

# praxis

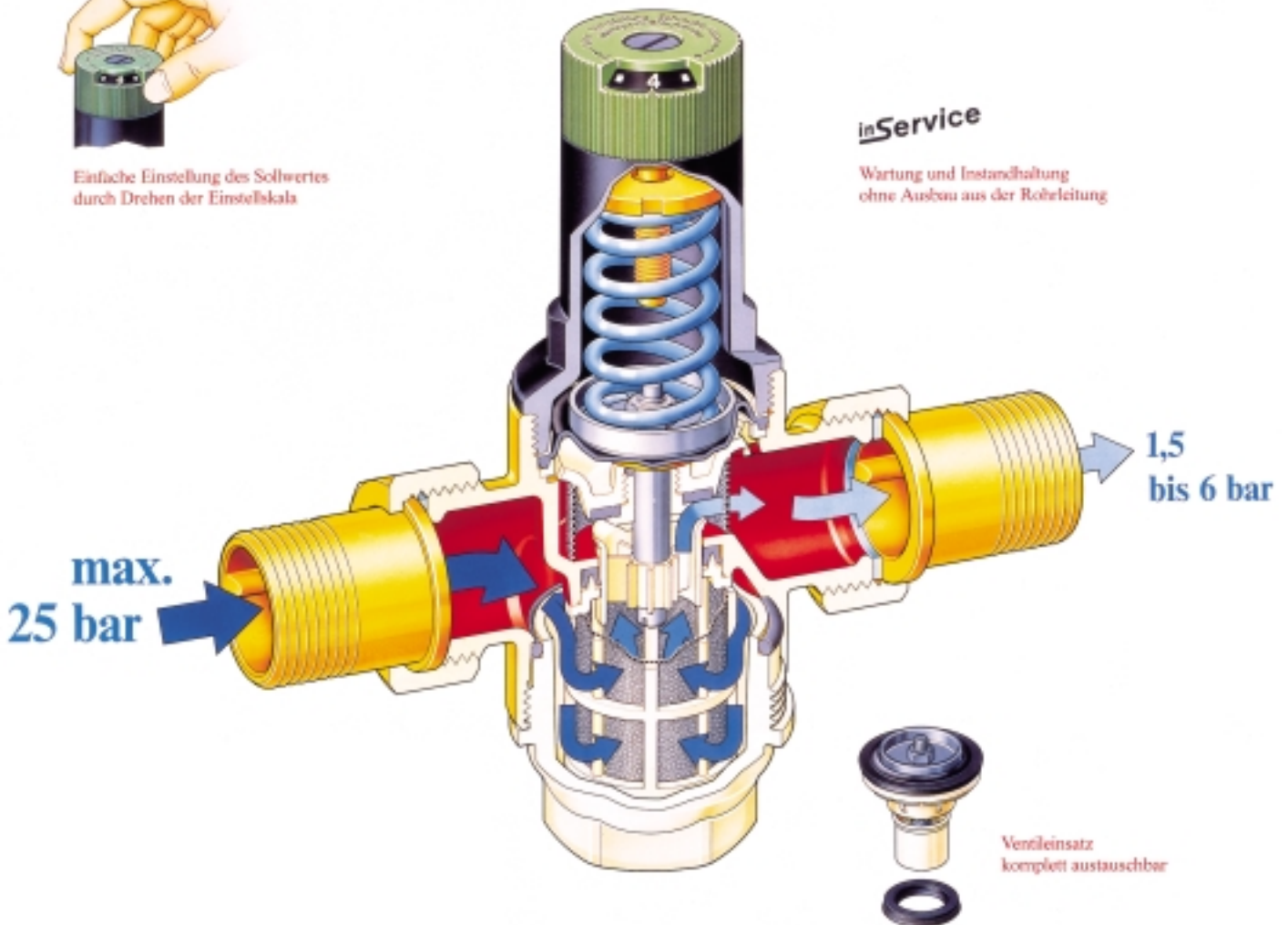
für die SHK-Haustechnik



Einfache Einstellung des Sollwertes durch Drehen der Einstellskala

**InService**

Wartung und Instandhaltung ohne Ausbau aus der Rohrleitung



## Inhalt

- ▶ Aktuell 2
- ▶ Schwerer Unfall beim Auf-  
tauen einer eingefrorenen  
Wasserleitung 3
- ▶ Rohrdehnung und  
Dehnungsausgleich 4
- ▶ Die Autogenflamme -  
universelles Werkzeug für  
den Metallhandwerker 6
- ▶ Funktion und Montage  
von Druckminderern 8
- ▶ Die Hausratversicherung 10
- ▶ Wie funktioniert eigentlich  
der Korrosionsschutz bei  
Wasserspeichern? 11
- ▶ Ausbildungsnachweis 12
- ▶ Test 14
- ▶ Produkte 16

## Aktuell

### Broschüre „Gesetzliche Grundlagen für die Regenwassernutzung und Versickerung“

**Kefenrod.** Das Schulungszentrum Regen-  
wassernutzung in Kefenrod hat die 2. Auflage  
der Broschüre „Gesetzliche Grundlagen für die  
Regenwassernutzung und Versickerung“  
herausgegeben. Die Broschüre beinhaltet eine  
Zusammenstellung der entsprechenden gesetz-  
lichen Grundlagen, geordnet nach EU, Bund  
und den einzelnen Bundesländern.

Die zweite Auflage wurde gegenüber der  
ersten vollständig überarbeitet und aktualisiert  
sowie um einen Anhang ergänzt, in dem auf

Normen und technische Regeln, wichtige Urteile zum Anschluß- und  
Benutzerzwang und Förderprogramme eingegangen wird.

Die Broschüre ist zum Preis von 25,- DM erhältlich beim Schulungs-  
zentrum Regenwassernutzung, Brachtalstraße 18, 63699 Kefenrod,  
Tel.: 06 54/91 21 34, Fax: 06 54/ 91 21 66.



### Qualifizierte Luftbefeuchtung in Gewerbe und Industrie

**Garching.** Eine neue Broschüre zum Thema Luftbefeuchtung im gewerb-  
lichen Einsatz hat die Interessengemeinschaft Luftbefeuchtung e.V. heraus-  
gegeben. Die 12 Seiten starke Publikation gibt Tips zum Einsatz von Luft-  
befeuchtungsgeräten in Industrie und Gewerbe und ist kostenlos erhältlich.  
Interessengemeinschaft Luftbefeuchtung

e.V., Postfach 1236, 85738 Garching,  
Fax: 0 89/3 26 70-1 40.

#### Neuer Abo-Preis

Ab Januar 2000 beträgt  
der Jahresbezugspreis für  
die ikz-praxis 57,- DM  
einschließlich 7% MwSt.  
und Versandkosten.

### Planungsregeln für die Heizkostenverteilung

**Hürth.** Nach Erkenntnissen der Brunata-  
Metrona-Gruppe entstehen durch  
Umbaumaßnahmen jedes Jahr  
mehrere Millionen DM Folgekosten  
für Bauherren. Der Grund: Die in  
der Heizkostenverordnung fest-  
gelegten Standards für eine ord-  
nungsgemäße Heizkostenverteilung  
werden in der Planung immer noch  
häufig außer acht gelassen.

Die wichtigsten Planungsregeln  
für die späteren Erfassungsmög-  
lichkeiten hat die Brunata-Metrona-  
Gruppe deshalb in dem Fachaufsatz  
„Wärme-Erfassungssysteme - Früh-  
zeitige Planung ist das A und O“  
zusammengefaßt.

Der Report ist kostenlos  
erhältlich.

Brunata Wärmemesser-Ges.  
Schultheiss GmbH + Co.,  
Frau Amelunxen, 50351 Hürth,  
E-Mail: [Sonja.Amelunxen@brunata-  
huerth.de](mailto:Sonja.Amelunxen@brunata-<br/>huerth.de).



#### Zum Titelbild:

Heute wird in praktisch jeder Trinkwas-  
seranlage ein Druckminderer installiert.  
Was der Monteur über den Einbau und  
die Störungsbeseitigung wissen sollte,  
lesen Sie ab Seite 8.

(Bild: Braukmann Armaturen,  
Honeywell AG, Mosbach)

# Schwerer Unfall beim Auftauen einer eingefrorenen Wasserleitung

Durch strengen Frost war die Wasserzuleitung zum Badezimmer im Dachboden eines älteren Einfamilienhauses zugefroren. Der Unternehmer eines benachbarten Fachbetriebes erteilte seinem Altgesellen den Auftrag, zusammen mit einem Auszubildenden die Wasserleitung aufzutauen. Der Altgeselle mußte durch eine schmale Einstiegs- luke in den engen „Kniestock“ zu

al. Es breitete sich schlagartig ein Brand aus. Auf die Schreie des Altgesellen hin schüttete der Auszubildende den Eimer Wasser ohne Wirkung in die Luke. In Panik trat der brennende Altgeselle die Dachlat- tung durch und sprang aus ca. 4 Meter Höhe vom Haus herunter. Er erlitt schwere Verbrennungen und Knochenbrüche. Aufmerksame Nachbarn löschten den Verletzten mit Decken und alarmierten die Feuerwehr.



Vor- schrifts- mäßiges Auf- tauegerät.

erwärmen, hätte z.B. ein Auftaue- gerät verwendet werden können. Dabei wird das eingefrorene Rohr- stück in den Sekundärstromkreis eines Transformators einbezogen und durch elektrischen Strom mit Schutzkleinspannung erwärmt.

Stehen solche Möglichkeiten nicht zur Verfügung, muß das brennbare Material weiträumig aus dem Flammenbereich entfernt oder zumindest sicher abgedeckt wer- den.

Darüber hinaus sind Fluchtwege vorzusehen und geeignete Feuer- löscheinrichtungen in ausreichender Menge bereitzuhalten.

Im übrigen sind nach Feuerarbei- ten regelmäßige Kontrollgänge durchzuführen, um zu vermeiden, daß Schwelbrände evtl. sogar noch Stunden später Brände auslösen. ■

Quelle: Gesund + Sicher 2/1999



Einstiegs- luke zum Kniestock.

der etwa einen Meter entfernten Wasserleitung kriechen. Zum Auf- tauen benutzte er einen Propangas- brenner, der über einen Schlauch mit der außerhalb des „Knie- stockes“ stehenden Gasflasche ver- bunden war. Der Auszubildende stand vor der Luke als „Brand- wache“ mit einem gefüllten Was- sereimer bereit.

Beim Erwärmen der Wasserlei- tung entzündete sich Isoliermateri-

## Wie konnte das geschehen?

Ursächlich für den Unfall war, daß eine Flüssiggas-Verbrauchsein- richtung mit offener Flamme in ei- nem Bereich mit akuter Brandge- fahr betrieben wurde, ohne vorher geeignete Brandschutzmaßnahmen zu treffen.

