

Die Sache ohne Haken

Teil 1, Gerhard Lorbeer¹, Jörg Scheele²

Es gibt zwei klassische Formen der Rohrleitungsbefestigung: Rohrhaken und Rohrschelle. Bei der Befestigung der Schelle soll es heute noch Monteure geben, die z. B. die Betondecke bis Stahlbewehrung anstemmen, das Ende des Rohrschellen-schaftes umbiegen und dieses dann in die Bewehrung einhängen. Doch diese Zeiten sind vorbei. Was heute alles bei der Befestigung von Rohrleitungen beachtet werden muß, zeigt dieser Beitrag.

Daß sich die Anforderungen an eine Befestigung verändert haben, wird deutlich, wenn man sich das Installationsmaterial ansieht. Waren in der guten alten Zeit das Stahlrohr für die Kaltwasserleitung und das Gußrohr für die Hausentwässerung die Renner, werden heute zunehmend Kunststoffe eingesetzt. Deren Festigkeit und Dehnenverhalten verlangen jedoch angepaßte Befestigungsmaßnahmen. Wechselnde Temperaturen in Warmwasser-, Zirkulations- und Heizungsleitungen unterstreichen diese Forderung. Hinzugekommen sind die Belange einer schallisolierten Installation und der be-

darfsangepaßten Baustatik. Denn wo in Altbauten „Bunkerwände“ zu finden sind, steht im Neubau heute nur das, was aus statischer Sicht gerade noch notwendig ist.

Installationsfall bestimmt Anforderungen

Eine Rohrleitungsbefestigung muß heute wesentlich mehr können, als nur „Rohre an Wand oder Decke zu halten“. Um die richtige Befestigung für eine Installation zu finden, müssen vor allem folgende Fragen geklärt werden:

- **Welches Rohrmaterial soll verarbeitet werden?**
Aus der Eigenstabilität des Materials lassen sich die erforderlichen Stützweiten der Befestigung ableiten. Um auch im Reparaturfall die Betriebssicherheit der Anlage zu erhalten, sollten Befestigungen so gesetzt werden, daß zum



Die Befestigung von Rohrleitungen erfolgt beispielsweise mittels Gewindestangen direkt in einem Anker . . . [1]

¹ Dipl.-Ing. Gerhard Lorbeer, Leiter Anwendungstechnik Trinkwassersysteme, Fa. Geberit, Pfullendorf

² Jörg Scheele, Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund



... auf keinen Fall mehr durch Umbiegen der Rohrschellen-schafte und Einhängen in die Betonbewehrung

Beispiel der Austausch einer Absperrarmatur ohne Absturz von Leitungsteilen möglich ist. Ferner sind Rohrmaterial und Befestigungselemente aufeinander abzustimmen, um Korrosion an Befestigung oder Rohrmaterial auszuschließen.

● **Wie werden die Rohre miteinander verbunden?**
 Kommen nicht längskraftschlüssige Verbindungen zum Einsatz, müssen auftretende Kräfte (Innendruck, Druckstöße) von der Befestigung abgefangen und so ein Auseinandergleiten der Leitung verhindert werden. Die Kräfte die hierbei auf den Baukörper abzuleiten sind, müssen bei größeren Nennweiten bereits in der Baustatik Berücksichtigung finden. Bei Gasleitungen, Trinkwasserleitungen in brandgefährdeten Bereichen und Löschwasserleitungen muß die Befestigung im Brandfall ein Entstehen freier Rohrquerschnitte an dann

nicht mehr zugfesten Rohrverbindungen unterbinden. Die Befestigung muß also Anforderungen an die Brandsicherheit erfüllen.

● **Mit welchen Temperaturen soll die Leitung betrieben werden?**

Hier ist zu klären, ob wechselnde oder konstante Temperaturen zu erwarten sind. Ferner müssen auch Betriebsstörungen an Trinkwassererwärmungsanlagen mit hohen Temperaturen einkalkuliert,

der Leitung somit eine ausreichende Dehnungsmöglichkeit eingeräumt werden. Das gilt auch für Gasleitungen. Diese sollen ja im Falle eines Gebäudebrandes nicht zerstört werden. Also müssen auch diese sich ausdehnen können.

● **Welche Medien fließen durch die Leitungen?**

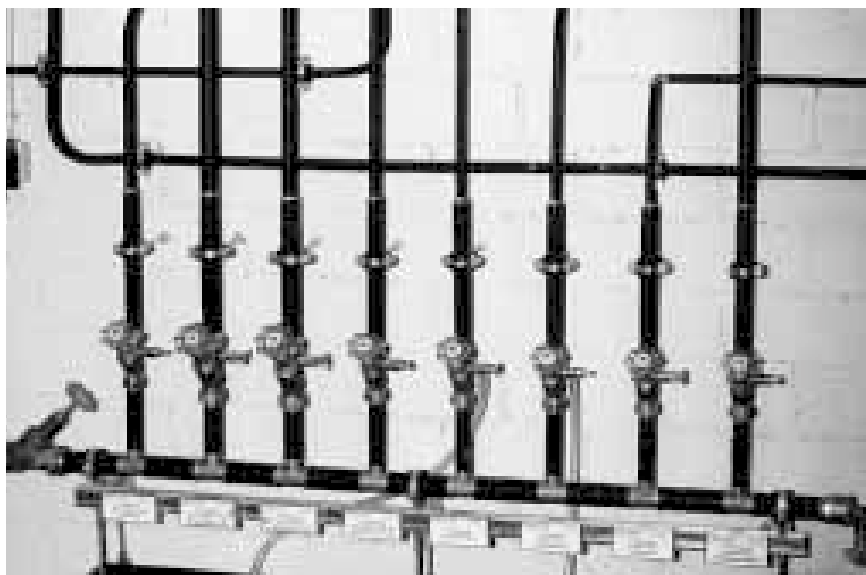
Dabei ist die Masse zu berücksichtigen, welche die einzelne Befestigung zu tragen hat (Gas = Eigenmasse der Rohre; Wasser = Eigenmasse der Rohre + Masse der Füllung + Masse der Dämmung) und welche zusätzlichen Belastungsfaktoren im Betriebsfall (z. B. Schwingungen) nicht ausgeschlossen werden können.

