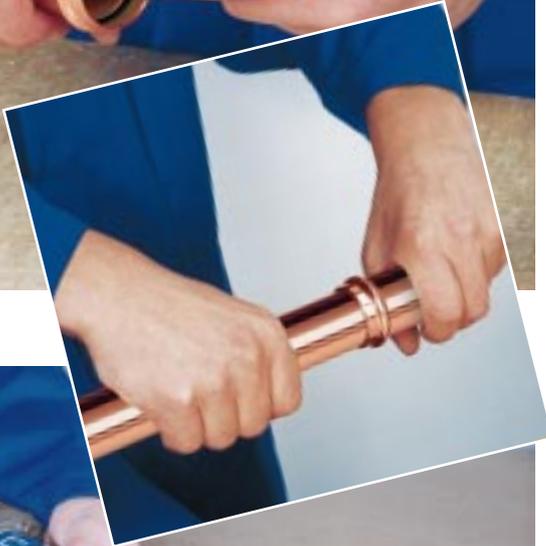
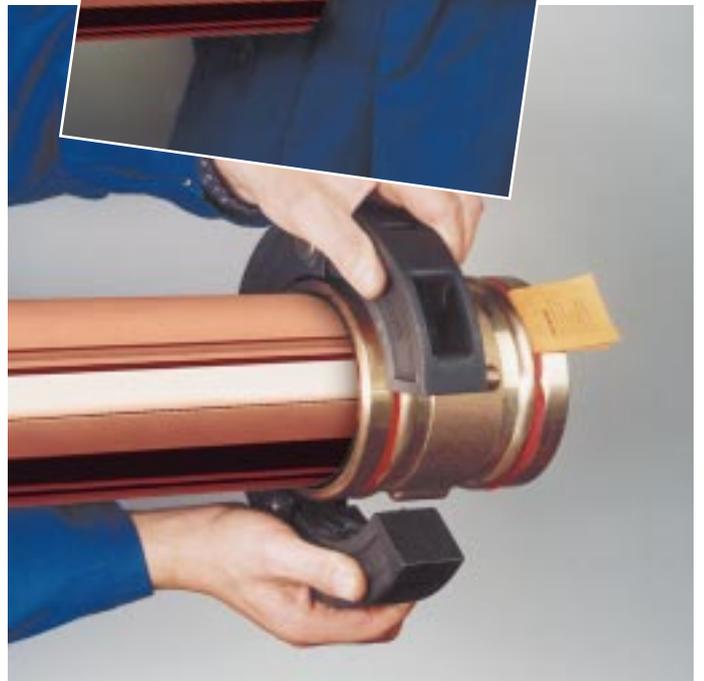


ikz

3
März 1999

praxis

für die SHK-Haustechnik



Fachzeitschrift für
Sanitär · Heizung · Klima · Klempnerei

Herausgeber und Verlag: A. Strobel GmbH & Co. KG,
Postfach 5654, D-59806 Arnsberg
Zur Feldmühle 9-11, D-59821 Arnsberg
Telefon: (02931) 8900-0, Telefax: (02931) 890038

Strobel-Verlag online:
<http://www.ikz.de>

e-mail Adresse:
Info@ikz.de

Verlagsleitung: Ing. Ekkehard Strobel,
Dipl.-Kfm. Christopher Strobel

Redaktion:

Chefredakteur: Detlev Knecht, Staatl. gepr.
Techniker (Heizung Lüftung Sanitär),
Techn. Betriebswirt.

Redakteur: Markus Sironi, Gas- und Wasser-
installateurmeister, Zentralheizungs- und Lüftungs-
bauermeister.

Redaktions-Sekretariat: Birgit Brosowski.
Redaktions-Fax: (02931) 890048.

Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte
übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr.
Der Autor räumt dem Verlag das unbeschränkte
Nutzungsrecht ein, seine Beiträge im In- und Aus-
land insbesondere in Printmedien, Film, Rundfunk,
Datenbanken, Telekommunikations- und Daten-
netzen (z.B. On-line-Dienste) sowie auf Datenträ-
gern (z.B. CD-ROM), Diskette usw. ungeachtet der
Übertragungs-, Träger- und Speichertechniken so-
wie öffentlich wiederzugeben. Mit Namen gezeich-
nete Beiträge geben die Meinung der Verfasser
wieder und müssen nicht mit der Redaktion
übereinstimmen. Der Nachdruck dieses Heftes, ein-
zelner Beiträge oder Teile daraus in irgendeiner
Form, auch Fotokopie, Mikrofilm oder anderer Ver-
fahren, ist ohne schriftliche Genehmigung des Ver-
lages nicht gestattet.

Anzeigenleitung: Manfred Windt

Layout und Herstellung: Catrin Dellmann

Erscheinungsweise: Monatlich

Bezugspreis: Jährlich 51,- DM einschließlich
7% Mehrwertsteuer und Versandkosten.

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

Konten:

Sparkasse Arnsberg-Sundern 1020320 (BLZ
46650005)

Postbank Dortmund 11064-467 (BLZ 44010046)

Die Bestellung gilt für ein Kalenderjahr und ver-
längert sich um den gleichen Zeitraum, wenn der
Bezug nicht ein Vierteljahr vor Jahresende gekün-
digt wird.

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

ISSN 0772-0251

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

Jahrgang: 51 (1999)

Diese Zeitschrift wird umweltfreundlich auf chlor-
frei gebleichtem Papier gedruckt.

Inhalt

Aktuell	2
Zukunftstechnologie für einen traditionellen Werkstoff	3
Ausdehnungsgefäße in Heizungsanlagen	6
Kupferrohr-Flächenheizung mit Gußasphalt-Estrich	10
Ausbildungsnachweis	12
Test	14
Produkte	16

Internationaler Branchentreff

Die ISH 1999, die in der Zeit vom 23. – 27. März dieses Jahres auf dem Frankfurter Messeplatz stattfindet, ist als internationale Leitmesse für Haus- und Gebäudetechnik ein Forum für die Fachwelt. Nahezu 2200 Aussteller aus 30 Ländern werden auf einer Ausstellungsfläche von 250 000 m² ihre Produkte präsentieren.

Allein der Sektor Kachelofen, Kamin und Luftheizung hat sich zu einer der größten Produktpräsentationen auf diesem Gebiet entwickelt mit weiter stetigem Wachstum. Der Bereich Metalldach und Fassade ist ebenfalls ein gefragter Sektor, häufig begleitet mit anschaulichen Demonstrationen handwerklicher Baukunst. Die Gebäudeautomation sowie Steuer-, Meß- und Regeltechnik hat bereits einen etablierten Platz auf der ISH. Ebenso die Klimatechnik. Aber auch die klassische Heizungs- und Sanitärtechnik wird mit innovativen Produkten vertreten sein.

Ein breitgefächertes Rahmenprogramm bietet zudem vielfältige Möglichkeiten, sich mit wesentlichen Fragen der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik auseinanderzusetzen und sich umfassend über neue Techniken zu informieren.

Weitere Informationen:
Messe Frankfurt GmbH
Ludwig-Erhard-Anlage 1
60327 Frankfurt am Main
Tel.: 069/75 75-0

Fax: 069/75 75-64 33

<http://www.ish-frankfurt.de>



Sie finden uns
auf der ISH '99

Strobel-Verlag
Halle 5/6.1, V 11
Halle 8.0, C 42



Kein Freibrief für feuchtfrohliche Radfahrten

Wer zu tief ins Glas schaut und sich dann aufs Fahrrad schwingt, weil er sein Auto wohlweislich zu Hause hat stehen lassen, der läuft ebenso Gefahr, seine Fahrerlaubnis zu verlieren wie ein betrunkenere Autofahrer. Nach einem Urteil des Oberlandesgerichts Karlsruhe gilt ein Radfahrer mit 1,6 Promille Alkohol im Blut als absolut fahruntüchtig (Autofahrer 1,1 Promille). Als Strafe drohen eine Freiheitsstrafe von bis zu einem Jahr oder eine Geldstrafe und der Entzug der Fahrerlaubnis. Hat der Radfahrer durch sein Verhalten Leib und Leben anderer gefährdet, so kann die Freiheitsstrafe auf insgesamt bis zu fünf Jahre verlängert werden.