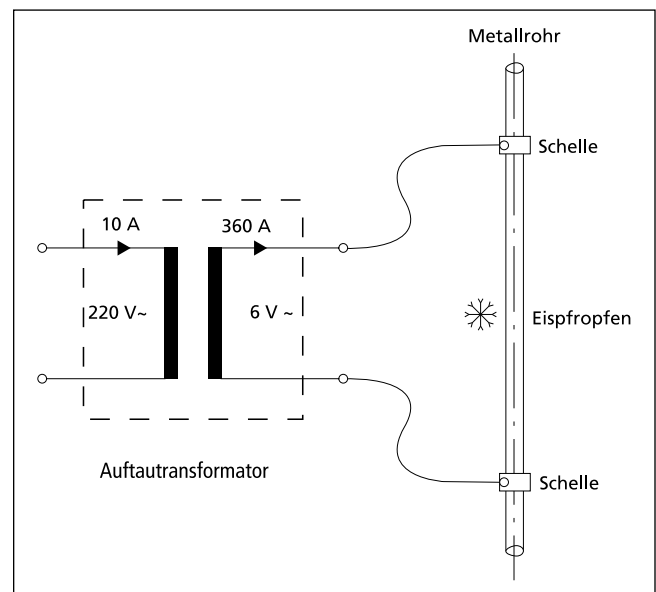
Die akute Brandgefahr bestand durch die alterungsbedingt leicht entzündlich gewordene Hanfisolie- rung des Wasserrohres und die Iso- lierung der Dachhaut mit in Teer- pappe eingepackten Kokosfaser- matten. Zusätzlich unfallbegünsti- gend waren die Raumeenge, keine Fluchtmöglichkeit, schlechte Licht- verhältnisse und das Fehlen geeig- neter Löschmittel.

## Wie kann so etwas verhindert werden?

Brände können bekanntlich verhindert werden, wenn

- keine brennbaren Materialien vorhanden sind,
- eine Zündquelle fehlt oder
- kein Sauerstoff vorhanden ist.

Im vorliegenden Fall wäre die Nichtbenutzung einer Zündquelle der sicherste und einfachste Weg zur Brandverhütung gewesen. Anstatt das Wasserrohr mit einer offenen Flamme zu



Wirkungsweise eines Auftauegerätes. Stromwärme  $I^2 \times R$  bringt den Eispfropfen zum Schmelzen.



Absturzstelle vom Hausdach.

# Rohrdehnung und Dehnungsausgleich

## 2. Teil

### 5. Praktische Beispiele

Bei der Montage von Rohrleitungen gilt aus der Sicht des hier zu behandelnden Themas:

- Die Bewegungsrichtung der Rohrleitung bei temperaturbedingten Längenänderungen darf nicht dem Zufall überlassen werden, sondern sie ist stets exakt zu steuern. Das geschieht durch eine überlegte Anordnung von Festpunkten, auch Fixpunkte genannt. Hierzu eignen sich z.B. Festpunktschellen.
- Die Befestigungen zwischen den Festpunkten müssen ein Gleiten der Rohrleitung (der Gleitschenkel) ermöglichen.
- Die freie Bewegung der (des) Biegeschenkel(s) darf nicht behindert werden.

Das Bild 1 zeigt als Beispiel eine Rohrleitung, bestehend aus den Teilstrecken  $l_1$  und  $l_2$ , mit den dazugehörigen Biegeschenkeln  $a_1$  und  $a_2$ , befestigt mit Festschellen (x) und Gleitschellen (=). Kommen wir zu einem konkreten Beispiel: Bild 2 zeigt in dem Raum A von einem hinter einer Fußleiste (= Sockelleiste) verlegten Leitungsabschnitt der Übersichtlichkeit halber nur die Vorlaufleitung. An den mit einem Kreis (o) bezeichneten Stellen befinden sich die Anschlüsse für reitend anzuhängende Raumheizkörper (HK). Angenommen wird Kupferrohr DN 18 mit den Längen  $l_1 = 2,7$  m und  $l_2 = 2,2$  m. Die Rohrverlegetemperatur  $\vartheta_1$  beträgt  $10^\circ\text{C}$ , die Vorlaufhöchsttemperatur  $\vartheta_2 = 80^\circ\text{C}$ . Die Festpunk-

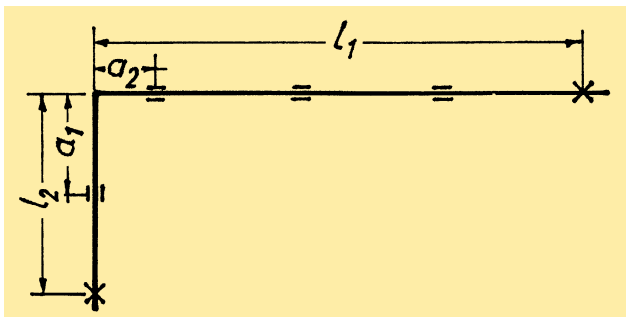


Bild 1: Rohrleitung, befestigt mit Festschellen (x) und Gleitschellen (=).

te (x) sind so gewählt, daß die HK-Anschlüsse keinen Zwangungen ausgesetzt werden.

Als **Aufgabe** sind die Längen der für die beiden Dehnschenkel erforderlichen Biegeschenkel zu berechnen.

#### Lösung

1. Schritt: Zunächst ist nach der Formel (1) (s. Teil 1 in der ikz-praxis-Ausgabe 10/99) die Längenänderung der Dehnschenkel  $l_1$  und  $l_2$  zu ermitteln:

$$\Delta l_1 = l_1 \cdot \Delta \vartheta \cdot \alpha = 2,7 \cdot 70 \cdot 0,017 = 3,21 \text{ mm}$$

$$\Delta l_2 = l_2 \cdot \Delta \vartheta \cdot \alpha = 2,2 \cdot 70 \cdot 0,017 = 2,62 \text{ mm}$$

2. Schritt: Die Länge der Biegeschenkel  $a_1$  und  $a_2$  errechnet sich nach der Formel (2) (s. 1. Teil in der ikz-praxis-Ausgabe 10/99):

$$a_1 = C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l_1} = 61 \cdot \sqrt{18 \cdot 3,21} = 61 \cdot 7,60 = 464 \text{ mm}$$

$$a_2 = C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l_2} = 61 \cdot \sqrt{18 \cdot 2,62} = 61 \cdot 6,87 = 419 \text{ mm}$$

Mit diesen  $\approx 3$  mm Längenänderung wird es auch bei beengten Platzverhältnissen innerhalb von Fußleisten keine Schwierigkeiten geben. Es wäre jedoch leichtsinnig, diese Längenänderung durch einen Fußleistenhalter zu behindern. Ein deformierter Winkel wäre als Folge nicht auszuschließen.

#### Denkaufgabe

Wie würden Sie vorgehen, wenn Sie einen Heizkörper in Raum B (Bild 2) an der gekennzeichneten Stelle (o) anzuschließen hätten (Dehnungsaufnahme mit natürlichen Dehnschenkeln).

Richtig. Die temperaturbedingte Längenänderung des Leitungsabschnitts  $l_3$  wird von einem U-förmigen Ausdehnungsbo-

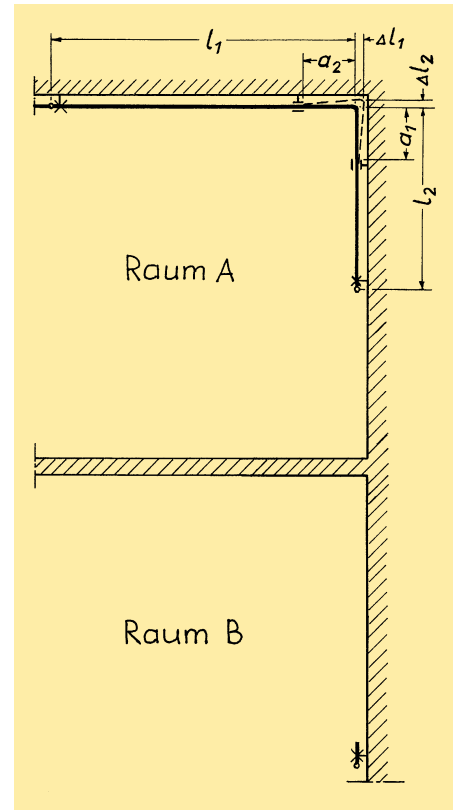


Bild 2

gen aufgenommen, dessen Schenkel auf beiden Seiten der Trennwand verlaufen (Bild 3). Mit  $l_3 = 5,5$  m ( $l_{3,1} = 2,0$  m +  $l_{3,2} = 3,5$  m) beträgt die Längenänderung dieses Rohrabschnitts:

$$\Delta l_3 = l_3 \cdot \Delta \vartheta \cdot \alpha = 5,5 \cdot 70 \cdot 0,017 = 6,54 \text{ mm}$$

Die Ausladung des U-Bogens - hier mit  $a_U$  bezeichnet - errechnet sich in Anlehnung an den DKI-Informationsdruck „Die fachgerechte Kupferrohrinstallation“\* mit  $C_{Cu,U} = 32,5$ . Sonst bleibt es bei der Formel (2), zur Unterscheidung als (2') gekennzeichnet. Hiermit errechnet sich die Ausladung des U-Bogens:

$$a_U = C_{Cu,U} \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l_3} = 32,5 \cdot \sqrt{18 \cdot 6,54} = 32,5 \cdot 10,86 = 353 \text{ mm} \quad (2')$$

\*) Den DKI-Informationsdruck kann man bestellen beim Deutschen Kupferinstitut, Am Bonnhof 5, 40474 Düsseldorf, Tel.: (02 11) 4 79 63-00, Fax: (02 11) 4 79 63-10. Bestell-Nr. i 158, Einzelexemplare sind kostenlos.

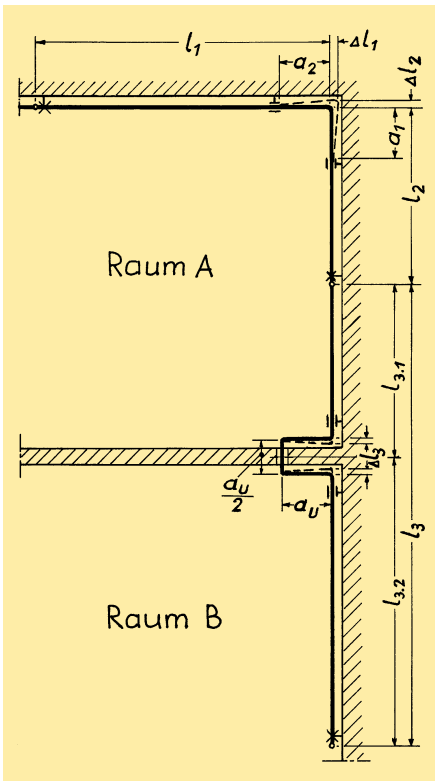


Bild 3

An den Wert 32,5 ist folgende Bedingung geknüpft: Der Abstand der beiden Schenkel des U-Bogens muß mindestens halb so groß sein wie dessen Ausladung (Bild 4). Denn das U-Bogen-Kopfstück ist sowohl Rohrverbindung als auch Biegeschenkel - womit das Stichwort für einen wichtigen Punkt gefallen ist: Auch das U-Bogen-Kopfstück braucht Bewegungsfreiheit. Es ist im Bereich der Wanddurchführung ausreichend dick mit Dämmstoff zu ummanteln.

