

**ikz**

**4**  
April 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 Wasser-  
installateurmeister

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 Aus-  
land insbesondere in Printmedien, Film, Rundfunk,  
Datenbanken, Telekommunikations- und Daten-  
netzen (z.B. On-line-Dienste) sowie auf Datenträ-  
gern (z.B. CD-ROM), Diskette usw. ungeachtet der  
Übertragungs-, Träger- und Speichertechniken so-  
wie öffentlich wiederzugeben. Mit Namen gezeich-  
nete Beiträge geben die Meinung der Verfasser  
wieder und müssen nicht mit der der Redaktion  
übereinstimmen. Der Nachdruck dieses Heftes, ein-  
zelner Beiträge oder Teile daraus in irgendeiner  
Form, auch Fotokopie, Mikrofilm oder anderer Ver-  
fahren, ist ohne schriftliche Genehmigung des Ver-  
lages 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 ver-  
längert sich um den gleichen Zeitraum, wenn der  
Bezug nicht ein Vierteljahr vor Jahresende gekün-  
digt 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 chlor-  
frei gebleichtem Papier gedruckt.

## Themen u.a.:

Innenverzinntes Kupferrohr-System	<b>3</b>
Wandheizung	<b>5</b>
Das Doppelstehfalzdach und seine Details	<b>8</b>
Einführung in die Elektronik	<b>9</b>
Rinnenmontage	<b>12</b>

## Aktuell

### Weniger Salz – stärkere Knochen

Menschen mit Calciummangel haben ein erhöhtes Risiko an Knochenschwund (Osteoporose) zu erkranken. Ob und in welchem Ausmaß solche Patienten die gefürchtete Osteoporose entwickeln, hängt auch von ihrem Salzkonsum ab. Nach neuesten Erkenntnissen verstärkt zuviel Salz in der Nahrung die Ausscheidung von Calcium und Hydroxyprolin mit dem Urin. Calcium ist aber wichtig für den Knochenbau. Der Verlust schwächt daher die Knochen, wenn ohnehin schon zu wenig Calcium vorhanden ist. Ein verminderter Salzkonsum bremst die Ausscheidung von Calcium und stärkt somit die Knochen.

(AMD Spezial)

### Fristgerechter Widerspruch per Telefax gültig

Das Oberverwaltungsgericht Nordrhein-Westfalen hat mit Urteil vom 15. 1. 1997 (Aktenzeichen: 16 A 2389/96) entschieden, daß fristwahrende Schriftsätze per Telefax dem Schriftformerfordernis der Verfahrensordnungen genügen. Vorsicht jedoch: Fehlt die Unterschrift, liegt grundsätzlich ein sogenannter „Formmangel“ vor, das heißt, der Widerspruch wird nicht rechtskräftig.

(Ba)

### Wer zahlt Lohn nach einem Sportunfall?

Eine Arbeitsunfähigkeit aufgrund einer Verletzung, die sich der Arbeitnehmer bei der Ausübung einer Freizeitsportart zugezogen hat, führt nicht automatisch zum Verlust von Ansprüchen auf Entgeltfortzahlung. Für Sportarten, bei denen das Risiko der Verletzung höher anzusiedeln ist als bei herkömmlichen Sportarten, gilt grundsätzlich folgende Regelung: Nach einer BAG-Entscheidung (AZ 5 AZR 601/175) kann die generelle Verpflichtung des Arbeitgebers zur Entgeltfortzahlung nicht mehr ohne weiteres anerkannt werden. Vielmehr hat

der Arbeitnehmer das Verletzungsrisiko und den damit verbundenen Verdienstausschlag selbst zu verantworten. So kann eine unfallbedingte Arbeitsunfähigkeit, die sich der Arbeitnehmer etwa beim Fallschirmspringen oder Moto-Cross-Sport zugezogen hat, zum Verlust der Ansprüche auf Entgeltfortzahlung führen. (FV SHK Hessen)

### Erdgas ist sicher

Werden beim Verlegen von Gasleitungen und bei der Installation von Gasgeräten die gültigen, strengen Vorschriften eingehalten, ist ein hoher Sicherheitsstandard garantiert. Das erklärten der Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) und der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW). Allerdings, so der Hinweis der Verbände, dürften Arbeiten an Gasgeräten und -leitungen nur Firmen vornehmen, die dafür qualifiziert und zugelassen seien.



### Zum Titelbild

Eine überlegte Produktpolitik ist gerade auf dem sehr „sensiblen“ Feld der Preiswert-Sortimente nötig. Duscholux trägt dem u.a. mit der universellen „Carabe Zoom“-Reihe Rechnung. Ein intelligentes Profil-in-Profil-System überbrückt Breitenunterschiede bis zu 150 mm bzw. 100 mm „vor Ort“ stufenlos. Die positiven Folgen des Telekop-Prinzips: Sonderanfertigungen und damit Preisaufschläge entfallen. Das Bild zeigt die „Round“-Ausführung der umfassenden Modellpalette, die es in Kunststoff- oder Hartglas gibt. (Bild: Duscholux D + S Sanitärprodukte, Schriesheim)

# Innenverzinntes Kupferrohr-System

## für Trinkwasserinstallationen

Nach intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit hat die KM Europa Metal AG (KME) aus Osnabrück ein innenverzinntes Kupferrohr mit dem Markennamen COPATIN in den Markt gebracht, das sich für den Einsatz in der Trinkwasserinstallation auch bei besonderen Trinkwasserqualitäten eignet.

Wasserversorgungsunternehmen sind verpflichtet, Trinkwasser zur Verfügung zu stellen, das den Anforderungen der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) und der DIN 2000 entspricht. Dies gilt natürlich auch für hauseigene Versorgungen, sofern dieses Wasser für Genußzwecke verwendet wird. Die Anforderungen an solche Wässer werden in DIN 2001 geregelt.

Die gesetzliche Verpflichtung der Wasserversorgungsunternehmen, Trinkwässer in Lebensmittelqualität gemäß TrinkwV zur Verfügung zu

Richwertes der TrinkwV von 3 mg/l liegen. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß es sich bei solchen Wässern zwar um zu vernachlässigende Ausmaße handelt, für die aber KME mit dem neuentwickelten Kupferrohr eine Lösung anbieten will.

### Die Rahmenbedingungen

Zum Schutz der Trinkwassergüte sind Gesetze, Verordnungen und Normen geschaffen worden, die das Trinkwasser selbst, die Erstellung

fe so zu verwenden, daß von ihnen Stoffe an das Trinkwasser übergehen. Ausgenommen sind unbedenkliche Anteile, die technisch unvermeidbar sind.

Leitungsrohre und Fittings müssen deshalb so beschaffen sein, daß von ihnen weder eine Gefährdung noch eine unzulässige Beeinträchtigung des Trinkwassers ausgeht. Alle Installationswerkstoffe bzw. -bauteile, haben die Eigenschaft, je nach Wasserbeschaffenheit und Betriebsbedingungen das Trinkwasser mehr oder weniger zu beeinträchtigen. Diese Tatsache allein stellt noch keinen Mangel dar. Entscheidend ist, ob dadurch unzulässige Veränderungen des Trinkwassers entstehen. Dies gilt für alle Werkstoffe in der Trinkwasserversorgung.

Aus hygienischen, gesundheitlichen und geschmacklichen Gründen sind vor diesem Hintergrund vom Gesetzgeber für verschiedene Stoffe in der TrinkwV einzuhaltende Werte festgelegt, um einer nachteiligen Beeinflussung des Trinkwassers vorzubeugen. Für Kupfer – ein essentielles Spurenelement – gilt danach ein Richtwert von 3 mg/l im Trinkwasser mit dem Hinweis, daß dieser Werkstoff in Abhängigkeit von der Wasserbeschaffenheit entsprechend dem Stand der Technik einzusetzen ist.

Dieser Stand der Technik ist für die Erstellung und den Betrieb der Trinkwasserinstallation in DIN 1988 beschrieben. Die Wasserbeschaffenheiten, bei denen für Kupferrohre die Einhaltung des Richtwertes von 3 mg/l gewährleistet werden soll, sind in der DIN 50930 Teil 5, festgelegt. Hiernach darf bei Kupferrohrinstallationen die Basekapazität  $K_{BB,2}$  des Trinkwassers den Wert von  $1,0 \text{ mol m}^{-3}$  nicht überschreiten. Das entspricht einem Gehalt an freier Kohlensäure von 44 mg/l (DIN 50930 Teil 5, Abschnitt 5.7).

Weiterhin muß nach der TrinkwV der *pH*-Wert im Bereich von 6,5 bis 9,5 liegen, wobei anzumerken ist, daß Wässer mit *pH*-Werten unter 6,5 nicht der TrinkwV entsprechen und von den Wasserversorgungsunternehmen nicht zur Verfügung ge-



Kennzeichnung eines COPATIN-Kupferrohres und eines „sanpress TIN“-Preßfittings.

stellen, bedeutet aber auch, daß bei Einhaltung dieser Bedingung Wasser geliefert werden können, für die eine Empfehlung zur Verwendung von Kupferrohren nicht ausgesprochen werden kann. Fallweise können hierbei Kupferlöslichkeiten erwartet werden, die oberhalb des

der Verteilungsanlagen – und damit die zu verwendenden Produkte – und deren Betrieb betreffen. Nach dem Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG) sind alle mit dem Trinkwasser bestimmungsgemäß in Berührung kommenden Anlagenteile Bedarfsgegenstände im Sinne dieses Gesetzes. Nach § 31 LMBG ist es nicht erlaubt, Werkstoff-

stellt werden dürfen. Zusätzlich legt die TrinkwV fest, daß im  $pH$ -Bereich von 6,5 bis 8,0 der  $pH$ -Wert des abgegebenen Wassers nicht unter dem  $pH$ -Wert der Calciumcarbo-

nung von Wasseranalysen nicht mehr erforderlich.