Zum Titelbild:

Das Kupferrohrverbindungssystem „profipress“ ist für die Sanitärinstallation und den Heizungsbau geeignet. Fitting- und Rohr werden durch das Pressen miteinander verbunden. Wie dies geschieht, lesen Sie auf der nächsten Seite. Dort sind die einzelnen Montageschritte in zwei Bildfolgen zusammengestellt.
(Bild: Viega, Attendorn)

Zukunftstechnologie für einen traditionellen Werkstoff

Sichere Preßverbindungstechnik vereinfacht die Montage der Trinkwasser- und Heizungsinstallation mit Kupferrohren

Als Viega 1995 das weltweit erste Preßverbindungssystem mit Kupferfittings für Kupferrohre entwickelte, sprachen Fachleute schon bald von einer sanften Revolution in der bisherigen Montagepraxis. Kalte Preßverbindungstechnik ar-

beitet in Sekunden sauber und sicher. Brandgefahr entsteht ebenso wenig wie die Frage ob Weich- oder Hartzulöten ist. Die Tagespraxis des Fachinstallateurs bleibt frei vom herkömmlichen Arbeitsaufwand: Transport von Sauerstoff- und

Acetylenflaschen, Lötzubereitungen, Zusammenstellung der Hilfsmittel und Nacharbeiten.

Durch die Preßverbindervielfalt von DN 10 bis DN 50 oder als „XL“-Ausführung in DN 65, 80 und 100 reicht der Installationsfreiraum des DVGW-registrierten Kupfer-Markensystems bis in den Objektbau. Und weil dieses System weiter auf dem Vormarsch ist, zeigen wir Ihnen hier in einzelnen Schritten den Verlauf zweier Montagen. Einmal gültig für die Dimensionen DN 10 bis DN 50, einmal für die Dimension DN 65 bis DN 100.

Die fachgerechte „profipress“-Verbindung DN 10 bis DN 50 am Beispiel eines 35er Kupferrohres



Bild 1: Kupferrohr rechtwinklig mit Rohrschneider oder feinzahniger Stahlsäge ablängen.



Bild 2: Rohr außen und innen sauber entgraten.

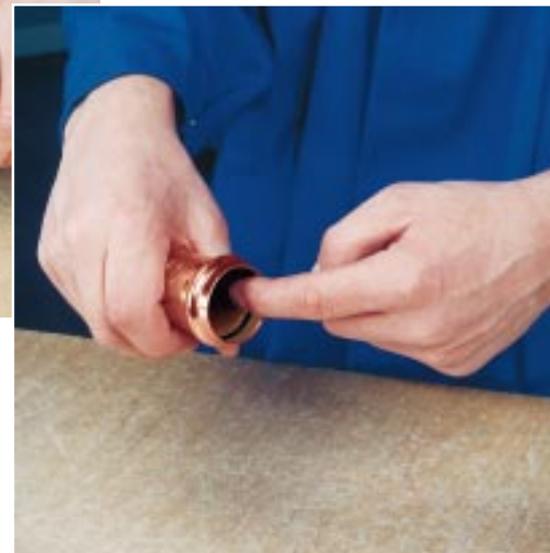


Bild 3: Korrekten Sitz des Dichtelementes in der Sicke überprüfen. Keine Öle und Fette verwenden. Die zylindrische Führung vor der Sicke verhindert Rohrverkantungen und Beschädigungen des Dichtelementes.

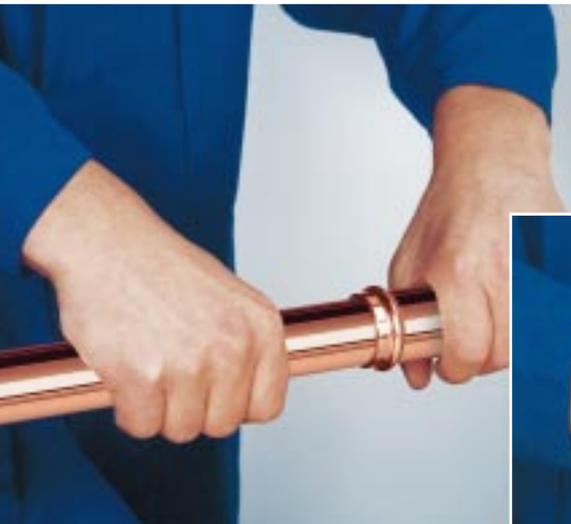


Bild 4: Preßverbinder (Fitting) unter leichtem Drehen bis zum Anschlag auf das Kupferrohr schieben.



Bild 5: Einstecktiefe markieren.



Bild 6: Das elektrohydraulische Preßwerkzeug: Preßbacke mit der passenden Abmessung aufstecken und Haltebolzen bis zum Einrasten einschieben.



Bild 7: Preßbacke öffnen und rechtwinklig auf den Verbinder setzen.



Bild 8: Preßvorgang starten. Die doppelte Verpressung (vor und hinter der Sicke) in einem Arbeitsgang erfolgt vollautomatisch.



Bild 9: Nach der Verpressung: Die Preßbacke öffnen.

Installation auch bei großen Abmessungen hier am Beispiel eines 108er Kupferrohres: „profipress XL“



Bild 1: Kupferrohr rechtwinklig mit feinzahziger Stahlsäge ablängen.



Bild 2: Rohr außen und innen sauber entgraten. Dazu Rohrende mindestens 100 mm aus dem Schraubstock herausspannen (gilt für alle Dimensionen).



Bild 3: Einstecktiefe beim Preßverbinder:
DN 65 und DN 80 = 55 mm, DN 100 = 65 mm.



Bild 5: Korrekten Sitz des Dichtelementes und des Schneidrings überprüfen. Keine Öle und Fette verwenden.



Bild 6: Preßfitting (Preßverbinder) und Rohr bis zur markierten Einstecktiefe gerade ineinander schieben. Verkantungen sind zu vermeiden.



Bild 4: Einstecktiefe auf dem Rohr markieren.



Bild 7: Preßkette und Preßbacke auswählen. Beide Dimensionen müssen übereinstimmen (hier DN 100).



Bild 8: Beim Aufsetzen der Preßkette auf den Preßverbinder ist der richtige Sitz gewährleistet, wenn Preßkette und Verbinder bündig sind.



Bild 9: Preßbacke auf das Preßwerkzeug stecken und Haltebolzen bis zum Einrasten schieben.
Preßbacke in die Preßkette stecken.



Bild 10: Markierung der Einstecktiefe beachten und Preßvorgang starten. Der Ablauf erfolgt vollautomatisch.



Bild 11: Preßbacke öffnen, Preßkette abnehmen und Kontrollring entfernen.

Ausdehnungsgefäße in Heizungsanlagen

Dipl.-Ing. Dietrich Uhlmann*

Ausdehnungsgefäße puffern in haustechnischen Anlagen temperaturbedingte Volumenschwankungen des Inhaltswassers und halten dabei den Druck in zulässigen Grenzen. Sie werden in Heiz- und Kühlkreisläufen zwingend vorgeschrieben und helfen, in Wassererwärmungsanlagen wertvolles Trinkwasser zu sparen. Zunächst soll das Thema Ausdehnungsgefäße in Heizungsanlagen behandelt werden. Ausdehnungsgefäße in Trinkwasserinstallationen stehen in einem der nächsten Hefte im Mittelpunkt. Die wichtigsten fachlichen Begriffe sind zum schnellen Nachlesen in dem Kasten „Fachbegriffe“ zusammengefaßt.