● **Welche Schallschutzmaßnahmen sind notwendig?**

Die DIN 4109 stellt hierzu fest, daß eine Schallentkopplung von Rohrleitungen gegenüber dem Gebäude erfor-



Die Montagezeit läßt sich durch die Verwendung von Schienen verringern, wobei die Rohrleitung nachträglich gerichtet werden kann [1]



Rrohrhalterungen in der Nähe von Armaturen sind im Reparaturfall hilfreich, da sie die Leitung beim Armaturentausch festhalten [2]

derlich ist. Konkretes ist aber dieser Norm nicht zu entnehmen. Hier heißt es nur: „... Die Körperschalldämmung kann zahlenmäßig nicht angegeben werden, weil sie von der Größe der Körperschallerzeugung ... abhängt, die sehr unterschiedlich sein kann.“

Von Fall zu Fall . . .

Die Auswahlkriterien können sich auch untereinander beeinflussen. So kann z. B. die Wärmedehnung Einfluß auf statische Belange haben oder die Stützweiten können vom Betriebsmedium abhängig sein. Eine richtig ausgeführte Rohrleitungsbefestigung wird von vielen Faktoren beeinflusst, die in zahllosen Kombinationsmöglichkeiten immer

wieder veränderte Anforderungen stellen. Folglich kann es auch keine starre Vorschrift für die Ausführung von Rohrleitungsbefestigungen geben. Auch die in Normen und Richtlinien aufgeführten Hinweise für die Leitungsbefestigung sind nur grundsätzlicher Art.

Die Verantwortung für die richtige Abstimmung der Leitungsbefestigung auf die individuellen Betriebssituationen wird der Installationsfirma, dem Anlagenersteller, übertragen. Und zwar mit Anerkennung der „Verdingungsordnung für Bauleistungen“ (VOB-C ATV DIN 18 380/18 381), die in der Regel die Grundlage des Werkvertrages ist. Hier wird festgelegt, daß er alle Bauteile seiner Instal-

lation so aufeinander abzustimmen hat, daß die Betriebssicherheit vorhanden ist und Korrosionsvorgänge eingeschränkt werden.

Baukastenprinzip spart Zeit und Geld

Nun muß man aber nicht für jeden Befestigungsfall das Rad neu erfinden. Dafür gibt es ausgeklügelte Befestigungssysteme, mit dessen Komponenten eine Anzahl verschie-



Festpunktschellen leiten Kräfte durch thermische Längenänderung gezielt in den Baukörper [2]

dener Befestigungssituationen abgedeckt werden können. Es sollte allerdings möglichst wenig verschiedene Bauteile enthalten, um eine wirtschaftliche

und einfache Lagerhaltung zu ermöglichen. Ferner werden – wenn ein Befestigungsangebot die häufigsten Anwendungsfälle abdeckt – Verwechslungen von Bauteilen verschiedener Anbieter unterbunden. Sicherlich paßt unter Umständen die Schelle des einen Herstellers in die Schiene des anderen. Hier stellt man aber die Produkthaftung in Frage. Das wäre auch der Fall, wenn Befestigungselemente anders eingesetzt werden als vom Hersteller vorgeschrieben. Daher

ist eine Schulung der Monteure empfehlenswert, in der sie erfahren, welche Möglichkeiten in ihrem „Befestigungsbaukasten“ stecken und welche nicht. Ferner spielt bei der Frage der richtigen Rohrbefestigung auch das verwendete Rohrmaterial eine Rolle. Angaben der Rohrhersteller zur Befestigung müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Bietet ein Rohrhersteller ein komplettes System nach DVGW-A-W 534 an, so müssen die in diesem System vorgesehenen

Befestigungen verwendet werden.

Dieser Teil enthält die allgemeinen Anforderungen, die an Rohrbefestigungen zu stellen sind. Der nächste Teil dieses Beitrages gibt einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten der Rohrhalterung und deren Befestigung am Baukörper.