Neben diesen, durch die technische Innovation der Innenverzinnung bedingten, Vorzügen erfüllt

behandelt wird, welches bei dem Kupferrohr Verwendung findet. Die Preßfittings bestehen in ihrem Kernmaterial aus Kupfer und bei Teilen wie Übergangsstücken mit Gewinde aus einer speziellen Rotgußlegierung. Sie sind innen und fertigungsbedingt auch außen verzinkt. Mit diesen Preßfittings lassen sich alle Verbindungen, Umlenkungen und Anschlüsse einer Trinkwasserinstallation herstellen.

## Geprüfte Sicherheit

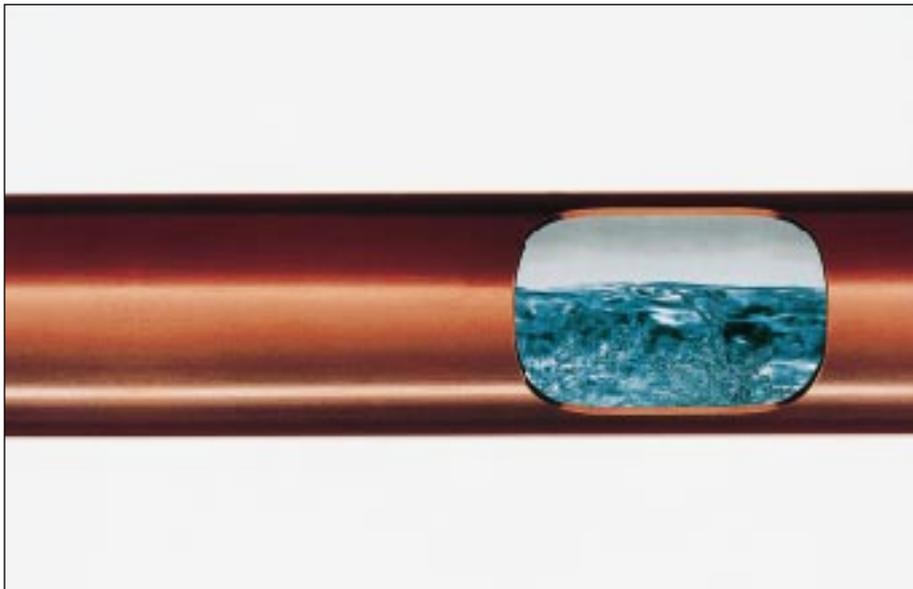
Daß die innenverzinnnten Kupferrohre und „sanpress TIN“-Preßfittings den anerkannten Regeln der Technik entsprechen, belegt das DVGW-Prüfzeichen mit der DVGW-Registriernummer DW-7210 AS 2096 beziehungsweise DW-7621 AS 2097. Die hierfür erforderlichen neutralen Prüfungen und gutachterlichen Stellungnahmen erfolgten durch das Technologiezentrum Wasser (TZW), einer Einrichtung des DVGW. Weitere Prüfungen und Untersuchungen wurden von Materialprüfämtern in Bayern und Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

Damit wird die Eignung dieser Produkte für die Verwendung in Trinkwasserinstallationen durch renommierte, unabhängige Institutionen bestätigt und anerkannt. Darüber hinaus verweisen KME und Viega auf die mit dem ZVSHK abgeschlossene Gewährleistungsvereinbarung.

## Fazit

Mit der Entwicklung des neuen verzinnnten Kupferrohr-Systems COPATIN bietet die KM Europa Metal AG eine innovative Lösung. In Verbindung mit „sanpress TIN“-Preßfittings eignen sich diese Rohre für Leitungssysteme von Trinkwasser-Installationen, die nach DIN 1988 erstellt und betrieben werden und zwar für die Verteilung von kaltem und erwärmtem Trinkwasser. Das Trinkwasser hat hierbei die Bedingungen der TrinkwV und DIN 2000 bzw. 2001 zu erfüllen. ■

Bild: KM Europa Metal AG, Osnabrück



Einblick in das innenverzinnnte COPATIN-Kupferrohr.

natsättigung liegen darf ( $\Delta pH = pH\text{-Wert} \geq pH_c\text{-Wert}$ ). Das Wasser muß also entsäuert sein.

## COPATIN: Außen Kupfer, innen Zinn

COPATIN ist ein Kupferrohr, das nach einem eigens von KME entwickelten Verfahren innen verzinkt ist. Bei dem Verzinnungsprozeß werden Kupferatome gegen Zinnatome ausgetauscht. Im Übergangsbereich zwischen Zinn und Kupfer bildet sich eine Zone aus, in der diese beiden Metalle durch Diffusion gemischt sind. Die Zinnschicht besitzt einen geschlossenen und homogenen Aufbau. Mit dem angewandten Verfahren werden sehr reine Zinnschichten erzielt. Die Dicke der Zinnschicht beträgt mindestens  $1\ \mu\text{m}$ .

Mit diesem neuentwickelten Markenrohr gehören in den erwähnten Wasserversorgungsgebieten Themen wie Kupfermigration, Beachtung des  $K_{B8,2}$  – oder ersatzweise des  $K_{S4,3}$ -Wertes sowie Berücksichtigung des  $pH_c$ -Wertes im  $pH$ -Bereich 6,5 bis 8,0 endgültig der Vergangenheit an. Ebenso ist eine Bewer-

das Kupferrohr die Anforderungen der DIN EN 1057, des DVGW Arbeitsblattes GW 392 und der Gütebedingungen der Gütegemeinschaft Kupferrohre e.V. Die guten und bewährten Eigenschaften des Kupfers als Rohrwerkstoff kommen unverändert zum Tragen: Sie sind gasdicht, UV-beständig und kennen keine Materialalterung oder -ermüdung. Sie können bei jeder Witterung und Baustellentemperatur verarbeitet werden und haben eine hohe mechanische Widerstandsfähigkeit.

Die Kupferrohre werden in Stangen von 5 m Länge und in Ringen von 25 m Länge geliefert. Die lieferbaren Kupferrohräußendurchmesser und Wanddicken betragen:  $12 \times 1$ ;  $15 \times 1$ ;  $18 \times 1$  und  $22 \times 1$  mm (Ringe und Stangen) sowie  $28 \times 1,5$ ;  $35 \times 1,5$ ;  $42 \times 1,5$  und  $54 \times 2$  mm (nur Stangen).

## Verzinnte Fittings ergänzen das Kupferrohrsystem

Unter dem Markennamen „sanpress TIN“ liefert das Unternehmen Viega, Attendorn, ein umfangreiches Preßfittings-Sortiment, das nach dem gleichen Verzinnungsverfahren

# Wandheizung

Dipl.-Ing. Udo Radtke

**In den letzten drei Jahrzehnten ist der Marktanteil der Fußbodenheizungen erheblich gestiegen. Im Laufe dieser Zeit hat es viele neue Erkenntnisse gegeben, die u.a. zum Anlaß der Herausgabe neuer Vorschriften, Merkblätter und Normen beigetragen haben. Zunehmend beschäftigt man sich auch mit dem Thema Wandheizung, jedoch ist bisher nicht viel darüber veröffentlicht worden.**

## Beweggründe

Will man eine Wandheizung einbauen, so sollte man sich vorher mit einigen neuen Aspekten vertraut machen. Soll die Wandheizung alleinige Wärmequelle sein oder eine Zusatzheizung? Beim Einbau einer Wandheizung ist der Aufwand etwas höher als bei einer Fußbodenheizung. Deshalb stellt sich die Frage, warum soll ausgerechnet eine Wandheizung eingebaut werden, wenn eine Fußbodenheizung preiswerter ist.

Gute Gründe können in der relativ niedrigen Vorlauftemperatur liegen, wenn ausreichend Energie, z.B. über Sonnenkollektoren oder Wärmepumpe, angeboten wird. Der relativ niedrige Wärmeübergangswiderstand der Putzüberdeckung der Heizrohre und der Tapete wirken sich günstig auf eine niedrige Betriebstemperatur aus.

## Wärmetechnische Besonderheiten

Beginnen wir zunächst mit den wärmetechnischen Besonderheiten. Anders als bei der Fußbodenheizung kommt der Mensch nicht mit der Wand in Kontakt, er hält sich normalerweise in einem gewissen Abstand zu ihr auf. Deshalb darf die max. zulässige Oberflächentemperatur der Wand sicher etwas höher sein als die einer Fußbodenheizung. Wie hoch sie letztendlich sein muß, hängt von den für eine Wandheizung zur Verfügung stehenden Wandflächen ab. Natürlich kann man auch alle Raumumfassungen mit entsprechend niedrigeren Oberflächentemperaturen beheizen, doch wird dann der Aufwand unangemessen groß.

Die Bewegungsrichtung der Raumluft ist bei einer Innenwandheizung ungünstiger als bei einer Fußbodenheizung. Die Luft steigt im Bereich der erwärmten Wand nach oben und sinkt an der gegenüberliegenden Wand wieder nach unten. Ist diese Wand eine Außenwand mit Fenstern, so wird dort der Kaltluftabfall begünstigt. Für die Strömungsrichtung der Raumluft wäre es demnach sinnvoll, die Wandheizung in der Außenwand unterzubringen.

Es stellt sich die Frage, welche Wand für eine Beheizung die günstigste ist. Eine allgemeingültige Antwort gibt es da nicht. Vielmehr kommt es darauf an, welche Wandflächen überhaupt genommen werden können und wieviel Fläche zur Verfügung steht. Entscheidet man sich für die Außenwand, so ergibt sich für die Person im Raum zwar ein größtmögliches Maß an Behaglichkeit, doch sind die zur Verfügung stehenden Flächen wegen der Fenster häufig nur sehr klein. Das wiederum macht höhere Oberflächentemperaturen und als Folge dessen höhere Betriebstemperaturen notwendig. Beide Temperaturen sind aber auch für die rückseitigen Wärmeverluste verantwortlich, die um so höher sind, je höher die mittlere Betriebstemperatur und je niedriger die Temperatur hinter der Wand ist. Gerade bei Außenwänden ist dies immer die erheblich niedrigere Außentemperatur.