Ausdehnungsgefäße in Wasserheizungsanlagen

Je nach Ausführung des Ausdehnungsgefäßes wird in offene und geschlossene Wasserheizungsanlagen

gen unterschieden (Bilder 1 und 2). Anlagen mit offenen, hochliegenden Ausdehnungsgefäßen wurden seit den sechziger Jahren fast vollständig durch geschlossene Ausdehnungsgefäße verdrängt. Diese haben den wesentlichen Vorteil, daß sie nicht direkt mit der Atmosphäre in Verbindung stehen und die Aufnahme von Luftsauerstoff und den

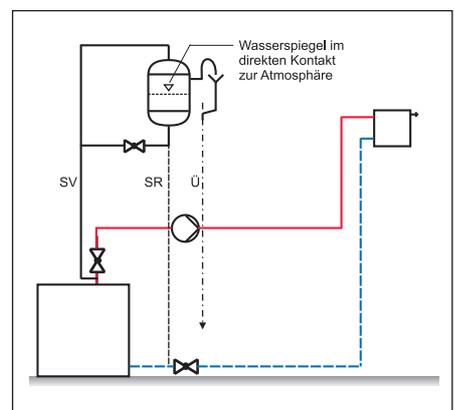


Bild 1: Heizungsanlage mit offenem, hochliegendem Ausdehnungsgefäß.

damit verbundenen Korrosionsproblemen unterbunden wird.

Geschlossene Ausdehnungsgefäße werden heute fast ausschließ-

*) Dipl.-Ing. Dietrich Uhlmann, Leiter Produktmarketing OTTO Heat GmbH, Wenden

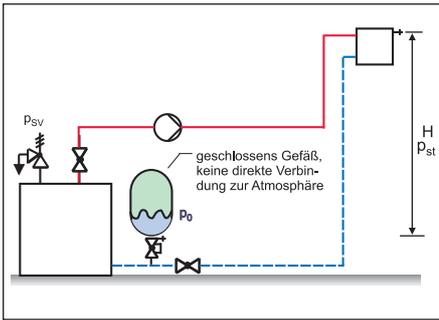


Bild 2: Heizungsanlage mit geschlossenem, tiefliegendem Ausdehnungsgefäß.

lich als Membrangefäße angeboten. Man unterscheidet in Membrandruckausdehnungsgefäße, auch MAG genannt (Bild 3) und Ausdehnungsgefäße mit Fremdrunderzeugung (Bild 4).

Während beim MAG der Druck durch ein „festes“ Gaspolster erzeugt wird (statische Druckhaltung, ohne Hilfsenergie), versteht man unter Fremdrunderzeugung Druckhalteanlagen, die pumpen- oder kompressorgesteuert sind (dynamische Druckhaltung, mit Hilfsenergie). Diese setzt man meist erst in größeren Anlagen ein.

Membrandruckausdehnungsgefäße (MAG)

Membrandruckausdehnungsgefäße in Heizungsanlagen werden als MAG-H bezeichnet, um sie von den MAG in Trinkwasseranlagen (MAG-W) zu unterscheiden. Sie werden mit einem Nennvolumen (V_n) von ca. 8 Liter bis über 10 000 Liter angeboten. In der Praxis konzentriert sich der Einsatzbereich auf Gefäße ≤ 2000 Liter, darüber sind meist dynamische



Bild 3: Membrandruckausdehnungsgefäße.

Fachbegriffe

MAG-H	Membrandruckausdehnungsgefäß für Heizungsanlagen
MAG-W	Membrandruckausdehnungsgefäß für Trinkwasseranlagen
Ausdehnungsleitung	Verbindungsleitung zwischen Ausdehnungsgefäß und Wärmeerzeuger bzw. Versorgungsanlage
Nennvolumen V_n	Gesamtinhalt eines Ausdehnungsgefäßes
Nutzvolumen V_0	Maximal vom Ausdehnungsgefäß aufnehmbares Wasservolumen (z.B. Volumen einer Blasenmembrane)
Ausdehnungsvolumen V_e	Die Volumenänderung, die durch Aufheizen von tiefster Systemtemperatur auf max. zulässige Vorlauf-temperatur entsteht
Wasservorlage V_v	Bevorratungsmenge im Ausdehnungsgefäß zur Deckung von Wasserverlusten
Vordruck p_0	Gasüberdruck im MAG im wasserlosen Zustand (Anlieferung)
statischer Druck p_{st}	Überdruck, der sich aus der Höhendifferenz zwischen dem Ausdehnungsgefäß und dem höchsten Punkt der Anlage ergibt
Fülldruck p_F	Druck, auf den die Anlage wasserseitig befüllt werden muß
Enddruck p_e	Druck im MAG, der sich nach dem Einbringen der Wasservorlage V_v und dem Aufheizen der Anlage auf die max. zulässige Vorlauf-temperatur einstellt.

Druckhaltesysteme mit Fremdrunderzeugung wirtschaftlicher.

Der unbestrittene Vorteil der MAGs ist ihre einfache, robuste Bauweise. Das Ausdehnungsvolumen (V_e) der Anlage wird in einem Membranraum mit dem Nutzvolumen (V_0) gespeichert. Den Membranraum trennt eine Gummimembrane vom Gasraum. Es wird in Blasenmembranen und in Umstülpmembranen unterschieden (Bilder 5 und 6). Blasenmembranen haben den Vorteil, daß sie in der Regel austauschbar sind. Bei einem Membranschaden muß so nicht das gesamte Gefäß gewechselt werden.

MAG werden im

Werk beim Hersteller auf einen bestimmten Vordruck (p_0) mit Gas über ein Füllventil (analog Autoreifen) gefüllt. In der Regel wird Stickstoff verwendet.

Je nach Ausdehnungsvolumen (V_e) wird das Gas mehr oder weniger komprimiert. So steigt und fällt der Druck in Abhängigkeit der Vorlauf-temperatur. Es lassen sich drei wesentliche Aufgaben für ein MAG-H ableiten:

- Volumenschwankungen infolge Temperaturänderungen (Ausdehnungsvolumen V_e) und Wasserverlusten (Wasservorlage V_v) kompensieren,
- Sicherstellung des Mindestbetriebsdruckes,
- Vermeidung von Drucküberschreitungen in der Anlage, um ein Ansprechen des Sicherheitsventiles am Wärmeerzeuger zu verhindern.

Installation von MAG

Die Installation des MAG hat nach den Montageanleitungen der Hersteller zu erfolgen. Darin ist unter anderem beschrieben, welche Einbaulage und welche Anwendung

zulässig ist. Die üblichen Druckabstufungen betragen 3/5/6/10 bar.

MAG müssen für einen ausreichenden Betriebsdruck bemessen und für den Anwendungszweck zugelassen sein.

Die Volumenschwankungen in einer Heizungsanlage werden überwiegend durch die Betriebsweise des Kessels

Bild 4: Membrandruckausdehnungsgefäß mit pumpengesteuerter Fremddruck-erzeugung.



bestimmt.

Steigt die Kesselvorlauftemperatur, muß das MAG Wasser aufnehmen. Fällt die Kesselvorlauftemperatur, muß das MAG Wasser abgeben. Die DIN 4751 T 2 schreibt deshalb vor:

„Jeder Wärmeerzeuger muß durch mindestens eine Ausdehnungsleitung mit einem oder mehreren Ausdehnungsgefäßen verbunden sein“.

In der Praxis bedeutet dies, daß das Ausdehnungsgefäß stets dem Wärmeerzeuger (Kessel) zugeordnet ist (Bild 2). Ausdehnungsgefäße müssen absperrbar und entleerbar sein, um die nach DIN 4807 T 2 geforderten jährlichen Wartungsarbeiten durchführen zu können. Die Absperrungen müssen gegen unbeabsichtigtes Schließen gesichert sein (Kappenventile oder Kappenkugelhähne, Bild 7).

Ausdehnungsgefäße müssen gesichert, absperrbar und entleerbar sein.

Äußerst wichtig ist die richtige Einbindung des MAG in den Anlagenkreis (Bild 2). Da für die Membrane eine Dauerbelastung von max. 70°C festgelegt ist und die Haltbarkeit mit steigender Temperatur sinkt, gilt:

MAG in Heizungsanlagen stets in den Anlagenrücklauf einbauen.

