.

Die Bezeichnung Kupfer umfaßt außer Reinkupfer auch sauerstoffhaltige Kupfersorten, die eine Menge kontrollierten Sauerstoff enthalten. Die sauerstoffhaltigen (0,005 bis 0,040%) Kupfersorten (E – F) haben eine hohe elektrische Leitfähigkeit und sind vor allem für die Elektrotechnik bestimmt.

Das sauerstoffhaltige Kupfer verhält sich beim „Glühen“, „Schweißen“ und „Hartlöten“ mit offener Flamme schlecht. Durch diese Behandlung kann Wasserstoff, aus der Atmosphäre, in das glühende Kupfer eindringen, reagiert mit dem Werkstoff, dessen Druck das Gefüge aufweitet und eine „Brüchigkeit“ verursacht (sog. Wasserstoffkrankheit). Die Gefahr der Wasserstoffkrankheit ist insbesondere z.B. beim Gasschweißen gegeben.

Für das Bauwesen kommen sauerstofffreie Kupfersorten (SE, SW und SF) zur Anwendung. Um dem Reinkupfer den Rest Sauerstoff zu entziehen (Desoxidation) wird dem schmelzflüssigem Kupfer eine geringe Menge an „Phosphor“ zugefügt. Phosphor bindet den Sauerstoffanteil in der Schmelze. Das im Klempnerhandwerk meist eingesetzte Kupfer ist die SF-Sorte, mit begrenztem hohen Restphosphorgehalt von 0,015 bis 0,040%. Diese Cu-Sorte ist sehr gut schweiß- und hartlötbar.

Eine weitere Gewinnung von Kupfer ist das sog. „Recycling“. Recycling bedeutet die Wiederverwendung bereits genutzter Rohstoffe. Produktions- und Verbrauchsabfälle, die früher oftmals auf Deponien verbracht wurden, werden heute als Reststoffe durch Entsorgungsanlagen so aufbereitet, daß sie in den Produktionsprozeß zurückgeführt werden können.

Recycling entlastet die Umwelt von direkten und indirekten Abfällen als Folge der menschlichen Aktivitäten und ist eine Schonung der Ressourcen durch Verwendung der zurückgewonnenen Stoffe. Die Entlastung der Umwelt von Abfällen ist zur ökologischen Notwendigkeit geworden. Die klassische Recyclingrate errechnet sich aus dem pro Jahr eingesetzten Tonnen Altmaterial, bezogen auf die aktuelle Jahresproduktion (Recyclingquote von ca. 40%).

Generell lassen sich die Stoffe für die Sekundärmetallerzeugung (Metallgewinnung aus Recyclingmaterial) in mehrere Gruppen unterteilen:

- Neuschrott, wie Produktionsabfälle aus der Metall- u. Halbzeugherstellung ohne nachteilige Verunreinigungen (z.B. Späne, Blechzuschnitte)
- Altschrott, aus dem Rücklauf verbrauchter Wirtschaftsgüter (z.B. Kabelreste, Armaturenschrott), die einen relativ hohen Kupfergehalt besitzen.

- Zwischenprodukte oder Reststoffe, aus der Metallerzeugung, der Metallverarbeitung und Metallbearbeitung. Dieses Metall ist gekennzeichnet durch unterschiedliche Herkunft und Zusammensetzung. Die Komplexität der Materialien entscheidet dabei oft über die wirtschaftliche Möglichkeit einer Wiederverwendung

Das gegossene Kupfer läßt sich infolge seines ausgezeichneten Formänderungsvermögens sehr gut umformen. Zur Herstellung von „Blechen“, „Bändern“ und „Streifen“ werden Walzbarren aus Kupfer auf etwa 800 bis 950°C vorgewärmt und bis auf eine Dicke von 10 bis 20 mm warmgewalzt. Diese „Vorwalzbleche“ werden dann an der Oberfläche gefräst. Dieses frä-

sen ist notwendig, um den Zunder zu entfernen. Bei Nichtentfernung der Zunderschicht würde diese bei der Fertigwalzung mit in die Oberfläche eingedrückt. Danach werden sie im kalten Zustand bis auf die erforderlichen Dicken fertiggewalzt.

