

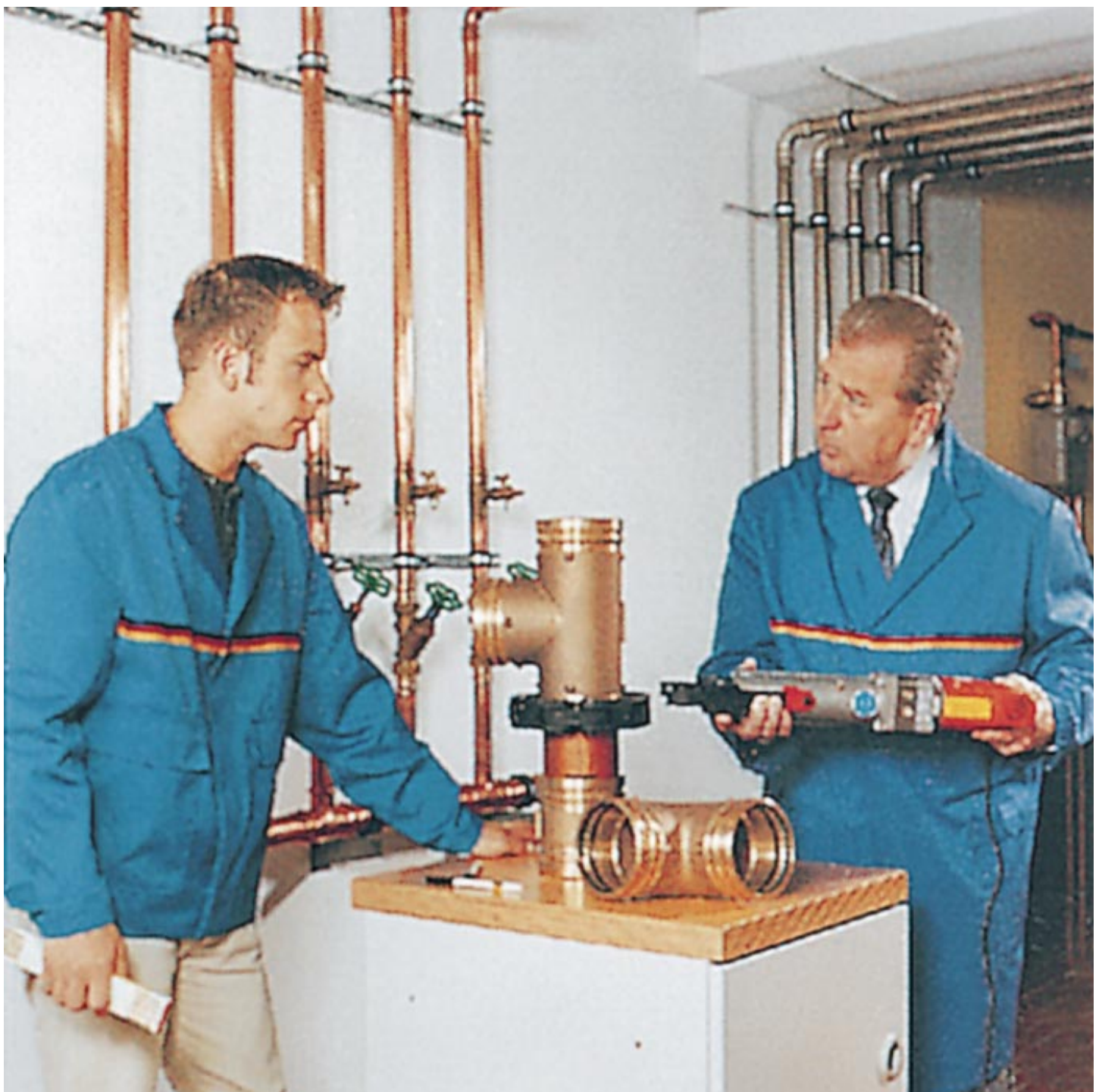
**ikz**

9

September 1998

# **praxis**

für die SHK-Haustechnik



**Redaktion:**

Chefredakteur: Helmut Gülde-Hötte, staatl. geprüfter Techniker Heizung Lüftung Sanitär; Heizungs- und Lüftungsbauermeister.  
Redakteur: Detlev Knecht, Staatl. gepr. Techniker (Heizung Lüftung Sanitär), Techn. Betriebswirt.  
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, Niederreimerfeld 5, D-59823 Arnsberg

Jahrgang: 50 (1998)

Diese Zeitschrift wird umweltfreundlich auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

**Themen u.a.:**

Aktuell	2
Leistungsminderungen bei Heizkörpern	3
Metallarbeiten im Klempnerhandwerk	5
Aus unserem Fachbuchangebot	8
Rohrsanierungsverfahren	10
Enthärtungsanlagen	12

**Aktuell**

**Lehrlingsrallye auf der SHKG Leipzig '98**

Die Fachmesse SHKG Leipzig '98, sie findet vom 30. 9. bis 3. 10. 1998 auf dem neuen Messegelände in Leipzig statt, veranstaltet das Top-Ereignis für alle unter Euch, die Interesse an der Branche Sanitär-Heizung-Klima-Gebäudeausrüstung haben.

Gemeinsam mit den ostdeutschen SHK-Fachverbänden organisiert die Leipziger Messe GmbH die „SHKG-Rallye – Innovationen auf der Spur“. Unterstützt wird die Aktion von den Fachministerien der neuen Bundesländer und vielen Ausstellern aus Industrie und Handwerk – Etwa 650 Aussteller aus 13 Ländern stellen ihre Innovationen vor und präsentieren den aktuellen Stand der Technik.

Es gibt jede Menge zu entdecken und zu gewinnen, besucht die SHKG und startet durch – zur großen Lehrlingsrallye.

**Starten...**

... können alle Schüler ab der 9. Klasse und Auszubildende!

**Übersicht behalten...**

... mit der Rallyekarte. Diese erhaltet Ihr am Start in der Glashalle. Sie gibt Rallyestationen vor, die von Euch anzulaufen sind.

**Gas geben...**

... mindestens 50%, der auf der Rallyekarte angegebenen Stationen müßt Ihr erreichen.

**Wissen tanken...**

... außerdem müßt Ihr an den Stationen Aufgaben lösen. Auch diese findet Ihr im Einzelnen auf der Rallyekarte. Es sind Fragen zu beantworten und Exponate (Ausstellungsstücke) aufzuspüren. Ganz nebenbei sammelt Ihr auf diese Weise umfassende Informationen über die SHK-Branche, könnt in Gesprächen mit den Ausstellern Fragen zu vielfältigen Möglichkeiten der Berufsorientierung klären und jede Menge Neues entdecken.

**Das Ziel erreichen...**

... in der Halle 1 gebt Ihr die ausgefüllte Rallyekarte ab. Hier wartet eine Imbissverpflegung auf Euch. Am letzten Messetag werden aus all Euren Rallyekarten die Gewinner ermittelt.

**Es gibt jede Menge interessante Preise zu gewinnen. Der Hauptpreis ist ein Motorrad „MuZ Mastiff 660“ Wert: 12 360,- DM.**

Also mitmachen lohnt sich. Die Gewinner werden per Post informiert.

**Öffnungszeiten:**

Mi.	30. Sept.	9.00 bis 18.00 Uhr
Do.	01. Okt.	9.00 bis 20.00 Uhr
Fr.	02. Okt.	9.00 bis 18.00 Uhr
Sa.	03. Okt.	9.00 bis 17.00 Uhr

**Eintrittskarten für Rallyeteilnehmer:**

im Vorverkauf: 6,- DM  
an der Tageskasse: 10,- DM (gegen Vorlage eines gültigen Schüler oder Lehrlingsausweises)

Die Eintrittskarte berechtigt als Kombi-Ticket auch zur kostenlosen Hin- und Rückfahrt mit der LVB, HAVAG und RVL. Kauft Eure Karte also im Vorverkauf!



**Zum Titelbild**

Seminarleiter Alfons Beckermann (Viega) demonstriert das Verpressen der neuen „profipress XL“-Dimensionen (DN 65, 80, 100). Das übliche netzabhängige Viega-Preßwerkzeug wird auch bei den „XL“-Größen eingesetzt: ergänzt um die „XL“-Preßbacke und die entsprechende „XL“-Preßkette DN 65, 80 oder 100. (Bild: Viega, Attendorf)

# Leistungsminderungen bei Heizkörpern

Jegliche Minderungen bei Heizkörpern sollten grundsätzlich vermieden werden, insbesondere dann, wenn sich diese bei einer Heizungsanlage nur auf einzelne Heizkörper beziehen. Leistungseinbußen entstehen z.B. durch ungünstige Heizkörperverkleidungen, durch Gegenstände in Heizkörpernähe, wenn seine Wärmeabgabe z.B. durch Möbel, Vorhänge, Abdeckungen u.a. behindert wird, durch eine schlechte Montage, wenn z.B. die Abstände nicht eingehalten werden, die Anschlüsse unzuverlässig sind oder die Entlüftung nicht ausreichend vorgenommen wurde. Eine prozentuale Angabe der Leistungsminderung ist jedoch kaum möglich, da die Einflußgrößen, wie Verhältnis: Strahlung/Konvektion, Temperatur des Mediums, Heizkörperart und -anschluß, Montageort, Abstände u.a. sehr stark variieren können.