Bildnachweis

- [1] Mannesmann Preßfittings
- [2] sbz/ews

..... **SPEZIAL**

Schön ist anders

Während Zimmerleute und Dachdecker eine schöne Arbeit lieferten, wie die geschwungenen Kehlen des Giebels und der Gaupe sowie das Fachwerk zeigen, scheint bei dem Klempner das ästhetische Gefühl etwas unterentwickelt zu sein. So erhielt zwar die linke Seite des Krüppelwalm-daches einen stilgerechten Schweizer Bogen mit dekora-



tivem Rinnenablauf. Die Schlepplleitung von der rechten Dachseite stört jedoch das Gesamtbild, da sie mit ihrem Gefälle die Fachwerkschwelle kreuzt. Hier wäre es ansprechender gewesen, auch die Rinne der rechten Dachseite mit einem Schweizer Bogen zu versehen, ein senkrecht fallendes Rohr anzubringen und die beiden Abflüsse als Grundleitung zusammenzuführen. Sieht man sich allerdings den Schweizer Bogen genauer an, stellt man fest, daß der

Klempner sich noch etwas intensiver mit Abwicklungen beschäftigen sollte. Dann gelangen ihm nicht nur die Zwischenstücke, sondern auch der Radius des Bogens gleichmä-



ßiger. Außerdem würde sich das Endstück des Bogens genau dort befinden, wo die senkrechte Falleitung beginnt.

Fachgerecht getrennt

Ralph Langholz*

Das Trennen der Rohre ist der erste Arbeitsschritt bei Installationsarbeiten. Es ist gleichzeitig einer der wichtigsten, denn die folgenden Schritte werden von der Qualität des Trennens beeinflusst. Was es dabei zu beachten gilt, schildert dieser Beitrag.

Reklamationen, Garantiefälle und Gewährleistungsansprüche sind selten das Ergebnis von groben Fehlern. Meist sind es Fahrlässigkeiten in der Arbeitspraxis, die aus mangelnder Konzentration, aus Zeitdruck oder aufgrund eines fehlenden, beschädigten oder falsch verwendeten Werkzeugs entstehen. Obwohl der Installateur weiß, daß es zu Komplikationen kommen kann, handelt er manchmal nach dem Motto: „Es wird schon gehen“. Doch diese Form des Leichtsinns führt in Deutschland jährlich zu Schäden in mehrstelliger Millionenhöhe

* Dipl.-Ing.(FH) Dipl.-Wirt.-Ing.(FH)
Ralph Langholz, Schulungsreferent bei
Rothenberger

und belastet nachhaltig den Ruf der ausführenden Firma und mitunter des gesamten Installationshandwerks.

Woran liegt's?

Qualität, Sicherheit und Festigkeit von Rohrverbindungen sind entscheidende Merkmale



Mit der Bügelsäge lassen sich Rohre verschiedener Werkstoffe ablängen, das rechtwinklige Trennen erfordert allerdings Übung

für die Lebensdauer einer Installation. Dabei ist es unerheblich, ob die Verbindung der Rohre durch Löten, Pressen, Klemmen oder Gewinde erfolgte. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, daß dem Installateur die häufigsten Fehler beim Ablängen der Rohre unterlaufen.

Die im folgenden aufgelisteten Schäden und Mängel basieren im wesentlichen auf der fehlerhaften Anwendung und dem Einsatz von falschen oder beschädigten Schneidwerkzeugen:

- Schräge Schnittkanten;
- starker Schnittkantengrat;
- starker Einzug des Rohres zur Innenseite an der Schnittkante;

- Verformung des Rohrendes;
- Deformierung von Teilen des Rohres;
- Bildung von Haarrissen

Insbesondere weichgeglühte Kupfer-Installationsrohre der Ziehstärke R 220, dünnwandige Heizungs-Installationsrohre sowie Mehrschicht-Verbund-

rohre reagieren sehr empfindlich auf fehlerhafte Bearbeitungsmethoden und -werkzeuge.

Die Folgen sind oft Schäden durch Tropf- und Sickerwasser, die sich für den Arbeiter und den Auftraggeber häufig erst nach einiger Zeit offenbaren. Hinzu kommt, daß die Stelle, an der das Wasser aus dem Baukörper tritt, meist ganz woanders liegt als das Leck.

Welche Auswirkungen?

Je nach Rohrverbindungstechnik ergeben sich folgende kritischen Punkte:

– **Preßverbindungen:**

Verkantete Verbindungen/beschädigte bzw. verschobene Dichtungsringe/Verformte Fittinge.

– **Lötverbindungen:**

Unsaubere Übergangsstellen im Fitting-Rohrbereich/Lotüberschuß / undichte Lötverbindungen.

– **Klemmverbindungen:**

Verkantete Verbindungen/verformte Rohre oder Verbindungen.

– **Schraub- und Schneidringverbindungen:**

Verkantete Schneid- oder Dichtungsringe/Verformungen

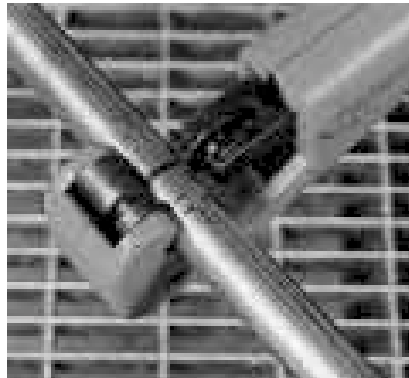
– **Gewindeverbindungen:**

beschädigte Dichtwerkstoffe/Verformungen.

Am häufigsten finden sich bei allen Verbindungsarten unsaubere Schnittkanten und sogenannte Einzüge. Diese und die oft vernachlässigten Schneidgrate beeinträchtigen die Lebensdauer und Sicherheit aller Rohrverbindungen und verursachen Verwirbelungen im Rohrinernen, die wiederum zu Druckverlusten führen und Korrosionsschäden verursachen können.