Kupferbleche- und bänder lassen sich wegen ihrer besonderer Kaltumformbarkeit gut weiterbearbeiten (Treiben, Drücken, Tiefziehen). Die Festigkeitsklassen sind abhängig vom Werkstoffzustand (E oder SF-Cu-Sorte).

Die häufigsten Sorten im Handwerk sind die Klassen **F 20 u. F 24**.

- F 20 weist eine Zugfestigkeit R_m von 200 bis 250 N/mm² auf.

- F 24 dagegen von 240 bis 300 N/mm².

Die Bruchdehnung beim Kupfer steht im Zusammenhang mit der Zugfestigkeit. Je weicher ein Kupfer ist, desto höher die Bruchdehnung. Beim F 20 beträgt diese 42%. Zum Vergleich beim F 24 nur noch 15%. Durch eine zunehmende Kaltverformung kann Kupfer seine Festigkeit vergrößern. Diese Eigenschaft kann der Verarbeiter nutzen. Werden komplizierte Eindeckungen erstellt (z.B. Kuppeln), kann man ein weiches Kupfer einsetzen. Bei einer solchen Eindeckung wird das Material stark gefordert. Durch ein F 20 Kupfer geht das Erstellen etwas leichter, bezogen auf die Verformungen, aber durch das Kaltverformen erhöht sich die Festigkeitsklasse des Kupfers.

Oberflächenverhalten

Das Oberflächenverhalten (Patinabildung) von Kupferbauteilen an der Atmosphäre ist je nach Lage unterschiedlich. Die Reaktion des Kupfers mit der Umwelt ist eine Korrosion. Da unser Metall Kupfer ein NE-Metall darstellt, wandelt sich die Korrosionsmaßnahme in eine Schutzschichtbildung um. Die chemische Zusammensetzung dieser Kupfersalze entspricht derjenigen der natürlich vorkommenden Mineralien.

Fortsetzung auf Seite 16

Name Marc Dehn

Ausbildungsabteilung IMT

Ausbildungsnachweis Nr. 25 Woche vom 02.03. bis 06.03. 19 98 Ausbildungsjahr 2

Tag	Ausgeführte Arbeiten, Unterricht, Unterweisungen usw.	Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	Fachpraxis: Schallschutz- und Isoliermaßnahmen an Trinkwasser- und Abwasserleitungen.		
Dienstag			

MUSTER

Datum _____	Unterschrift des Auszubildenden _____	Datum _____	Unterschrift des Ausbildenden bzw. Ausbilders _____
-------------	---------------------------------------	-------------	---

Diese Beiträge sollen den Lehrlingen als Anregung dienen, wenn vom Ausbilder bei der Berufsausbildung nach der neuen Ausbildungsverordnung Kurzberichte im Rahmen der Berufsbild-Position „Lesen, Anwenden und Erstellen von technischen Unterlagen“ (§ 4, Pos. 6) über bestimmte Arbeiten gefordert werden.

Schallschutz

Je nach Veranlagung wirken sich Geräusche oder Lärm störend auf Personen in ihren Wohn-, Aufenthalts- oder Arbeitsräumen aus. Dieser Lärm führt oft zu gesundheitlichen Schädigungen.