## Heizkörperverkleidungen

Bei Heizkörperverkleidungen muß vor allem wegen des Konvektionsanteils die Luftein- und Austrittsfläche groß genug sein. Außerdem darf die Strahlung nach vorne nicht behindert werden. Es gibt allerdings auch Verkleidungselemente ohne Minderleistungen oder Elemente, bei denen durch eine Erhöhung des Konvektionsanteils ein reduzierter Strahlungsanteil ausgeglichen wird. Angeboten werden z.B. spezielle Lamellen für Gliederheizkörper, Keramikplatten und Leichtmetallgewebe oder Geflechte in Holz- und Metallrahmen (Bild 1). Geschlossene Holzverkleidungen mit Ein- und Austrittsöffnungen



Bild 1: Heizkörperverkleidungen.

können Minderleistungen bis > 15% verursachen. Bei Konvektoren sind allerdings Verkleidungen zur Erhöhung der Wärmeleistung notwendig.

## Verstellung durch Möbel

Das Verstellen durch Möbel (Bild 2) ist besonders dann von Nachteil, wenn der Heizkörper einen hohen Strahlungsanteil hat. Der Abstand sollte nicht unter

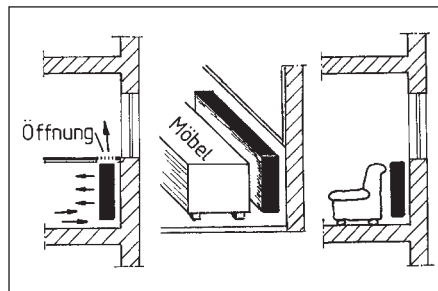


Bild 2: Heizkörper unter Arbeitstisch und hinter Möbel.

10 cm betragen, damit wenigstens die erwärmte Luft hochsteigen kann. Bei Heizkörpern unter Arbeitstischen und Bänken muß neben der freien Luftzufuhr eine ausreichend große Luftabströmöffnung vorgesehen werden.

## Vorhänge

Bei bis zum Fußboden hängenden Vorhängen können ebenfalls Leistungsminderungen von 5 bis > 20% entstehen. Wie Bild 3 zeigt, wird nicht nur die Luftströmung und Strahlung behindert, sondern auch die Leistungsabgabe durch die veränderten Temperaturdifferenzen verringert. Wenn sich die Temperatur im Stauraum zwischen Vorhang und Außenfenster erhöht, verringert sich die Leistung des Heizkörpers infolge seiner wärmeren Um-

gebung, z.B. bei einer Anlage 70/60°C:  $\dot{Q}_{HK} = A \cdot k \cdot (65 - 30)$  anstatt  $A \cdot k \cdot (65 - 20)$ .

Außerdem nehmen die Transmissionsverluste durch Wand oder Fenster stark zu, da  $\Delta\vartheta$  größer wird:  $\dot{Q}_T = A \cdot k \cdot 42$  bei  $\vartheta_a = -12^\circ\text{C}$  (anstatt  $A \cdot k \cdot 34$ ).

Selbst bei durchsichtigen Kunststoffgardinen sind Minderleistungen möglich; bei bis zum Boden reichenden dicken Übergardinen mit geringer Gewebedurchlässigkeit bis zu 20%.

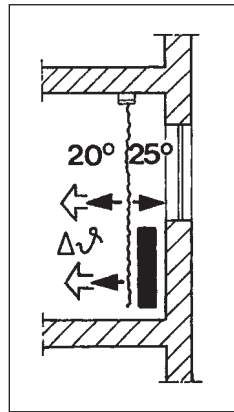


Bild 3: Heizkörper hinter dem Vorhang

## Abdecken von Heizkörpern

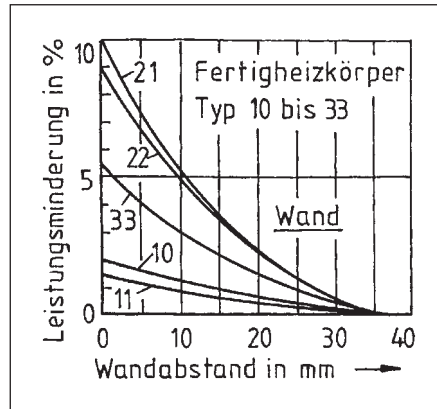
Heizkörper sollen auch nicht ständig mit Textilien u.a. belegt werden. Im Bad ist es ja üblich, daß der Badheizkörper (Handtuchheizkörper) häufig mit Wäsche, Handtuch, Bademantel, Schlafanzug usw. teilweise verdeckt wird. Dabei rechnet man mit Minderleistungen von etwa 20 bis 25% bei 50%iger Abdeckung und 35 bis 40% bei 100%iger. Wegen der besseren Wärmeleitung und der freiwerdenden Verdunstungswärme sind die Minderleistungen bei nassen Gegenständen geringer.

## Zu geringe Montageabstände

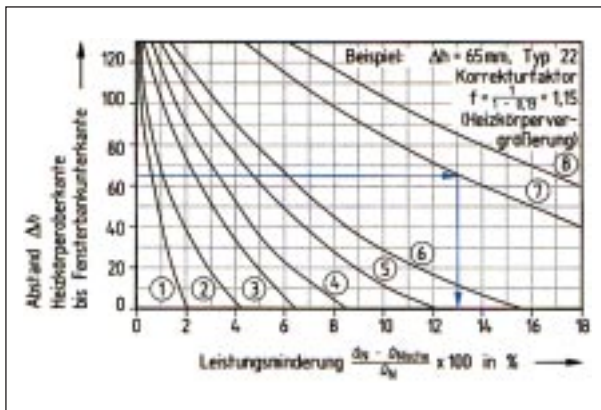
Mindestabstände bei der Montage müssen vor allem bei Nischen einbau bzw. bei überdeckten Heizkörpern beachtet werden. So kann es z.B. entsprechend

Bild 4 zu beachtlichen Minderleistungen kommen, wenn bei Plattenheizkörpern ein zu geringer Abstand zur Fensterbank vorgesehen wurde. Mit den Kurven in Bild 4 werden nach DIN 4703 Teil 3 die verschiedenen Heizkörper angegeben: (1) Röhrenradiator („Schmalsäuler“); (2) Gliederradiator (Stahl, Guß); (3) Plattenheizkörper Typ 10;

(4) desgl. Typ 11; (5) desgl. Typ 20; (6) desgl. Typ 30; (7) desgl. Typ 22; (8) desgl. Typ 33); 1. Ziffer: Anzahl der Platten, 2. Ziffer: Konvektorblechreihen. Da diese Typen üblich sind und sich auf Plattenheizkörper ohne Verkleidung beziehen, hat ein Hersteller Messungen bei Fertigheizkörpern vorgenommen (Bild 5), wobei die Minderleistungen etwas geringer als die DIN-Angaben sind. Die Angaben beziehen sich auf eine konstante Ansichtsfläche von 1 m x 0,6 m. Beispiel: Typ 22, 4 cm Abstand → etwa 10% (beim Typ 33 → 14 %).

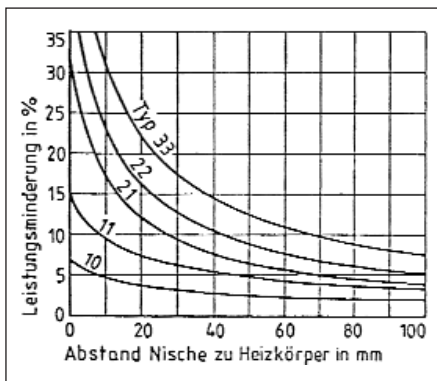


**Bild 6:** Leistungsminderungen in Abhängigkeit vom Wandabstand.



**Bild 4:** Leistungsminderungen abhängig vom Abstand Heizkörperoberkante und obere Nischenbegrenzung (DIN 4703 Teil 3).

Auch bei zu geringem Wandabstand entstehen etwas höhenabhängig Leistungsminderungen (Bild 6), insbesondere bei zwei- und dreireihigen Heizkörpern, wenn sie direkt oder mit sehr geringem Ab-



**Bild 5:** Leistungsminderung bei Flachradiatoren entsprechend Bild 4 (Nach Schlapmann).

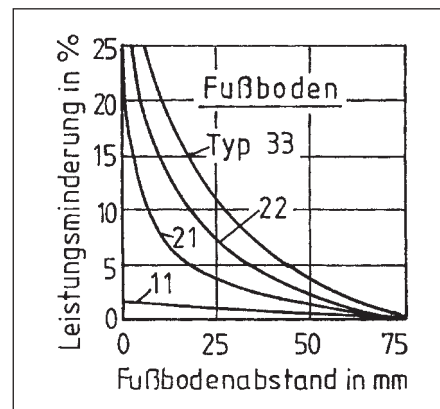
stand montiert werden. So kann z.B. auch durch eine nachträglich hinter dem Heizkörper angebrachte Dämmplatte den Konvektionsanteil reduzieren und zu Leistungsminderungen führen.

Die einreihigen können jedoch ohne nennenswerte Minderleistungen direkt an die Wand angebracht werden.