Von entscheidender Bedeutung ist die Einbindung des MAG bezüglich der Umwälzpumpe. Hier gilt:

MAG stets auf der „Saugseite“ der Umwälzpumpe einbinden (Saugdrückhaltung).

Damit wird garantiert, daß sich bei laufender Umwälzpumpe der statische Druck im gesamten Kreislauf erhöht. Unterdruck – und somit das gefürchtete Einsaugen von Luft – wird vermieden.

Inbetriebnahme und Funktion von MAG

Damit das MAG seine zugedachte Funktion ordnungsgemäß erfüllen kann, ist es auf die anlagenspezifischen Werte abzustimmen. So ist der Gasvordruck p_0 auf den gleichen Wert einzustellen, wie er bei der Auswahl und Berechnung zugrunde gelegt wurde.

In der Regel muß das Gas am MAG über das Füllventil (analog Autoreifen) abgelassen werden, da Kleingefäße meist mit einem einheitlichen Vordruck von 1,5 bar angeboten werden. Der korrigierte Gasvordruck ist auf dem Typenschild zu vermerken. Dies ist für spätere Wartungsarbeiten sehr wichtig.

MAG müssen auf den richtigen Vordruck eingestellt werden.

Genauso wichtig ist die richtige wasserseitige Befüllung des MAG

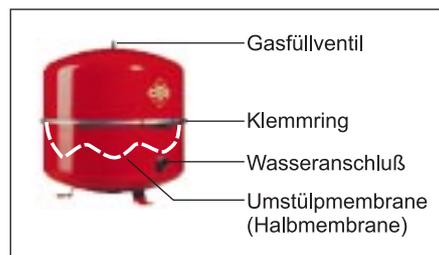


Bild 5: MAG-H mit nicht tauschbarer Umstülpmembrane.

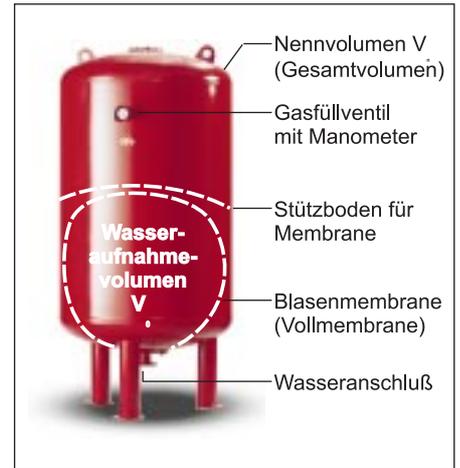


Bild 6: MAG-H mit tauschbarer Blasenmembrane.

durch die Einbringung der Wasservorlage V_V . Die Wasservorlage V_V deckt systembedingte Wasserverluste der Heizungsanlage über einen längeren Zeitraum (1/2 bis 1 Jahr). Die Wasservorlage V_V komprimiert das Gasvolumen im MAG auf den Fülldruck p_F . Die optimale Wasservorlage V_V erhält man, wenn man die Heizungsanlage auf max. Vorlauftemperatur aufheizt, entgast



Bild 7: Kappenkugelhähne

und entlüftet und danach bis auf den Enddruck p_e (0,5 bar unter Sicherheitsventilsprechdruck) nachspeist. In der Praxis wird leider oft erst zu spät oder aus Unkenntnis überhaupt nicht nachgespeist.

MAG benötigen zur Funktion eine ausreichende Wasservorlage, die über den Fülldruck kontrolliert wird.

Unbedingt beachtet werden muß, daß die Heizungsanlage absolut dicht zu installieren ist. Tropfende Stellen haben den kurzfristigen Verlust der Wasservorlage V_V zur Folge. Das MAG funktioniert nicht mehr.

Sowohl die falsche Einstellung des Gasvordruckes p_0 als auch die oft fehlende oder zu geringe Wasservorlage V_V (Fülldruck p_F) sind Hauptverursacher für die in der

Auswahl und Inbetriebnahme auf einen Blick

		Heizung 90/70°C Radiatoren						Sicherheits- ventil/bar
		2,5			3,0			
Liter	0,5 ¹⁾	1,0	1,5	0,5 ¹⁾	1,0	1,5	1,8	Vordruck/bar
8	5	---	---	6	---	---	---	Heiz- leistung kW ²⁾
12	7	---	---	9	6	---	---	
18	13	6	---	15	10	4	1	
25	20	11	2	24	16	9	4	
35	30	18	6	35	25	15	8	
50	45	28	10	52	38	24	15	
80	73	45	16	83	62	40	24	
110	100	62	21	114	86	55	33	
140	127	79	27	145	109	70	42	
200	181	113	39	207	156	99	60	

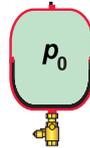
- 1) nur verwenden falls geforderter Zulaufdruck für die Umwälzpumpen gewährleistet ist
 2) bei 70 / 50°C, Plattenheizkörper, Heizleistung mit 1,5 multiplizieren

Beispiel:

90 / 70°C, Radiatoren, $p_{SV} = 3 \text{ bar}$, $p_0 = 1,5 \text{ bar}$, $\dot{Q} = 45 \text{ kW}$
 → expansomat 110 Liter

Inbetriebnahme und Wartung von MAG-H

◆ **Gasvordruck p_0 auf Mindestbetriebsdruck abstimmen**



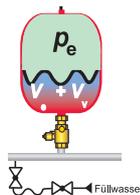
- werksseitigen Vordruck kontrollieren
 - ggf. Vordruck auf geforderten Wert (Mindestbetriebsdruck der Anlage) neu einstellen
- $p_0 \geq \text{statischer Druck} + 0,2 \text{ bar}$

◆ **Fülldruck p_F durch wasserseitiges Befüllen einbringen**



- Anlage füllen (in der Regel Fülltemperatur ca. 10°C) und entlüften
 - Fülldruck nach Entlüftung muß mind. 0,3 bar über Vordruck liegen (erforderliche Wasservorlage V_V im Gefäß)
- $p_F \geq \text{Vordruck } p_0 + 0,3 \text{ bar}$

◆ **Enddruck p_e durch Aufheizen, Entlüften und Nachspeisen einstellen**



- Anlage auf max. Vorlauftemperatur fahren (thermische Entgasung)
 - Umwälzpumpen ausschalten
 - Anlage entlüften
 - Wasser nachspeisen bis ca. 0,5 bar unter dem Sicherheitsventilansprechdruck p_{SV} (= Enddruck p_e)
- $p_e = 2,0 \text{ bar}$ bei SV 2,5 bar
 $p_e = 2,5 \text{ bar}$ bei SV 3,0 bar

Praxis viel zu oft zu beobachtende ungenügende Arbeitsweise von MAG.

Wartung und Prüfung von MAG, Verhalten bei Störungen

Wartungsarbeiten sind jährlich, in der Regel durch den Heizungsbauer, durchzuführen.

MAG sind jährlich zu warten.

Sie umfassen im wesentlichen die folgenden Punkte:

1. Äußere Prüfung
 - Gefäßbeschädigungen?
 - Korrosion?
2. Membrane defekt
 - Gefäß voll Wasser?
 - Entweicht Wasser am Stickstoffventil?

3. Druckeinstellung
 - Gasvordruck p_0 korrekt?
 - Dichtheitsprüfung?
 - Fülldruck p_F einbringen (siehe Inbetriebnahme).

Man muß leider feststellen, daß MAG häufig überhaupt nicht gewartet werden. Nicht selten rückt das MAG erst nach Betriebsstörungen der Anlage ins Blickfeld. Solche Störungen machen sich wie folgt bemerkbar.

- immer öfter notwendig werden des Nachspeisen ohne erkennbare Leckagen (Wasser entweicht über Sicherheitsventil),
- immer wieder Luftansammlungen in den höher liegenden Heizkörpern, verbunden mit Zirkulationsstörungen und -geräuschen,
- Umwälzpumpen, die nicht mehr fördern (Luft in der Pumpe) bzw. defekt gehen (besonders bei Flachbauten und Dachzentralen).