Überdenken Sie bitte dieses Beispiel für zwei ungleich lange Dehnschenkel hinsichtlich des Verhaltens des U-Bogens im Heizbetrieb. Fällt Ihnen was auf?

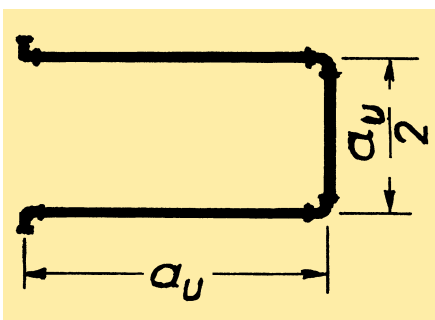


Bild 4: Abhängigkeiten bei einem U-förmigen Ausdehnungsbogen.

Weil die Dehnschenkel  $l_{3,1}$  und  $l_{3,2}$  ungleich lang sind, ist es auch deren temperaturbedingte Längenänderung:

$$\Delta l_{3,1} = l_{3,1} \cdot \Delta \vartheta \cdot \alpha = 2,0 \cdot 70 \cdot 0,017 = 2,38 \text{ mm}$$

$$\Delta l_{3,2} = l_{3,2} \cdot \Delta \vartheta \cdot \alpha = 3,5 \cdot 70 \cdot 0,017 = 4,16 \text{ mm}$$

Zusammengenommen erhält man, wie weiter vorn auf anderem Weg ermittelt:

$$\Delta l_{3,1} + \Delta l_{3,2} = \Delta l_3 = 2,38 + 4,16 = 6,54 \text{ mm}$$

Das besagt, daß die Biegeschenkel des U-Bogens sich von der Ausgangslage (bei 10°C) bis zu der Endlage (bei 80°C) um insgesamt 6,54 mm aufeinander zu bewegen - nämlich um je 3,27 mm und nicht etwa der eine um 2,38 mm und der andere um 4,16 mm. Natürlich macht das Kopfstück diese Bewegung um

$$\frac{\Delta l_3}{2} - \Delta l_{3,1} = \Delta l_{3,2} - \frac{\Delta l_3}{2} = x$$

$$(3,27 - 2,38) = (4,16 - 3,27) = 0,89 \text{ mm}$$

in die Richtung des kürzeren Dehnschenkels mit.

Was bedeutet das auf der Baustelle? Dieser, mit dem Zollstock gerade noch meßbare Wert macht uns keine Sorgen. Die Rohr-Wärmedämmung nimmt das auf. Aber - darum geht es bei diesen Übungsaufgaben nicht allein. Hier geht es um das Einüben des Erkennens von Zusammenhängen. Denn derjenige, der um das „Warum“ eines Vorgangs weiß, wird nach einigem Nachdenken auch das „Wie“ zu dessen Beherrschung finden. Und deshalb soll die vorstehend begonnene Gedankenakrobatik weitergeführt werden.

Natürlich ist es für U-förmige Ausdehnungsbogen am günstig-

sten, wenn beide Dehnschenkel gleich lang sind. Was aber kann man tun, um bei ungleich langen Dehnschenkeln die Bewegung des U-Bogen-Kopfstücks nach der einen Seite sicher zu vermeiden?

1. Man fixiert das Kopfstück des U-Bogens mittels einer Festpunkt-schelle (x) (s. Bild 5a). Dadurch werden allerdings die beiden Biegeschenkel im Betrieb unterschiedlich stark gebogen, denn der Festpunkt verhindert einen Ausgleich. Wird der U-Bogen dieser neuen Situation angepaßt, wird also bei dessen Be-

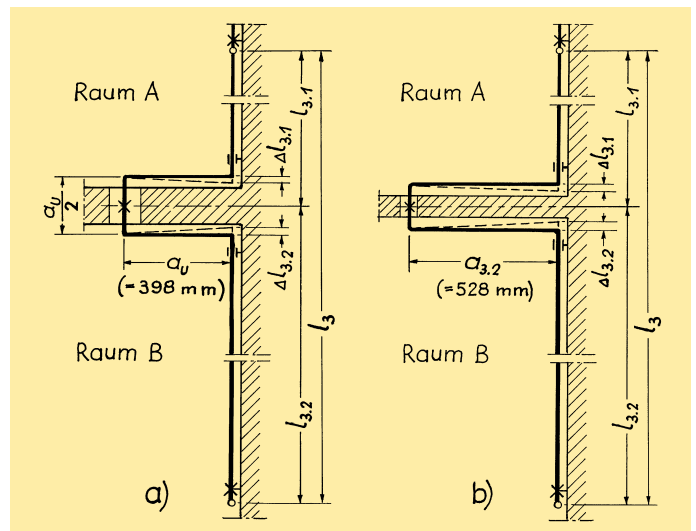


Bild 5

rechnung so vorgegangen, als wäre eine Längenänderung von in unserem Fall zweimal 4,16 mm aufzunehmen (zwei unterschiedlich lange Biegeschenkel sind nicht machbar), so wird der stärker belastete Biegeschenkel mit Sicherheit nicht stärker als zulässig ausgelenkt, und die Sache ist in Ordnung. Hierauf abgestimmt erhält man mit (2'):

$$a_U = C_{Cu,U} \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l} = 32,5 \cdot \sqrt{18 \cdot 8,32} = 32,5 \cdot 12,24 = 398 \text{ mm} \quad (2')$$

Und die Kopfstücklänge beträgt:

$$\frac{a_U}{2} = \frac{398}{2} = 199 \text{ mm}$$

Mit diesen 199 mm kommt man bei einer verputzten 11,5-cm-Ziegelwand noch zurecht. Wären es mehr, so hätten die beiden Biegeschenkel einen zu großen Wandabstand und

## Heizung

könnten deshalb nicht mit Fußleisten abgedeckt werden. Bei einer 24-cm-Ziegelmauer gäbe es noch lange keine diesbezüglichen Schwierigkeiten.

2. Wenn ein U-Bogen nicht eingebaut werden kann, wird man zwei Winkelbogen einsetzen. Natürlich werden auch hierbei die beiden Biegeschenkel gleich lang ausgeführt und natürlich dem Bedürfnis des längeren Dehnschenkels entsprechend (Bild 5b):

$$\begin{aligned} a_{3,2} &= C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l_{3,2}} \\ &= 61 \cdot \sqrt{18 \cdot 4,16} \\ &= 61 \cdot 8,65 = 528 \text{ mm} \end{aligned}$$

Die beiden Beispiele zeigen auch den beachtlichen Unterschied zwischen der Ausladung von U- und L-Bogen. In dem zweiten Beispiel (Bild 5b) sind es eigentlich Z-Bogen, bei denen allerdings je ein Dehnschenkel extrem kurz ist.

3. Wie könnte man die Längenänderung des Dehnschenkels  $l_3$  kom-

pensieren, wenn es keine Unterteilung in die Räume A und B gäbe und somit auch keine die Biegeschenkel aufnehmende Trennwand?

Auf einfache Weise, z.B. mittels eines flexiblen Edelstahlwellrohrs oder mittels eines Kreuzungsfittings mit angeschraubtem Wellrohr, beide sind leicht mit einer Fußleiste abdeckbar (s. ikz-praxis, Heft 6/98, Seite 5, Bild 8).

(LSB) (Fortsetzung folgt) ■

## Praxis

# Die Autogenflamme – universelles Werkzeug für den Metallhandwerker

## Teil 4: Das Flammrichten

Günter Aichele

Ein sehr wirkungsvolles und auch im Handwerk gut anwendbares Verfahren zur Beseitigung von Verzug ist das Flammrichten. Wenn man damit aber erfolgreich sein will, muß man den Mechanismus verstehen, der zu den gewünschten dauerhaften Formänderungen im Werkstück führt.

### Das Prinzip des Flammrichtens

Das Werkzeug für das Flammrichten ist der Autogenbrenner. Das dem Flammrichten zugrunde liegende Prinzip ist in Bild 1 dargestellt: Ein Bauteil wird örtlich, in ei-

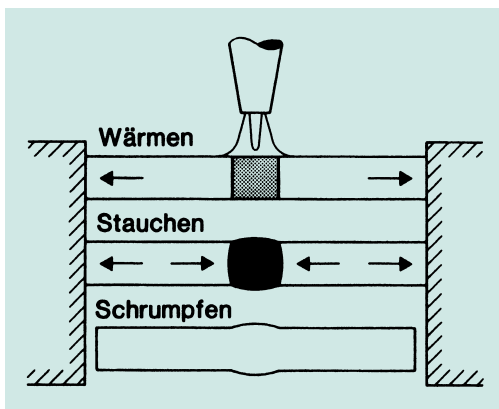


Bild 1: Verfahrensprinzip des Flammrichtens.

nem begrenzten Bereich, bis in den plastischen Bereich hinein erwärmt. Wird nun die mit der Erwärmung verbundene Ausdehnung des metallischen Werkstoffes behindert, dann wird der erwärmte Bereich gestaucht - und zwar bleibend. Beim Abkühlen schrumpft der erwärmte Bereich um die aufgestauchte Länge: es kommt zu einer Kürzung im Werkstück.

Diesen Effekt kann man nun an vielen metallischen Werkstoffen nutzen, an einfachen wie an komplizierten Bauteilen. Allerdings: Flammrichten als eine sehr wirkungsvolle und dabei werkstoffschonende Richtmethode verlangt die Einhaltung seiner Arbeitsregeln und gelingt am besten mit Geduld und Erfahrung. Damit die Werkstücke nicht insgesamt verkürzt werden, darf die Erwärmung von der Oberfläche her nur einen Teil

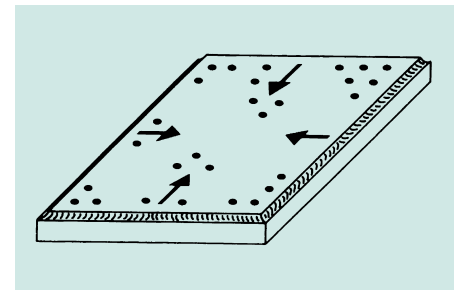


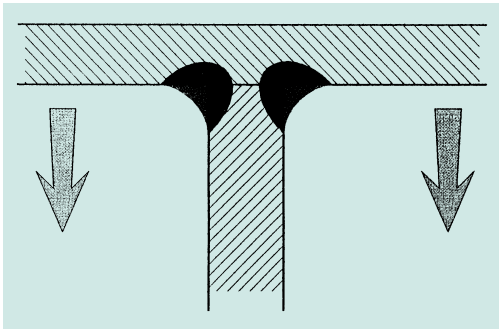
Bild 2: Wärmepunkt.

der Werkstückdicke erfassen, muß „außermittig“ oder „unsymmetrisch“ sein.