Die Abhängigkeit des Fußbodenabstandes geht aus Bild 7 hervor. Dieser sollte mindestens so groß wie die Heizkörpertiefe sein.

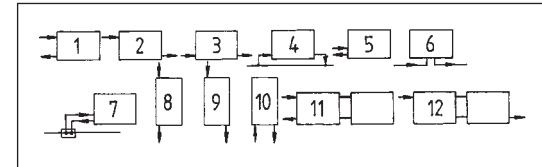
## Ungünstige oder falsche Heizkörperanschlüsse

Leistungsminderungen durch Heizkörperanschlüsse sind zwar selten oder vernachlässigbar gering, doch können diese durch Montagefehler (z.B. Vertauschen von Vor-



**Bild 7:** Leistungsminderungen in Abhängigkeit vom Fußbodenabstand.

und Rücklauf) extrem hoch oder unkontrollierbar sein. Bild 8 zeigt die wesentlichen Anschlußmöglichkeiten; hiervon einige Meßergebnisse bei Flachradiatoren (nach Schlapmann).



**Bild 8:** Verschiedene Heizkörperanschlüsse.

Der Norm-Anschluß (1) bezieht sich auf einen gleichseitigen Anschluß mit Vorlauf oben und Rücklauf unten. Die Leistungsunterschiede zwischen einseitig und wechselseitig (2) sind vernachlässigbar gering. Bei reitenden Anschlüssen (3), (4), d.h. mit wechselseitigem unten angeordneten Vor- und Rücklaufanschluß oder bei Anschlüssen mit Einrohrventilen, seitlich oder mittig am Heizkörper (5), (6), (7) treten unterschiedliche Leistungsminderungen auf, die vom Typ und Längen/Höhenverhältnis (L/H) abhängig sind. So betragen sie z.B. bei Typ 22 mit L/H = 6,85 nur -0,8%, dagegen bei L/H = 1,66 etwa -5,3%. Bei L/H = 0,45 hat z.B. der Typ 10 etwa -11,7 % der Typ 21 nur -5,8%. Gegenüber (1) sind wesentliche Minderungen auch mit abnehmendem relativem Volumenstrom  $\dot{V}/\dot{V}_{Norm}$  zu erwarten (z.B. bei  $\dot{V}/\dot{V}_{Norm} = 0,8$  mind. 15%, gegenüber 4% bei (1)). Bei einigen Einrohrventilen mit Kurzschlußstrecke, Tauchrohr usw. (7) konnte man anfangs beachtliche Leistungsminderungen und zum Teil merkliche Störungen feststellen.

Leistungsminderungen bei reitenden Anschlüssen kann man vermeiden, wenn innerhalb des Heizkörpers der Vorlauf (z.B. durch eine integrierte Ventilgarnitur) nach oben gezogen wird. Ebenso kann bei einem hohen Gliederheizkörper durch Einbringen einer Blindscheibe der Vorlauf im ersten Glied nach oben geführt werden, so daß dann ebenfalls das Vorlaufwasser überall von oben in die übrigen Heizkörperglieder strömt.

Große Minderleistungen von bis zu 40 bis 50% sind zu erwarten, wenn z.B. aus Versehen Vor- und

Rücklauf vertauscht werden. Das hochgeführte warme Vorlaufwasser wird größtenteils gleich wieder mit dem kalten Rücklauf „abtransportiert“.

Werden entsprechend (8), (9), (10) Flachheizkörper aus Platzgründen senkrecht eingebaut, d.h., um 90° gedreht, so betragen die Leistungsminderungen z.B. beim Typ 10 etwa 7 bis 8% (einseitig),  $\approx$  6 bis 10% (wechselseitig) und  $\approx$  20% (reitend); beim Typ 20 etwa 15% (gleich oder wechselseitig); beim Typ 22 wegen der verminderten Konvektionswärme mind. 55% (gleich oder wechselseitig) und 60% (reitend).

Bei gekoppelten Flachheizkörpern (11), (12) wurden beim einseitigen Anschluß für den ersten Heizkörper  $\approx$  8%; beim wechselseitigen Anschluß nur  $\approx$  1 bis 2% für den zweiten Heizkörper festgestellt (gemessen an einem Heizkörper Typ 22, Bauhöhe 600 mm, 1 m lang, Verbindungsrohre je 1,3 m, 1/2").

## Falsche Anstriche

Nennenswerte Leistungsminderungen durch Heizkörperanstriche ergeben sich nur bei metallischen Anstrichen (z.B. Alubronze, Metallic-Farbe), ebenso bei verchromten Sondermodellen. Sowohl die Grund- als auch die Deckbeschichtung hat praktisch keinen Einfluß auf die Leistungsabgabe, unabhängig von der Farbe. Bei einem Emissionsverhältnis  $E < 0,6$  kann jedoch der Strahlungsanteil – je nach Konstruktion – bis  $> 30\%$  reduziert werden. Bei der üblichen Beschichtung mit etwa  $E = 0,9$  liegt keinerlei Minderleistung vor.

Was den Betrieb betrifft, müssen zur Vermeidung von Leistungsminderungen sämtliche Heizkörper einwandfrei entlüftet werden, ferner müssen die Thermostatventile entsprechend dem Volumenstrom bemessen und die Fühler richtig angeordnet und nicht verdeckt werden. Außerdem beziehen sich viele der vorstehenden Kriterien und genannten Ursachen auf eine optimale und störungsfreie Betriebsweise.

C.I. ■

# Metallarbeiten im Klempnerhandwerk

## Werkstoff Blei

**Wie die Geschichte belegt, ist der Werkstoff Blei das erste Metall, was der Mensch aus Erz erschmolz und mit eigener Hand formte. Es ist ein relativ weiches Schwermetall, das sich an der Luft mit einer mattblauen, festhaftenden Oxidschicht überzieht. Die Schnittflächen erscheinen silberhell glänzend, die dann später wieder blaugrau anlaufen.**

**B**lei hat eine lange Geschichte, die schätzungsweise auf ca. 7000 Jahre bis 9000 Jahre v. Chr. zurückzuführen ist. Aus der Zeit um ca. 5000 v. Chr. sind jedenfalls Zeugnisse der Bleiverwendung überliefert. Aus dieser Zeit (ca. 4. Jahrhundert v. Chr.) heraus weiß man, daß Blei statt des damals noch nicht bekannten Mörtels als Füllmaterial in den Fugen von Mauerwerk Verwendung fand. Das Blei ließ sich leicht vergießen und geschmeidig formen, und obendrein erwies es sich als beständig gegen Wind und Wetter. Im Laufe der Jahrhunderte hatte sich der Erzbergbau und die Bleigewinnung immer weiter ausgebreitet. Spuren dieser Entwicklung lassen sich von Afghanistan bis Spanien und zum nordafrikanischen Atlasgebirge finden. Im übrigen Europa, in Gallien, Britannien und in Germanien, hier im Siegerland und in der Eifel hat man Blei intensiv gefördert und verhüttet.

Selbst in China hat es aus Blei gegossene Münzen gegeben.

Riesenmengen an Blei hat man zu Wasserleitungen verarbeitet. Gegen Ende des letzten Jahrhunderts vor Christus wurde Rom über Rohrleitungen aus Blei und monumentale Aquädukte mit lebenswichtigem Naß versorgt. Wegen des großen Bedarfs wurden die Bleirohre in einer Art Serienproduktion mit standardisierten Maßen hergestellt. Diese Maße waren lange Zeit bestimmend. Es wurden auch Bäder, Wasserbecken oder Schiffswände mit Blei beschlagen.

Um den hohen Verbrauch zu decken, betrieben die Römer einen intensiven Bleibergbau. Dann kam es wieder zu einer Zeitspanne des technologischen Stillstandes, des all-

gemeinen Rückschrittes in der zuvor aufgeblühten Zivilisation. Dies war der Zerfall des römischen Reiches, die Unruhen und Wirren der großen Völkerwanderungen. All diese Ereignisse zerstörten die alten Ordnungen.

Nachdem die elementare Umstrukturierung neue Strukturen gebildet hatte, kam mit dem neuen Zeitalter auch das Blei wieder zu Ehren. Das Blei war gefragt in Kirchen und Dome für die großen, riesigen und bunten Fenster, die durch Bleistege zusammengehalten wurden sowie für Abdeckungen und Abdichtungen von Gebäuden.

Um 1320 wurde das Schießpulver in Europa „neu erfunden“. In China wurde das Schießpulver schon seit Jahrhunderten für Feuerwerkskörper verwendet. Und letztendlich entwickelte sich eine Waffentechnik unter Verwendung von Blei. Nach dem Dreißigjährigen Krieg folgte ein neuer Bleiboom – resultierend aus den vielen Bleibekleidungen und Bleiabdeckungen. Allein für das Schloß Versailles wurden 100 000 m<sup>2</sup> Bleibleche verwendet. Auch der Kölner Dom erhielt zu großen Teilen eine Bleideckung.

Blei wurde auch begehrt, als um 1450 die Buchdruckkunst auf metalltechnisches Verfahren, das Zusammensetzen der Druckform aus beweglichen Bleilettern, umstellte. Bis heute findet das Blei, obwohl von moderneren Drucktechniken weitgehend verdrängt, im Druckwesen noch Verwendung.