Die Wartungsarbeiten, insbesondere Korrektoreinstellungen, am MAG sind zu dokumentieren. Auf dem Typenschild sind in der Regel die entsprechenden Eintragungen vorgesehen. Vorteilhaft sind MAG, die mit einem Servicepaß versehen sind.

Inbetriebnahme und Wartungsarbeiten sind zu dokumentieren.

Größenbestimmung von MAG

Für die exakte Berechnung stellen die Hersteller von MAG Berechnungsformblätter und auch Rechenprogramme zur Verfügung. Für die Installation von Kleinanlagen und für Überschlagsrechnungen ist die angegebene Tabelle ausreichend. ■

Bilder: OTTO HEAT GmbH, Wenden

Kupferrohr-Flächenheizung mit Gußasphalt-Estrich

Fußbodenaufbau „light“



Das Bürohaus während der Sanierung; direkt daneben rechts befindet sich der angegliederte Neubau.



Bild 1: Der Verlauf der Heizungsrohre aus Kupfer kann frei gewählt und Säulen, Bodenauslässe für Elektrik ohne weiteres ausgespart werden. Zur Befestigung nahmen die Monteure das Setzgerät zu Hilfe.

Eine Baulücke war aufzufüllen, eine von vielen in und um Leipzig. Der Investor plante den Neubau eines modernen Bürohauses, das einem unmittelbar angrenzenden, allerdings sanierungsbedürftigen Gebäude angegliedert werden sollte. Eine Aufgabe, die viel Fingerspitzengefühl erforderte. Denn das stilvolle Ambiente des aus der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen stammenden Gebäudes mußte auf jeden Fall erhalten bleiben. Gleichzeitig sollte eine optische Einheit mit dem Stahl und Glas dominierten Neubau geschaffen werden. Da der gesamte Komplex aus Neu- und Altbau zur Vermietung bestimmt war, drängte natürlich auch die Zeit.

Die Sanierungsarbeiten im Innern des Altbaus erwiesen sich als recht umfangreich. So war unter anderem die komplette Heizungsanlage zu erneuern, für deren Planung das Ingenieurbüro für technische Gebäudeausrüstung Walter Scheer mit Sitz in Stuttgart, Leipzig und Berlin verantwortlich zeichnete. Im Eingangsbereich, den im Anbau vorgesehenen Besprechungszimmern und im gesamten Dachgeschoß wurde eine Kupferrohr-Fußbodenheizung vorgesehen. Die übrigen Büroräume werden über statische Heizflächen beheizt.

Vorteile der Fußbodenheizung

Für die Fußbodenheizung sprachen insbesondere das behagliche Raumklima, die angenehme, gleich-

mäßige Temperierung des Aufenthaltsbereiches, die freie, von sichtbaren Heizflächen unbeeinträchtigte Raumgestaltung und der sparsame Heizbetrieb. Wegen der früher üblichen größeren Raumhöhen war der nachträgliche Einbau im Altgebäude ohne weiteres möglich. Den Fußbodenaufbau orientierten die Ingenieure an der Tragfähigkeit der vorhandenen Holzbalkendecken. Eine Rohdichte von nur 2200 bis 2600 kg/m³ und die im Vergleich zu herkömmlichem Estrich geringere Aufbauhöhe gaben den Ausschlag für die Verwendung von Gußasphalt-Estrich.

Auch dieser Vorteil sprach für die Variante: Gußasphalt läßt sich feuchtigkeits- und hohlraumfrei einbringen, so daß ein Nachverdich-

ten unnötig ist; außerdem kann er schon nach wenigen Stunden weiterverarbeitet werden. Da Gußasphalt-Estrich bei nahezu 250°C verarbeitet wird, kam für die Heizungsrohre nur ein äußerst temperaturfester Werkstoff in Frage. Das Ingenieurbüro entschied sich für das Kupferrohr-System cuprotherm. Die Rohre mit 14 mm Durchmesser wurden bei dieser Systemvariante in nicht ummantelter Ausführung verwendet.

Montage der Fußbodenheizung

Die Monteure der LHW (Leipziger Haus- und Wärmetechnik) verarbeiteten zum ersten Mal Kupferrohre für eine Flächenheizung, waren jedoch von der einfachen und schnellen Montagetechnik sehr angetan. „Wir haben die Möglichkeit einer unentgeltlichen Verlegeersteinweisung gern genutzt und von deren Erfahrung profitiert“, resümiert Stefan Wenzel, Ingenieur bei der LHW. So kamen die drei Kollegen mit den auszulegenden fast 3 km Heizungsrohren auf 500 m² fuß-



Bild 2: Die Einbringung des Gußasphalt-Estrichs erfolgt in zwei Schichten. Die erste, die bis auf Höhe des Rohrscheitels eingebracht wird, fixiert die Kupferrohre auf der Unterlage.

bodenbeheizter Fläche nach kurzer Eingewöhnung gut zu recht.

Sie verlegten sie auf einer Dämmschicht aus Hartfaserplatten und Kokosmatten, eine Kombination, die wegen der geforderten Temperaturfestigkeit ausgewählt worden war. Außerdem konnten mit diesen Materialien die bei den Holzdielenböden im Altbau auftretenden Höhenunterschiede gut ausgeglichen werden, nachdem größere Unebenheiten zuvor durch flächendeckende Einbringung von Granulat nivelliert worden waren.

Verlegung leicht gemacht

Im komplett fußbodenbeheizten Dachgeschoß – insbesondere bei den engen 10er-Rohrabständen vor den großen Fensterflächen – erwies sich der flexible Rohrverlauf als ein weiterer Vorteil des cuprotherm-Systems. Auch unregelmäßig geschnittene Grundflächen konnten leicht und schnell ausgelegt und Aussparungen wie in diesem Fall für Stützpfeiler und Elektro-Bodenauslässe ohne größeren Aufwand berücksichtigt werden (Bild 1).

Abschließend wurden die Vor- und Rückläufe der einzelnen Heizkreise an die jeweils zentral angeordneten Heizkreisverteiler angeschlossen und die Heizkreise den Vorschriften entsprechend abgedrückt. Vor der Einbringung des Gußasphaltes befestigten die Estrichleger Rippenpappstreifen entlang der Wände und an sämtlichen aufgehenden Bauteilen, um die geforderte Schallentkopplung sicherzustellen.

Der Gußasphalt wurde in zwei Schichten zu je 20 bis 25 mm Dicke eingebracht. Das stellt sicher, daß die Rohre in der vorgesehenen Lage auf dem Untergrund fixiert sind und die zweite Asphaltenschicht sie



Bild 3: Außer Absanden benötigt Gußasphalt keine weitere Nachbearbeitung. Bereits nach ca. 2 Stunden kann der Baubetrieb fortgesetzt werden.

genügend überdeckt (Bild 2). Außer Absanden ist keine weitere Nachbearbeitung erforderlich (Bild 3). Auch das bei herkömmlichem Estrich erforderliche stufenweise Aufheizen entfällt, wodurch sich weitere Zeit einsparen läßt, was nicht nur einem eiligen, sondern auch einem kostenbewußten Bauherrn gefällt.

Besonderheiten

Die Regelung der Heizung erfolgt stockwerksweise über einen zentral angeordneten Heizkreisverteiler. An ihm sind Fußbodenheizung und Heizkörper angeschlossen. Deshalb wird er mit einer Heizwassertemperatur von 70°C angefahren. Mischer regulieren das für die Fußbodenheizung verträgliche Niedertemperaturniveau von maximal 45°C ein.