## Verluste

Der übliche Transmissionswärmeverlust  $\dot{Q}_T$  einer Wand berechnet sich zu

$$\dot{Q}_T = A \cdot k \cdot \Delta t$$

darin ist :

$A$  = Wandfläche in  $m^2$

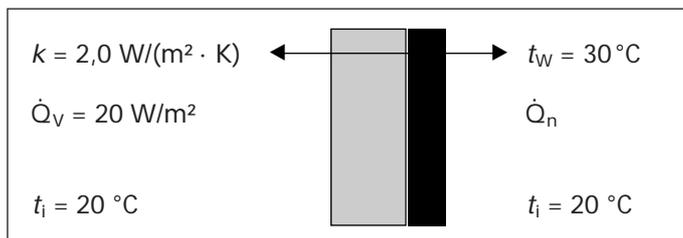
$k$  = Wärmedurchgangskoeffizient in  $W/(m^2 \cdot K)$

$\Delta t$  = Temperaturdifferenz in K

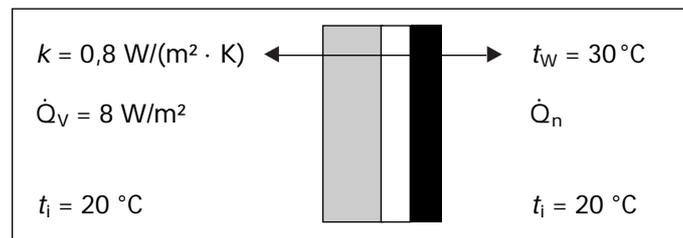
Bei einer Raumheizung mit Heizkörpern oder Fußbodenheizung beträgt die Raumtemperatur z. B.  $20^\circ C$  und die Außentemperatur  $-12^\circ C$ , es liegt also eine Temperaturdifferenz  $\Delta t$  von 32 K vor. Bei einer Wandheizung, wo die Heizleiter unmittelbar zur Raumseite in der Wand liegen, verändert sich der Wärmeübergangskoeffizient  $k$ , weil der raumseitige Wärmeübergangswiderstand zwischen Raumluft und Wand entfällt. Gegenüber einer  $k$ -Zahl von  $0,50 W/(m^2 \cdot K)$  bei konventioneller Heizung würde sich diese bei einer Wandheizung ohne Zusatzdämmung automatisch auf  $k = 0,535 W/(m^2 \cdot K)$  erhöhen. Gleichzeitig erhöht sich aber die für den Wärmeverlust verantwortliche Temperaturdifferenz. Sie wird jetzt nicht mehr zwischen Raum- und Außentemperatur, sondern zwischen mittlerer Heizwassertemperatur und Außentemperatur gebildet. Somit ist sie nicht mehr 32 K, sondern beträgt bei einer angenommenen mittleren Wassertemperatur von  $35^\circ C$  jetzt 47 K. Infolgedessen würde die Wandheizung auf der Innenseite der Außenwand gegenüber einer konventionellen Heizung ca. 57 % mehr Wärmeverlust verursachen.

## Zusatzdämmung

Natürlich könnte man diese Verluste durch Einbau einer Zusatzdämmung an der Außenwand ausgleichen. Dazu müßte man rechnerisch die  $k$ -Zahl auf  $0,341 W/(m^2 \cdot K)$  verringern. Dem entspricht eine Zusatzdämmung von 43 mm Polystyrol-Hartschaum bei einer Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes von  $040 [\lambda = 0,040 W/(m \cdot K)]$ . Wo aber anbringen, außen oder innen? Auf der Außenseite besteht kaum Möglichkeit. Wenn überhaupt, dann läßt sich nur die gesamte Außen-



**Bild 1: Wärmeverluststrom einer Innenwandheizung ohne Dämmung.**



**Bild 2: Wärmeverluststrom einer Innenwandheizung mit Dämmung.**

dämmung erhöhen, nicht aber nur die einer einzelnen Wand. Wird sie an der Innenseite der Außenwand angebracht, dann wird der Taupunkt in der Außenwand weiter nach innen verlagert. Ob das so angenommen werden kann, bedarf einer besonderen bauphysikalischen Betrachtung.

## Innenwände

Konzentrieren wir uns mehr auf die Innenwände. Bezüglich der rückseitigen Verluste gilt auch hier das zuvor für die Außenwand beschriebene. Wir haben hier allerdings erheblich niedrigere Temperaturdifferenzen, dafür aber auch erheblich höhere  $k$ -Zahlen in einer Größenordnung von  $k = 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (Bild 1). Werden zwei durch eine gemeinsame Wand getrennte Räume durch diese gleichzeitig beheizt und sind die mittleren Betriebstemperaturen der Wandheizungen beider Räume gleich groß, so sind die jeweiligen rückseitigen Wärmeverluste eigentlich keine Verluste, denn sie kommen dem jeweils anderen Raum zugute.

Wird jedoch in einem angrenzenden Raum die Innentemperatur gesenkt, so entsteht bei der Wandheizung des angrenzenden Raumes sofort ein Verlustwärmestrom, der um so größer wird, je weiter die Innentemperatur des angrenzenden Raumes sinkt. Grundsätzlich entfällt bei der Auslegung einer Flächenheizung der rückseitige Wärmestrom. Deshalb darf er auch bei einer Wandheizung nicht mit in die Berechnung einfließen. Möchte man dennoch den Verlustwärmestrom errechnen, ist auf keinen Fall von

der Differenz der Raumtemperaturen auszugehen. Sie wird aus der mittleren Temperatur des Heizwassers in der Wandheizung und der abgesenkten Raumtemperatur des Nachbarraumes ermittelt. Diese Temperaturdifferenz kann je nach Absenkung ganz beachtlich sein und in Verbindung mit der relativ schlechten  $k$ -Zahl der Innenwand zu beachtlichen Wärmeverlusten führen. Deshalb sollte die Wandheizung stets auf einer vorgelagerten Dämmung verlegt werden (Bild 2). Bei einigen Systemen, bei denen die Heizrohre bzw. Heizrohrregister direkt auf der Rohwand angebracht sind, ist dies leider nicht möglich. Hier hilft nur eine Zusatzdämmung auf der Rückseite der Wand. Ist dort bereits eine Wandheizung mit Dämmung installiert, so übernimmt diese die Funktion der Zusatzdämmung.

Bei direktem Kontakt der Heizrohre mit der Rohwand muß beim Aufheizen gleichzeitig zur Masse des Putzes auch die des Mauerwerkes aufgeheizt werden. Dies ist regelungstechnisch gesehen ungünstiger als wenn nur der Putz aufgeheizt wird.

## Montage

Wie die Heizrohre auf der Wand befestigt werden, ist eigentlich Nebensache. Meist geschieht dies in Verbindung mit dem Verlegesystem des jeweiligen Systemanbieters. Einige Systeme bestehen aus dünnen Rohrregistern, die nach der Anbringung auf der Rohwand direkt eingeputzt werden können. Allerdings müssen diese Register untereinander verbunden werden. Die dazu erforderlichen dickeren Rohre werden in Schlitzen der Wand versenkt.

Bei anderen Systemen werden zunächst die Systemplatten auf die

Wand geklebt oder mechanisch mit Tellerdübeln befestigt. Wichtig ist der gute Halt mit der Rohwand, denn die Konstruktion muß auch noch Putz, Fliesen oder teuren Natursteinbelag tragen. Häufig kann sich die Konstruktion in vertikaler Richtung nicht am Boden abstützen, dann muß allein die Befestigung an der Wand die gesamte Konstruktion tragen.



**Bild 3: Einfache Befestigung der Streckmetallbahnen mittels Tellerdübel.**

In der Regel kann man auf oder an den Systemplatten ohne zusätzliche Maßnahmen keinen Wandputz oder Mörtel aufziehen, die Haftung ist nicht ausreichend. Um dies zu erreichen kann man Streckmetallbahnen aufstellen und mit Tellerdübeln durch die gesamte Konstruktion hindurch an der Rohwand befestigen (Bild 3). Das Streckmetall liegt auf den Rohren bzw. je nach System auf den Noppen der Systemplatten auf (Bild 4).

Bei einigen Systemen liegen die Heizrohre in Wärmeleitblechen aus Aluminium. Bei diesen Systemen muß vor dem Aufbringen des Streckmetalls das Aluminium durch Anbringen einer Schutzfolie vom

Mörtel getrennt werden. Andernfalls kommt es zwischen Aluminium und Mörtel zu einer chemischen Reaktion, wobei das Aluminium angegriffen wird.

Nun wird vom Maurer eine erste Lage Mörtel durch das Streckmetall gedrückt. Dieser Mörtel umschließt die Rohre weitestgehend und schafft eine stabile Verbindung zum Streckmetall. Sobald der Mörtel hart ist, kann die endgültige Putzschicht aufgetragen werden.

Es gibt auch die Möglichkeit, mit Fertigelementen zu arbeiten. Dabei sind die Kapillarrohregister bereits in einer Art Rigipsplatte entsprechenden Formates eingebaut. Die Platte wird rückseitig mit Gipspratzen versehen, gegen die Rohwand gedrückt und so befestigt.

### Entlüftung

Grundsätzlich sollte man eine horizontale, reihenförmige Verlegung bevorzugen. Eine Durchströmung von unten nach oben ist von Vorteil, weil so eine einwandfreie Luftabscheidung sichergestellt ist. An höchster Stelle ist eine Entlüftung vorzusehen. Bei spiralförmiger Verlegung der Rohre ist eine ausreichende Entlüftung nur gewährleistet, wenn eine ausreichende Strömungsgeschwindigkeit vorhanden ist.

### Ausdehnung

Auch bei der Wandheizung ist die Ausdehnung der Fläche durch Erwärmung zu beachten. Deshalb muß besonders bei keramischen Belägen auf eine dauerelastische Versiegelung der Ränder hingewiesen werden.

### Wandheizung mit Luft

Bei dieser Variante wird vor der Wand eine weitere Schale gesetzt. Unten und oben bleibt ein Spalt offen bzw. werden Luftauslässe geschaffen. Hinter dem unteren Ansaugschlitz befindet sich eine kon-

ventionelle Heizleiste, bestehend aus einem wasserführenden Rohr mit aufgesetzten Lamellen zur Vergrößerung der Heizfläche.