Im 18. Jahrhundert prägten Technik und Industrie zunehmend die neue Zeit. In dieser Zeit stieg Deutschland zu einem der bedeutendsten bleiproduzierenden Länder auf. In der Bergschule von Frei-

berg in Sachsen, wurden zukunftsorientiert in Bleibergbau und in der Gewinnung, Techniken entwickelt, die vielen Ländern als Vorbild dienten. Weltweit wurde der Bleibergbau intensiviert oder neu eingeführt. Inzwischen stieg die Nachfrage nach Blei durch neue Erfindungen und Entdeckungen: Um 1859 experimentierte Gaston Planté erstmals mit Bleizellen zur Speicherung elektrischer Energie. Damit begann der Siegeszug der Batterie und des Bleiakкумуляtors. Verwendung fand Blei sehr früh in der Glasindustrie. Auch zur Herstellung von Farben und vielen anderen Produkten wurden die Eigenschaften von Blei genutzt.

## Aufbereitung und Verhüttung

Die Gewinnung von Blei erfolgt, wie schon erwähnt, aus Bleierzen. Mit einem Bleigehalt von ca. 86% ist der Bleiglanz, auch Galenit genannt, ein Bleisulfid ( $PbS$ ) was eine Verbindung mit Schwefel darstellt, das bekannteste und häufigste Mineral. Die Dichte liegt mit  $7,6 \text{ g/cm}^3$  recht hoch.

Der Bleiglanz erhält neben Blei fast immer noch andere Metalle, z.B. Silber, mit wechselnden Anteilen.

Je nach Tiefenlage werden die Erze im Tagebau (seltener) oder Untertagebau (Tiefbau) abgebaut. Hauptfördergebiete sind heute USA, Kanada, Australien, die zusammen über ein Drittel des gesamten Bedarfes decken. In Deutschland gibt es nur noch drei Abbaugebiete. Es sind: der Rammelsberg bei Goslar (Nordharz), die Erzgänge bei Bad Grund (westlicher Harz) und bei Meggen (Sauerland). Der Restbedarf für die Bleiherstellung wird durch Importe ergänzt. Eine weitere Art der Bleigewinnung (ca. 10%) wird aus Erzvorkommen gedeckt, aus denen Blei nur als Nebenprodukt gewonnen wird.

Die Aufbereitung des „Haufwerk“ (so nennt man das zutage geförderte bleihaltige Erz) geschieht in einem mehrstufigen Prozeß. Der Sortierungsvorgang wird in der Regel durch „Flotation“ (technisches Verfahren zur Aufbereitung

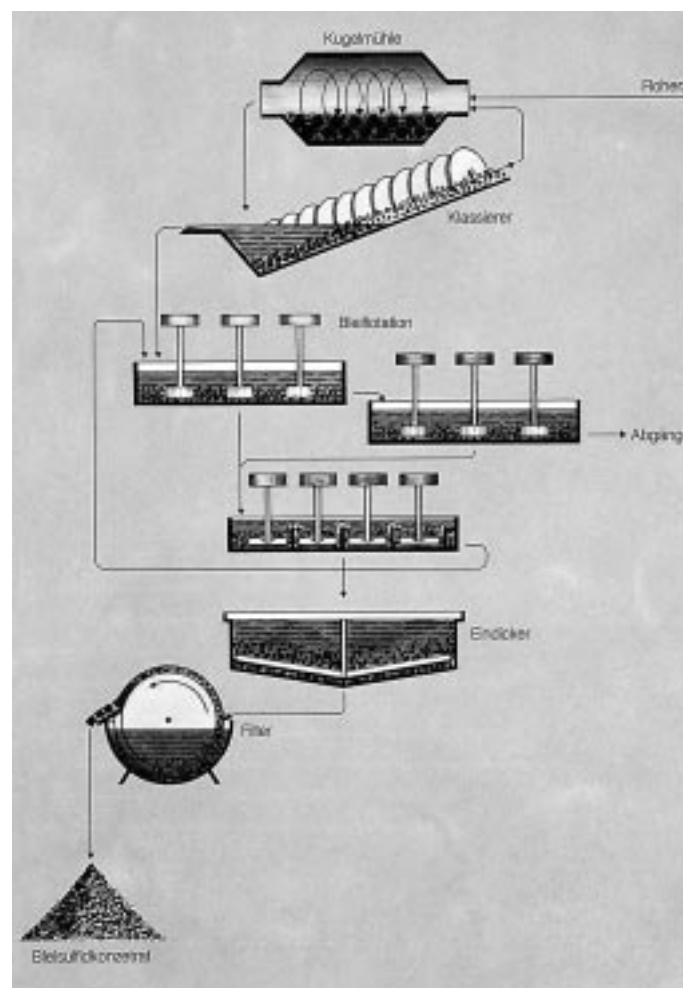
von Erzen) durchgeführt. Das geförderte Gut wird zerbrochen und in mehreren Stufen zerkleinert. Nachdem es fein gemahlen ist, wird dieses flотиert. Bei diesem Vorgang wird das Mahlgut in Wasser, unter Zugabe von Reagenzien (das sind Stoffe, die mit anderen eine bestimmte chemische Reaktion herbeiführen), aufgeschlämmt und mit Luft durchgast. Die metallhaltigen Bestandteile werden mit Luftbläschen behaftet und steigen nach oben. Das Gestein, was metallfrei ist, sinkt nach unten.

Die einzelnen metallhaltigen Mineralien werden dann stufenweise ausgetragen. Jetzt werden die Mineralkörner in einem Eindicker verlagert und getrocknet. Das Ergebnis ist ein stark angereichertes Bleikonzentrat, was der Verhüttung zugeführt wird (Bild 1).

Die in der Hüttentechnik meist verbreitete Anwendung ist das Sinterrosten mit anschließender Reduktion im Schachtofen. Durch das

Rösten werden die schwefelhaltigen (sulfatischen) bleihaltigen Vorstoffe, unter Verbrauch von Luftsauerstoff, in Bleioxide (auch Sinter genannt) und gasförmiges Schwefeldioxid überführt. Das beim Rösten entstandene Schwefeldioxid wird heute zu Schwefelsäure weiterverarbeitet. Der Sinter (Ablagerungen) ist für die nächste Verhüttungsphase das Ausgangsprodukt. In dieser Phase wird die Reduktion durchgeführt.

Bei dieser Art der Verhüttung wird der Ofenschacht schichtweise mit Sinter, Koks und bleihaltigen Zwischenprodukten gefüllt. Durch Einblasen von Luft erreicht der Koks eine Temperatur von  $1250^\circ\text{C}$ . Das heiße Reduktionsgas steigt durch die Beschickungen nach oben durch. Dieses heiße Gas bewirkt den Schmelzpunkt der Beschickung. Das aus dem Ofenherd auslaufende Roh- oder Werkblei enthält neben Blei noch Beimengen von Silber, Gold, Kupfer, Antimon, Arsen und Wismut.



**Bild 1:** Die Gewinnung von Bleisulfidkonzentrat erfolgt vom Bleiherz über die Erzaufbereitung mit Flotation.

Um aus dem Roh- oder Werkblei ein den Marktbedingungen entsprechendes Handelsblei zu erzeugen, werden die Beimengungen (Begleitelemente) durch mehrstufige Raffinationen entfernt. Dieses gewonnene Blei gelangt entweder direkt in den Handel oder wird durch Legierungszusätze verbessert. Es wird auch als weiteres Element Legierungen zugefügt, z.B. ist es im Lot (S-Pb60 Sn40).

Eine weitere Art der Gewinnung von Blei ist das Recycling. Der anfallende Bleischrott kommt z.B. aus Industriebatterien, Bedachungen, Strahlenschutzelementen usw. Das durch Recycling gewonnene Blei deckt heute immerhin ca. 30% der Weltproduktion ab. In Deutschland wird schon die Hälfte des Bleibedarfs auf diese Weise abgedeckt.

Das in der Verhüttung gewonnene Blei wird in der Hauptsache als Halbzeug (z.B. Bleche, Rohre) der weiteren Verarbeitung zugeführt. Die Fertigung von Halbzeug erfolgt durch:

1. Schmelzen und Gießen (Blei wird überwiegend in Formen aus Stahl als sog. Formguß vergossen)
2. Walzen (Blei wird zu Blechen oder Folien verarbeitet)
3. Pressen (bei diesem Verfahren unterscheidet man in Strangpressen für Rohre, Drähte oder andere Profile, oder in Fließpressen, eine Vorstufe für die Herstellung z.B. von Tuben und Hülsen, die aus gestanzten Roden erstellt werden.

## Anwendung

Blei wird im Bauwesen, im Strahlenschutz, im Schallschutz, im Chemieapparatebau, in der Galvanteknik und in vielen anderen Bereichen (z.B.: Korrosionsschutz, Glasherstellung) eingesetzt und angewandt.