Eine weitere Besonderheit des Leipziger Objektes ist die dort häufige Versorgung über Fernwärme. Dazu wird derzeit noch Wasserdampf genutzt. Eine Umstellung auf Heißwasser ist seitens der Stadt in naher Zukunft geplant. Sie wird für die Beheizung des Bürohauses aber keine weitere Umrüstung nach sich ziehen, da ein der Fernwärme-station nachgeschalteter Wärmetauscher bereits heute schon das Heizwasser mit der benötigten Temperatur in der Hausübergabestation anliefert. ■

Text und Bilder: cuprotherm-Informationsservice, 89152 Erbach

Name Florian Kessler

Ausbildungsabteilung BNS

Ausbildungsnachweis Nr. 51 Woche vom 11.05. bis 15.05. 19 98 Ausbildungsjahr 2

Tag	Ausgeführte Arbeiten, Unterricht, Unterweisungen usw.	Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	Berufsschule: Fach Technik Thema: Verbrennungsprodukte		
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.

Die Verbrennungsprodukte

Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Gas, Öl oder Kohle wird die im Brennstoff enthaltene Wärme freigesetzt. Dies geschieht durch die Reaktion der brennbaren Teile wie Kohlenstoff, Wasserstoff und weiterer Brennstoffbestandteile; so reagiert z.B. der Schwefel mit dem Luftsauerstoff.

Ohne Sauerstoff gibt es keine Verbrennung. Bei jeglicher Verbrennung ist der Luftsauerstoff der entscheidende Reaktionsträger.

Die Brennstoffe werden zunächst auf Zündtemperatur gebracht, wodurch Teile des Brennstoffes gasförmig werden. Danach hält der Luftsauerstoff die Verbrennung in Gang. Bei den sich entwickelnden höheren Verbrennungstemperaturen entsteht eine chemische Reaktion zwischen den Brennstoffbestandteilen und den Luftbestandteilen. Hierbei entstehen Wärme, Licht und Verbrennungsprodukte.

Zur vollständigen Verbrennung muß dem Brennstoff ausreichend Luft zur Verfügung stehen. Um dies sicherzustellen, wird bei der Verbrennung mehr Luft zugeführt als theoretisch erforderlich ist. Dieser Luftüberschuß wird Luftverhältniszahl λ (Lambda) genannt.

Brennstoffarten

Die in Haushalten zur Anwendung kommenden Brennstoffe sind in 3 Gruppen eingeteilt: Feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe. Bestandteile sind in der Regel:

- Kohlenstoff (C),
- Wasserstoff (H₂),
- Sauerstoff (O₂),
- Schwefel (S),
- Wasser (H₂O),
- Kohlenstoffdioxid (CO₂),
- Wasserdampf.

Feste Brennstoffe

sind Steinkohle, Braunkohle, Torf, Holz und Stroh. Die Heizwerte fester Brennstoffe sind sehr unterschiedlich. Den höchsten Heizwert hat hierbei Steinkohle, gefolgt von Braunkohle, Torf und Holz.

Bei der Verbrennung fester Brennstoffe entstehen Asche, Staub und Ruß in großen Mengen.

Flüssige Brennstoffe

sind in Raffinerien aufbereitete Roh- bzw. Erdöle. Dies sind: extraleichte (EL), leichte (L), mittel- (M) und schwerflüssige (S) Heizöle. In Haushalten kommen hauptsächlich

die Heizöle EL und S zur Anwendung.

Heizöl EL entspricht der Qualität von Dieselkraftstoff, der wegen der niedrigeren Besteuerung eine zusätzliche Farbkennzeichnung besitzt. Dadurch läßt sich der Dieselkraftstoff leicht vom Heizöl unterscheiden.

Gasförmige Brennstoffe

Zu diesen zählen:

- Methangas (Erdgas),
- Flüssiggas (Propan, Butan),
- Klärgase.

Brenngase bestehen im wesentlichen aus Kohlenwasserstoffen (Carbon, C), Wasserstoff (Hydrogen, H) und nichtbrennbaren (inerten) Gasen wie Stickstoff (Nitrogenium, N) und Kohlenstoffdioxid (CO₂). In Haushalten wird vorwiegend Erdgas und Flüssiggas verwendet.

Verbrennungsluft

Hauptbestandteile der Verbrennungsluft sind:

- Sauerstoff (Oxygenium, O₂),
- Stickstoff (Nitrogenium N₂),
- Wasserdampf,
- Rest-Edelgase.

Zur Vermeidung von unvollkommener Verbrennung muß ausreichend Verbrennungsluft zugeführt werden.

Luftverhältniszahl λ (Lambda)

Das Verhältnis der tatsächlichen Luftmenge zum theoretischen Luftbedarf wird als Luftverhältniszahl bezeichnet (λ).

$$L = \lambda \cdot L_{\min}$$

L = tatsächliche Luftmenge
 λ = Luftverhältniszahl
 L_{min} = theoretischer Luftbedarf
 λ errechnet sich wie folgt:

$$\lambda = \frac{CO_{2, \max}}{CO_2}$$

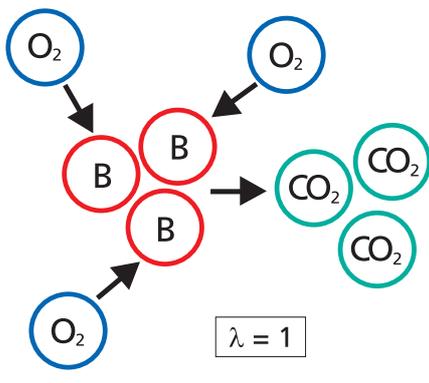
CO_{2, max} = brennstoffspezifischer max. CO₂-Wert
 CO₂ = berechneter CO₂-Wert

Um eine vollständige Verbrennung zu erhalten, reicht der theoretisch notwendige Luftbedarf L_{min} in der Praxis nicht aus. Es muß ein leichter Luftüberschuß von 10–30% vorhanden sein, damit der maximale Verbrennungswirkungsgrad erreicht wird.

Verbrennungsprodukte

Aus den Brennstoff- und Luftbestandteilen entstehen bei der Ver-

Ideale Verbrennung



brennung unter Abgabe von Licht und Wärme:

- Kohlenstoffdioxid CO₂,
- Kohlenstoffmonoxid CO,
- Schwefeldioxid SO₂,
- Stickoxid NO_x,
- Rest-O₂,
- Wasserdampf,
- Brennstoffreste und
- Asche.

Kohlenstoffdioxid (CO₂)

ist ein farb- und geruchloses Gas, das auch bei der Atmung von Mensch und Tier (Umwandlung von Sauerstoff in Kohlenstoffdioxid) entsteht. Das Gas ist schwerer als Luft und ist selbst nicht giftig. Es wirkt jedoch in erhöhten Konzentrationen über 15 Vol.% erstickend, wobei es zunächst zu Bewußtlosigkeit kommt und bei längerfristigem Einatmen zum Tode führt.

Kohlenstoffmonoxid (CO)

ist ein farb- und geruchloses Gas, schwerer als Luft und entsteht bei jeglicher unvollkommener Verbrennung. Es ist sehr giftig und führt auch in geringen Konzentrationen nach kurzer Zeit zu Bewußtlosigkeit und zum Tod.

Schwefeldioxid (SO₂)

ist ein farbloses, mit stechendem Geruch behaftetes und giftiges Gas. Es entsteht bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe (Braunkohle). In Verbindung mit Wasser oder Kondensat entsteht schwefelige Säure oder Schwefelsäure. Diese verursacht den sauren Regen, der erhebliche volkswirtschaftliche Schäden an Gebäuden und der Natur verursacht.

Sauerstoff O₂

bildet mit dem im Brennstoff vorhandenen Wasserstoff Wasser, das je nach Abgastemperatur als Abgaskondensat oder Rauchgasfeuchte vorhanden ist. Der restliche im Abgas vorhandene Sauerstoff O₂ ist ein Maß für den feuerungstechnischen Wirkungsgrad der Verbrennung.

Stickstoff N

ist ein farb- und geruchloses Gas, das selbst nicht brennt, jedoch durch die Temperaturerhöhung mit dem Luftsauerstoff zu Stickoxiden reagiert.