Die Arbeits- und Konzentrationsfähigkeit wird herabgesetzt, die Nachtruhe gestört und dadurch das Wohlbefinden gemindert. Daher wurden in den DIN-Blättern 4109, Blatt 1 bis 5 festgelegt, welche Maßnahmen im Hochbau zu ergreifen sind, um den Schallschutz zu gewährleisten. Die Landesbauverordnungen der Länder fordern die Einhaltung der DIN 4109 in Zusatzverordnungen und erheben sie zu einer zwingenden Vorgabe für Auftragnehmer wie Architekt, Planer, Bauunternehmer und Handwerker. Wer die Vorschriften der DIN 4109 fahrlässig oder bewußt verletzt, muß mit einer Geldstrafe rechnen und kann zivilrechtlich haftbar gemacht werden. Die Gerichte sprechen dabei großzügige Wertminderungen der Gebäude oder Wohnungen aus. Für den Installateur und Heizungsbauer besonders bedeutsam ist der Absatz 4 der DIN 4109, in welchem Schutz gegenüber Geräuschen aus haustechnischen Anlagen festgelegt ist. In diesem sind die Höchstwerte für den zulässigen Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen aus haustechnischen Anlagen und Gewerbebetrieben festgelegt. In Werkverträgen zwischen Bauherren und Unternehmen können höhere Anforderungen gestellt werden, d.h. es werden niedrigere Schalldruckpegel vorgegeben. Schutzbedürftige Räume im Sinne der Norm sind Aufenthaltsräume (Wohn-, Schlafräume), Hotel- und Krankenzimmer, Unterrichtsräume in Schulen und allgemeine Arbeitsräume, wie z. B. Sitzungssäle und Büroräume.

Grundbegriffe der Akustik

Schall

Feste, flüssige und gasförmige Körper werden durch Krafteinwirkung in Schwingungen versetzt, die sich fortpflanzen können.

Es entsteht:

Körperschall, Wasserschall, Luftschall.

Schall, der im festen Körper (Beton), in Wasser (Schiffsschrauben) oder in Luft (Sprache) übertragen wird.

Schallabsorption (Dämpfung)

Bei dieser wird die Schallenergie in Wärme umgewandelt.

Gute Schallschluckstoffe, die den Körperschall dämmen, sind weiche, faserige Matten aus Mineralwolle, Textilien, Holzfasern, Filz, usw.

Durch den Schall werden die einzelnen Fasern in Schwingung versetzt und reiben aneinander, wodurch Wärme erzeugt wird. Trotz hoher Schallschluckwerte bei Körperschall dämmen diese Stoffe den Luftschall oft nur recht gering.

Luftschalldämmung

Erzielt man durch dichte und schwere Stoffe, welche durch den Schall kaum zum Schwingen gebracht werden.

Diese reflektieren zum größten Teil den Schall. Nicht reflektierter Schall wird als Körperschall weitergeleitet. Die Schalldämmung einschaliger Wände wächst mit der Masse je m².

Durch bauliche Maßnahmen wie z. B. mit Abstand zu Decken und Wänden vorgesetzte, biegeeweiche

Isolierstoffe verbessert sich die Schalldämmung erheblich.

Körperschalldämmung

Zur Schallabkoppelung zwischen zwei Körpern werden weiche, nicht elastische Stoffe wie Luft, Filz, Gummi, Kork, Mineralwollmatten, Leichtbauplatten, Teppiche, Kunststoffe, Styropor oder dauerplastische Kitte verwendet.



Rohrschelle ohne Gummieinlage.



Rohrschelle mit Gummieinlage.

Geräuschursachen sanitärer Anlagen

Armaturen- und Gerätegeräusche

Diese entstehen durch Druckschläge, Wirbel- und Hohlraumbildungen (Kavitation). Druckschläge entstehen beim schnellen Öffnen oder Schließen von Armaturen. Die Auswirkungen sind vom Leitungsdruck und der Fließgeschwindigkeit in zu gering dimensionierten Rohrleitungen abhängig. Abhilfe kann durch Reparatur, Auswechseln der defekten Armaturen sowie durch Herabsetzen des Leitungsdruckes erfolgen.

An Richtungs- und Querschnittsänderungen bilden sich in Armaturen Wirbel und verursachen, insbesondere bei starkem Durchfluß, starke Geräusche. Strömungsgünstig ausgebildete Bauteile und Armaturen können geräuschmindernd wirken.