### Wo, mit welcher Temperatur und mit welchem Brenner flammrichten?

Die sorgfältige Arbeit beginnt schon mit der Feststellung, an welcher Stelle das Werkstück gekürzt werden muß. Man muß sich bei komplizierteren Werkstücken sehr genau vorstellen können, welche Stelle „zu lang“ ist.

Das setzt sich fort beim Einhalten der erforderlichen und zulässigen Temperaturen. Bei ferritischen Stählen - zu denen die unlegierten und niedriglegierten Stähle gehören - ist das eine Temperatur

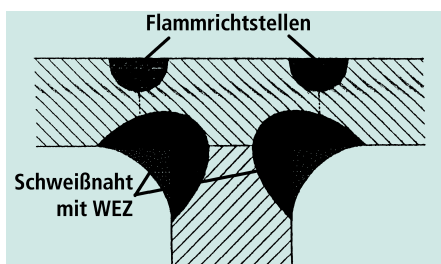


**Bild 3: Verzug an einer Doppelkehlnaht.**

oberhalb von 550°C bis etwa 700°C, für den Praktiker „Dunkelrotglut“.

Das Werkstück muß auf eng begrenztem Raum so schnell wie möglich erwärmt werden. Es muß ein Wärmestau entstehen, und die Umgebung der Wärmestelle muß möglichst kalt bleiben, damit es infolge der Einspannwirkung zur gewünschten Stauchung kommt. Dafür ist die Azetylen-Sauerstoff-Flamme besonders geeignet.

Die Brennergröße muß dem Werkstück angepaßt sein. Dazu lautet eine Empfehlung für Baustähle: Um ausreichenden Wärmestau zu gewährleisten, werden die Brenneinsätze um eine bis zwei Nummern größer als zum Schweißen eines Werkstückes entsprechender Dicke gewählt.



**Bild 4: Wärmeestriche am T-Stoß mit Doppelkehlnaht.**

In vielen Fällen ist der Einflammenbrenner, wie er auch als Schweißbrenner benutzt werden kann, geeignet. Je nach erforderlicher Wärmefigur und Blechdicke können auch Mehrflammenbrenner empfehlenswert sein. Die Flamme wird neutral oder mit leichtem Sauerstoff-Überschuß eingestellt.

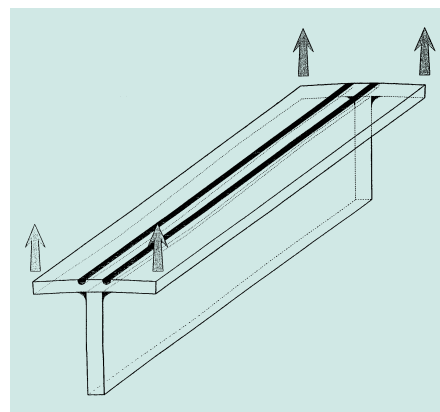
Das Ergebnis des Richtens steht erst fest, wenn das Werkstück wieder Raumtemperatur erreicht hat. Dann muß man sehr genau den er-

reichten Erfolg registrieren, denn oft sind noch weitere Flammwärmeschritte erforderlich. Niemand - er sei denn ein echter Flammricht-Profi - kann erwarten, daß er auf Anhieb das gewünschte Ergebnis erzielt.

### Wie muß erwärmt werden?

Der **Wärmepunkt** (Bild 2) wird an Blechen, Rohren und Wellen angewendet. Er soll so klein wie möglich gehalten werden. Dabei beginnt man mit dem Setzen der Wärmepunkte außen von der Einspannung her.

Der **Wärmestrich** dient zur Behebung von Winkelverzug, beispielsweise an Kehlnähten. Dazu zeigt Bild 3, was an einem mit Doppelkehlnaht geschweißten T-Stoß hinsichtlich des Verzug geschieht: Sowohl die Schweißnähte wie auch die Wärmeeinflußzone (abgekürzt: „WEZ“) schrumpfen und führen zu einem Winkelverzug des Gurtes. Um den Verzug zu beseitigen, müssen im Gurt Gegenkräfte aufgebaut werden. Dies geschieht durch Wärmeestriche auf der Gegenseite (Bild 4). Den Endzustand zeigt Bild 5.

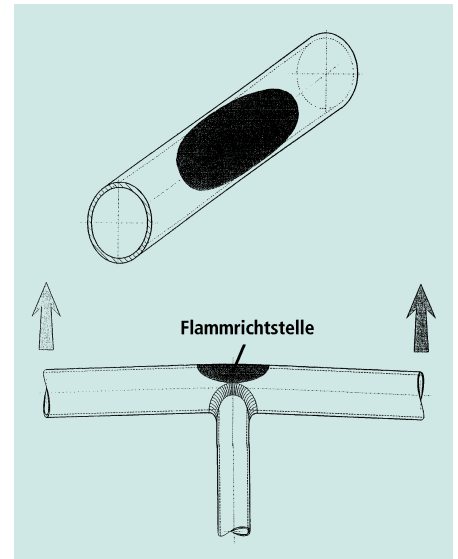


**Bild 5: Richtwirkung am T-Stoß mit Doppelkehlnaht.**

Anstelle des Wärmeestrichs kann auch eine **Wärmepunktreihe** angewendet werden. Sie hat eine geringere Richtwirkung als der Wärmeestrich.

In allen Fällen darf das Blech nicht ganz durchgewärmt werden. Der plastisch gewordene Bereich darf nur bis zu etwa einem Drittel in die Blechtiefe hineinreichen.

Das **Wärmeoval** wird an Rohren angewendet (Bild 6). Dort entstehen Verformungen durch den einseitigen geschweißten Anschluß einer Rohrabzweigung. Das Wärmeoval wird auf der Gegenseite des Rohranschlusses angebracht, wobei



**Bild 6: Flammrichten am Rohr mit Wärmeoval.**

seine lange Seite immer in Rohrlängsrichtung verläuft. Hier darf die gesamte Rohrwanddicke durchgewärmt sein.

### Hilfsmittel zur Behinderung der Ausdehnung

Wenn die Behinderung der Wärmedehnung durch die kalte Umgebung an der Richtstelle nicht ausreicht (und das wird bei Rohren oft der Fall sein) dann können mechanische Hilfsmittel die Richtwirkung verstärken. Denn wenn das Werkstück beim Richten ausweichen kann, verringert sich die Richtwirkung. Die mechanischen Hilfsmittel brauchen nicht spannen, sondern sollen nur festhalten - auf keinen Fall dürfen sie nachgeben.

### Das Abkühlen

Durch zusätzliches Abkühlen nach dem Erwärmen wird die Richtwirkung nicht erhöht, es wird der gesamte Richtvorgang höchstens beschleunigt. Schroffes Abkühlen soll aber vermieden werden. ■

# Funktion und Montage von Druckminderern

Eberhard Gocke\*

Druckminderer sind Geräte, die, wie der Name schon vermuten läßt, einen hohen Druck auf ein niedrigeres Niveau mindern und ihn unabhängig vom Volumenstrom konstant halten. Bei den in diesem Aufsatz beschriebenen Funktionen wird Trinkwasser als Durchflußmedium zu Grunde gelegt. Grundsätzlich können natürlich auch andere Medien wie Gas, Dampf, Öl usw. mit einem Druckminderer geregelt werden.

## Funktionsbeschreibung

Von Druckminderern spricht man im allgemeinen, wenn es sich um eine kompakte Bauform handelt,

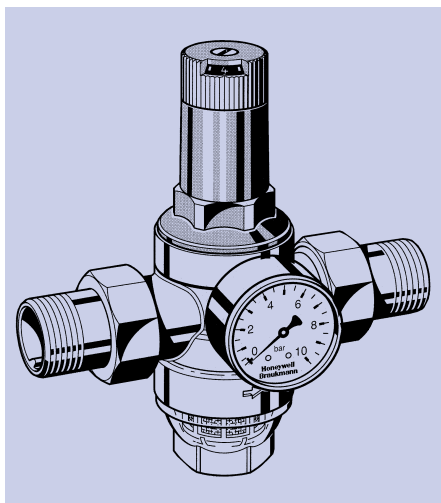


Bild 1: Druckminderer für die Hausinstallation mit Manometer.

d.h., wenn sich das Feder/Membransystem und das Ventil in dem gleichen Gehäuse befinden. Bild 1 zeigt einen Druckminderer, wie er typischerweise in der Hausinstallation eingesetzt wird. Die Anschlußgrößen mit Gewinde reichen zwischen 1/2" bis 2"; darüber hinaus gibt es Druckminderer mit Flanschanschluß.

Federbelastete Druckminderer arbeiten nach dem Kraftvergleichssystem (Bild 2): Die durch den Hinterdruck erzeugte Kraft auf die Membrane (2) wirkt die Kraft der Sollwertfeder (1) entgegen. Sinkt

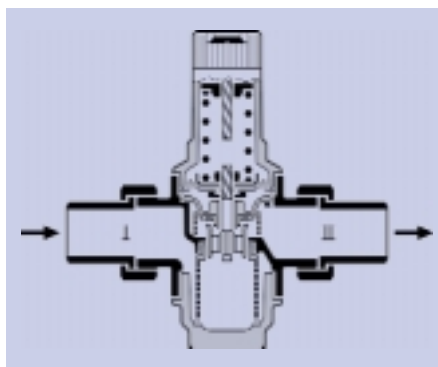


Bild 2: Funktion eines Druckminderers.

infolge einer Wasserentnahme der Hinterdruck und damit die Membrankraft, so besteht ein Ungleichgewicht zwischen Membrankraft und Federkraft. Die nun größere Federkraft öffnet das Ventil. Der Druck auf der Ausgangsseite wird dadurch wieder höher bis erneut ein Gleichgewichtszustand zwischen Membran- und Federkraft erreicht ist.