Stickoxid NO_x

Der Luftstickstoff und der des Brennstoffes bilden bei der Verbrennung mit Sauerstoff das farblose Stickoxid NO und Stickstoffdioxid NO₂. Diese Gase werden kurz NO_x genannt und führen beim Einatmen höherer Konzentrationen zu schweren Lungenschäden und tragen erheblich zur Ozonbildung bei. (Fahrverbot für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren).

Kohlenwasserstoffe

Bei unvollständiger Verbrennung sind noch brennbare Gasanteile wie Kohlenwasserstoffe (C_xH_y) u. a. Methan, Butan und Benzol im Abgas. Diese erhöhen den Treibhauseffekt, der nach wissenschaftlichen Erkenntnissen verheerende Auswirkungen auf das Weltklima hat.

Ruß

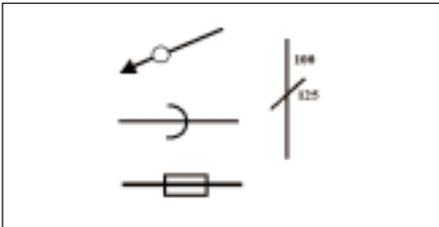
entsteht bei unvollkommener Verbrennung und besteht aus festen Bestandteilen des Kohlenstoffes C.

Staub

entsteht durch Asche- und Mineralbestandteile von festen Stoffen. Er ist entsprechend dem verwendeten Festbrennstoff in unterschiedlicher Menge, Form und Zusammensetzung vorhanden.

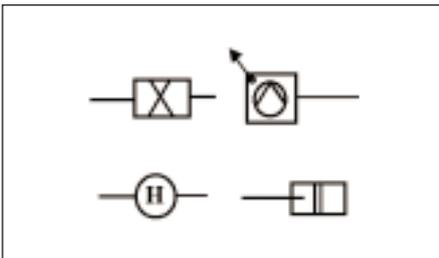
Für Gas- und Wasserinstallateure

1. Welche Sinnbilder für Entwässerungsanlagen sind abgebildet?



- a Richtungshinweis
- b Werkstoffwechsel
- c Ablaufstelle
- d Kellerentwässerungspumpe

2. Welche Entwässerungsanlagen sind sinnbildlich dargestellt?



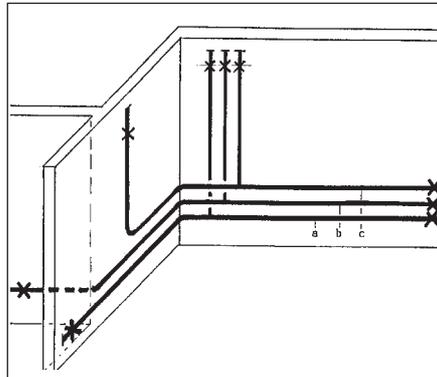
- a Heizölabscheider
- b Ablauf ohne Geruchsverschluß
- c Kellerentwässerungspumpe
- d Fäkalienhebeanlage

Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

1. Dem thermischen Dehnungsausgleich von Rohrleitungen kommt eine große Bedeutung bei. Anknüpfend an die Aufgabe 2 in der Ausgabe 1/99 wenden wir uns nun zunächst den natürlichen Biegeschenkeln zu (die Kompensatoren kommen später dran) mit der Frage: Welche Bauweisen gibt es?

- a L-Bogen (Winkelbogen)
- b Z-Bogen
- c räumliche Doppelbogen
- d X-Bogen

2. Und was passiert dann, wenn jede der drei Leitungen des Bildes zu der vorherigen Aufgabe um eine Abzweigung erweitert wird, wie hier gezeigt? Behindert das die Ausdehnung der Leitungen a, b und c?



Rohrleitungen mit natürlichen Biegeschenkeln, mit Abzweigungen.

- a ja
- b nein

Für Klempner

Gesims- und Mauerabdeckungen (Fortsetzung)

1. Was bewirken Trenn- bzw. Gleitschichten?

- a verhindern Kontakt zwischen Abdeckblechen u. Mauerwerk (Beton)
- b verringern die Hitzeeinstrahlung
- c erleichtern thermische Bewegungen bei Abdeckblechen
- d durch Gleitschichten können Befestigungselemente eingespart werden

2. Warum sollen Abdeckbleche nicht mit Hauerbuckeln befestigt werden?

- a Windsog belastet derartige Befestigungen
- b weil diese Art heute überholt ist
- c kraftschlüssige (d.h. starre) Befestigungen verhindern das Arbeiten der Bleche bei Temperatureinflüssen
- d die VOB fordert „bewegliche“, d.h. indirekt befestigte Abdeckungen

3. Wie wird der Wandanschluß bei Gesimsabdeckungen hergestellt?

- a durch Nagelung mit verzinkten Breitkopfstiften
- b durch Aufkanten der Abdeckbleche und Überdecken mit Kappleisten
- c durch wasserdichtes Ausspritzen der flach endenden Abdeckbleche
- d durch Anlöten langer Blechstreifen

Verwahrungen, Einfassungen, Kehlen
4. Der Begriff „Verwahrungen“ umfaßt auch Abdeckungen, Einfassungen und Anschlüsse. Welches sind die Hauptfunktionen dieses Bereiches?

- a Langfristiger Schutz vor Bauteilen gegen schädigende Witterungseinflüsse
- b Regensichere Eindichtung von Dachdurchdringungen wie z.B. Schornsteinköpfe, Gauben u.a.
- c Funktionssichere Verbindung und Anschluß an andere Bauteile

5. Wie werden Verwahrungen ausgeführt?

- a Handwerklich objektbezogen, nach Erfordernis
- b Soweit möglich mit Fertigteilen (z.B. Dunsthauben, Schornsteineinfassungen)
- c Feuerbeständig gemäß der Brandklasse IV

Technische Mathematik

1. Welche Höhe muß eine Flüssigkeitssäule aus Heizöl EL ($\rho = 860 \text{ kg/m}^3$) messen, um einen gleichen Bodendruck wie 2 m Wassersäule zu erzeugen?

- a 1,7 m
- b 1,9 m
- c 2,1 m
- d 2,3 m

Arbeitsrecht und Soziales

1. Welche Lohnabzüge hat der Betrieb vorzunehmen? Anteile für ...

- a Kranken-, Arbeitslosen-, Unfallversicherung und Lohnsteuer
- b Renten-, Unfall-, Arbeitslosenversicherung und Lohnsteuer
- c Kranken-, Unfall-, Arbeitslosen- und Rentenversicherung
- d Kranken-, Arbeitslosen-, Rentenversicherung und Lohnsteuer
- e Kranken-, Renten-, Unfallversicherung und Lohnsteuer

2. Wie bezeichnet man die arbeitsrechtlichen Vereinbarungen zwischen Arbeitgeberverbänden und Gewerkschaften?

- a Tarifvertrag
- b Arbeitsvertrag
- c Sozialvertrag
- d Dienstleistungsvertrag
- e Zusicherungsvertrag

3. Was versteht man unter Tarifautonomie?

- a Staat schränkt die Tarifpartner in der Verhandlungsspanne ein
- b es gilt Tariffreiheit
- c Tarife werden in jedem Betrieb abgesprochen
- d Staat regelt die Lohntarife
- e Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbände verhandeln selbständig

4. Wie nennt man die politische Bestrebung, die Staatspolitik weitgehend auch über Bundesländer zu regeln?

- a Kolonialismus
- b Unitarismus
- c Zentralismus
- d Separatismus
- e Föderalismus

5. Welcher Wahlgrundsatz gilt in der Bundesrepublik nicht?

- a freie Wahl
- b gleiche Wahl
- c unmittelbare Wahl
- d allgemeine Wahl
- e öffentliche Wahl

6. Welches Wahlsystem hat die Bundesrepublik bei Bundestagswahlen?

- a nur Listenwahl
- b nur Verhältniswahl
- c nur Mehrheitswahl
- d kombinierte Verhältnis- und Mehrheitswahl
- e nur Persönlichkeitswahl

Lösungen

Für Gas- und Wasserinstallateure

✓ 1 a, b

Außer den Sinnbildern für Richtungshinweis und Werkstoffwechsel sind das Reinigungsrohr und die Nennweitenänderung abgebildet.