In Verengungen entstehen hohe Strömungsgeschwindigkeiten. Die Folge ist dort ein hoher dynamischer Druck. Durch den Anstieg des

dynamischen Druckes fällt der statische Druck, der gegenüber dem Luftdruck nun sogar negativ werden kann.

Es entsteht Unterdruck, so daß sich Dampfbläschen bilden können. Erweitert sich der Querschnitt wieder, sinkt die Strömungsgeschwindigkeit. Die Bläschen platzen, wodurch starke Pfeifgeräusche entstehen können. Diese Bläschenbildung nennt man Kavitation. Dadurch kann auch Korrosion infolge Materialabtragung entstehen.

Armaturengeräusche übertragen sich als Luftschall in den Raum, als Körperschall in die Rohrwerkstoffe oder die Mauerwerke und als Wasserschall im Rohr.

Leitungsgeräusche der Wasserzuleitung

Die Erfahrungen zeigen, daß in Leitungen entstehende Geräusche selten auftreten. Der Schall wird zwar durch die Leitungen übertragen, entsteht meist jedoch durch Einbauten. Durch Einhalten von Fließgeschwindigkeiten von 1 bis 2 m/s in den Rohrleitungen und Verwendung strömungstechnisch günstiger Fittings sowie eine Planung ohne Häufung von Richtungsänderungen wird die Geräuschbildung in Leitungen vermieden.

Füllgeräusche

Sie werden durch das Auftreffen eines Wasserstrahls auf eine Oberfläche von Sanitärapparaten durch Resonanzbildung verursacht.

Konstruktive Maßnahmen der Armaturenausläufe, die ein schräges Auftreffen des Strahles bewirken oder die Verwendung von Luftsprudlern (Perlatoren), die einen „weichen“ Strahl erzeugen, verringern diese Geräusche wesentlich.

Ablaufgeräusche

Ablaufgeräusche entstehen im Ab- und Überlauf sowie durch den Geruchverschluß von Sanitärgegenständen.

Geräusche in Abwasserleitungen

Fließgeräusche sind in Abwasserleitungen nicht zu vermeiden. Besonders in Falleitungen entstehen

durch das nach unten fallende und auf Richtungsänderungen auftretende Wasser Geräusche. Die Fallenergie bringt Rohre zum Schwingen; dies um so stärker, je dünnwandiger und je geringer die Materialdicke des verwendeten Abwasserleitungssystems ist.

Bei Abwasseranlagen spielt die Dimensionierung sowie die fachgerechte Ausführung von Lüftungsleitungen eine entscheidende Rolle bei der Vermeidung von Gucker-, Saug- und Pfeifgeräuschen.

Geräusche von Maschinen, Pumpen, Druckerhöhungsanlagen

Bei Maschinen und Pumpen entstehen die Geräusche hauptsächlich durch schnell drehende Teile wie Flügelräder, Laufräder oder Rotoren.

Die Befestigung dieser Geräte erfolgt durch Auf-, Unter- oder Einlagern aus Gummi an den Befestigungspunkten.

Planung akustisch günstiger Grundrisse

Bereits bei der Planung ist der möglichen Geräuschbildung Rechnung zu tragen.

Räume, Wände von Bädern, WC's, Küchen usw., dürfen nicht an Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume fremder Wohnungen angrenzen.

Die Leitungsführung soll nicht in Trennwänden zu diesen Räumen verlegt werden.

Schallbrücken

Noch so gute schalldämmende Maßnahmen wie Einlegen von Gummibändern in Rohrschellen, Umwickeln von Leitungsanlagen, Hinterlegen von Sanitärporzellangegenständen mit Schalldämmmatten oder Ausspritzen von „Luftfugen“ zwischen Wannen und Wänden können durch eine einzige Schallbrücke zunichte gemacht werden.