Im Bauwesen wird Blei in der Dacheindeckung, im Bereich der Einfassungen oder in der Fassadenbekleidung aufgrund seiner leichten Verformbarkeit und Korrosionsbeständigkeit angewandt. Dünnere Bleche dienen zur Abschirmung weniger energiereicher Gammastrahlen in medizinischen oder technischen Röntgenräumen. Für energiereichere Strahlen verwendet

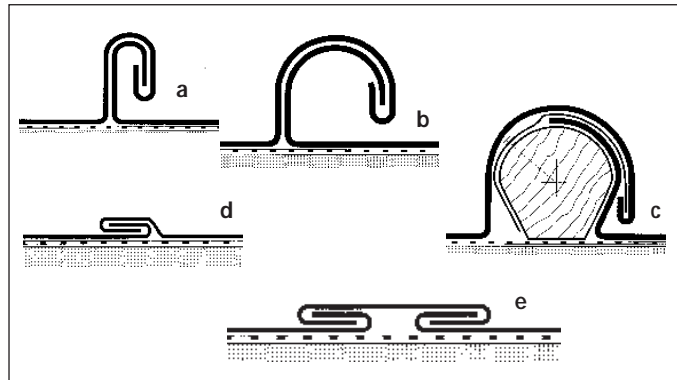


Bild 2: Arten von Falze

- a Doppelter Stehfalz
- b Hohlwulst
- c Holzwulst
- d einfacher Liegefalz
- e Schiebefalz

man Bleiplatten, Bleibausteine oder Bleigußstücke.

Blei wird auch durch seine vibrations- und schalldämmenden Eigenschaften u.a. im Schallschutz eingesetzt. Hier liegt der Vorteil im Bereich der hohen Dichte. Die gute Beständigkeit gegen Säuren ermöglicht den Einsatz von Blei im Chemieapparatebau.

Durch seine hohe Dichte, Korrosionsbeständigkeit und Verformbarkeit eignet sich Blei darüber hinaus noch für viele andere Dinge im täglichen Leben, wie z.B.: Auswuchtgewichte bei Autorädern, Bleimantelkabel, als Bleiwolle zur Abdichtung von Fugen und Wanddurchbrüchen.

Die Verbindungs- und Fügetechnik beim Blei ist abhängig von dem Einsatzbereich. Im Bauwesen-Bereich ist die meist angewandte Technik das Falzen in unterschiedlicher Art und Weise (Bild 2). Die Fügetechnik erstreckt sich über Löten und Schweißen. Das Schweißen ist eine angewandte Technik im Chemieapparatebau und findet immer mehr Anwendung im Bauwesen. Das Löten von Blei, es wird hauptsächlich im Bauwesen angewandt, unterscheidet man in direkter und indirekter Ausführung.

## Leben mit Blei

Man kann davon ausgehen, daß alle metallischen Mineralien mit ihren spezifischen Eigenschaften ihre eigene Funktion zu erfüllen haben.

Es mag in unserer Zeit sensibilisierten Umweltbewußtseins sinnvoll sein, sich daran zu erinnern, daß Metalle

und mit ihnen das Blei unsere Erdenwelt und das Leben von Anfang an begleitet haben. Das Blei ist seit Anbeginn der Erde naturbedingt in der Erdkruste vorhanden und zwar als anorganische Verbindungen in Erzlagestätten oder Boden und Gesteinen, in Gewässern und Ozeanen. Selbst die Luft war und ist nicht frei von Blei. Denken wir z.B. an Vulkanausbrüche, aus denen anorganische Stoffe verweht wurden und werden. So hat es eine natürliche Bleibelastung schon immer gegeben, und alles lebendige hat sich auf einen bestimmten Grundgehalt von Blei eingestellt und lebt mit ihm relativ problemlos. Blei ist kein gesundheitsschädigendes Element, solange der Mensch es nicht dazu macht.

Der berufliche Umgang mit Blei ist gesetzlich geschützt. In den bestehenden Arbeitsschutzvorschriften kommt zwei Begriffen besondere Bedeutung zu. Es sind dies der MAK-Wert und der BAT-Wert. Der MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) begrenzt die Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff. Unter BAT-Wert (Biologische Arbeitsstoff-Toleranz) versteht man die für den beruflich exponierten Arbeitnehmer höchstzulässige Menge einer Arbeitsstoffbelastung, bis zu dessen Erreichen mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen nicht zu rechnen ist.

### Technische und physikalische Angaben von Blei:

– Chemisches Zeichen	Pb
– Ordnungszahl	82
– Schmelzpunkt	326°C
– Dichte bei 20°C	11,336 kg/dm <sup>3</sup>
– Brandverhalten	Nicht brennbar, Baustoffklasse A

# 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 Verl/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 Verl, 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/Scheele, 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

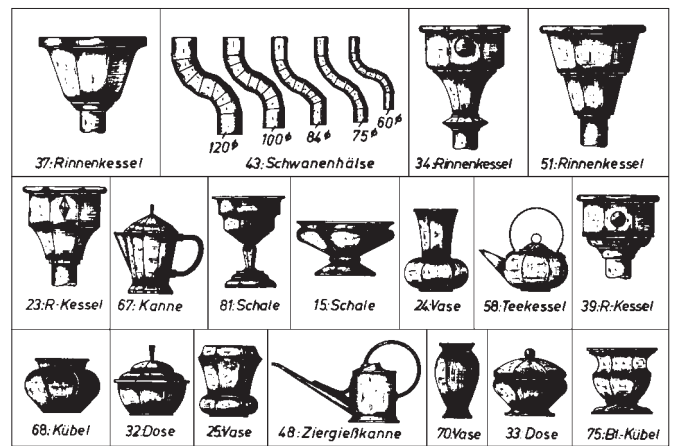
Best.-Nr. 266  
**Gesellenprüfung**  
**Allgemeintheoretische Kenntnisse in Frage und Antwort**  
 Dusza, Winter, 1996, 128 Seiten, 24,- DM  
 Mit dieser Neuauflage liegt erstmals eine gesonderte Ausgabe  
 ausschließlich für die Gesellenprüfung vor. Die bisher in 18  
 Auflagen erschienene Kombinationsform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

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 Stoffgebie-  
 te. Die Frage- und Antwort-Form erleichtert die Informati-  
 onsaufnahme und die persönliche Erfolgskontrolle nach  
 einer eingehenden Auseinandersetzung mit den Prüfungs-  
 gegenständen.

Best.-Nr. 278  
**Ausbildungsnachweis**  
 (Berichtsheft für die Berufsausbildung) gemäß den Ausbil-  
 dungsverordnungen für die im Zentralverband Sanitär Hei-  
 zung 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

# Rohrsanierungsverfahren

## Beschichtungen von Rohrwänden

Mit einem Rohrsanierungsverfahren können alte und zugesetzte Wasserrohrsysteme instandgesetzt werden.

Nach der Entfernung aller Armaturen werden die Rohre innen vollständig gereinigt, getrocknet und unter Einhaltung bestimmter Qualitätsanforderungen mit Kunststoff beschichtet. Der Kunde erhält somit ein Kunststoffrohr im Metallrohr.

### Das Problem

In vielen Regionen Deutschlands wird qualitativ gutes Trinkwasser knapper, daher muß von den Wasserversorgungsunternehmen sehr häufig das Wasser aufbereitet werden oder es wird mit Wässern guter Qualität verschnitten (gemischt). Dies kann zu Korrosionen in den Rohrleitungen führen.

Außerdem können sich bei kalkhaltigen Wässern Kalkablagerungen in den Wasserleitungen bilden.

**Sauberkeit ist erstes Gebot, denn der Vorteil „Kein Schmutz und Dreck“ wird so augenfällig.**



Daher steht so mancher Hausbesitzer vor dem Problem der Vollsanierung seines Trinkwasser-Rohrleitungssystems.

### Eine Lösung für den Ernstfall

Am Beginn einer Rohrleitungssanierung werden alle Zu- und Entnahmearmaturen entfernt. Danach

muß der Installateur die Methode der Grobreinigung wählen. Sollte nur noch ein sehr geringer oder gar kein Durchfluß mehr in den Rohrleitungen vorhanden sein, muß mittels einer zirkulierenden Mineralsäure zunächst der Kalk angelöst und ein Durchfluß für die mechanische Grobreinigung geschaffen werden. Alle Anschlüsse werden mit Schläuchen und dem Spülwagen verbunden



■ 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 \_\_\_\_\_

den, und die Pumpe auf dem Spülwagen zirkuliert die Mineralsäure durch die zu sanierenden Rohre.

Dann wird grobkörniges Granulat, das im übrigen auch der Trinkwasserverordnung entspricht, vorwärts und rückwärts durch die Rohrleitungen geblasen. Dieser Prozeß wird im Haus von den oberen Stockwerken nach unten von Anschluß zu Anschluß durchgeführt.

Je nach Beschaffenheit der Rohre und der Inkrustationen stehen dem Installateur jedoch auch andere Möglichkeiten zur Grobreinigung zur Verfügung.

Alle Grobreinigungsverfahren stellen jedoch nicht sicher, daß insbesondere in toten Winkeln (Bögen und Rohrstücken) die Inkrustationen vollständig gelöst sind. Gerade dort aber sind noch Inkrustationen, da insbesondere die Flugrichtung der Granulate diese „toten Stellen“ und Übergänge nicht erreichen kann. Zur Feinreinigung werden jetzt die Leitungen nochmals mit einer Mineralflüssigkeit gefüllt, die die letzten Ablagerungen ablöst.