Durch die zirkulierende Warmluft wird die vorgesetzte Schale erwärmt. Leider können sich im Laufe der Zeit im Luftschacht Verunreinigungen ablagern. Eine Reinigung ist aufgrund der Konstruktion kaum möglich.

Ohne zusätzliche Dämmung zwischen Rohwand und Luftschacht kommt es bei abgesenkter Raumtemperatur des Nebenraumes zu nicht unerheblichen rückseitigen Wärmeverlusten. Außerdem wird die Baumasse der Wand unnötigerweise aufgeheizt.

### Nachteile der Wandheizung

Der wohl größte Nachteil liegt in der Beschädigungsgefahr der Rohre beim Anbohren von Regalen, Schränken etc. bzw. beim Einschlagen von Nägeln, z.B. zum Aufhängen von Bildern. Vor jeder Maßnah-

me ist der Verlauf der Rohre genau zu überprüfen.

Als weiterer Nachteil ist die Einschränkung bei der Aufstellung von Möbeln zu sehen, wenn dadurch an diesen Stellen die Wärmeabgabe reduziert wird.

Des Weiteren ist der erhöhte Verlustwärmestrom zur Rückseite, insbesondere bei Außenwänden als Nachteil zu werten.

### Vorteile der Wandheizung

Wenn ein Zusatzheizkörper nicht erwünscht ist, bietet sich die Wandheizung mit niedriger Vorlauf-temperatur an. Von Vorteil sind demzufolge die niedrigen Betriebstemperaturen und damit die Möglichkeit, Solaranlage und Wärmepumpe zu nutzen. Auch wirkt sich die niedrige Systemtemperatur auf die Regelfähigkeit aus. Denn niedrige Oberflächentemperaturen erhöhen den Selbststreckeffekt. ■

Bilder: Purmo AG, Hannover

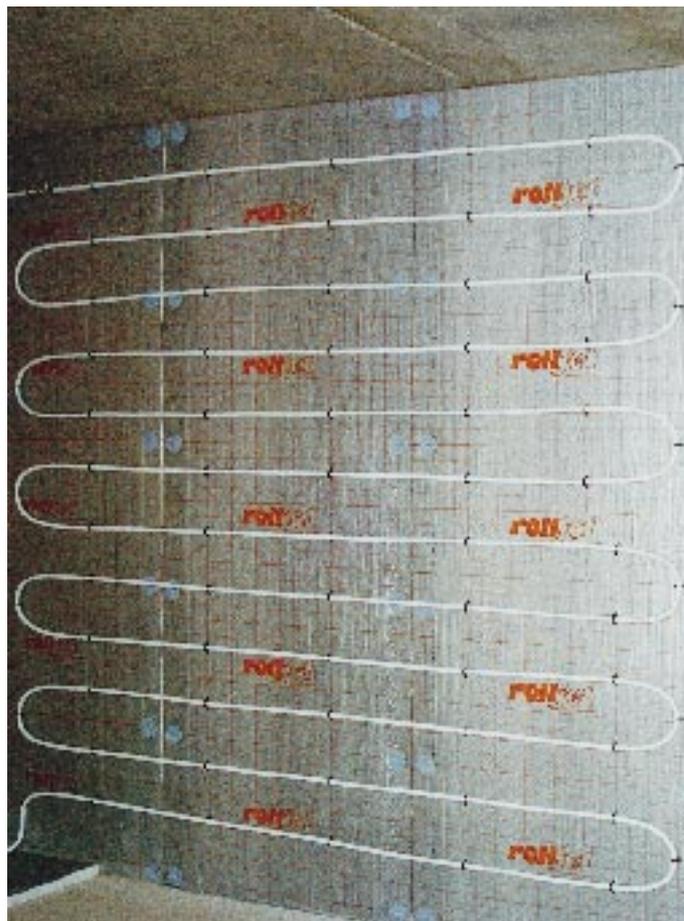


Bild 4: Fertig montierte Wandheizung.

# Das Doppelstehfalzdach und seine Details

## Teil 10

Von den verschiedenen Wandanschlußmöglichkeiten beim Doppelstehfalzdach, die in dem 9. Teil behandelt wurden, kommen wir heute zu Schornstein-einfassungen und Dachdurchbrüchen.

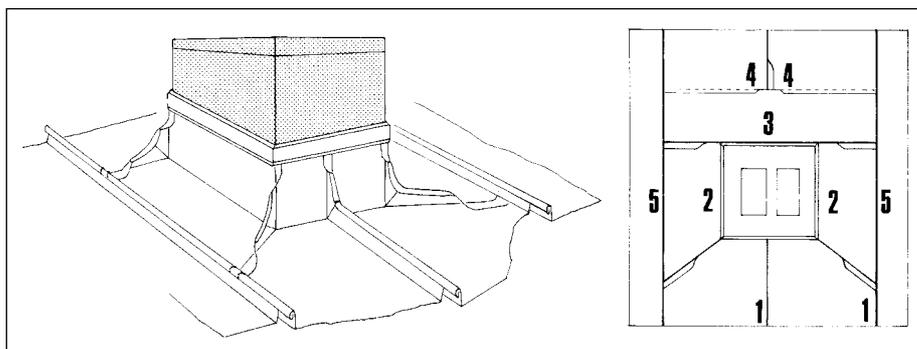
### Einfassungen von Schornsteinen und anderen Dachdurchdringungen

In vielen Doppelstehfalzdächern durchdringen Bauteile die Dachflächen und müssen fachgerecht und wettersicher in die Metalldachhaut integriert werden (Bild 1). Hierzu gehören z.B. Schornstein-köpfe, Abgas- und Entlüftungshauben, Lichtkuppeln, Dachflächenfenster, Ausstiegluken, Antennen, Masten u.a. Die Anschlüsse müssen materialgerecht und nach den Fachregeln des Klempnerhandwerks ausgeführt werden. Bei diesen Arbeiten zeigt sich, ob der Ausführende sein Handwerk versteht.



**Bild 1:** Bauteile wie dieser Schornsteinkopf, die die Metalldachhaut durchdringen, müssen handwerksgerecht eingefast werden. In der Regel werden, wie hier, Falzanschlüsse hergestellt und mit einer Kappleiste (Überhang) verwahrt.

schlagswassers ungünstig beeinflusst wird. Der routinierte Handwerker wird also kleinere Durchbrüche möglichst mittig innerhalb einer Scharenbreite anordnen. Größere Durchdringungen wie z.B. mehrzügige Schornsteine, die zwei oder mehr Scharenfelder unterbrechen, benötigen seitlich bis zum nächsten Längsfalz genügend Abstand. Einmal, um mit den Falzwerkzeugen



**Bild 2:** Schornstein im Doppelstehfalzdach, mittig zwischen zwei Scharen eingefalzt (Ansicht und schematische Draufsicht). Die Kennziffern in der Reihenfolge der einzelnen Falzanschlüsse: 1 Brustblech; 2 Seitenbleche; 3 Kehlblech; 4 obere Anschlußscharen; 5 seitliche Anschlußscharen.

### Ausführungsarten

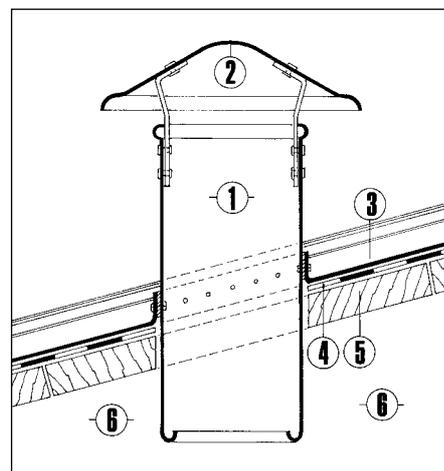
Aus fachlich-handwerklicher Sicht sind derartige Einfassungen und Anschlüsse in Falztechnik (Bild 2) zu bevorzugen. Sie passen optisch und ästhetisch am besten in das Erscheinungsbild des Doppelstehfalzdaches. Darüber hinaus kommen – je nach dem verwendeten Material der Metalldachhaut – auch Löt- und Nietverbindungen oder vorgefertigte Anschlußteile zur Anwendung (Bild 3).

### Anschlüsse in Falztechnik

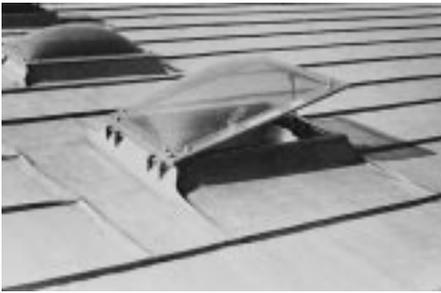
Im folgenden wollen wir uns mit dem handwerksgerechten Einfalzen eines Schornsteinkopfes befassen, wie es auch aus der Zeichnung (Bild 2) ersichtlich wird.

Um gutaussehende, arbeitstechnisch vorteilhafte und materialsparende Anschlüsse zu erzielen, ist es notwendig, einen genauen Verlegeplan anzufertigen. Nur so können der richtige Scharenverlauf und die günstigste Lage der Blechanschlüsse ausgemittelt werden. Selbstverständlich muß auch der Planer schon die Lage der Durchdringungen so vorsehen, daß später auf keinen Fall die Ableitung des Nieder-

gehindert arbeiten zu können, zum anderen, um die seitlich wegzuführenden Eckfalze sauber einarbeiten zu können. Die Einzelteile der unterschiedlichen Anschlußbleche werden nach ihrer Lage traditionell wie folgt bezeichnet: „Brustblech“ (nach vorne, zur Traufe hin ausgerichtet)



**Bild 3:** Lüfter im Doppelstehfalzdach, vertikal geschnitten: 1 Entlüftungrohr; 2 Abdeckhaube; 3 Doppelstehfalzdeckung; 4 Trennschicht; 5 Holzschalung; 6 belüfteter Dachraum.