Schallbrücken entstehen überall dort, wo Schalldämmstoffe durch einen festen Körper unterbrochen oder überbrückt werden. ■

Für Gas- und Wasserinstallateure

Regenwassernutzung

64. Welchen Anforderungen müssen Regenwasserspeicher entsprechen?

- a Der DIN 1986
- b Wasser-, Lichtdichtigkeit, dauerhafte Lagertemperatur von ca. 18°C
- c Sicherung gegen den Eintritt von Schmutz, Fremdwasser, Kanalgasen
- d Gute Zugänglichkeit und Wartungsmöglichkeit

65. Welche Anlagentypen werden bei der Regenwassernutzung unterschieden?

- a Anlagen mit Kellertankanlagen
- b Anlagen mit Außentankanlagen
- c Anlagen mit Direkteinspeisung in die Grauwasserleitung
- d Hybridanlagen Regenwassernutzung

Lösungen

✓ 64 a, b, c, d

Unabhängig vom Aufstellungsort müssen Behälter für die Regenwasserspeicherung eine Vielzahl von Anforderungen erfüllen. Weitere Anforderungen sind unter anderem Formstabilität, Neutralisationsfunktion für sauren Regen, Langlebigkeit, Verhinderung von eindringendem Fremdwasser, Kanalgasen und Tieren.

✓ 65 a, b, d

Je nach Einbauort werden Anlagen mit Kellertanks und Außentanks unterschieden. Bei bestehenden Gebäuden und dichter Bebauung werden Kellertanks und bei Neuanlagen sowie freierer Bebauung Außentanks eingebaut. Hybridanlagen finden bei größeren Saughöhen, längeren Ansaugstrecken, größeren Objekten oder Inselversorgungsanlagen Anwendung.

Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

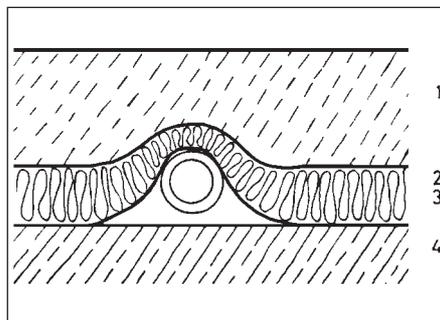
79. Jetzt wenden wir uns den auf dem Rohbetonboden zu verlegenden Heizungsrohren zu. Obwohl das eine schon seit längerem beliebte Verlegeart ist, kommt es diesbezüglich immer wieder zu Bauschadensprozessen.

Überhaupt scheint es so, als ob die Rohrleitungen es in sich haben. In einer breit angelegten „Untersuchung über Baumängel und Bauschäden in Anlagen der Gebäudeausrüstung im Bereich der Heizungs- und Sanitärtechnik“, einem Forschungsbericht im Auftrag des BMBau 1992, haben Usemann und Bruck folgendes festgestellt: „Das Bauteil Rohrleitung ist in der Heizungs- und Sanitärtechnik am häufigsten Gegenstand einer Rechtsstreitigkeit.“ Dieser hohe Anteil an Baumängeln hat hiernach seine Ursache darin, daß die einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen nicht beachtet werden.

Frage: Sind Sie sich bei der Rohrverlegung in allen Punkten, auch hinsichtlich der Wärmedämmung und des Schallschutzes, sicher, stets zu wissen, was richtig ist, um mangelfreie Arbeit zu leisten?

- a Was bedeutet „mangelfrei“?

80. Was fällt Ihnen zu diesem Bild ein?



1 Estrich; 2 Dämmschicht; 3 Rohr; 4 tragender Untergrund.

- a Wenn, wie hier, die Trittschalldämmung/Wärmedämmung lückenlos über das gedämmte, auf der Rohbetondecke angeordnete Rohr verlegt wird, dann ist das in Ordnung

- b Ein gewissenhafter Estrichleger würde bei einer durch eine derartige Rohrverlegung vorprogrammierten Schwächung der Estrichplatte Bedenken anmelden

Lösungen

✓ 79 a

Hierzu heißt es in einer Broschüre der Firma Missel: „Haustechnische Anlagen müssen – neben den technischen Funktionen – bauphysikalische Anforderungen erfüllen. Dazu gehören insbesondere der Schall-, der Wärme- und der Brandschutz. Genügen die haustechnischen Anlagen bei Planung und Ausführung den maßgeblichen anerkannten Regeln der Technik, gibt es keine Reklamationen.“

✓ 80b

Wenn Ryohrleitungen auf dem tragenden Untergrund verlegt werden sollen, sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

1. Die Rohre müssen festgelegt (befestigt) werden
2. Durch einen Ausgleich ist wieder ein tragender Untergrund mit ebener Oberfläche zur Aufnahme der Trennschicht herzustellen.