Welche Werkzeuge?

Grundlage für eine einwandfreie Rohrverbindung ist das



Mit Rohrabschneidern, die es in verschiedenen Ausführungen gibt, ist zwar die Rechtwinkligkeit gewährt, doch entsteht ein Rohrinnegrat

fachgerechte Trennen rechtwinklig zur Rohrachse. Hier lassen sich folgende, materialbezogene Trennungsarten unterscheiden.

Weichgeglühte Kupferrohre der Ziehstärke R 220

Prinzipiell lassen sich diese Rohre mittels leichtgängiger Kupfer-Rohrabschneider sauber trennen. Voraussetzung hierfür ist jedoch ein nur minimaler Schneiddruck. Wird die Zeit und die Geduld dafür

nicht aufgebracht, entsteht ein starker Einzug der Schneidkante zur Rohrinne-seite. Sollten Unsicherheiten bestehen, empfiehlt sich in jedem Fall der Einsatz einer konventionellen Bügelsäge oder einer elektrischen Handsäge mit einem feingezahnten Metallsägeblatt.

Ziehharte Kupferrohre der Ziehstärke R 290

Schnelles und sauberes Trennen ist hier in jedem Fall mit Kupfer-Rohrabschneidern möglich. Trotzdem ist auch hier die Kraft dosiert einzusetzen, um einen Einzug der Rohrkante zu vermeiden.

Edelstahlrohre für Preßverbindungen

Hierfür sind spezielle „Edelstahl-Rohrabschneider“ mit einem materialgerechten Schneidrad sowie Führungswalzen zu verwenden. Insbesondere Edelstahlrohre reagieren auf eine zu hohe Schneidkraft mit einem sehr starken Einzug. Das Schneiden erfor-



Einzelne Stahlrohre lassen sich mit elektrisch betriebenen Handsägen schnell trennen . . .



... für größere Mengen bietet sich das gebündelte Ablängen mit der Bandsäge an

ökonomisch, sauber und sicher Schnitte praktizieren kann.

Alles gratfrei?

Während beim Trennen mit Rohrabschneidern Außen- und Innengrate entstehen können, kommt es beim Ablängen mit der Säge oft zu einem schar-

dert also Geduld und Gefühl. Bei größeren Mengen zu trennender Edelstahlrohre empfiehlt sich der Einsatz einer langsamlaufenden Bandsäge.

Halbschwere und schwere Gewindestahlrohre

Das Trennen erfolgt mittels traditioneller Stahlrohrab-



Hart-Kunststoffrohre werden vorteilhaft mit einem Abstech- und Anfaswerkzeug abgelängt. Das Anfasen ist notwendig, um ein Verschieben oder Beschädigen des Dichtringes zu verhindern

schneider. Auch hier ist ein zu hoher Schneiddruck zu vermeiden, da ansonsten ein Einzug der Schneidkante im Rohrinernen entsteht.

Mehrschicht-Verbundrohre

Diese können unter Einsatz eines Kunststoffrohr-Rohrabschneiders mit einem geringen Schneiddruck, da sich diese Rohre leicht verformen, sauber getrennt werden. Auch die Verwendung einer Bügelsäge mit einem feinzahnigen Sägeblatt ist möglich.

HT-Abflußrohre und andere Abwasser-Kunststoffrohre

Diese sollten grundsätzlich nicht mit Rohrabschneider oder Bügelsäge zugeschnitten werden, da diese Werkzeuge zu unsauberen Schnitten und schrägen Schnittverläufen führen können. Für diese Rohre gibt es spezielle Schneidvorrichtungen, mit denen man



Das Entfernen der störenden Grate, die beim Trennen entstehen, geschieht z. B. mit kombinierten Außen- und Innenentgratern

fen Abriß am Ende des Trennvorgangs. Sowohl die Grate als auch der Abrißrest bedeuten eine Verletzungsgefahr für den Monteur und sind hinderlich bei der weiteren Rohrbearbeitung. Beide sind daher zu entfernen. Hierfür sind z. B. die Rohrabschneider für Kupfer-, Aluminium- und weiche Stahlrohre mit einem ausklappbaren Innenentgrater ausgestattet. Weiterhin gibt es kombinierte Innen- und Außenentgrater als separates Werkzeug. Für Stahlrohre ver-



Für das Entgraten von Stahlrohren gibt es konische Fräser, die sich beispielsweise mit einer Ratsche von Hand bedienen lassen

windeschneidmaschine eingesetzt werden.

Das korrekte Trennen der Rohre, das anschließende Entgraten und – beim Kunst-

stoffrohr – das Anfasen sind die Grundvoraussetzungen für Qualität und Sicherheit der Rohrverbindung. Gerade bei solchen Routinearbeiten ist man oft etwas nachlässig. Doch hierbei an Zeit und an Werkzeugen zu sparen heißt an der falschen Stelle sparen. Schließlich gilt es, dem Kunden eine einwandfreie Arbeit zu übergeben. Nur so erreicht man Kundenbindung, nicht durch Reklamationen und Gewährleistungsarbeiten.

wendet man spezielle Entgrater, die mit einer Ratsche von Hand bedient werden können, oder in die Trenn- und Ge-