Druckminderer für Hausinstallationen müssen mindestens einem Nenndruck von 16 bar standhalten (PN 16). Sehr oft sind diese Geräte sogar für PN 25 ausgelegt. Der Hinterdruck läßt sich variabel einstellen. Je nach Fabrikat und Typ liegt der Einstellbereich zwischen 1,5 und

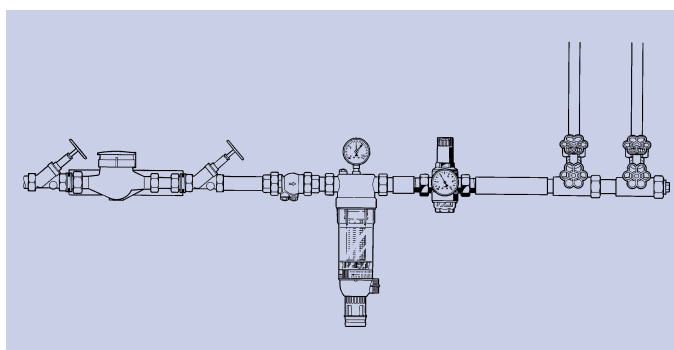


Bild 3: Einbau-beispiel für Druckminderer. Die Armaturen von links: Absperrventil, Wasserzähler, Absperrventil, Rückflußverhinderer, Filterstation, Druckminderer.

6 bar, wobei jedoch ein Mindestdruckgefälle zwischen Versorgungsdruck und Hinterdruck von 1 bar eingehalten werden sollte, um ein einwandfreies Arbeiten sicherzustellen.

Die meisten Druckminderer haben ein integriertes Sieb, um ihn vor Schmutz zu schützen. Es gibt aber auch solche (besonders die großen mit Flanschanschluß), die keines haben. In diesem Falle ist dem Druckminderer ein Filter vorzuschalten.

## Größenbestimmung

Um eine einwandfreie Funktion einer Anlage zu gewährleisten, sollte die Nennweite des Druckminderers nicht nach der vorhandenen Rohrleitung ausgewählt werden. Es würde die Gefahr bestehen, daß ein zu großes, überdimensioniertes Gerät eingebaut wird. Die Durchflußmenge wäre so klein, daß das Regelventil im Schließbereich arbeitet, wodurch Instabilitäten, d.h. Schwingungen auftreten können.

Die Größe eines Druckminderers bestimmt die maximal benötigte Durchflußmenge. In der für Deutschland maßgebenden DIN 1988 Teil 3 sind beispielsweise in zwei Tabellen den einzelnen Nennweiten Spitzendurchflüsse zugeordnet.

## Einbau

Beim Einbau sollte folgendes beachtet werden:

- Der Einbau sollte normalerweise waagrecht und an einer zentralen, frostsicheren Stelle erfolgen, d.h. an der Übergangsstelle vom Versorgungsnetz zur Anwenderanlage. Dadurch wird verhindert,

\*) Eberhard Gocke, ehemaliger Konstruktionsleiter, heute Berater bei Braukmann Armaturen, Honeywell AG, Mosbach



daß unterschiedliche Drücke im Kalt- und Warmwassernetz entstehen (Bild 3).

- Durch Anordnung einer geraden Rohrstrecke von ca. 5 x DN (Nennweite) hinter dem Druckminderer kann in vielen Fällen

ein instabiles Arbeiten vermieden werden (Bild 3).

- Um Wartungsarbeiten zu erleichtern, sollte vor und hinter dem Druckminderer jeweils ein Absperrventil angeordnet sein.

### Einstellung

Die Einstellung des Hinterdrucks erfolgt normalerweise durch Spannen der Feder bei Nullverbrauch, d.h. es findet keine Wasserentnahme statt (Bild 4). Dabei soll der Hinterdruck auf die Bedürfnisse des

### Beseitigung von Störungen

Störung	Ursache	Maßnahme
Ausgangsdruck steigt langsam über einen längeren Zeitraum bis auf den Ansprechdruck des Sicherheitsventils vom Warmwasserbereiter an	Druckminderer ist dezentral eingebaut, so daß unterschiedliche Drücke, z.B. im Kalt- und Warmwassernetz, bestehen. Nicht dicht schließende thermostatische Mischarmaturen, manuelle Einhebelmischer oder undichte Rückflußverhinderer erstellen eine Brücke dar, so daß der hohe Druck in den Anlagenteil mit niedrigerem Druck durchsteigen kann (Bild 5).	Druckminderer zentral anordnen, so daß annähernd gleiche Drücke in der gesamten Anlage herrschen.
Ausgangsdruck steigt langsam an, trotz zentraler Anordnung des Druckminderers	Die Ausgangsleitung liegt in einem Raum mit erhöhter Temperatur. Bei Nullverbrauch erwärmt sich das in der Rohrleitung befindliche Wasser von ca. 10°C auf die erhöhte Raumtemperatur. Es entsteht dadurch eine Wasserausdehnung, die eine Druckerhöhung zur Folge hat (Bild 6).	Falls eine kühlere Leitungsführung nicht möglich ist, ein Sicherheitsventil oder Ausdehnungsgefäß einbauen. Beide stellen sicher, daß die Druckerhöhung begrenzt wird.
Bei Nulldurchfluß steigt der Ausgangsdruck schnell auf die Höhe des Eingangsdrucks an	Schmutz oder ein beschädigter Ventilsitz/Ventilteller verhindern, daß das Ventil schließen kann.	- Wartung des Druckminderers. - Verschleißteile ggf. austauschen. - Schmutzfänger bzw. Feinfilter vorschalten, um Verschmutzungen zu vermeiden.
Bei Durchfluß fällt der Ausgangsdruck sehr stark ab	Eingangsdruck nicht konstant. Vorgeschalteter Schmutzfänger oder Feinfilter verstopft. Kann auch Schmutzfangsieb des Wasserzählers sein.  Absperrventil vor oder hinter dem Regelgerät nicht voll geöffnet.  Schwergängigkeit auf Grund von Verschmutzung der beweglichen Innenteile.	Schmutzfänger/Feinfilter reinigen.  Ventil voll öffnen.  Instandsetzung des Druckminderers. Siehe hierzu auch Kapitel „Inspektion und Wartung“.
Kein Durchfluß	Druckminderer entgegen Durchflußrichtung.	Druckminderer entsprechend der Durchflußrichtung einbauen.
Druckregelung instabil, das Regelgerät und damit der Ausgangsdruck schwingt	Gerät arbeitet im Schließbereich, eventuell zu große Nennweite eingebaut.  Kleine Beruhigungsstrecke hinter dem Regelgerät. Dies kann, muß aber nicht in manchen Anlagen ein Grund für Schwingungen sein.	Kleinere Nennweite einbauen. Falls in Abhängigkeit der Tageszeit sehr kleine und große Mengen benötigt werden, eventuell für die Kleinmengen ein Gerät mit kleiner Nennweite parallel schalten.  Beruhigungsstrecke von ca. 5 x DN einbauen.
Starke Geräusentwicklung	Druckminderer zu groß für die benötigte Wassermenge. Gerät arbeitet dann nur im Schließbereich.  Druckminderer entspricht nicht den Schallschutzanforderungen z.B. DIN 4109.  Geräusche werden von losen Teilen in der Anlage verursacht.	Kleinere Nennweite einbauen. Falls in Abhängigkeit der Tageszeit sehr kleine und große Mengen benötigt werden, eventuell für die Kleinmengen ein Gerät mit kleiner Nennweite parallel schalten.  Schallschutzgeprüftes Gerät einbauen.  Ursache beseitigen.
Wasser tritt aus	Membranbruch  Frostschaden! Wasser dehnt sich sehr stark aus, wenn es gefriert. Dies kann zur Folge haben, daß die Membrane und/oder auch die Federhaube bricht.	Membrane bzw. kompletten Ventileinsatz austauschen.  Gerät frostgeschützt einbauen.

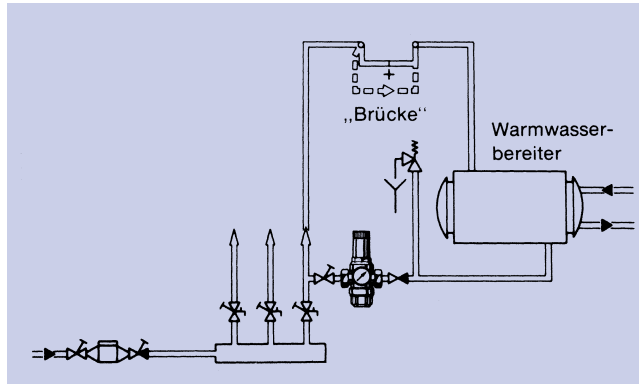


**Bild 4:** Ein Druckminderer wird durch Spannen der Sollwertfeder eingestellt. Der Wert „4“ gibt den Hinterdruck in bar an.

Nutzers eingestellt sein. Oftmals kommt es leider vor, daß ein zu hoher Druck eingestellt wird und so der Wasserverbrauch unnötig steigt.

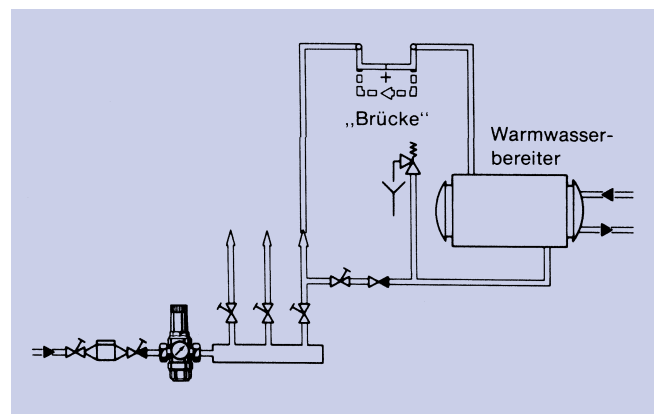
**Inspektion und Wartung**

Nach DIN 1988 Teil 8 ist für die Druckminderer einmal pro Jahr eine



**Bild 5:** Brücke vom Kaltwasser zum Warmwasser.

Inspektion und abhängig von den örtlichen Betriebsbedingungen alle 1 bis 3 Jahre eine Wartung vorzunehmen. Bei der Wartung sind das eingebaute Sieb zu reinigen bzw. zu erneuern und die Innenteile auf ihren einwandfreien Zustand zu überprüfen und gegebenenfalls zu erneuern. Die



**Bild 6:** Brücke vom Warmwasser zum Kaltwasser beim Aufheizen des Warmwasserbereiters.

Durchführung dieser Maßnahme muß durch ein Installationsunternehmen erfolgen.