Zu 2.: Das bedeutet aber nicht, daß die Ausgleichsschicht immer ein Estrichausgleich sein muß. Nach den einschlägigen Bestimmungen kann jede Art von Ausgleichsschichten gewählt werden. Allerdings müssen sie geeignet sein. Meistens wird zum Ausgleich die Trittschall-/Wärmedämmschicht in ihrer Dicke dem Rohraußendurchmesser, einschließlich Wärmedämmung, angepaßt.

Diese Forderungen gelten auch dann, wenn es sich auch nur um ein einzelnes, auf dem tragenden Untergrund verlegtes Rohr handelt! Das hat nichts mit kleinlicher Vorschriftenhörigkeit zu tun. Man muß bedenken, daß die auf Dämmschichten liegende Estrichplatte als Lastverteilungsschicht hoch beansprucht wird. Bei einer Ausführung nach dem in der Frage gezeigten Bild sind Risse im Estrich unvermeidlich.

Für Klempner

47. Bezeichnung von Dach-Entwässerungssystemen nach bauphysikalischen Gesichtspunkten in der Fachliteratur

- a Thermisch exponierte Dachentwässerung
- b „Kalte“ Dachentwässerung
- c Nichttragende gefällelose Dachentwässerung
- d „Warme“ Dachentwässerung

48. Die Bemessung der Dachrinne richtet sich

- a Nach der Dachneigung
- b Nach der Größe der zu entwässernden Dachfläche und den entsprechenden Regenfallrohren
- c Nur nach der Art der Dachdeckung
- d Nach dem Alter des Bauwerks und der Hauptwindrichtung

49. Welche Normen gelten für die Bemessung von Dachrinnen?

- a DIN 18338 „Dachdeckerarbeiten“
- b DIN 17770 Bleche und Bänder aus Zink, technische Lieferbedingungen
- c DIN 18460 und 18461

50. Dachrinnen führen Niederschlagwasser am besten ab, wenn

- a Gleichmäßiges Gefälle (ca. 3 mm/m) vorgesehen wird
- b Sie genau waagrecht verlegt werden
- c Sie innen sorgfältig mit Stahlwolle abgerieben werden
- d Möglichst wenig Löt Nähte vorhanden sind

Lösungen

✓ 47 b,d; 48 b; 49 c; 50 a

Technische Mathematik

38. Bei Wartungsarbeiten an einem Heizkessel überprüfen Sie die Belüftungsöffnung des Heizraumes und stellen fest, daß die 300 mm x 200 mm große Öffnung mit einem

50 kW	→ 300 cm ² freien Querschnitt
+ 20 kW · 2,5 cm ² /kW	→ + 50 cm ² freien Querschnitt
70 kW	→ 350 cm ² freien Querschnitt
+ Zuschlag 20% für Vergitterung	→ + 70 cm ² freien Querschnitt
Nach der FeuVO erforderlich:	420 cm ² freier Querschnitt

Drahtgewebe aus 1 mm dicken Stahldraht mit 5 mm quadratischem Raster vergittert ist. Rechnen Sie nach, ob der noch verbleibende freie Belüftungsquerschnitt für die Verbrennungsluftversorgung der Kesselanlage mit 70 kW Leistung ausreicht.

- a Der freie Querschnitt der Zuluftöffnung ist reichlich bemessen.
- b Der freie Querschnitt der Zuluftöffnung entspricht gerade noch den Vorschriften.
- c Der freie Querschnitt der Zuluftöffnung ist unzulässig verkleinert.