Schulungen Wohnungslüftung

Auch im Jahre 1998 setzt Maico Ventilatoren seine Seminarreihe zum Thema Lüftung fort. Dabei werden sowohl frei belegbare Termine angeboten als auch – bei entsprechender Teilnehmerzahl – individuell zu vereinbarende, beispielsweise für Schulen, Kursstätten oder Firmen. Neben den Intensivseminaren im Schulungszentrum des Unternehmens in Schweningen findet eine Reihe von Kursen in verschiedenen Städten der Bundesrepublik statt. Die

Fortbildungsmaßnahmen beinhalten die theoretischen Grundlagen der Lüftungstechnik, um eine sachgemäße Berechnung und Auslegung der Produkte zu ermöglichen. Anhand von Beispielen wird das vermittelte Wissen sofort in die Praxis umgesetzt. Bearbeitet werden dabei Lüftungsfälle aus der täglichen Praxis unter Verwendung der Maico-EDV-Programme. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Entlüftung innenliegender Bäder, WCs und Wohnungsküchen

nach DIN 18 017 T3 sowie die Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung.

Informationen erhalten Sie über die Internet-Adresse <http://www.maico.de> oder per E-Mail: info@maico.de.

Weitere Auskünfte und Anmeldungen bei Frau Rapp, c/o Maico Ventilatoren, Abteilung VS, Steinbeisstraße 20, 78056 Villingen-Schwenningen, Tel. (0 77 20) 6 94-2 41, Fax (0 77 20) 69 42 25.

Gut geführt durch die Decke

Für Rohrverlegungen durch Betondecken von Industriebauten sind Rohrdurchführungshülsen einzusetzen. Dies geschieht üblicherweise so, daß nach dem Durchbohren des Kernloches selbstgefertigte Hülsen unter oft mühsamem Einschalen einzementiert werden. Die Rohrdurchführungshülse RD 3000 ist von Möck* industriell gefertigt. Sie besteht aus 1,5 mm dickem Edelstahl

* Gebr. Möck, Reutlinger Straße 47, 72072 Tübingen, Tel. (0 70 71) 15 96-1 76, Fax (0 70 71) 1 59 61 90



Die Rohrdurchführungshülsen RD 3000 gibt es in den Nennweiten von DN 75 bis 500

und ist mit mehreren Sicken versehen. Sie dienen einerseits als Führung beim Einbringen, andererseits der Abdichtung. Hierfür wird eine Dichtungsmasse mitgeliefert, die zwischen die erste und zweite

Sicke eingebracht wird. Da diese beiden Sicken einen ein Millimeter größeren Durchmesser haben als die Kernlochbohrung, wird verhindert, daß die Dichtungsmasse beim Eintreiben der Hülse in die Kern-



Nach dem Bohren des Kernloches (l.) wird das mit der Sicke versehene Hülsenende in das Bohrloch gesteckt und mit Dichtungsmasse versehen (M.). Das Eintreiben erfolgt mit Stahlplatte und Fäustel (r.)

lochbohrung herausgeschoben wird.

Die Einbringung erfolgt in folgenden Arbeitsschritten:

- Bohren des Kernloches, entsprechend des Außendurchmessers der Rohrdurchführungshülse
- Einstecken der Rohrdurchführungshülse mit dem mit der Sicke versehenen Ende um etwa die Hälfte des Abstandes zwischen erster und zweiter Sicke

- Einpressen der Dichtmasse in den Ringspalt zwischen Kernlochbohrung und Hülse,
- Eintreiben der Hülse mit Hilfe einer Stahlplatte und eines Handhammers, bis die dritte Sicke mit dem Rohfußboden abschließt.

Auf diese Weise lassen sich Zeit und Kosten sparen.

Außerdem gibt es keine unansehnlichen Zementspuren mehr, wie sie oft beim Ausgießen der

eingeschalteten Hülsen entstehen. Die Rohrdurchführungshülsen sind in den Längen 250 mm, 300 mm und 400 mm und in den Nennweiten DN 75 bis DN 500 lieferbar. Zur Abschottung gegen Feuer sind Brandschutzmanschetten lieferbar, die unter der Decke befestigt werden, als Abdichtung von oben sind Abschlußmanschetten erhältlich. Zur Information kann ein kostenloses Video angefordert werden.

..... **SPEZIAL**

Schlechte Karten

Wer sich in Deutschland als Handwerker selbständig machen will, kommt in der Regel um die Meisterprüfung nicht herum. Das hat der Bundesrat jetzt mit der Verabschiedung der neuen Handwerksordnung (HwO) erneut festgeschrieben. Ausnahmen sind demnach zwar möglich – aber sie sind nicht leicht zu begründen. Das zeigt auch eine aktuelle Entscheidung des Verwaltungsgerichtshofs (VGH) Mannheim. Dessen Richter ließen einen 28jährigen Handwerksgehilfen abblitzen, der sich ohne Meisterprüfung selbständig machen wollte. Seinen Antrag auf eine Ausnahmeerlaubnis hatte er vor allem damit begründet, daß er finanziell nicht in der Lage sei, seine be-

gonnene Meisterprüfung zu beenden.

Nachdem er Ende 1995 arbeitslos geworden war, habe er auf 50 Bewerbungen nur Absagen erhalten, erklärte er dem Gericht. Angesichts der Arbeitsmarktlage wolle er als Selbständiger für sich selbst und andere einen Arbeitsplatz schaffen. Die Ausnahmegewilligung benötige er, da er wegen seiner schlechten Finanzlage – die sich aufgrund von Familienzuwachs in den nächsten Jahren auch nicht bessern werde – keine Meisterprüfung machen könne.