Bilder: Braukmann Armaturen, Honeywell AG, Mosbach

**Ratschläge**

**Die Hausratversicherung**

Hallo, Karl,  
Die Hausratversicherung ersetzt den Verlust von Hausratsgegenständen in Wohnung, Speicher und Keller - von den Möbeln zur Bekleidung, von Teppichen bis zum Schmuck - der durch Feuer, Einbruchdiebstahl, Vandalismus, Raub, Leitungswasser, Hagel und Sturm (ab Windstärke 8) ausgelöst wird. Der Versicherungsschutz läßt sich um Fahrraddiebstahl, Glasbruch, z.T. auch um Überschwemmungsschäden und gewisse andere Naturkatastrophen erweitern. Mitversichert sind auch Gegenstände, die

auf Reisen (europaweit) mitgeführt werden oder sich am Arbeitsplatz befinden.  
Als Versicherungssumme ist der jeweilige Neuwert aller Hausratsgegenstände zu wählen, wobei Du Neuanschaffungen und Preissteigerungen zu überwachen hast, um eine Unterversicherung zu vermeiden.  
Die Prämienhöhe richtet sich auch nach dem Versicherungsort. Die niedrigsten Prämien werden für Haushalte in ländlichen Regionen verlangt, die höchsten schadensverlaufbezogen in den Ballungszentren. Wird Schmuck im Safe ver-

wahrt, verbilligt sich die dafür zu leistende Prämie. Im übrigen solltest Du besonders auf das „Kleingedruckte“ achten, um spätere unangenehme Überraschungen zu vermeiden.

Bis zum nächsten Mal

Dein

*Michael*

# Wie funktioniert eigentlich... der Korrosionsschutz bei Wasserspeichern?

Korrosion bedeutet erst mal grundsätzlich, daß ein Material in seiner Struktur umgewandelt wird. Die harmloseste Variante ist eine optische Veränderung der Materialoberfläche, schlimmstenfalls führen massive Materialabtragungen zur absoluten Funktionsunfähigkeit. Da Trinkwasser- und Heizungswasserspeicher fast ausschließlich aus Eisenwerkstoffen bestehen, interessiert in diesem Zusammenhang der Mechanismus der Korrosion und Maßnahmen, die dieser entgegenwirken.

Zur Korrosion kommt es, wenn der Wandwerkstoff durch chemische Reaktion örtlich verändert wird. Die chemische Umwandlung erfolgt entweder durch Kontakt mit im Wasser gelöstem Sauerstoff zu Eisenoxid (Rost), durch Reaktion mit Ionen oder durch anodische Abtragung. Mit der Aufzählung der Korrosionsursachen sind im Grunde auch schon die möglichen Gegenmaßnahmen angedeutet.

Durch ein Heizungswasserspeicher strömt immer nur dasselbe Wasser, es wird im Kreislauf gefahren. Man wirkt hier über die Wasserbeschaffenheit der Korrosion entgegen. Bei Warmwasserheizungsanlagen wird deshalb peinlich darauf geachtet, daß kein Luftsauerstoff in das System eindringen kann. Da der optische und auch der hygienische Zustand des Heizungswassers weniger interessieren, kann man es sich leisten, Heizwasserpufferspeicher aus einfachen unlegierten Eisenwerkstoffen sehr preiswert herzustellen.

In Speichern für erwärmtes Trinkwasser ergibt sich eine völlig andere Situation. Das Wasser muß auch nach dem Aufenthalt im Speicher noch Trinkwasserqualität aufweisen.

**Korrosionsbeständiges Material:** Warmwasserspeicher oder Speicherpumpen aus nichtrostendem Stahl bieten einen relativ sicheren Schutz gegen Korrosion. Nichtrostender Stahl ist eine Sam-

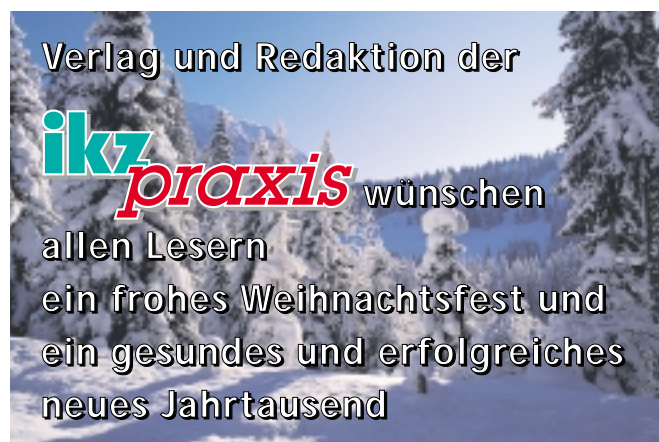
melbezeichnung für unterschiedlich legierte Chromnickel-Stähle. Die Oxidationsgefahr ist bei allen recht niedrig. Legierungen mit Molybdän (früher: V4A-Stahl) sind zudem unempfindlich gegenüber Chloridionen im Wasser, was bei den molybdänfreien Legierungen (früher: V2A-Stahl) nicht der Fall ist.

**Oberflächenbeschichtung:** Die Oberflächenbeschichtung selbst kann eine Emaillierung, Feuerverzinkung oder Kunststoffbeschichtung sein. Bei Trinkwarmwasserspeichern dominiert eindeutig der grundlegende Korrosionsschutz durch Emaillierung.

Eine dauerhaft völlig intakte Versiegelung der wasserberührenden Oberflächen wäre als Korrosionsschutz für Behälter aus weniger edlen Stählen denkbar. Leider kann dieser Schutz auf Dauer nicht garantiert werden, weshalb die Oberflächenversiegelung nicht ausreicht. Kleinere Schadstellen in der Beschichtung werden auf dem Wege des *kathodischen Schutzes* vor der korrosiven Zerstörung bewahrt. Das geschieht durch ein unedles Material (Magnesium). Es wirkt als (Opfer-) Anode und wird durch den Elektronenfluß zur Kathode (beschädigter Speicher) abgetragen. An der Kathode kommt es gleichzeitig noch zur Ausfällung von Calciumcarbonat, das die freiliegende Schadstelle abdeckt. Die Opferanode ist zu den

Wartungsintervallen zu kontrollieren und bei Bedarf zu erneuern. Die Schnelligkeit des Aufbrauchens hängt nicht nur von der Großflächigkeit oder der Anzahl vorhandener Schadstellen, sondern auch sehr von der Wasserhärte ab. Je kalkhaltiger (härter) das Trinkwasser ist, desto intensiver wirkt der Reparatureffekt. Bei sehr weichem Wasser (Talsperrenwasser) stellt sich dieser Effekt möglicherweise nie ein, und die Opferanoden verbrauchen sich immer wieder.

Ähnlich stellen sich die Verhältnisse dar, wenn sich außer dem Wandmaterial des Behälters (Stahl) noch größere Mengen edleren Metalls (Kupfer, Edelstahl), z.B. als Wärmeübertrager, im Wasservorrat befinden. Dann kann die Opferanode überfordert sein, weil sich die Schutzfunktion auf das Metall verlagert, das am edelsten ist. Und das kann der Kupferwärmeübertrager sein. In diesem Fall und auch bei sehr weichem Trinkwasser empfiehlt es sich, eine *Fremdstromanode* einzusetzen. Durch Speisung mit einem dauernd fließenden Fremdstrom können die elektrischen Verhältnisse so geregelt werden, daß die Schadstelle nicht zur abgetragenen Anode wird. Unabhängig davon sind die edleren Metalle gegenüber dem Behältermaterial elektrisch zu isolieren.



Name Holger Schwarz

Ausbildungsabteilung BNS

**Ausbildungsnachweis Nr.** 12 Woche vom 07.12. bis 11.12. 19 98 Ausbildungsjahr 1

Tag	Ausgeführte Arbeiten, Unterricht, Unterweisungen usw.	Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	Berufsschule: Technologiepraktikum:	8,0	
Dienstag			

MUSTER

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

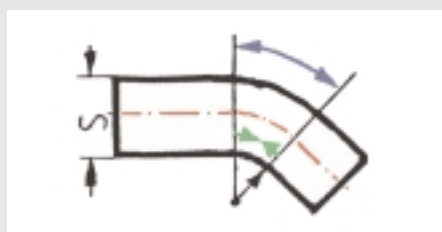
Diese Beiträge sollen den Lehrlingen als Anregung dienen, wenn vom Ausbilder bei der Berufsausbildung nach der neuen Ausbildungsverordnung Kurzberichte im Rahmen der Berufsbild-Position „Lesen, Anwenden und Erstellen von technischen Unterlagen“ (§ 4, Pos. 6) über bestimmte Arbeiten gefordert werden.

## Handwerkliches Umformen von Blechen

Fertigungsverfahren, die dem Umformen von Blechen dienen, werden von Hand oder mit Hilfe von Maschinen durchgeführt. Die Form des Bleches wird verändert, die Masse und der Zusammenhalt des Bleches wird jedoch beibehalten. Je nach Art der Bearbeitung werden unterschiedliche Fertigungsverfahren angewandt.

### Biegen

Beim Biegen werden die äußeren Fasern des Bleches entlang der



Biegekante gestreckt und die inneren gestaucht. Die mittlere Faserschicht bleibt in ihrer Länge unverändert, sie wird daher „neutrale Faser“ genannt. Es entsteht eine rundliche Kante.

### Kanten

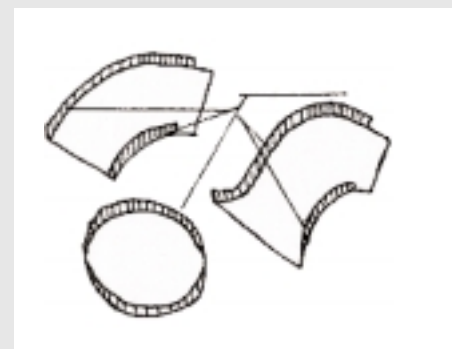
Kanten ist scharfkantiges Biegen eines Blechs. Durch Kanten werden entlang von Geraden Ränder aufgestellt oder umgelegt. Kurze Kantungen können von Hand, lange Kanten bis zu 12 m

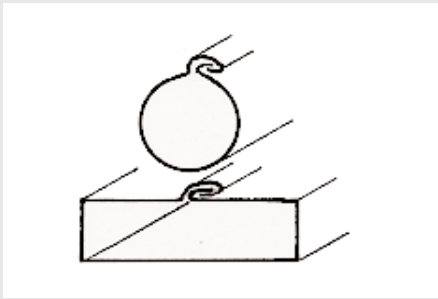
Länge mit Hilfe von Maschinen hergestellt werden. Die Mindestbiegeradien dürfen nicht unterschritten werden.

### Bördel

Bördel sind schmale aufgestellte Ränder an Geraden, In- oder Um-

rundungen von Blechkanten. Sie dienen dem Kantenschutz und zur Nahtbildung, z.B. für Falze, Schweißnähte oder zur Versteifung des Bleches. Bördel werden von Hand, mit Hilfe der Sickenmaschine oder Profiliermaschine hergestellt. In Abhängigkeit der Rundung wird das Materialgefüge an der Blechkante gestaucht oder gestreckt.