**Bild 4:** Lichtkuppeln im Doppelstehfalzdach.

„**Seitenbleche**“ (seitlich, parallel zu den Längsfalzen hin)

„**Kehlblech**“ oder „**Nackenblech**“ (rückwärtig, zum Giebel hin)

Diese Anschlußbleche werden, wie in der Zeichnung gezeigt, miteinander verfalzt. Die Kennziffern in der schematischen Draufsicht verdeutlichen die Arbeitsfolge. Hier muß – insbesondere an den Ecken – durch entsprechenden Zuschnitt für ausreichende Materialzugabe gesorgt werden. Zur Erleichterung des Wasserablaufes werden die Falzen den sinngemäß umgelegt. Am rückwärtigen Teil, dem Kehlblech, können je nach Größe, Scharenverlauf und Dachneigung aus dem gleichen Grund „Sättel“ oder Keile erforderlich werden.

In Bild 4 sehen wir eingefalzte Lichtkuppelanschlüsse, und Bild 5 zeigt einen Anschluß an ein Tragseil, oberhalb einer Tribünenüberdachung. Hierbei übernimmt eine

glockenartige Abdeckhaube die Abdichtfunktion nach oben hin. Sie ist unabhängig von der Metaldachhaut befestigt, um Bewegungen der Überdachung bzw. der Tragseilkonstruktion zu ermöglichen, ohne daß der Anschluß undicht wird.

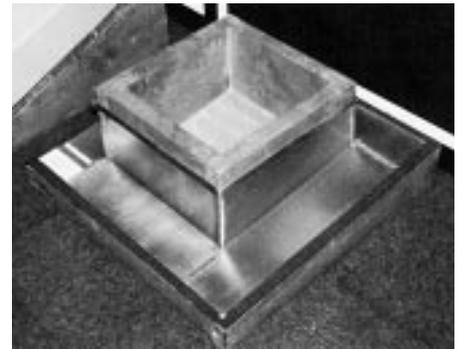
### Gelötete und genietete Anschlüsse

Bei geringeren Dachneigungen (Richtwert  $< 7^\circ$ ) kann es erforderlich werden, anstelle der Falzverbindung eine Löt- oder Niet- und Lötverbindung zu wählen (z.B. beim Kupferdach), um diese Anschlüsse wasserdicht zu bekommen. Eventuell kann auch eine Falzverbindung mit zusätzlicher Dichtungseinlage ausgeführt werden, was jedoch zusätzliche Arbeit macht und keine Regellösung darstellt. Hauptkriterium ist also auch hier ein gutes Ge-



**Bild 5:** Tragseildurchführung im Doppelstehfalzdach.

fälle, um die Ableitung des Niederschlagswassers zu beschleunigen. Dies bedeutet, die zugelassene Mindestneigung von  $3^\circ$  ist wirklich nur im Notfalle vertretbar. In der Praxis gelten mindestens  $7^\circ$  Dachneigung als erforderlich.



**Bild 6:** Schornsteinanschluß im Modell, Nähte sauber weichgelötet; für Dachneigungen  $< 7^\circ$ .

Bild 6 zeigt einen weichgelöteten Schornsteinanschluß im Modell. Die Seitenbleche sind dabei aus der Scharenbreite aufgestellt, das Brust- und Kehlblech mit richtiger Überlappung sorgfältig eingelötet. Kleinere Anschlüsse werden in Form einer Manschette hergestellt. Auch gelötete und genietete Anschlüsse erhalten zur oberen Abdichtung Kappleisten, Überhangstreifen oder eine „Glocke“ z.B. bei runden Antennenrohrdurchbrüchen. ■

(Fortsetzung folgt)

# Einführung in die Elektronik

## Teil 6

Ing. Günter E. Wegner

**Bilden Atome Verbindungen, so entstehen Moleküle oder aber Kristalle. Dieser Teil ergänzt die physikalischen Grundlagen des letzten Beitrags und erwähnt das Grundprinzip der elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Werkstoffe.**

### Das Kristallgitter

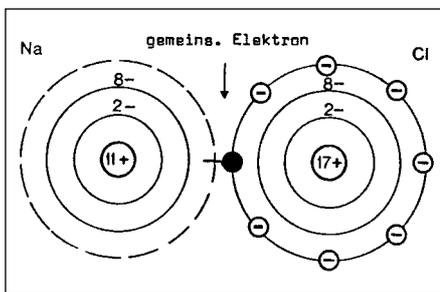
Um es noch einmal zusammenzufassen: Alle uns umgebende Materie, alle Körper und Stoffe, sind aus Atomen aufgebaut. Sie enthalten zahl-

lose Elementarladungen, wobei die positiven im Atomkern vereint sind und die negativen in unterschiedlichen Bahnen den Kern umkreisen. Die Elektronenbahnen haben unter-

schiedliche Durchmesser und sind gegeneinander geneigt. Auf diese Weise ergibt sich die – scheinbare – Atomhülle. Die einzelnen Bahnen oder Schalen sind unterschiedlich mit

Elektronen besetzt. Von Bedeutung für die Elektronik ist aber nur die äußere Bahn oder Schale.

Alle Atome zeigen das Bestreben, auf ihrer äußeren Bahn acht Elektronen zu haben und hieraus resultiert das Bestreben der Atome, miteinander Verbindungen einzugehen. Ein Atom, auf dessen äußerer Schale ein oder mehr Elektronen fehlen, ist bestrebt, dieses Manko auszugleichen, ein gerade vorbeifliegendes Elektron einzufangen und in seine Umlaufbahn zu zwingen. Es zeigt auch keine Hemmungen, dazu das Elektron des Nachbaratoms zu nehmen. Auf die-



**Bild 1:** So entstehen Moleküle durch Elektronenbrücken. Das schwarze Elektron ist beiden Atomen gemeinsam, die Bahnen miteinander verschmolzen.

se Weise bilden sich chemische Verbindungen, es entsteht aus verschiedenen Atomen ein ganz neuer Stoff. Kochsalz zum Beispiel ist eine Verbindung aus Natrium und Chlor. Das Natriumatom hat auf seiner äußeren Schale nur ein Atom, das Chloratom dagegen sieben. Geraten beide Atome in Wirknähe, gibt das Natriumatom sein äußeres Elektron an das Chloratom ab und dieses hat jetzt die erstrebten acht Elektronen auf seiner äußeren Schale. Aber auch das Natrium hat auf der nächstfolgenden Schale, die jetzt als äußere anzusehen ist, acht Elektronen, Bild 1. So sind durch die Verknüpfung der beiden Schalen zwei „glückliche“ Atome und gleichzeitig, ein neuer Stoff, nämlich das Natriumchlorid, eben Kochsalz, entstanden. Die beiden Atome – sie bilden nun ein „Molekül“ – sind aber nicht mehr elektrisch neutral. Das Natriumatom ist ein positives Ion, das Chloratom ein negatives Ion geworden. Sie sind damit ihrerseits bestrebt, weitere Atome bzw. Mo-

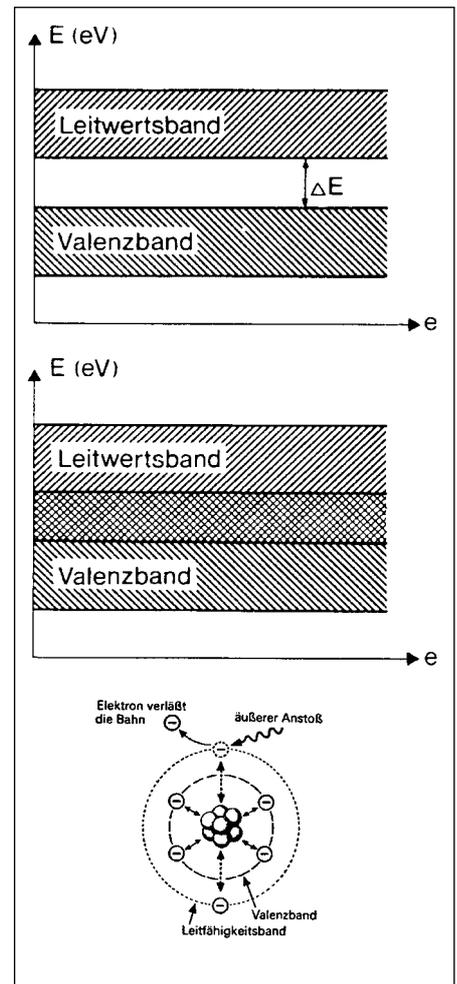
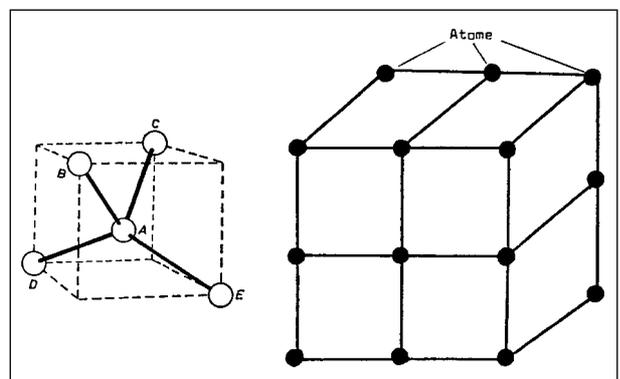
leküle einzufangen. Aufgrund der sich zwischen ihnen aufbauenden Kräfte ordnen sich die Atome in einer ganz bestimmten Weise. Entsteht dabei eine mehr oder weniger symmetrische Anordnung, man spricht von einer Kristallbindung oder vom Kristallgitter. Es sind nicht immer verschiedenartige Atome, die Moleküle bilden oder in Kristallstrukturen zusammenfinden. Immer aber sind es die Elektronen auf der äußeren Schale, die Valenz- oder Wertigkeitselektronen, die auf die Nachbaratome eine bindende Kraft ausüben.

## Die Energiebänder

Das war ein kleiner, aber notwendiger Einblick in die Atomphysik. Allerdings wurde dies ganz bewußt an stark vereinfachten Darstellungen und Modellen erläutert. Die tatsächlichen Verhältnisse sind erheblich komplizierter. Das gilt auch für das folgende. Um die Zusammenhänge des Leitungsmechanismus verständlich zu machen, muß das bisherige Atommodell noch etwas erweitert werden.