Lösung

✓ 38 c

Nach der Feuerungsverordnung (FeuVo) müssen Heizräume, die ohne Ventilatoren be- oder entlüftet werden, folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Belüftungsanlagen
 - 1.1 Der Heizraum muß mindestens eine unmittelbar ins Freie führende Zuluftöffnung in einer Außenwand haben. Der lichte Querschnitt dieser Zuluftöffnung muß mindestens 300 cm² betragen; er erhöht sich für jedes kW, um das die Gesamtnennwärmeleistung der im Heizraum aufgestellten Feuerstätten 50 kW übersteigt, um mindestens 2,5 cm².

Für diese Bemessung ist Voraussetzung, daß das Maß der längeren Seite bei rechteckigen Zuluftöffnungen nicht mehr als das 1,5fache der kürzeren Seite beträgt...

- 1.3 Bei vergitterten Zuluftöffnungen muß der freie Querschnitt 20% größer sein als nach den Nummern 1.1 ... (GV. NW. s. 676/SGV. NW. 232)

Berechnung des vorhandenen freien Querschnitts dieser Zuluftöffnung:

Die Länge der Zuluftöffnung wird von 300 mm durch 60 Drähte auf 240 mm vermindert.

Die Höhe der Zuluftöffnung wird von 200 mm durch 40 Drähte auf 160 mm vermindert. Der lichte Querschnitt dieser Zuluftöffnung beträgt 24 cm x 16 cm = 384 cm²

Berechnung des erforderlichen freien Querschnitts dieser Zuluftöffnung: (siehe Kasten oben) 384 cm² < 420 cm²

Die Verbrennungsluftversorgung ist nicht ausreichend gesichert, weil das Drahtgitter die Belüftungsöffnung unzulässig verkleinert.

Arbeitsrecht und Soziales

99. Wann kann ein Betriebsrat einer Kündigung nicht widersprechen?

- a Wenn soziale Gesichtspunkte nicht genügend beachtet wurden
- b Wenn der Arbeitnehmer an anderer Stelle im Betrieb eingesetzt werden könnte
- c Wenn der betroffene Arbeitnehmer nach einer Umschulung, die zumutbar ist, an anderer Stelle im Betrieb beschäftigt werden könnte
- d Wenn der Betriebsrat nicht eingeschaltet wurde
- e Wenn der betroffene Arbeitnehmer sein Fehlverhalten bedauert und sich entschuldigt

100. Wer genießt nach dem Kündigungsschutzgesetz keinen Sonder-schutz gegenüber dem normalen Arbeitnehmer?

- a werdende Mütter
- b schwerbeschädigte
- c jugendliche Facharbeiter
- d wehrpflichtige
- e Mitglieder des Betriebsrates

Lösungen

✓ 99 e; 100 c

Klempner

Fortsetzung von Seite 11

Für die Bildung der Patina ist die Zusammensetzung der Atmosphäre und verschiedene Feuchtigkeitsphasen (Regen, Schnee, Reif, Tau usw.) entscheidend. Des Weiteren für die Bildung ist die Belastung durch feste Teilchen (z.B. Staub, Ruß) und durch Mikroorganismen (z.B. Pilze, Bakterien) von Bedeutung.

Für eine rasche Bildung der Patina-Schutzschicht sind u.a. hohe Regenmengen, hohe Durchschnittstemperaturen, Neigungswinkel (ob Dach oder Wand < 80°) und Lage (Hauptwetterrichtung) von Bedeutung.

Ein weiterer Einfluß auf die Bildung der Patina hat der *pH*-Wert des Regenwassers. Durch die Aufnahme von Schwefeldioxid und nitrosen Gasen wird das Regenwasser heute schwach sauer (früher fast neutral). Dieses schwach saure Regenwasser fördert eine rasche Ausbildung der Patinabildung.

Die Patinabildung erfolgt in unterschiedlichen Farbtönen. Am Anfang ist das Metall rot. Durch die Oxidschichtbildung verändert sich die Farbe von rotbraun über dunkelbraun bis anthrazitgrau.