## Falzen

Falzen ist eine Verbindungstechnik an Blechbauteilen.

Blechumschläge werden ineinander gehakt und zusammengedrückt. Es entsteht eine Verbindung, die auf Zug stark beansprucht werden kann. Gegen Druck muß diese durch Ab- oder Durchsetzen gesichert werden.

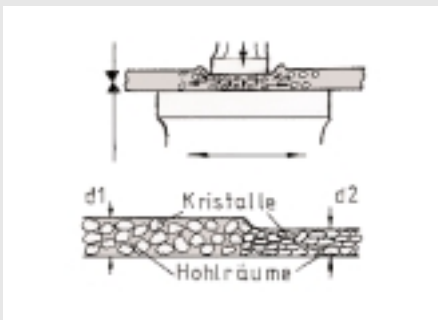
Die Falzzugabe wird nach der „Falzbreite x 3“ bestimmt. In Abhängigkeit der Falzlage mittig ( $\frac{1}{2}$  zu  $\frac{1}{2}$ ) oder versetzt ( $\frac{1}{3}$  zu  $\frac{2}{3}$ ) wird die Zugabe aufgeteilt.

## Randversteifungen

Die Randversteifung erhöht die Festigkeit des Bleches bzw. des Blechrandes und verhindert eine Verletzung durch scharfe Blechkanten. Es werden unterschieden:

### Umschlag

Der Blechrand wird ein- oder mehrfach umgekantet.



### Drahteinlage

Der Blechrand wird um einen Draht gebogen.

### Wulst

Der Blechrand wird zu einer Rundwulst gebogen. Dies ist mit Maschinen nur an geraden Kanten möglich.

### Drei-/Vierkante

Anbiegen eines Drei- oder Vierkantens am Blechrand.

### Sicken

Es dient zur Versteifung von Blechen, wobei in das Blech Rillen eingewalzt werden. Das Sicken erfolgt meist mit Sickenmaschinen.

### Runden

Kreisförmiges Ausbilden von Zuschnitten zu zylindrischen oder konischen Rohren. Hierbei ist ein großer Rundungsradius erforderlich.

### Hämmern

Hämmern dient dem Ausrichten und der Verfestigung des Werkstoffes (z.B. nach Schweißarbeiten) oder zur Verschönerung von Werkstoffoberflächen.

Zum Hämmern zählen eine Vielzahl von Arbeitstechniken wie Schweißen, Schlichten, Poltern, Treiben und Aufziehen, welche jede einen besonderen Umgang mit dem

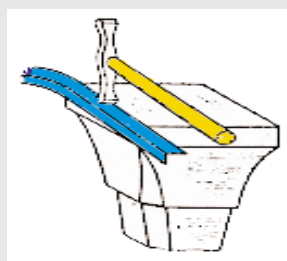


Werkstoff und der Handhabung der Werkzeuge erfordert.

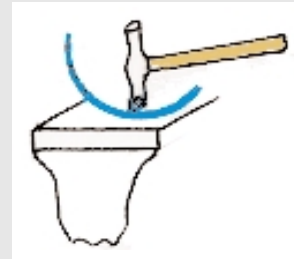
In Abhängigkeit der Arbeitstechnik, dem gewählten Werkstoff und dem verwendeten Material wird das Materialgefüge verändert. Moleküle werden gestaucht und näher aneinander gepreßt. Die Materialform wird dünner, länger oder breiter, das Materialgefüge wird härter. Durch Ausglühen kann das Material wieder „weicher“ werden.

### Schweißen

Schweißen dient dem Verformen und Richten von Blechprofilen.



Durch Hammerschläge entlang einer Blechkante wird diese gestreckt und beginnt sich zu krümmen. Das Blech wird im Bearbeitungsbereich dünner und härter.



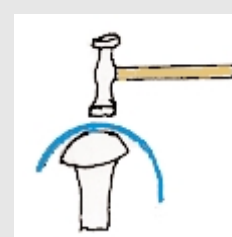
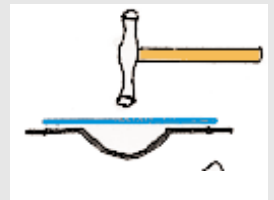
### Aufziehen

Beim Aufziehen wird das Blech auf einer metallischen Unterlage (z.B. Polierstock)

mit einem Treibhammer abgehämmert. Der Werkstoff wird hierbei verdichtet. Es bildet sich eine schalenähnliche Form.

### Poltern

Hierbei wird das Blech über eine metallische oder hölzerne Mulde gelegt und mit dem Treibhammer abgehämmert. Die Werkstoffmoleküle werden gestreckt. Es entsteht eine Vertiefung.



### Schlichten

Unebenheiten und Wölbungen können durch Schlichten entfernt werden. Die Oberfläche

wird geglättet, der Werkstoff hierbei verfestigt.

### Treiben

Das Blech wird gekrümmt, gewölbt oder gebauht, wobei es gestreckt und gestaucht werden kann. Treiben ist keine einheitliche Umformtechnik, es wird gehämmert, geschweifft, geschlichtet und gestaucht.

### Richten

Kleine Unebenheiten und Beulen an Blechen können durch Richten beseitigt werden. Es wird entweder eingestaucht oder aber gestreckt. ■

### Für Gas- und Wasserinstallateure

1. Welche Aussagen zur Dichte von Gasen sind richtig?

- a Die Normdichte gibt die Masse von 1 m<sup>3</sup> Gas im Normzustand an (in kg).
- b Die relative Dichte gibt das Verhältnis der Dichte des Gases zur Luft an (beide im Normzustand).
- c Ist die relative Dichte größer als 1,0 steigt das Gas nach oben.
- d Ist die relative Dichte kleiner als 1,0 sinkt das Gas zu Boden.

2. Welche Aussagen zum Zustand von Gasen sind richtig?

- a Der Normzustand eines Gases ist bei einer Temperatur von 0°C und einem absoluten Druck von 1013 mbar vorhanden.
- b Ist das Gas kälter als 0°C, so wird es flüssig.
- c Der Betriebszustand eines Gases hängt von seinen Zündgrenzen ab.
- d Der vorhandene Luftdruck und die Temperatur an der Entnahmestelle kennzeichnen den Betriebszustand eines Gases.

### Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

1. Wie wird nach den Technischen Regeln der Gasinstallation (TRGI) die der Feuerung zugeführte Wärmeleistung bezeichnet?

- a Anschlußwert  $V_A$
- b Einstellwert  $V_E$
- c Nennwärmeleistung  $\dot{Q}_{NL}$
- d Wärmebelastung  $\dot{Q}_B$
- e Kesselwirkungsgrad  $\eta_K$

2. Wenn eine neue Heizkesselanlage installiert wird, ist für die Überwachung der Anlage nach der Kleinf Feuerungs-Verordnung (1. BImSchV) die erforderliche Meßöffnung herzustellen. An welcher Stelle des Abgasweges soll die Meßöffnung angebracht werden?

- a unmittelbar über den Flammen
- b im Brennraum, vor der Strömungssicherung
- c hinter dem Brennraum, aber vor dem Abgasutzen

- d vor dem letzten Wärmetauscher
- e im Verbindungsstück zwischen Wärmeerzeuger und Schornstein

### Für Klempner

1. Hinsichtlich der Bemessung der Zu- und Abluftöffnungen bei Metalldächern steht in den Fachregeln des Klempner-Handwerks folgendes:

#### Dachneigung unter 5% (3°)

Dächer mit Innengefälle (innenliegende Rinne) sind in diese Gruppe einzuordnen. Freier Lüftungsquerschnitt  $2 \times 1/400$  ( $2 \times 2,5\%$ ) der Dachfläche oder umlaufender Lüftungsschlitz, mind. 2 cm breit. Mindesthöhe des durchströmbar en Luftraumes: 20 cm.

#### Dachneigung von 5 - 36% (3° - 20°)

Freie Zuluftöffnung  $1/500$  (2,0%) der Dachfläche  
 Freie Abluftöffnung  $1/400$  (25%) der Dachfläche  
 Mindesthöhe des durchströmten Luftraumes: 10 cm

(Bei Dachneigungen von 5-13% sollten die Lüftungsschlitze möglichst durchgehend angeordnet sein)

#### Dachneigung über 36% (20°)

Freie Zuluftöffnung  $1/500$  (2%)  
 Freie Abluftöffnung  $1/400$  (2,5%)  
 Mindesthöhe des durchströmten Luftraumes: 5 cm

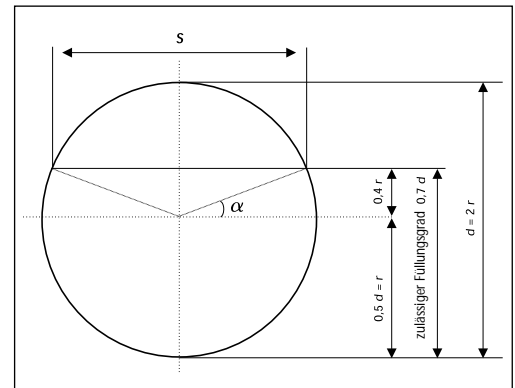
Was kann darüber hinaus gemacht werden, um in Zweifelsfällen die richtige Dimensionierung der Belüftung sicherzustellen?

- a Rückfrage beim Auftraggeber
- b Rückfrage beim Zentralverband
- c Berechnung durch einen Lüftungs- und Klimafachmann
- d Generell 40% überdimensionieren

### Technische Mathematik

1.

Eine liegende Entwässerungsleitung kann je nach durchfließendem Abwasserstrom unterschiedlich gefüllt



sein. Die DIN 1986 - Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - erlaubt einen Füllungsgrad  $h : d = 0,7 = 70\%$  für liegende Schmutzwasserleitungen ab DN 150 außerhalb von Gebäuden und für Regenwasser- und Mischwasserleitungen.

Berechnen Sie am Beispiel einer Mischwasser-Sammelleitung DN 100, wieviel Prozent des lichten Rohrquerschnitts bei einem Füllungsgrad von 70 % tatsächlich gefüllt werden.

- a ca. 65%
- b ca. 70%
- c ca. 75%
- d ca. 80%

### Arbeitsrecht und Soziales

1. Welche dieser Aufgaben steht dem Bundeskanzler zu?

- a Er bestimmt die Bundespolitik
- b Er ist das Staatsoberhaupt
- c Er ist Hausherr des Bundes-tages
- d Er kontrolliert die Opposition
- e Er überwacht die Gerichtsbarkeit

2. In welcher Unternehmensform sind alle Gesellschafter unbeschränkt haftbar?

- a Aktiengesellschaft (AG)
- b Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH)
- c Kommanditgesellschaft (KG)
- d Kommanditgesellschaft auf Aktien (KgaA)
- e Offene Handelsgesellschaft (OHG)

## Lösungen

### Für Gas- und Wasserinstallateure

✓ 1. a, b

Je höher die relative Dichte, desto schwerer ist das Gas. Da Luft die Dichte 1 besitzt, sinken Gase mit höherer Dichte zu Boden, Gase mit geringerer Dichte steigen nach oben.