Danach wird an das leere Wasser-Netz ein Luftgebläse angeschlossen, das jetzt die Leitung durch Einblasen von Warmluft trocknet.

Nun beginnt der wichtigste Arbeitsschritt – die Beschichtung des Rohrnetzes mit Kunststoffmaterial. Jede Leitung wird nochmals kurz angeraut, so daß eine Oberflächenbehandlung für die Aufnahme

und Haftung des Kunststoffs gewährleistet ist.

Epoxidharze sind schon seit über 40 Jahren für Behälterbeschichtungen im Trinkwasser- und Lebensmittelbereich im Einsatz und haben eine hervorragende Haftungsfähigkeit auf metallischen Untergründen.

Der Installateur füllt nun nacheinander jede einzelne Leitung mit

## Was bedeutet Qualitätssicherung für den Installateur?

Natürlich muß der Installateur seine Leistung während und nach der Arbeit ständig kontrollieren. Zur optischen Kontrolle der Reinigung und Beschichtung steht ihm ein Endoskop mit mindestens 3 m



So könnte/sollte es aussehen: Vorher mit Ablagerungen, nach der Reinigung und nach gelungener Beschichtung.

Kunststoff, setzt diese kurzfristig unter Druck und bläst dann die einzelne Leitung frei. Dieser Vorgang wird von Anschluß zu Anschluß im Haus von oben nach unten durchgeführt, bis alle Leitungsteile bis zur Kellerleitung vollflächig beschichtet sind. Mittels Druckluft trocknet er dann die Leitungen und kann nach etwa 24 Stunden mit der Montage der Armaturen beginnen. Danach kann der Installateur die Leitungen wieder mit Wasser füllen und der Endkunde hat den normalen Wasserdruck und eine innenbeschichtete Wasserleitung.

Der Zeitbedarf für die Sanierung eines Wasserrohrnetzes in einem Zwei-Familienhaus beträgt je nach Inkrustation zwischen drei und fünf Tagen.

Länge zur Verfügung. In den üblichen Installationen kann er somit jede Stelle in der Rohrleitung optisch kontrollieren.

Bei der Spülung mit Mineralsäure und Passivierung (Grundierung) hat der Installateur den pH-Wert ständig zu kontrollieren. Die danach aufgebrauchte Schichtdicke muß natürlich durch ein Rohrstück geprüft werden; idealerweise ist die Schichtdicke je nach Rohrdimension zwischen 1 – 3 mm, sollte 300 µm aber nicht unterschreiten. ■

Bilder: Aqua-Protect, Mannheim



Einer der wichtigsten Schritte für den Installateur ist die Kontrolle kritischer Rohrstränge mit dem Endoskop.

Name Markus Niemeyer

Ausbildungsabteilung IMT

Ausbildungsnachweis Nr. 40 Woche vom 23.02. bis 27.02. 19 98 Ausbildungsjahr 3

Tag	Ausgeführte Arbeiten, Unterricht, Unterweisungen usw.	Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	Einbau eines Ionenaustauschers		
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.

## Enthärtungsanlagen

Die im Trinkwasser enthaltenen Calcium- und Magnesiumverbindungen werden als Wasserhärte bezeichnet. Diese Verbindungen können durch harte Ablagerungen in den Rohrleitungen, Apparaten und Armaturen große Schäden hervorrufen. In Trinkwassererwärmern bilden sich Inkrustationen, Rohrleitungen setzen sich zu oder besonders empfindliche Armaturen wie z.B. Thermostat-Batterien „wachsen“ fest. Deshalb kann es in privaten Haushalten sinnvoll oder in Industrieanlagen erforderlich sein, Wasser zu enthärten.

In den meisten Fällen wird eine Teilentsalzung (Entkarbonisierung) durchgeführt.

Enthärtetes Wasser bildet keine Steinbeläge in Warmwasserbereitern, Armaturen und Maschinen und verringert dadurch den Energieverbrauch. Der Waschmittelbedarf geht zurück, Seifen- und Kalkränder an Keramik und sanitären Einrichtungsgegenständen sind geringer.

Ab dem Härtebereich III (Wasserhärte 14°–21° d) ist die Enthärtung empfehlenswert.

### Enthärtung

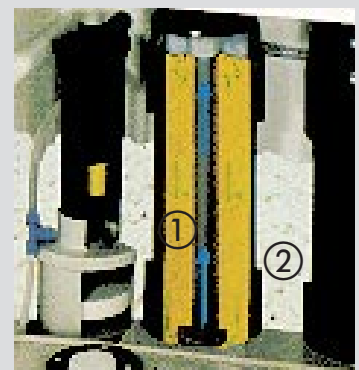
Bei diesem Vorgang strömt das Wasser durch einen Behälter mit Austauscherharz ①. An diesem werden die Ionen der Härtebildner Calcium und Magnesium schrittweise gegen das Ion des Natriums ausgetauscht (**Ionenaustauscherprinzip**) und angelagert.

Um diesen Effekt zu erreichen, ist das Austauscher-Harz zunächst mit Natrium-Ionen beladen. Durch die große Oberfläche des Austauscherharzes und bedingt durch die Verweilzeit des Wasser im Austauscherharz, werden die Calcium- und

Magnesium-Ionen von diesem aufgenommen und gegen die Natrium-Ionen „getauscht“, wobei sich der Gesamtsalzgehalt praktisch nicht ändert.

Das hierbei entstehende Weichwasser (< 0,5° d) strömt durch einen „Wasserzähler“ und dann zum Resthärte-Regelventil (Verschneidearmatur). In diesem wird durch Verschneiden das Weichwasser mit unbehandeltem hartem Wasser auf die gewünschte Resthärte gebracht. Das aufbereitete Trinkwasser soll eine Härte von mindestens 8°d (1,44 mmol/l) und einen Natriumgehalt von höchstens 150 mg/l haben.

Dieses teilenthärtete Wasser wird nun in das Leitungssystem geleitet.



## a) Regeneration

Ist die Aufnahmekapazität des Harzes an Calcium- und Magnesium-Ionen erschöpft, muß eine Regeneration erfolgen. Dies geschieht automatisch mit Hilfe einer elektronischen Steuerung. Ein Mehrwegeventil schaltet um. Das Austauschharz wird nun mit einer gesättigten Salzlösung rückgespült (Salztabletten ② = Natrium-Chlorid). Das Harz nimmt unter Abgabe der Calcium- und Magnesium-Ionen wieder Natrium-Ionen auf.

## b) Rückspülen

Nach dem „Besalzen“ werden durch kräftiges Spülen und dabei Auflockern des Harzes die Calcium- und Natrium-Ionen sowie die restliche Salzlösung über den Spülanschluß in die Abwasserleitung abgeleitet.

Beim Spülen werden Langsam- und Schnellspülen unterschieden.

### – Langsamspülen

Dieses hat die Aufgabe, Regenerationsrückstände aus dem Harz zu entfernen.

### – Schnellspülen

Durch das schnelle Spülen werden auch die letzten Solereste ausgespült und in das Abwasser geführt.

## c) Keimschutz

Bei der Regeneration wird mit Hilfe der Salzsole Chlor erzeugt und automatisch eine Entkeimung des Harzes durchgeführt.

## Steuerungsarten

In Abhängigkeit der Nutzung sind Enthärtungsanlagen mengen-, zeit-, qualitätsgesteuert oder halb-automatisch.

### A: Mengenabhängig:

Über einen integrierten Wasserzähler wird der Verbrauch gemessen. Bei Erreichen der voreingestellten Nutzwassermenge wird die Regeneration eingeleitet.

### B: Zeitabhängig

Mittels einer voreingestellten Zeit wird unabhängig von dem enthärteten „Wasserverbrauch“ die Regeneration ausgelöst.

### C: Qualitätsabhängig

Ein Härtekontrollgerät mißt ständig die tatsächliche Ist-Wasserhärte und leitet bei Überschreiten der Soll-Wasserhärte die Regeneration ein.

### D: Halbautomatisch

Bei diesem Verfahren wird die Regeneration von Hand eingeschaltet.

## Einbau einer Enthärtungsanlage

Es dürfen nur Enthärtungsanlagen mit dem DIN – DVGW-Prüfzeichen eingebaut werden, die nach DIN 1988 Teil 4 keine zusätzlichen Sicherungseinrichtungen gegen Rückfließen erfordern. Die Rohrleitung zur Abführung des Spül- und Regenerationswassers ist mit freiem Ablauf anzuschließen.

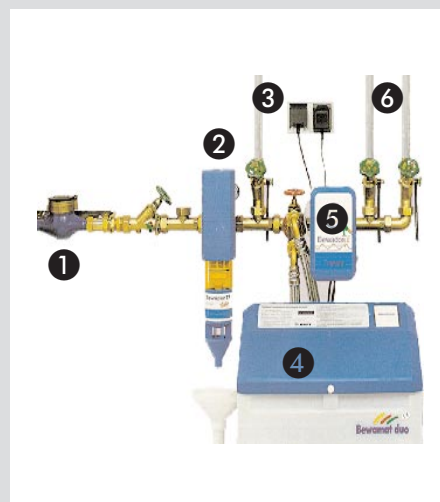
Anlagen, welche im Haushalt Verwendung finden, sind meist mengengesteuert und besitzen eine zeitabhängige (3 Tage) Zwangsgenerierung.