Durch Verunreinigungsbestandteile in der Atmosphäre wird auch der Farbton bestimmt. Bei z.B. Eisenrostanteilen erfolgt eine lindgrüne Färbung, bei z.B. Rußanteilen wird die Patina trüb und dunkel.

An senkrechten Gebäudeteilen ist mit einer tiefbraunen bis anthrazitgrauen Färbung zu rechnen. Je nach

Lichtverhältnissen kann man einen leichten Grünschimmer feststellen. Eine längere Verweilzeit der Feuchtigkeit auf den Kupferbauteilen (flache Dachneigung) fördert auch die Bildung der Patinabildung. Ausnahmen von dieser Regel finden sich in Meeresatmosphäre.

Die Patina ist eine witterungsbeständige, festhaftende, nichtgiftige Schutzschicht.

Diese Schutzschicht ist als selbstheilend zu bezeichnen; das heißt, mechanisch bedingte Oberflächenbeschädigungen werden durch die erneut einsetzende Patinabildung wieder abgedeckt.

Häufig wird die Patinabildung im grünen Zustand als „Grünspan“ bezeichnet.

Diese Bezeichnung ist falsch. Der Grünspan entsteht nur durch eine chemische Reaktion mit Säure (z.B. Essigsäure).

Ein weiterer Unterschied ist die optische Erkennung. Grünspan ist stechend grün und an der Oberfläche rau. Zum Gegensatz zur Patina ist der Grünspan wasserlöslich und giftig.

Einflüsse auf die Schutzschichtbildung sind die Verunreinigungen in der Atmosphäre durch hohe Schwefelverbindungen. Diese führen zu Schäden. Solche hohe Schwefelverbindungen treten auf bei schlecht regulierten Ölheizungen. Schornsteineinfassungen aus Kupfer oder Abdeckscheiben sind gefährdet. Genauso sind Entwässerungsanlagen oder Regenfallrohre die an einer Klärgrube, wo ein Geruchverschluß fehlt oder wo Toilettenlüftungen angeschlossen sind, gefährdet.

Verbindungen

Kupfer läßt sich durch verschiedene Arten verbinden (z.B. Löten, Schweißen, Nieten).

Beim Löten von Kupfer wird in Hart- und Weichlöten unterschieden. Der Hauptunterschied ist die Arbeitstemperatur. Diese ist untergliedert in < 450°C für Weichlöten und > 450°C für Hartlöten.

Das Hartlöten erfolgt im autogenen Lötverfahren, eine direkte Flammeneinwirkung auf das Material. Weitverbreitet ist das flußmittelfreie Hartlöten. Bei dieser Technik wird nicht, wie gewohnt, ein Flußmittel vor dem Löten aufgetragen, sondern spezielle Lote verwendet.

Diese Lote, nach DIN 8513, sind phosphorhaltig (z.B. L-Cu P8, L-Ag 2P). Die Arbeitstemperatur liegt, je nach Lot, zwischen 710°C und 800°C. Durch das Hartlöten geht die Festigkeitseigenschaft verloren. Diese Eigenschaft tritt deshalb ein, weil die Gefügestruktur (Rekristallisation) schon bei ca. 600°C eintritt. Dieses nennt man auch Weichglühen. Diese Eigenschaft ist beim Treiben von Kupfer von Vorteil. Eine Verbesserung erreicht man durch eine Kaltverformung.

Das Weichlöten kann im autogenen, wie auch durch eine indirekte (LötKolben) Technik erstellt werden. Zum Weichlöten kommen sowohl Zinn-Blei-Lote, die antimonfrei oder antimonarm sein können, oder Sonderweichlote wie z.B. L-SnCu3 nach der DIN EN 29454 - 1 zum Einsatz.

Zum Weichlöten benötigt man Flußmittel nach DIN EN 29453 (z.B. ein Typ der Gruppe 3.1.1). di