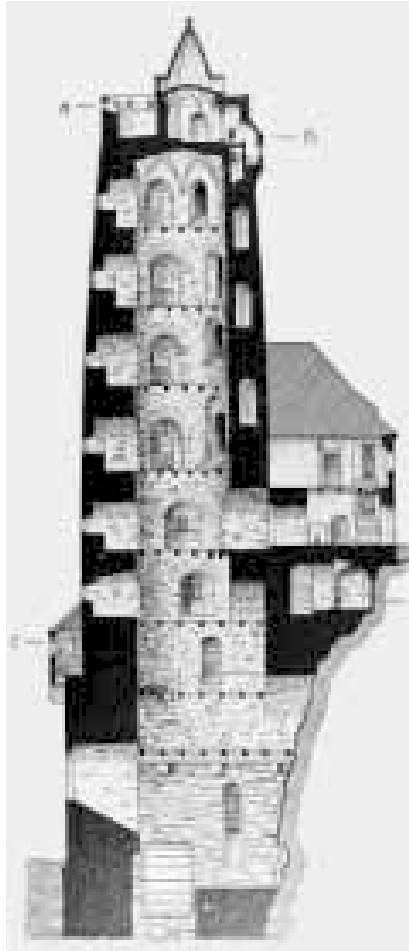
Dazu die Mannheimer Richter: Grundsätzlich soll man die Ausnahmeregelung der HwO großzügig handhaben, man darf deren Vorschriften aber nicht un-

terlaufen. Die Belastungen, die „typischerweise“ mit der Meisterprüfung verbunden sind, kann man nicht als unzumutbar betrachten. Sie sind vielmehr „weithin üblich“, da die Meisterprüfung meist in die Zeit der Familiengründung fällt. Auch die Schaffung von Arbeitsplätzen wollten die Richter als Begründung einer Ausnahme nicht gelten lassen. Zum einen erscheine es zweifelhaft, ob der Kläger diese Absicht tatsächlich verwirklichen könne, zum anderen könne die Arbeitsmarktlage in dem Fall kein Maßstab sein. Sonst nämlich würden die hohen Arbeitslosenzahlen „durchweg zur Zulassung einer Ausnahme zwingen“ – und damit die Selbständigkeit ohne Meisterprüfung zum Regelfall werden. (AZ 14 S 2698/97)

Bewegung in der Alten Wasserkunst

Eberhard Schmitt

Das bekannteste technische Denkmal einer städtischen Wasserversorgung im späten Mittelalter ist die „Alte Wasserkunst“ in Bautzen. Der markante Turm beherbergte das Wasserrad, die Pumpen, den Hochbehälter und diente gleichzeitig der Stadtverteidigung. Was aus ihm wurde, schildert unser Autor in seinem Bericht.



Längsschnitt durch die Alte Wasserkunst nach Gurlitt. Deutlich sind links die verstärkten Mauern, der Wehgang mit Pechschleusen und die Position des Wasserrades zu erkennen. Der Hochbehälter war in der vorletzten Etage untergebracht

Wasserrad, das über einen Spreekanal unterschlächtig angetrieben wurde und seinerseits das Pumpwerk bewegte. Dieses drückte das Wasser durch Messingrohre in einen offenen Kupferkessel, der in der vorletzten Etage des Turmes untergebracht war. Am 1. November 1496 strömte zum ersten Mal frisches Spreewasser durch Holzrohre in die Büttentröge der Stadt. Allerdings erst, so die Sage, nachdem man die Leitungen der fertigen Anlage noch einmal öffnete und einen großen Frosch herauszog, der sich während der Bauarbeiten darin verklemmt hatte.

Hoch über der Spree liegt auf einem Felsplateau die Stadt Bautzen. Somit gestaltete sich die Wasserversorgung von jeher kompliziert. Vor allem die gegen Ende des Mittelalters aufblühenden Gewerke der Tuchmacher, Gerber, Weber und Färber, aber auch die zahlreichen brauberechtigten Biereigner machten eine zentrale Wasserversorgung er-

forderlich. Nicht zuletzt war auch die Verfügbarkeit von Löschwasser in einer so engen und dicht besiedelten Stadt wie dem alten Budissin* eine dringende Notwendigkeit geworden.