Jedem, einem Atomverband angehörenden Elektron kann man einen Energiegehalt zuschreiben. Dieser ist um so größer, je größer der Abstand vom Atomkern und damit die Bahngeschwindigkeit des Elektrons ist. Am längsten ist die äußerste Elektronenbahn, darum ist die Geschwindigkeit der Elektronen in diesem Valenzband am höchsten und sie haben ein Energieniveau, welches über dem der anderen Bahnen liegt. Wird ein Valenzelektron durch Aufnahme von Energie, etwa durch Temperaturzunahme, aus dem Atomverband herausgelöst,

**Bild 2:** Durch Bindungskräfte zwischen den Atomen finden sich diese zu einer mehr oder weniger geordneten Struktur zusammen. So ist in der Skizze links das Atom A an die Atome B, C, D und E gebunden, die dicken Linien deuten das an. Eine regelmäßige Anordnung der Atome wie rechts ergibt eine Kristallstruktur/Kristallgitter.



**Bild 3:** Um Vorgänge um Atom und Elektronen zu erklären, bedient man sich Modellen oder Scheinbildern. Hier das Bänder- oder Energiebandmodell, wo die Schalen in Energieniveaulinien aufgeteilt sind. Bestimmend für das elektrische Verhalten sind Valenz- und Leitwertband. Das Band oben steht für einen Nichtleiter, der Energieabstand  $E$  ist groß, unten ist ein guter Leiter dargestellt.

wird es zum frei beweglichen Ladungsträger. Um sich das besser vorstellen zu können, kann man sich die äußere Elektronenschale in zwei

nebeneinanderliegende Energiebänder aufgeteilt denken.

Das innere Band heißt das Valenz- oder Wertigkeitsband, das äußere Leitfähigkeits- oder Leitwertband, Bild 3. Die Elektronen im Leitwertband haben naturgemäß die geringste Bindung an den Atomkern, es reicht daher ein nur kleiner äußerer Anstoß, um sie aus ihrem Atomverband zu lösen. (Auch ein sehr schnell fahrendes Auto kann durch einen nur leichten „Tick“ aus der Fahrtrichtung geworfen werden.) Das geht um so leichter, je näher Wertigkeits- und Leitwertband zusammenliegen, d. h. je geringer der Energieabstand ist. In leitfähigen Stoffen überlappen sich die beiden Energiebänder gewissermaßen und es gibt freie Elektronen auch ohne Energiezufuhr von außen. Ist der Abstand der Energieniveaus dagegen sehr groß – die Bänder liegen dann weit auseinander – gelingt es den äußeren Elektronen kaum oder gar nicht, das Band zu wechseln, man hat es dann mit einem nur gering- oder gar nichtleitenden Material zu tun, mit einem Isolator.

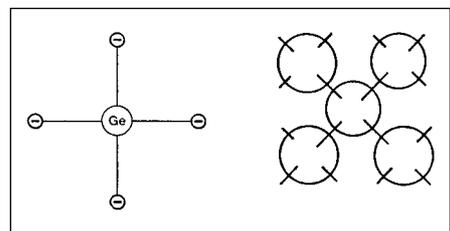
**Die Halbleiter ...**

Es ist deutlich geworden, daß die elektrische Leitfähigkeit der Materialien davon bestimmt wird, wie viele freie Elektronen vorhanden sind bzw. wie vielen Elektronen es gelingt, sich frei zu machen. Man kann die Werkstoffe in drei Gruppen unterteilen, in elektrische Leiter, in elektrische Nichtleiter und, dazwischen angesiedelt, die Halbleiter. Dem Namen nach kann man glauben, daß Halbleiter nur halb so gut leiten wie metallische Leiter. Halbleiter aber haben zwei wesentliche Eigenschaften, die ihre überragende Bedeutung in der Elektronik ausmachen und die jetzt schon kurz angeschnitten werden sollen. Durch einfügen, durch „dotieren“, wie der Fachmann sagt, winziger Mengen Fremdstoffe in das Halbleitermaterial, läßt sich die Leitfähigkeit in weiten Grenzen beeinflussen und auf bestimmte Werte einstellen. Man kann einen Überschuß an frei beweglichen Elektronen, also an negativen Ladungsträgern, herstellen.

Man spricht dann von einem n-leitenden Material. Analog dazu spricht man von einem p-leitenden Material, wenn man im Stoff einen Mangel an Ladungsträgern erzeugt. Baut man jetzt ein Halbleiterkristall auf, der abwechselnd aus Zonen oder Schichten von n-leitendem und p-leitendem Material besteht, eröffnen sich interessante Aspekte.

**... und ihr Leitungsmechanismus**

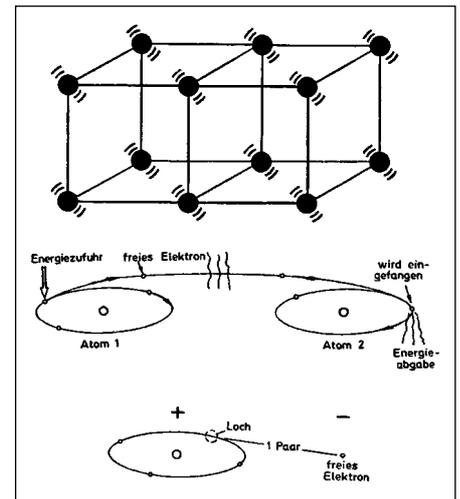
Die früher einmal verwendeten Halbleiterwerkstoffe waren Selen und Kupfermonoxyd. Dann kam das Germanium und heute wird zumeist das physikalisch günstigere Silizium eingesetzt. Beim Germanium wie auch beim Silizium kreisen jeweils vier Elektronen auf der äußeren Bahn. Wie oben ausgeführt, ist jedes Atom bestrebt, diese Bahn mit vier weiteren Elektronen zu vervollständigen. Nun ist im Werkstoff natürlich nicht ein Atom allein vorhanden, sondern von unendlich vielen weiteren umgeben. So kann jeweils ein „Mittelatom“ für seine Valenzschale von vier umgebenden Atomen je ein Valenzelektron übernehmen um damit seine Schale aufzufüllen. Gleichzeitig stellt es darüber hinaus seinem Nachbaratom ein Valenzelektron zum Auffüllen seiner Schale zur Verfügung, Bild 4. Jedes Elektron bildet damit zum Nachbaratom eine „Valenzbrücke“ und die Atome verkoppeln sich zu einem Einkristall, in dem jedes Atom und jedes Elektron seinen festen Platz hat. Der „spezifische Widerstand“ eines solchen Kristalls



**Bild 4:** Diese Skizze soll die Bindungskräfte zwischen den Atomen verdeutlichen. Zeichnet man nur die Elektronen der äußeren Schale, sieht man, daß sich diese wie Fangarme ausstrecken. Daneben gezeichnet, wie die Fangarme Brücken bauen zu den Nachbaratomen und diese zusammenketten.

ist damit sehr hoch, ihre Leitfähigkeit praktisch Null. Der aufmerksame Leser wird sich nun fragen, was das Ganze soll, wo der Kristall doch einen idealen Isolator darstellt.

Die Antwort: Bei dem Gesagten wurde eine Kleinigkeit nicht erwähnt. Die Darstellung trifft nur dann zu, wenn der Kristall eine Temperatur von 0 Kelvin, d. h. -273°C, hat. (Diese Temperatur nennt man auch den absoluten Nullpunkt.) Jeder Wärmeinhalt und



**Bild 5:** Durch Energiezufuhr geraten die Atome in verstärkte Schwingungen und es gelingt einigen Elektronen, sich vom Atomverband zu lösen, bis sie wieder eingefangen werden. In der Mitte ist das skizziert. Dem linken Atom fehlt jetzt ein Elektron, es ist ein – positives – Loch entstanden, mit dem freien Elektron zusammen ein „Ladungspaar“.

damit jede Temperatur über diesem absoluten Nullpunkt bewirkt, daß die Atome Schwingungen um ihre Ruhelage ausführen (Brownsche Wärmebewegung). Diese Schwingungen sind um so stärker, je höher die Temperatur ist. Aufgrund dieser Schwingungen kann es passieren, daß die Elektronen beim Übergang von einem Atom zum anderen auch einmal das Nachbaratom verfehlen und dann als freie Elektronen durch das Kristallgitter fliegen. Auch ist es denkbar, daß die Wärmeenergie der erwähnte „kleine Anstoß“ ist und das Elektron das Leitwertband verlassen kann. An der Stelle, an der jetzt das Elektron fehlt, entsteht ein

Fortsetzung auf Seite 16

Name Peter Magin

Ausbildungsabteilung IMT

Ausbildungsnachweis Nr. 22 Woche vom 20.01. bis 24.01. 19 97 Ausbildungsjahr 2

Tag	Ausgeführte Arbeiten, Unterricht, Unterweisungen usw.	Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	Montage von Rinnendehnungsstücken und Einlaufblechen	8,0	
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.

## Rinnenmontage Teil 2

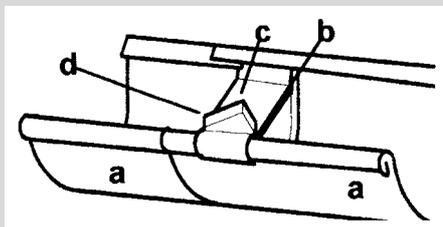
Bei der Ausführung von Dachrinnen mit einer Verlegelänge über 15 m ist die Längendehnung konstruktiv zu berücksichtigen. Dies geschieht durch den Einbau von handwerklich oder industriell gefertigten Dehnungsstücken am Hochpunkt der Rinnen.

Um den Spalt zwischen der Rinne (hinten) und dem Deckmaterial (Ziegel) zu schließen sowie als Übergang vom Deckmaterial zur Dachrinne, werden Einlaufbleche montiert.

Der Anschluß von Dachrinnen an die öffentliche Abwasserkanalanlage erfolgt über Regenfalleitungen, welche in ein Standrohr führen.