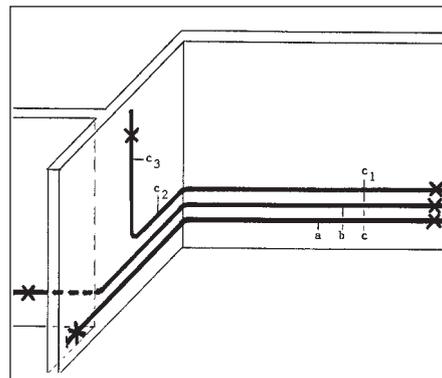
✓ 2 a, c

Es sind ein Heizölabscheider sowie eine Kellerentwässerungspumpe sinnbildlich dargestellt. Außerdem ist ein Rückstauverschluß für fäkalienfreies Abwasser und ein Ablauf mit Rückstauverschluß für fäkalienfreies Abwasser abgebildet.

Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

✓ 1 a, b, c

In dem Bild hier sind die drei anlagenbedingten Abwinkelungen eingezeichnet. Der Winkelbogen (a) und der Z-Bogen (b) sind ebene Bogen, bei denen durch die Rohrausdehnung sowohl in dem/den Bogen als auch in den Rohrschenkeln Biegespannungen aufgebaut werden. Bei dem räumlichen Doppelbogen (c) kommen zu den Biegespannungen noch Verdrehspannungen (Torsionsspannungen) hinzu: während des Ausdehnens (Hochheizens) der Rohrleitung c dreht die nach links gerichtete Ausdehnungsbewegung des Rohrschenkels c_1 den aufsteigenden Rohrschenkel c_3 ; gleichzeitig ver-



Rohrleitungen mit natürlichen Biegeschenkeln.

dreht der Rohrschenkel c_3 bei seiner nach unten gerichteten Ausdehnungsbewegung den Rohrschenkel c_1 .

Jeder elastische Rohrabschnitt ist durch zwei Festpunkte (x) begrenzt, die die Dehnungskräfte aufnehmen. Die übrigen Rohrhalterungen dürfen die Rohrdehnung nicht behindern.

✓ 2 b

Die Abzweigungen behindern dann die Ausdehnung der Leitungen a, b und c nicht, wenn sie so befestigt werden, daß ein ausreichend langer Dehnungsschenkel vorhanden ist (hierauf kommen wir noch).

Für Klempner

✓ 1 a, c; 2 c, d; 3 b; 4 a, b, c; 5 a, b

Technische Mathematik

✓ 1 d

Gegeben:

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Heizöl}} = 860 \text{ kg/m}^3$$

$$h_{\text{Wasser}} = 2 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Gesucht: h in m

$$\rho_{\text{Heizöl}} = \rho_{\text{Wasser}}$$

$$h_{\text{Heizöl}} \cdot \rho_{\text{Heizöl}} \cdot g = h_{\text{Wasser}} \cdot \rho_{\text{Wasser}} \cdot g$$

$$h_{\text{Heizöl}} = h_{\text{Wasser}} \cdot \frac{\rho_{\text{Wasser}}}{\rho_{\text{Heizöl}}}$$

$$h_{\text{Heizöl}} = 2 \text{ m} \cdot \frac{1000 \text{ kg/m}^3}{860 \text{ kg/m}^3} = 2,326 \text{ m} = 2,3 \text{ m (gerundet)}$$

Erfolgskontrolle:

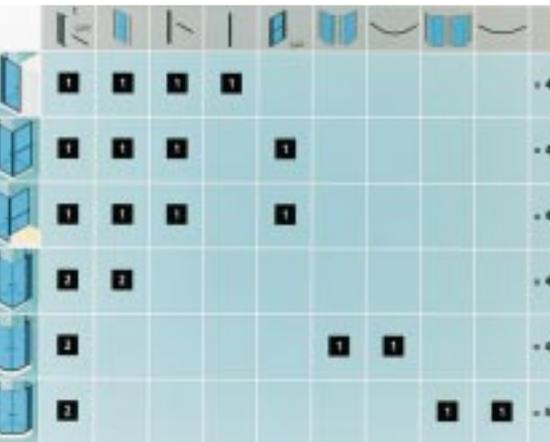
Die Dichte von Heizöl EL differiert zwischen 800 und 860 kg/m^3 . Wasser hat mit 1000 kg/m^3 im Vergleich zu Heizöl EL eine um 16–25% größere Dichte.

Um den gleichen Bodendruck zu erzeugen, muß die Flüssigkeitssäule bei Heizöl EL auch zwischen 16–25% größer als bei Wasser sein, in o.a. Fall zwischen 2,32 und 2,5 m.

Arbeitsrecht und Soziales

✓ 1 d; 2 a; 3 e; 4 e; 5 e; 6 d

Produkte



Mit vier Elementen installiert der Fachhandwerker die gewünschte Duschausführung.



Kermi

Sofort abholbar

Bewegung in den Markt der Mitte soll eine Dusche im Modulsystem bringen. Mit „Siesta“ stellt der Hersteller Kermi einen Spritzschutz mit einigen positiven Merkmalen für Endkunden vor: ungerahmte Schwingtüren mit Festfeld, Echtglas, alle gängigen Bauformen sowie ansprechendes Design der Profile, Beschläge und Griffe.

Neu ist die Konstruktion. Insgesamt werden neun Module angeboten, wobei sich jede Duschausführung aus vier dieser Bauteile zusammensetzt. Daraus entstehen sechs Bauformen, von der Schwingtür in der Nische, der Version mit Seitenwand oder verkürzter Seitenwand über die Variante Eckeinstieg bis zu der Viertelkreis- oder Fünfeckdusche. Das Festfeld ist sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite verwendbar, ebenso der Türflügel. Darüber hinaus ist der Flügel stufenlos bis zu 12 cm verstellbar.

Durch diese Flexibilität der Elemente gestaltet sich die Lagerhaltung für den Großhandel unkompliziert, versichert Kermi. Die Logistik verhindert Kapitalprobleme und steht für sofortige Lieferfähigkeit, also abholbereite Ware beim Großhändler.

Kermi GmbH
Pankofen-Bahnhof 1
94447 Plattling
Tel.: (0 99 31) 501-0
Fax: (0 99 31) 30 75

Wieland Werke

Strahlungswärme aus der Wand

Verband sich der Name cuprotherm bei Flächenheizungen bislang mit der Beheizung des Fußbodens, bietet die Wieland-Werke die orange ummantelten Kupferrohre in der Dimension 12 x 0,7 mm nun ergänzend für Wandheizungen an. Der Einbau erfolgt zunächst über die Befestigung der Rohre auf einem Armierungsgitter mit Kabelbindern, das wiederum im nächsten Arbeitsgang an der Wand fixiert wird. Ein über die Rohre verlegter Putzträger sichert die Haftung des Putzes.

Die Leistung einer Wandheizung ähnelt der einer Fußbodenheizung. Bei einer Vorlauftemperatur von 45°C und einem Verlegeabstand von 15 cm gibt sie etwa 100 W/m² ab; die durchschnittliche Oberflächentemperatur während einer Heizperiode liegt unter 30°C. Für eine Wandheizung spricht wie für die Fußbodenheizung ihre angenehme Strahlungswärme. Darüber hinaus bietet sich ihr Einbau dort an, wo nicht der gesamte Bodenaufbau neu gestaltet werden soll oder die Beheizung über den Boden nicht ausreicht, z.B. in Altbauten.

Wieland Werke, Postfach 42 40, 89070 Ulm
Tel.: (07 31) 944-0, Fax: (07 31) 944-27 72, <http://www.wieland.de>



Montagebeispiel für die cuprotherm-Wandheizung der Wieland-Werke.