Soll die gesamte Trinkwasseranlage enthärtet werden, ist die Enthärtungsanlage unmittelbar hinter der Wasserzähleranlage einzubauen.

Soll nur das Warmwasser enthärtet werden, erfolgt der Einbau vor der Armaturengruppe im Kaltwasserzulauf des Trinkwasser-Erwärmers.

Es empfiehlt sich, Gartenleitungen vor der Enthärtungsanlage abzuleiten.

Dosiergeräte sind grundsätzlich nach der Enthärtungsanlage zu montieren.



### Bildlegende:

- 1 Wasserzähleranlage
- 2 Filteranlage
- 3 Hart-Wasserleitung (Garten)
- 4 Ionenaustauscher
- 5 Dosieranlage
- 6 Weich-Wasser-Leitungsanlage

## Bestimmung der Größe

Enthärtungsanlagen sind nach den tatsächlichen Erfordernissen auszulegen.

Diese richten sich nach der Personenzahl des Haushaltes, deren Wasserbedarf und den eingebauten Armaturen (Druckspüler/Spülkästen).

Eine zu kleine Anlage wäre ständig in der Regenerations-Phase. Eine zu groß gewählte Anlage hätte eine zu lange Standzeit und würde – nur halb genutzt – wieder regenerieren.

In der Praxis haben sich DUO-/Doppelanlagen bewährt. Diese Anlagen bestehen aus zwei kleinen Behältern mit Austauscherharz und sind steuerungstechnisch so miteinander geschaltet, daß sie wechselseitig arbeiten (Betrieb/Reservebehälter).

Ein Behälter ist in Betrieb, während der zweite Behälter regeneriert wird bzw. regeneriert wurde und auf seinen neuen Betrieb wartet.

Der Nenndurchfluß ist für die Anlagengröße maßgebend. Hierbei kann der Spitzendurchfluß kurzzeitig über dem Nenndurchfluß liegen.

In der DIN 1988 Teil 2 Tabelle 7 ist die Nennkapazität mit der entsprechenden Harzmenge aufgeführt.

### Freie Kohlensäure

Bei der Enthärtung des Wassers kann durch die „Kalkentnahme“ das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht gestört werden.

Dies kann zu Korrosionsschäden an Rohrleitungswerkstoffen führen.

Deshalb sollte ein Dosiergerät zur Bindung der freien Kohlensäure nachgeschaltet werden. ■

Bilder: Fa. BWT Wassertechnik Schriesheim

## Für Gas- und Wasserinstallateure

### Solaranlagen

74. Welche Aussagen über die „durchschnittliche“ Globalstrahlung in Deutschland sind zutreffend?

- a In Abhängigkeit der Ortslage beträgt die Globalstrahlung ca. 1000 kWh/m<sup>2</sup>a
- b In den Sommermonaten ist die Globalstrahlung bis ca. 5000 W/m<sup>2</sup>d möglich
- c Bei klarem Himmel ist im Sommer um die Mittagszeit eine Globalstrahlung von 1000 W/m<sup>2</sup>h möglich
- d Die Globalstrahlung ist unabhängig von der Ortslage gleich

### Lösung

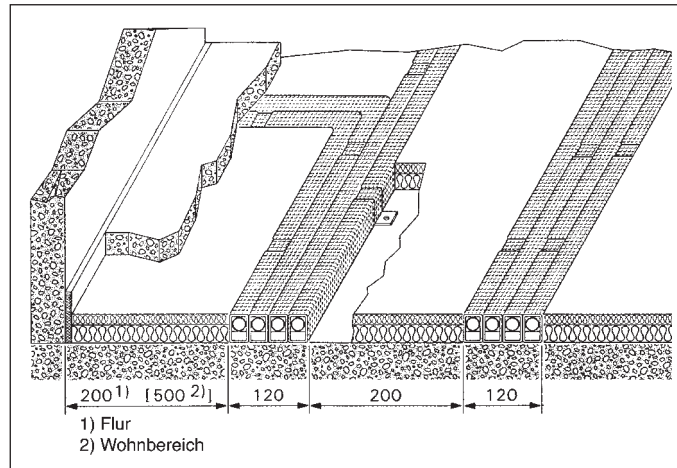
- ✓ 74 a, b, c

Durch langjährige Messungen an verschiedenen Orten Deutschlands wurden die verschiedenen ortsbedingten Durchschnittswerte für die Einstrahlung ermittelt. Werden die besonders guten (z.B. Kaiserstuhl) und die besonders schlechten (z.B. Bremen) „Einstrahlungsgebiete“ außer acht gelassen, ergibt sich eine relativ gleichmäßige Globalstrahlung in Deutschland. Diese schwankt um den Wert von 1000 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr. Die tägliche Leistung liegt bei 500 W/m<sup>2</sup>d im Januar bis 5200 W/m<sup>2</sup>d im Juli.

## Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

86. In der bereits mehrmals zitierten Broschüre der Firma Missel „Dämmung von Rohrleitungen im Fußbodenaufbau“ werden u.a. genannt (s. Bild):

- a Maximale Unterbrechung der Trittschall- und Ausgleichschicht durch Rohre: 120 mm
- b Abstand der Rohre von Wänden: 200 mm in Fluren und 500 mm im Wohnbereich. Warum diese Festlegungen?



Mit Kompaktdämmhüllen gedämmte Rohrleitungen, (Rohrdurchmesser 22 mm) parallel und geradlinig sowie rechtwinklig verlegt. (Bild: Missel GmbH, Stuttgart)

### Lösung

- ✓ 86

Es empfiehlt sich, bei der Rohrverlegung nach einem einheitlichen Verlegemuster vorzugehen, an das sich jeder im Betrieb hält.

Zu a: Um die Belastbarkeit der Estrichplatte voll zu erhalten, sollen 120 mm Unterbrechung in der Auftragschicht Trittschall-/Wärmedämmung nicht überschritten werden. Mit diesem Platz kommt man meistens aus, denn hierin haben z.B. sechs (bzw. vier) mit Kompaktdämmhülle gedämmte Rohre mit 12 mm (bzw. 22 mm) Außendurchmesser Platz. Müssen jedoch mehr Rohre in gleicher Richtung angeordnet werden, dann ist zu dem nächsten Rohrpaket aus statischen Gründen ein Sicherheitsabstand von 200 mm einzuhalten.

- Werden aus zwingendem Grund mehr als 120 mm Unterbrechung in der Auftragschicht erforderlich, dann nicht ohne zusätzlichen statischen Nachweis für die Estrichplatte.

Zu b: Die geforderten (Mindest-)Abstände von 200 mm in Fluren und 500 mm im Wohnbereich haben sich aus mehreren Gründen als optimal erwiesen:

1. Wenn Rohre in unmittelbarer Nähe von Wänden verlegt werden, hat die Estrichplatte im Bereich der Rohre keine unterseitige Abstützung und „schwebt“ dort freitragend. Wenn dieser dadurch eh schon exponierte Bereich mit Möbelstücken belastet wird (meistens

auch noch punktiert durch die Möbelfüße) – und der Wandbereich ist ja der bevorzugte Stellbereich – sind Estrichabrisse unvermeidlich.  
 2. Da die gängigen Breiten von Trittschall- und Wärmedämmplatten 200, 500 und 1000 mm betragen, wäre es töricht, weil Verschnitt verursachend, mit den Rohren andere Wandabstände einzuhalten; aus statischen Gründen reichen sie aus.  
 3. Außerdem behindern bei diesen Wandabständen abzweigende Heizkörper-Anschlüsse die betriebsbedingten Längenänderungen der Verteil-/Sammelleitungen bis zu einer bestimmten Länge nicht. Abgesehen davon muß man sich immer Gedanken machen, wohin sich die Rohre ausdehnen können/sollen und dafür gezielt die Möglichkeit schaffen.

## Für Klempner

63. Regenfallrohrbezeichnungen lauten nach der Querschnittsform

- a Runde Regenfallrohre
- b Rechteckige Regenfallrohre
- c Quadratische Regenfallrohre
- d Ovale Regenfallrohre

64. Regenfallrohrbezeichnungen lauten nach der Art der Nahtverbindung

- a Gelötet, Ausführung RL
- b Geschweißt, Ausführung RS
- c Gefalzt, Ausführung RF
- d Titanzink-Regenfallrohre werden auch „innengelötet“ geliefert

65. Die Bemessung der Regenfallrohre richtet sich
- a Nur nach der Dachneigung
  - b Nur nach der Anzahl der Regenfallrohre
  - c Nach Regenspende, Größe der Dachfläche, Abflußbeiwert, Anzahl und Lage der Abläufe
  - d Nach der Hauptwindrichtung

66. Welche Norm gilt für die Bemessung der Regenfallrohre?
- a DIN 18 461
  - b DIN 18 460
  - c DIN 50 975
  - d DIN 1988

67. Wie sind Regenfallrohre zu montieren?
- a Stark geneigt, um den Ablauf zu verbessern
  - b Senkrecht, möglichst ohne Richtungsänderung
  - c Günstig mit Versprüngen
  - d Frei endend im Standrohrbereich

68. Welchen Wandabstand sollten Regenfallrohre haben?
- a 35 mm, ggf. mehr
  - b 20 mm
  - c Nicht unter 50 mm
  - d Aus Sicherheitsgründen direkt auf der Wand verlegen

69. Was erleichtert das Zusammenstecken der Regenfallrohre?
- a Unterschiedliche obere und untere Rohrweiten
  - b Kurze Einschnitte an den Rohrenden
  - c Witterungsbeständige Gleitmittel
  - d Bei zylindrischen Rohren paßgenaue Steckstutzen

**Lösung**

- ✓ 63 a,b,c; 64 a,b,c,d; 65 c; 66 a,b; 67 b; 68 b; 69 a,d

**Technische Mathematik**

43. Ein Stahlheizkessel mit einer Masse von 840 kg soll 40 m weit auf einer Ebene verschoben werden.

Welche mechanische Arbeit muß zum Transport verrichtet werden?