### Dehnungstück Handwerklich gefertigt

Dieses besteht aus zwei Rinnenstücken, zwei Rinnenböden, einem Schiebeblech und dem Wasserabweiser.



Legende:

- a Rinnenstück
- b Rinnenboden
- c Schiebeblech
- d Wasserabweiser

Ein Rinnenboden wird unmittelbar am Rinnenende der Rinne **a1**, und ein zweiter Boden in der Rinne **a2** im Abstand von 70 bis 90 mm vom Rinnenende eingesetzt.

Die Rinnenteile werden soweit ineinandergeschoben, daß eine Mindestüberlappung von 40 bis 60 mm – an Extremfälle im Winter, Schnee, Tauwasser usw. denken – gewährleistet ist.

Der Abstand der eingesetzten Rinnenböden zueinander muß mindestens der Längenänderung  $\Delta L$  der Rinne im Sommer entsprechen.

#### Herstellung:

- Ersten Rinnenboden mit dem erforderlichen Radius zuschneiden. Dieser ergibt sich aus dem Halbdurchmesser der Rinne minus einer Blechdicke.

Die Zugaben für den Bördelrand und die Abkantung sind zu berücksichtigen.

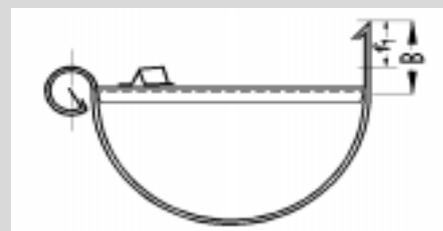
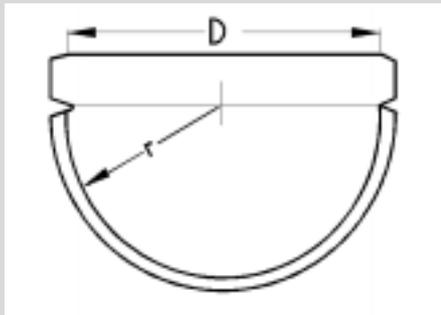


Tabelle:

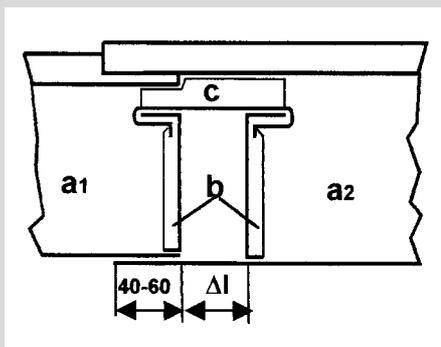
Z	D	r	W <sub>0</sub>	f <sub>1</sub>	B
250	105	52	56,5	10	19
285	127	63	56,5	10	19
333	153	76	63	11	21
400	192	95,5	69	11	22

Es bedeuten:

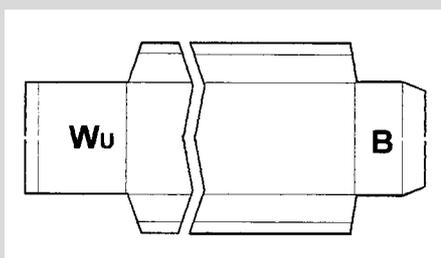
- Z = Rinnenzuschnitt
- D = Rinnendurchmesser
- r = Radius des Rinnenbodens
- $W_u$  = Wulstumfang
- $f_1$  = Überhöhung
- B =  $f_1 + \frac{1}{2}$  Wulstdurchmesser



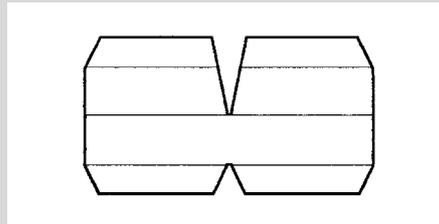
- Zweiten Rinnenboden mit 1 mm kleinerem Radius zuschneiden.
- Rinnenboden bördeln und abkanten.
- Den ersten – größeren Boden in dem erforderlichen Abstand vom Rinnenende entfernt in die Rinne einsetzen.
- Zweiten Rinnenboden unmittelbar am Rinnenende in die Rinneninnenseite einsetzen.



- Schieblech in der erforderlichen Breite mit den Zugaben für die Ab-, Umkantungen und dem Wulstumfang  $W_u$  ( $\varnothing \times \pi$ ) zuschneiden.



- Ab- und Umkantungen sowie Wulstform am Schieblech
- „Wasserabweiser“ mit Zugaben zuschneiden und abkanten.

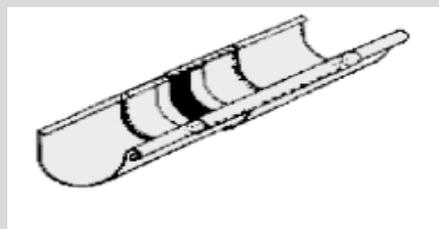


### Schiebestück Montage:

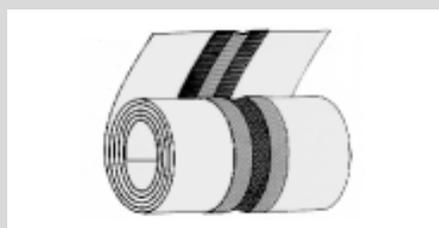
- Rinnenschiebestückteil mit zurückgesetztem, größerem Rinnenboden in die Rinnenhalter und bereits montierten Rinnenstücke einsetzen, einhängen.
- Zweites Rinnenschiebestückteil in das erste und die weiteren Rinnenstücke im erforderlichen Abstand  $\Delta l$  einsetzen – einschieben.
- Schieblech über die Rinnenböden anpassen und einsetzen.
- Wasserabweiser auf dem Schieblech aufsetzen.
- Verbindungsnahte in der Rinne dicht herstellen.

### Industrielle Dehnungsteile

Da die handwerkliche Fertigung sehr zeitaufwendig ist, werden Dehnungsstücke mit Chloropreneinlagen industriell gefertigt.



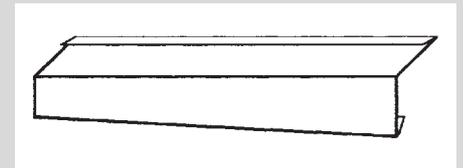
Es werden auch Chloroprenbänder im Handel angeboten, welche bei handwerklich gefertigten Bauteilen wie innenliegenden Rinnen eingesetzt werden können.



### Trauf-Einlaufbleche:

Traufbleche werden als Übergang zwischen der Dachdeckung und Rinne eingesetzt.

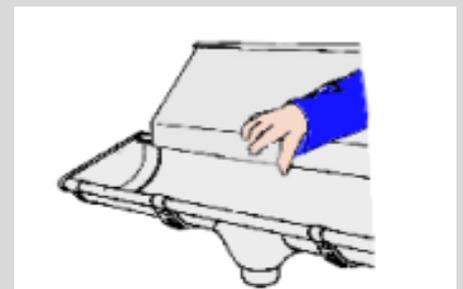
Bedingt durch das Rinnengefälle sind Traufbleche meist konisch abzukanten.



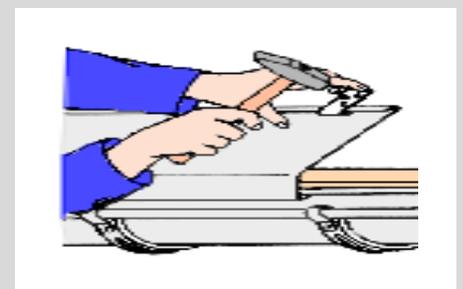
- Spalt zwischen dem Deckmaterial und der Rinnenüberhöhung sowie die Traufblechbreite messen.
- Traufstreifen mit den Zugaben für die Abkantungen zuschneiden.
- Traufstreifen abkanten.

### Traufstreifen Montage:

- Ersten Traufstreifen an der Rinnenablaufstelle in die Tropfkante der Rinnenüberhöhung einhängen.



- Traufstreifen an der hinteren Umkantung mit Haften befestigen.



- Bei Bedarf die Verbindungsnahte auslöten.
- Dachtraufe wieder dicht eindecken.

## Für Gas- und Wasserinstallateure

### Regenwassernutzung

62. An welcher Stelle ist in einer Regenwassernutzungsanlage ein Filter erforderlich?

- a In der Sammelleitung z.B Regenfalleitung vor dem Speicher
- b Am Fuße der Pumpenansaugleitung
- c In der Grauwasserleitung nach der Pumpe
- d Nach der Anschlußstelle des Verbrauchers z. B. Spülkasten

63. Welche Größe muß die Maschenweite eines Filters vor dem Speicher haben?

- a < 0,2 mm
- b 0,2 bis 0,5 mm
- c < 2 mm
- d 2 bis 5 mm

### Lösungen

✓ 62 a

Vor dem Speicher muß das sichere Ausscheiden von Schwemmstoffen und Feststoffen erfolgen. Am Fuße der Ansaugleitung sind üblicherweise grobe Pumpensiebe und Rückschlagsicherungen eingebaut. In einem Feinfilter nach der Pumpe besteht eine erhöhte Gefahr der Verkeimung und Verschlammung.

✓ 63 a

Die Maschenweite des Filters vor dem Speicher muß kleiner als 0,2 mm betragen. Er muß zuverlässig Feststoffe aus dem Dachablaufwasser entfernen und eine dauerhafte Filterleistung bei geringem Regenwasserverlust erbringen.

Weitere Anforderungen sind „kein Zusetzen, Verkeimen, Verpilzen oder Veralgen.“ Für die Wartung muß er gut zugänglich sein und darf keine Zusatzkosten für Filtereinsätze verursachen.

## Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

78. Welche Vor- und Nachteile fallen Ihnen ein zu der Art der Heranführung von Vorlauf und

Rücklauf zum Raumheizkörper im Fußbodenaufbau bei:

- a Rohre direkt aus dem Fußboden (Estrich) kommend im gleichen Abstand vor der Wand wie der Heizkörperanschluß



Nach a: Heizkörper im Frühstücksraum einer Pension (oben), wo schon wegen der Brot- und Brötchenkrümeln täglich gesaugt werden muß. Und in der Küche (unten) die gleiche Situation, nur daß hier die Rohre direkt über dem Boden bereits deutliche Korrosionsspuren aufweisen. Damit nicht genug – der senkrecht stehende Thermostatkopf mit eingebautem Fühler wird von der von Vorlaufrohr und Ventilkörper erwärmten Luft umströmt und nicht von der Raumluft, wie es sein müßte (diesbezügliche Einzelheiten stehen in ikz praxis, Heft 9/1995 auf Seite 6).

(Bild: Autor)

- b Rohre in der Wand hochgeführt bis in Höhe der Heizkörper-Rücklaufverschraubung und dort waagrecht aus der Wand austretend

### Lösung

✓ 78

Die weitverbreitete Anschlußart nach a ist die schnellere und somit kostenmäßig die günstigere. Die Montageart nach b ist zwar aufwendiger. Sie hat aber den Vorteil, daß bei der Fußbodenreinigung nicht immer um die Hindernisse Rohre herumgewischt bzw. Staub gesaugt werden muß.

Ob die Rechnung – ein paar DM Ersparnis, dafür lebenslange Erschwernis bei der Raumpflege – aufgeht?



Nach a: Auch hier der gleiche Zustand, allerdings noch verziert mit schwungvollen Rohrschleifen. (Bild: Autor)



Nach b: Bei diesem Ventilheizkörper treten die Anschlußleitungen in Höhe der Anschlußverschraubungen aus der Wand.

Schlimm wäre es, wenn der Bauherr das nur deshalb in Kauf nähme, weil ihm keine Alternative bekannt ist und ihm auch nicht angeboten wird.

### Für Klempner

41. Wie lautet die DIN-Bezeichnung für die techn. Lieferbedingungen von Titanzink?

- a DIN 17 770
- b DIN 1706
- c 1707

42. Fleckenbildung auf Titanzink-Oberflächen wird vermieden durch

- a Richtigen Transport
- b Sorgfältige Verarbeitung und ggf. Schutz gegen Verschmutzung, z. B. durch andere Handwerker
- c Durch IR-Vorbehandlung

43. Wie lautet die Werkstoff-Nr. von Titanzink (gemäß DIN 17770)

- a 2.2203
- b 4.0036.39
- c 1.9002.32

44. Dachrinnenbezeichnung nach der Lage zum Bauwerk

- a Außenliegende Dachrinnen
- b Innenliegende Dachrinnen
- c Verkröpfte Dachrinnen
- d Unterschnittene Dachrinnen

45. Dachrinnenbezeichnung nach der Art der Befestigung

- a Hängende Dachrinnen
- b Stehende Dachrinnen
- c Liegende Dachrinnen
- d Getragene Dachrinnen

46. Dachrinnenbezeichnung nach der Form

- a Halbrunde Dachrinnen
- b Runde Dachrinnen
- c Kastenförmige Dachrinnen
- d Sonderdachrinnen (z.B. Sheddachrinnen)

### Lösung

✓ 41 a; 42 a,b; 43 a; 44 a,b; 45 a,b,c; 46 a,c,d

### Technische Mathematik

37. Durch eine Rohrleitung DN 25 strömen 5,4 m<sup>3</sup> Wasser in 2 Stunden. Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in m/s?

- a 1 m/s
- b 1,5 m/s
- c 2 m/s
- d 2,5 m/s

### Lösung

✓ 37 b

Gegeben:  $d_i = 2,5 \text{ cm}$ ;  $V = 5,4 \text{ m}^3/2 \text{ h}$

Gesucht:  $v$  in m/s

Die Aufgabenstellung wird zweckmäßig in mehreren Schritten bearbeitet.

#### 1. Berechnung des Volumenstroms:

$$\dot{V} = \frac{5,4 \text{ m}^3}{2 \text{ h}} \cdot \frac{\text{h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ dm}^3}{\text{m}^3} = 0,75 \text{ dm}^3/\text{s}$$

#### 2. Berechnung des Strömungsquerschnitts:

$$A = d_i^2 \cdot 0,785 = (2,5 \text{ cm})^2 \cdot 0,785 = 2,5^2 \text{ cm}^2 \cdot 0,785 = 4,9 \text{ cm}^2$$

gewählt  $5 \text{ cm}^2 = 0,05 \text{ dm}^2$

Für Rohrleitungen DN 25 wird bei Berechnungen fachüblich ein Strömungsquerschnitt von  $5 \text{ cm}^2$  eingesetzt.

#### 3. Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit:

Die Strömungsgeschwindigkeit ist das Verhältnis von Volumenstrom zum Strömungsquerschnitt der Rohrleitung.

$$v = \frac{\dot{V}}{A} = \frac{0,75 \text{ dm}^3}{0,05 \text{ dm}^2 \cdot \text{s}} = 15 \text{ dm/s} = 1,5 \text{ m/s}$$

Erfolgskontrolle:

$$\dot{V} = A \cdot v = 0,05 \text{ dm}^2 \cdot 15 \text{ dm/s} = 0,75 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$0,75 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot 7200 \text{ s}/2\text{h} = 5400 \text{ dm}^3/2\text{h} = 5,4 \text{ m}^3/2\text{h}$$

### Arbeitsrecht und Soziales

96. Was zählt beim Arbeitnehmer nicht zum „schuldhaften Verhalten“ als Kündigungsgrund?

- a Bummelei/Unpünktlichkeit
- b Arbeitsverweigerung
- c Tätliche Angriffe auf Kollegen
- d Arbeitsunfähigkeit / schwere Erkrankung

97. Was ist kein Grund für eine betriebsbedingte Kündigung?

- a Schlechte Auftragslage
- b Rationalisierungsmaßnahmen
- c Schlechte Arbeitsleistung
- d Aufgabe einer Abteilung/ Filiale
- e Zahlungsschwierigkeiten des Betriebes

98. Wer wird durch das Kündigungsschutzgesetz abgesichert?

- a Arbeitnehmer, die weniger als 6 Monate im Betrieb sind
- b Erkrankte Arbeitnehmer
- c Arbeitnehmer im Probearbeitsverhältnis
- d Arbeitnehmer mit einem Teilzeitarbeitsvertrag
- e Arbeitnehmer, dem Abwerbung nachgewiesen wird

### Lösungen

✓ 96 d; 97 c; 98 b

## Produkte

### Service-Handbuch für Brennerkomponenten

Nach Baugruppen gegliedert informiert das Danfoss-Handbuch die Austauschbarkeit von Ölpumpen, Ölfeuerungsautomaten, Zündeinheiten,



Das Service-Handbuch bietet einen Überblick über Austauschmöglichkeiten von Brennerkomponenten.

Öldüsen und Ölvorwärmern. In Texten, Grafiken und Tabellen erläutert der Hersteller, worauf zu achten ist, wenn ein Bauteil gegen ein anderes ausgetauscht wird und welche Alternativen sich anbieten. Das Service-Handbuch kann kostenlos angefordert werden bei Danfoss Wärme- und Kältetechnik GmbH Postfach 1261 63130 Heusenstamm Tel.: (0 61 04) 698-0 Fax: (0 61 04) 698-409

### Neuer Seton-Katalog

Über 20 000 Artikel zum Thema „Sicherheit und Kennzeichnung“ umfaßt der neu überarbeitete und um viele weitere interessante Produkte ergänzte Seton-Katalog. Bei dem Angebot handelt es sich überwiegend um Produkte, die oft vorgeschrieben, aber meist schwer zu be-

schaffen sind. Darüber hinaus bietet Seton individuelle, kundenspezifische Artikel an, die bei Bedarf speziell angefertigt werden können.

Seton GmbH  
Otto-Hahn-Str. 5-7  
63222 Langen  
Tel.: (0 61 03) 75 98-0  
Fax: (0 61 03) 75 98-49

### Strangreguliersystem mit Anzeige

Dieses Strangreguliersystem mit Gradsitzventil hat eine digitale Anzeige im Handrad für die Voreinstellstufe. Sie erleichtert zum einen das Ablesen des Einstellwertes und zum anderen eine präzise Einregulierung des Ventils. Zur weiteren Ausstattung gehören zwei Meßventile zur Überprüfung des Differenzdruckes. Zum Lieferprogramm der für Kalt- und Warmwasseranlagen geeigneten Strang-



Gradsitzstrangreguliersystem mit Digital-Anzeige im Handrad.

reguliertventile gehören außerdem Adapter und Spezialanschlüsse, die den Anschluß der 1/2"-Variante an Anlagen mit Kunststoffrohren möglich macht.

Herz Armaturen GmbH  
Stembergstraße 37  
59755 Arnsberg  
Tel.: (0 29 32) 2 70 81  
Fax: (0 29 32) 8 16 68

## Elektro

Fortsetzung von Seite 11

„Loch“, auch Fehlstelle oder Defektelektron genannt.

Natürlich hat das Konsequenzen. Das elektrische Gleichgewicht ist gestört, weil die Anzahl der Protonen im Atomkern nun größer ist als die Anzahl der umkreisenden Elektro-

nen – es ist ein positives Ion entstanden. Man kann das Loch auch als positiven Ladungsträger auffassen, der aber, im Gegensatz zu den frei beweglichen Elektronen, fest an das Atom gebunden ist. Ein Loch kann nur entstehen, wenn ein Elektron „entflohen“ ist, weshalb man auch von einer „Paarbildung“

spricht. Natürlich ist das Atom bestrebt, diesen Mangel auszugleichen. Wenn somit ein freies Elektron in den Einflußbereich der positiven Ladung kommt, ist es aus mit der Freiheit. Das Elektron wird eingefangen und umkreist wieder zwei Atome. Bei diesem Vorgang verschwindet sowohl das

Loch wie auch ein freies Elektron, er heißt daher „Rekombination“. Die physikalischen Grundlagen werden in der nächsten Folge noch weitergeführt und die Eigenleitung der Halbleiter behandelt. Erste Bekanntschaft mit dem Transistor kann geschlossen werden. ■

(Fortsetzung folgt)