✓ 2. a, d

Der Normzustand von Gasen ist bei einer Temperatur von 0°C und einem absoluten Druck von 1013 mbar festgelegt. Der Betriebszustand des Gases richtet sich nach der Höhe des Ortes über dem Meeresspiegel, den wetterbedingten Luftdruckschwankungen und der Umgebungstemperatur.

### Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

✓ 1. d

Zu a) Der Anschlußwert  $\dot{V}_A$  ist der Volumenstrom (in  $m^3/h$ ) eines Gasgerätes bei Nennwärmebelastung. Zu b) Der Einstellwert  $\dot{V}_E$  ist der Volumenstrom (in  $l/min$ ) auf den die Brenner der Gasgeräte eingestellt werden müssen, um die Nennwärmebelastung zu erreichen.

Zu c) Die Nennwärmeleistung  $\dot{Q}_{NL}$  ist der bei Nennwärmebelastung von einem Gasgerät nutzbar gemachte Wärmestrom in kW.

Zu d) Die Wärmebelastung  $\dot{Q}_B$  eines Gasgerätes ist der im Gas zugeführte Wärmestrom in kW, bezogen auf den Heizwert unter Betriebsbedingungen. Die Wärmebelastung  $\dot{Q}_B$  eines Gasgerätes ist als die „Wärmeeingangsleistung“ oder „Feuerungswärmeleistung“ zu verstehen.

Zu e) Der Kesselwirkungsgrad  $\eta_K$  ist das Verhältnis der an den Wärmeträger nutzungsfähig abgegebenen Wärmeleistung zu der im Brennstoff zugeführten Feuerungswärmeleistung (= Verhältnis der Wärmeausgangs- zur Wärmeeingangsleistung oder bei Gaskesseln das Verhältnis der Wärmeleistung zur Wärmebelastung).

✓ 2. e

Die Meßöffnung ist grundsätzlich im Verbindungsstück zwischen Wär-

meerzeuger und Schornstein hinter dem letzten Wärmetauscher anzubringen. Dabei soll die Meßöffnung in einem Abstand, der etwa dem zweifachen Durchmesser des Verbindungsstücks entspricht, hinter dem Abgasstutzen des Kessels angebracht sein.

Wird die Feuerungsanlage in Verbindung mit einem Wärmetauscher oder einer Abgasreinigung betrieben, ist die Meßöffnung hinter dem Wärmetauscher oder der Abgasreinigung anzubringen.

### Für Klempner

✓ 1. c (Größere Scharenlängen sind mit speziellen Langschiebehaften möglich)

### Technische Mathematik

✓ 1. c

Gegeben:  $d = 10 \text{ cm}$   
 $h = 7 \text{ cm}$   
 $r = 5 \text{ cm}$

Gesucht:  $A_{\text{Rohr}}$  und  $A_{\text{Füll}}$  in  $\text{cm}^2$   
 $p$  in %

Die Aufgabe wird schrittweise gelöst.

1. Berechnung der Winkel  $\alpha$  und  $\varphi$
2. Berechnung der Kreisabschnittsfläche  $A_{KA}$
3. Berechnung der Dreiecksfläche  $A_D$
4. Berechnung des Füllungsquerschnitts  $A_{\text{Füll}}$  und seines Anteils  $p$  am Leitungsquerschnitt  $A_{\text{Rohr}}$ .

$$\text{Zu 1: } \sin \alpha = \frac{0,4 r}{r} = 0,4; \alpha = 23,5^\circ$$

(Ergebniskontrolle an maßstäblicher Skizze)

Umfangswinkel

$$\varphi = 180^\circ + 2 \alpha = 180^\circ + 47^\circ = 227^\circ$$

zu 2:

$$A_{KA} = d^2 \cdot 0,785 \cdot \frac{\varphi}{360^\circ} = (10 \text{ cm})^2 \cdot 0,785 \cdot \frac{227^\circ}{360^\circ} = 49,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{zu 3: } \frac{s}{2} = r \cdot \cos \alpha = 5 \text{ cm} \cdot \cos 23,5^\circ = 5 \text{ cm} \cdot 0,92 = 4,6 \text{ cm (gerundet)}$$

(Ergebniskontrolle an maßstäblicher Skizze)

$$A_D = \frac{s}{2} \cdot 0,2 d = 4,6 \text{ cm} \cdot 0,2 \cdot 10 \text{ cm} = 9,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{zu 4: } A_{\text{Füll}} = A_{KA} + A_D = 49,5 \text{ cm}^2 + 9,2 \text{ cm}^2 = 58,7 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{Rohr}} = d^2 \cdot 0,785 = (10 \text{ cm})^2 \cdot 0,785 = 78,5 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{A_{\text{Füll}}}{A_{\text{Rohr}}} \cdot 100\% = \frac{58,7 \text{ cm}^2}{78,5 \text{ cm}^2} \cdot 100\% = 75\% \text{ (gerundet)}$$

Erfolgskontrolle durch unabhängigen neuen Lösungsweg:

Die freie Fläche über der Füllung hat die Grundseite

$$s = 2 \cdot \frac{s}{2} = 2 \cdot 4,6 \text{ cm} = 9,2 \text{ cm und die Höhe}$$

$$h = 0,3 d = 0,3 \cdot 10 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

Die Fläche des Kreisabschnitts ist angenähert

$$A_{Ab} = s \cdot \frac{2}{3} h = 9,2 \text{ cm} \cdot \frac{2}{3} \cdot 3 \text{ cm} = 18,4 \text{ cm}^2$$

Mit diesem Zwischenergebnis kann die Füllung der Querschnittsfläche des Rohres berechnet werden:

$$A_{\text{Füll}} = A_{\text{Rohr}} - A_{Ab} = 78,5 \text{ cm}^2 - 18,4 \text{ cm}^2 = 60,1 \text{ cm}^2$$

Dieses Ergebnis in (4) eingesetzt:

$$p = \frac{A_{\text{Füll}}}{A_{\text{Rohr}}} \cdot 100\% = \frac{60,1 \text{ cm}^2}{78,5 \text{ cm}^2} \cdot 100\% = 76,6\%$$

Beide Rechnungen ergeben nahe beieinanderliegende Werte.

Hinweis:

Zwischen dem Füllungsgrad  $h : d$  und der Füllung der Querschnittsfläche des Rohres ( $A_{\text{Füll}}$ ) besteht kein festes Zahlenverhältnis, auch wenn bei Nullfüllung, Halbfüllung und Vollfüllung der prozentuale Anteil in beiden Fällen zahlenmäßig gleich ist.

### Arbeitsrecht und Soziales

✓ 1. a; 2. e

## Produkte

Mepa – Pauli & Menden GmbH:

### Leitfaden „Schalldämmender Wanneneinbau“ erschienen

Beim Duschen und Baden wird durch aufprallendes Wasser in Brause- und Duschwannen Körperschall erzeugt. Bei nicht schalldämmten Wannen können so in benachbarten Wohnräumen Schallpegel von über 40 dB (A) entstehen. Wie man einen fachgerechten Wanneneinbau mit lückenloser Schalldämmung durchführt, erläutert Mepa in einem kostenlosen Leitfaden. Er informiert über

verschiedene Systemlösungen, mit denen der Badprofi bei der Installation von Bade- und Brausewannen aus Stahl oder Acryl nahezu jeder Einbausituation gerecht wird.

Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es von Mepa passende Lösungen.

**Kostenlos: Der Leitfaden „Wanneneinbau-Technik“ von Mepa.**

So lassen sich mit den Basismodellen „WA Plus“ für Acrylwannen, „WS 98“ für Stahlwannen und dem Brausewannenfuß „BW-5 Maxi“ alle handelsüblichen Wannen schalldämmend montieren. Sonderlösungen für besonders große oder besonders kleine Wannen gibt es ebenfalls von Mepa. Schalldämmband, Antidröhnmatte u.v.a.m. gibt es als Zubehör.

Mepa - Pauli & Menden GmbH, Rolands-ecker Weg 37, 53619 Rheinbreitbach, Tel.: (02224) 929-0, Fax: (02224) 929-129, <http://www.mepa.de>



**Neu von Meibes: Thermometer und Kugelhahn in einem.**

Den Thermometerkugelhahn gibt es in den Dimensionen bis DN 25. Als idealen Einbauort bietet er sich für die Pumpenabspernung auf engem Raum an. Darüber hinaus ist er als Absperrset mit Rückflußverhinderer und Luftscheule erhältlich.

Gebr. Meibes GmbH, Kokenhorststr. 8, 30938 Burgwedel, Tel.: (051 39) 80 69-0, Fax: (051 39) 80 69-50

Gebr. Meibes GmbH

### Thermometerkugelhahn

Thermometer und Kugelhahn in einem. Dieses neue Produkt kommt vom Schnellmontagespezialisten Meibes aus Burgwedel. Das Thermometer ist direkt in die Ventilspindel integriert; so wird die Baulänge der Armatur verkürzt. Außerdem wird mindestens ein Fitting und eine Dichtstelle eingespart.

Armstrong Isolation Products:

### Reduziert den Schall vom Wasserschwall

Gilt es, Abwasserleitungen gegen die Übertragung von Schall zu schützen, kann der Handwerker das Schalldämmprodukt „Tubolit AR“ von Armstrong einsetzen. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik hat das Abwasser-Körperschalldämmsystem auf seine Eigenschaften hin geprüft. Einem zweistöckigen Wohnhaus entsprechend richtete das Institut den Prüfstand mit Abwasserleitungen aus Gußrohr DN 100 ein. Gemessen wurde der Schallpegel bei Dauerspülung mit 60 und 120 l/min; das Installationssystem war an einschaligen Wänden nach DIN 4109 angebracht. Das Ergebnis: Bei der mit

„Tubolit AR“ isolierten Rohrleitung war das Abwassergeräusch fast um die Hälfte leiser als bei einer ungedämmten Installation.

„Tubolit AR“ besitzt eine geschlossenzellige Struktur und ist in die Baustoffklasse B1 eingestuft. Das Material hat eine Wandstärke von

5 mm. Der halbhartes Schaumstoff ist als Dämmschlauch für das gerade Rohr erhältlich; die vier Nennweiten liegen zwischen 50 und 125 mm. Zur Ummantelung von Formstücken wird das Produkt als Meterware angeboten.

Armstrong Isolation Products, Postfach 1129, 48001 Münster, Tel.: (0251) 7603-0, Fax: (0251) 7603-346

**„Tubolit AR“ – der Schallschutzschlauch für Abwasserrohre.**