Fall A  
Der Kessel wird auf Rollen über Stahlbleche geschoben. Versuche beim Abschleppen von Fahrzeugen haben ergeben, daß für 1000 kg Masse eine Kraft von 150 N erforderlich ist.

Fall B  
Der Kessel wird über gefettete Stahlbleche gleitend verschoben. Die Gleitreibungszahl  $\mu$  wird mit 0,1 angenommen. Vergleichen Sie beide Annahmen durch Berechnung.

Im Fall B beträgt der Aufwand an mechanischer Arbeit im Vergleich zum Fall A ungefähr das

- a 2-fache
- b 4-fache
- c 6-fache
- d 8-fache

**Lösung**

✓ 43 c

A. Gegeben:  $m = 840 \text{ kg}$ ;  
 $F = 150 \text{ N}/1000 \text{ kg}$ ;  $s = 40 \text{ m}$

Gesucht: Schubkraft  $F$  in N und Arbeit  $W$  in Nm

$$F = m \cdot F' = \frac{840 \text{ kg} \cdot 150 \text{ N}}{1000 \text{ kg}} = 126 \text{ N}$$

$$W = F \cdot s = 126 \text{ N} \cdot 40 \text{ m} = 5040 \text{ Nm} \approx 5000 \text{ Nm}$$

Kontrollrechnung durch Zahlenrechnung:

$$W = \frac{840 \cdot 150 \cdot 40}{1000} = 5040 \text{ N}$$

B. Gegeben:  $m = 840 \text{ kg}$ ;  
 $F_G = 8400 \text{ N}$ ;  $\mu = 0,1$ ;  $s = 40 \text{ m}$

Gesucht: Schubkraft  $F$  in N und Arbeit  $W$  in Nm

$$F = F_G \cdot \mu = 8400 \text{ N} \cdot 0,1 = 840 \text{ N}$$

$$W = F \cdot s = 840 \text{ N} \cdot 40 \text{ m} = 33600 \text{ Nm} \approx 33000 \text{ Nm}$$

Kontrollrechnung durch Zahlenrechnung:

$$W = 8400 \cdot 0,1 \cdot 40 = 33600 \text{ Nm}$$

**Arbeitsrecht und Soziales**

13. Welchen Sinn verfolgt ein Gericht nicht mit einer Strafe?
- a Schutz der Bevölkerung gegen Verbrecher
  - b Erziehung
  - c Abschreckung
  - d Rache
  - e Sühne

14. Was versteht man im Arbeitsvertrag unter Fürsorgepflicht?
- a Der Arbeitnehmer hat alles zu tun, das dem Interesse des Betriebes dient
  - b Arbeitgeber und Arbeitnehmer verpflichten sich, den Arbeitsvertrag einzuhalten
  - c Der Arbeitgeber hat sich um das Wohl und Interesse des Arbeitnehmers zu kümmern
  - d Arbeitgeber und Arbeitnehmer schließen langfristigen Vertrag ab

15. Zu welcher Wahl wird der Bundesbürger aufgerufen?
- a Wahl des Bundestages
  - b Wahl des Landtages
  - c Wahl des Bundespräsidenten
  - d Wahl des Kreistages

16. Was kann vom Gerichtsvollzieher gepfändet werden?
- a Betten des Schuldners
  - b Werkzeug des Schuldners
  - c Bekleidung des Schuldners
  - d Wertvoller Schmuck des Schuldners
17. Wie bezeichnet man die Vergütung für die Gewährung eines Darlehens?
- a Provision
  - b Zinsen
  - c Bonus
  - d Diskont

**Lösung**

- ✓ 13 d; 14 c; 15 c; 16 d; 17 b

## Produkte

### Vekolux N: Anschlußverschraubungen für Ventilheizkörper

Mit den Anschlußverschraubungen für Ventil-Kompaktheizkörper Vekolux N können Vor- und Rücklauf in einem Arbeitsgang parallel zueinander abgesperrt bzw. geöffnet



Vor- und Rücklauf des Ventilheizkörpers werden mit Vekolux N in einem Arbeitsgang parallel zueinander abgesperrt bzw. geöffnet.

werden. Auch ist ein schnelles und praxisgerechtes Entleeren möglich, ohne das Restwasser im Vorlaufsteigrohr verbleibt.

Die neue Vekolux N gibt es in den Bauformen Eck und Durchgang für Heizkörper mit Anschluß Rp 1/2" IG oder G 3/4" AG. Eine spannungsfreie Montage am Heizkörper ist durch spezielle Überwurfmuttern und ein flexibles Flachdicht-System sichergestellt. Alle Ausführungen sind auch für Einrohrheizungen lieferbar. Rohrseitig können über

Anschlußverschraubungen G 3/4" alle gängigen Rohrarten wie Kunststoff-, Kupfer-, Präzisionsstahl- und Verbundrohr angeschlossen werden.

Theodor Heimeier Metallwerk GmbH & Co. KG  
59597 Erwitte  
Tel.: (0 29 43) 891-0  
Fax: (0 29 43) 891-100

### Frostsichere Außenwandventile

Im Frühjahr kommt für manchen Hausbesitzer das böse Erwachen: Mit den steigenden Temperaturen wird nämlich deutlich, welche Auslaufventile im Außenbereich vor der Frostperiode nicht ordnungsgemäß entleert wurden – und dann durch Frostschäden undicht sind. Mit dem Einbau von Egatec-Außenwandventilen der Eggemann GmbH passiert das nicht, denn diese Einrohr-Außenwandventile, mit Rohrbelüfter und Rückflußverhinderer (Vorgaben der DIN 1988



Die Egatec-Außenwandventile können wahlweise Auf- oder Unterputz installiert werden.

Teil 4), laufen mit jedem Schließvorgang komplett leer.

Die Ventile eignen sich für die Montage in Wänden ab 30 cm Dicke und können wahlweise Auf- oder Unterputz installiert werden. Sie sind wahlweise mit einem Egatop-Griff oder einem Steckschlüssel-Oberteil erhältlich. Eggemann Armaturenfabrik GmbH  
Osemundstraße 11  
58636 Iserlohn  
Tel.: (0 23 71) 9 08 40  
Fax: (0 23 71) 90 84 32

### Eine Maschine für alles

Hilti präsentiert ihr neues Werkzeugsystem – das neue Werkzeug-Einsteckende TE-T – erstmals am neuen Leicht-Kombihammer TE 35. Die Allrounder-Maschine aus der 4-Kilo-Gewichtsklasse erbringt eine Leistung, die man sonst nur aus der 5-Kilo-Klasse kennt. Grund dafür ist das 4 mm schmalere Einsteckende als bei SDSmax. Denn trotz der hohen Leistung ist das Schlagwerk des neuen Kombihammers TE 35 kompakter und das Gerätengewicht reduziert sich um ca. 1 kg gegenüber vergleichbaren Kombihammern.

Um auch bestehende Bohrer mit TE-C-Einsteckende – speziell für kleine Dübelbohrungen – verwenden zu können, kann das Gerät mit Hilfe eines Schnellwechselfutters

dafür umgerüstet werden. Mit der zusätzlichen Schnellspann-Werkzeugaufnahme lassen sich auch Bohrarbeiten in Holz und Metall problemlos durchführen.

Die Anwendungspalette des TE 35 ist vielfältig: Mit ihm können Hammerbohrer von Ø 6 bis 32 mm, Durchbruchbohrer bis Ø 40 mm, Hammerbohrkronen von Ø 50 bis 90 mm sowie eine breite Palette von Meißelwerkzeugen (Spitz-, Flach-, Spat-, Kanal-, Fugen- und Mörtelmeißel) eingesetzt werden. Dazu bietet Hilti eine 3-Jahres-Vollservicegaran-



Mit dem Kombihammer TE 35 stellt Hilti erstmals eine Werkzeugaufnahme speziell für den mittleren Anwendungsbereich vor.

tie auf alle Reparaturen, Verschleißteile und Wartungsarbeiten an sowie einen Telefon- und Fax-Kundenservice zum Nulltarif (siehe untenstehende Nummer).

Hilti Deutschland GmbH  
Hiltistraße 2  
86916 Kaufering  
Tel.: (08 00) 8 88 55 22  
Fax: (08 00) 8 88 55 23