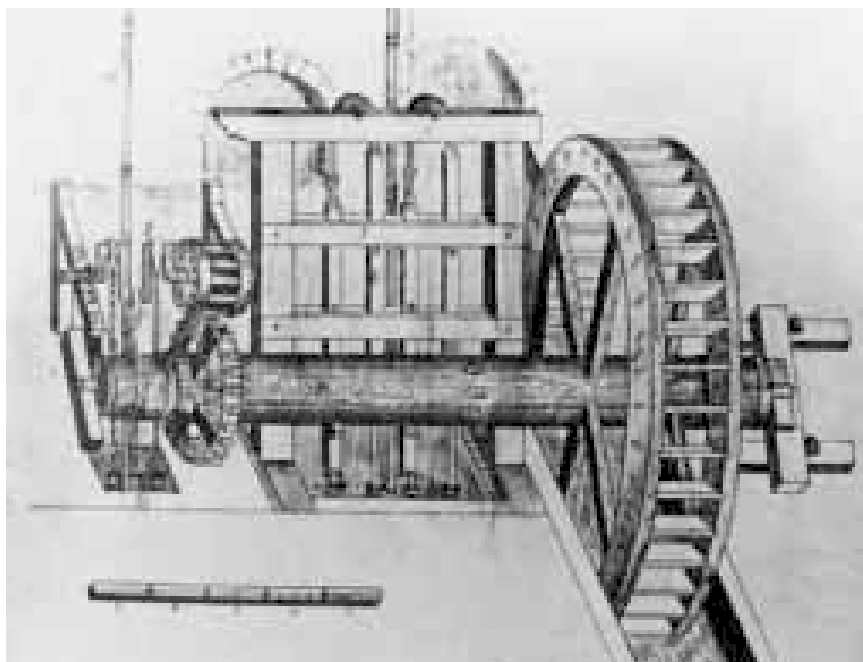
Die Sage vom dicken Frosch

Martin Gregor, Baumeister aus Breslau, soll 1495 bis 1496 die alte Wasserkunst in Bautzen errichtet haben. Im unteren Teil des hölzernen Turmes befand sich ein großes

Mehrfacher Nutzen

Nachdem der Turmbau 1515 aufgrund nachlässig ausgeführter Lötarbeiten niederbrannte, wurde der Turm sofort erneuert, und in den folgenden Jahren mehrfach technisch verbessert. Doch erst

* Da Bautzen im zweisprachigen (deutsch-sorbisch) Gebiet liegt, lautete der Name der Stadt bis 1868 Budissin.



Das vom Spreezulauf angetriebene Wasserrad trieb seinerseits das Pumpsystem an, das Spreewasser bis in den Hochbehälter drückte (Zeichnung von 1597)

1558 ist unter Leitung von Ratsbaumeister Wenzel Röhrscheidt dem Älteren die Alte Wasserkunst in ihrer heutigen Form mit einer Höhe von fast 48 m aus Stein errichtet worden und – gemeinsam mit der Kirche St. Michael – zum Wahrzeichen der Stadt Bautzen geworden. Zu dieser Zeit hatten solide Stadtbefestigungen außerdem eine hohe militärische Bedeutung. Aus diesem Grund hat der Budissiner Ratsbaumeister diesen Turm, der eigentlich einer zivilen Funktion dienen sollte, zugleich als Bauwerk der Stadtbefestigungen ausgelegt. So ist das gegen Süden gerichtete Mauerwerk wesentlich stärker als das stadtseitige. Das grani-

tene Bruchsteinmauerwerk ist stellenweise über 2,5 m dick. In den Etagen über dem außenseitig vorgekragten Wehrgang mit seinen Pechschleusen befinden sich Schießscharten und auch die Plattform bietet für die Verteidigung ausreichend Raum. Die obere, zehnte Turmetage und der Turmhelm sind mit einem zierlichen Sterngewölbe geschmückt.

„Kunst- und Rührmeister“

Die Betreuung der Wasserkunst oblag dem „Kunstmeister“. Er wohnte im Bauwerk und hatte Tag und Nacht für eine sichere Funktion zu sorgen. Zusätzlich oblag ihm

auch die Funktion eines „Rührmeisters“, der für das Leitungsnetz und die „Röhrbüten“ in der Stadt verantwortlich war. Er wurde mit einem feststehenden Betrag entlohnt, zu welchem eine zusätzliche Leistungsvergütung kam, die oft den Grundlohn um ein vielfaches überstieg. Aus dem Hochbehälter der Wasserkunst strömte das Wasser durch Messingrohre und außerhalb des Turmes durch Rohre aus Kiefernholz in die „Röhrbüten“ der Stadt. Aus dem höchstgelegenen Trog floß das Wasser in die niedriger gelegenen Tröge, da nicht alle Tröge einen eigenen Anschluß an die „Kunst“ hatten. Um 1600 sind 12 derartige öffentliche Schöpfstellen in der Stadt nachgewiesen. Seit 1778 wurde in der Stadt das hölzerne Wasserrohrnetz gegen gußeiserne Rohre ausgetauscht und erweitert.

Die Neue Wasserkunst

Zu Beginn des 17. Jahrhunderts war der Wasserbedarf aufgrund der Stadtentwicklung derart angestiegen, daß die bisherige Wasserkunst nicht mehr bedarfsdeckend arbeiten konnte. So wurde 1607 mit dem Bau einer zweiten „Kunst“ begonnen. Drei Jahre darauf förderte sie das erste Mal Spreewasser in das Leitungsnetz der Stadt. Während

der Belagerung Bautzens im Dreißigjährigen Krieg wurde die „Neue Kunst“ zerstört und erst 1720 repariert und wieder in Betrieb genommen. Von der technischen Einrichtung, die nach dem Prinzip der Alten Wasserkunst arbeitete, ist nichts mehr erhalten. Nur der Turm mit dem Torhaus und



Mit der Industrialisierung und der einhergehenden Spreeverschmutzung diente eine Turbine zum Antrieb von Grundwasserpumpen

dem Neutor steht als Bau-
denkmal hoch über der Fi-
schergasse. Auch dieses Bau-
werk war einst in das Vertei-
digungssystem um das Äußere
Lauentor einbezogen.

Ade – Wasser aus der Spree

Besucht man die Alte Wasser-
kunst heute, läßt sich deren
Arbeitsweise anschaulich nach-
vollziehen. So sind im Maschi-
nenraum die technischen Ein-
richtungen zu bewundern, die
bis zur Stilllegung vor rund 40
Jahren Wasser in die Stadt ge-

hoben haben. Stammte es an-
fangs aus der Spree, so mußte
– wegen der zunehmenden
Verunreinigung um die Mitte
des vergangenen Jahrhunderts
– Grundwasser der Wasser-
kunst zugeführt werden. Das
Spreewasser diente danach nur
noch als Antriebsmittel, um
über das Wasserrad die Pum-
pen zu bewegen.

Um 1920 wurde
eine moderne Ma-
schinenanlage ein-
gerichtet. Das Spre-
ewasser trieb nun
eine Francisturbine,
die über ein Zahn-
rad mit Holzzähnen
(zwecks Schwin-
gungsdämpfung)
und ein gußeisernes
Kegelrad die erste
Welle antreibt. Von
der aus wird über
einen Riemen die
zweite Welle angetrieben und
von da aus die beiden Doppel-
kolbenpumpen. Die kleinere
fördert 20 000 Liter Trinkwas-
ser pro Stunde, die größere
30 000 Liter.

Und sie bewegt sich doch . . .

Ende der 50er Jahre wurden
die gesamten technischen An-
lagen der Alten Wasserkunst
außer Betrieb gesetzt; danach
drehte sich in dem vierecki-
gen Unterbau des gewaltigen
Turmes nichts mehr. Eigentlich
schade, denn das wäre doch
für Bautzen sicher eine Attrak-
tion. Gleiches dachten wohl
auch die Stadtväter – nämlich
anlässlich des 500jährigen Be-
stehens der „Kunst“ im Jahre
1995. So wurde ein Jahr vor-
her im Rahmen einer Arbeits-
beschaffungsmaßnahme des
zuständigen Arbeitsamtes der
Kraftwerksingenieur Matthias
Mirtschin aus Bautzen mit der
Restaurierung der historischen
Anlage betraut. Bei einer er-
sten Besichtigung stellte man
fest, daß zwar die Pumpen
noch ganz gut in Schuß waren,
aber die Kraftübertragung, die
Transmissionen und die Ne-
bengruppen haben in der Ver-
gangenheit arg gelitten. Zu-
nächst wurde daher die Haupt-

transmission demontiert. Die lange Stahlwelle war verzogen und mußte, wie zahllose Einzelteile, aufgearbeitet bzw. erneuert werden. Der Einlaufkanal mußte mit neuen Schütztäfelchen ausgestattet und die Turbinenkammer vom verhärteten Schlamm befreit werden. Am 21. Dezember 1994 Punkt 12.00 Uhr wurde der Einlaufkanal geöffnet und der Weg des Spreewassers zum Laufrad der Turbine freigegeben. Langsam begann sich das große horizontale Kammrad zu bewegen und immer schneller zu rotieren. Die Anstrengungen hatten sich gelohnt. Nach über 30 Jahren arbeitet die Turbine wieder wie in alten Zeiten. Am 1. April 1995 eröffnete dann Dr. Klaus Mauersberger von der Technischen Universität



Aufgrund des zunehmenden Wasserbedarfs war es bereits 1610 zur Einweihung der Neuen Wasserkunst an der äußeren Stadtmauer gekommen

Dresden, dem die Instandsetzung zu danken ist, eine beeindruckende Ausstellung über „Historische Sachzeugen der Kraftwerks- und Energietechnik in Sachsen“ in Bautzens technischem Denkmal „Alte

Wasserkunst“. Höhepunkt des Abends war jedoch die öffentliche Präsentation der wieder arbeitsfähigen Turbinen- und Pumpenanlage.

Bautzens Alte Wasserkunst kann nun die Besucher zusätzlich zur stadtgeschichtlichen Ausstellung und der Präsentation zum mittelalterlichen Fortifikationssystem auch wieder in das Maschinenhaus einladen. Die Pumpen fördern zwar „nur“ Luft, aber die Turbine und der nachgeordnete Generator erzeugen nun – ganz im Sinne der Erschließung alternativer Energiequellen – elektrischen Strom. Von den 10 Kilowatt, die die Anlage liefern kann, werden 5 kW für den Eigenbedarf genutzt, Der Rest wird ins Stromnetz eingespeist.



Nach 38 Jahren Stillstand wurde die Turbine instandgesetzt und dient heute als technisches Denkmal, das aber funktioniert

Wärme nach Wunsch

Die Energieeinsparung ist eine der wichtigsten Aufgaben unserer Zeit. Neben Industrie, Gewerbe und Straßenverkehr bietet vor allem die Raumheizung gute Ansatzpunkte für eine bessere Energienutzung. Eine der Voraussetzungen ist die gut funktionierende Regelung, wie sie u. a. mit Thermostatventilen realisiert wird.

Die 1994 erschienene Heizungsanlagen-Verordnung dehnte den Einbau von modernen Reglern und die Pflicht zur raumweisen Temperaturregelung auf alle bestehenden Gebäude aus; es entfiel also die Ausnahme für Ein- und Zweifamilienhäuser. Bis Ende 1995 mußten die Heizungen in Gebäuden mit Einrichtungen zur raumweisen Temperaturregelung, die am einfach-

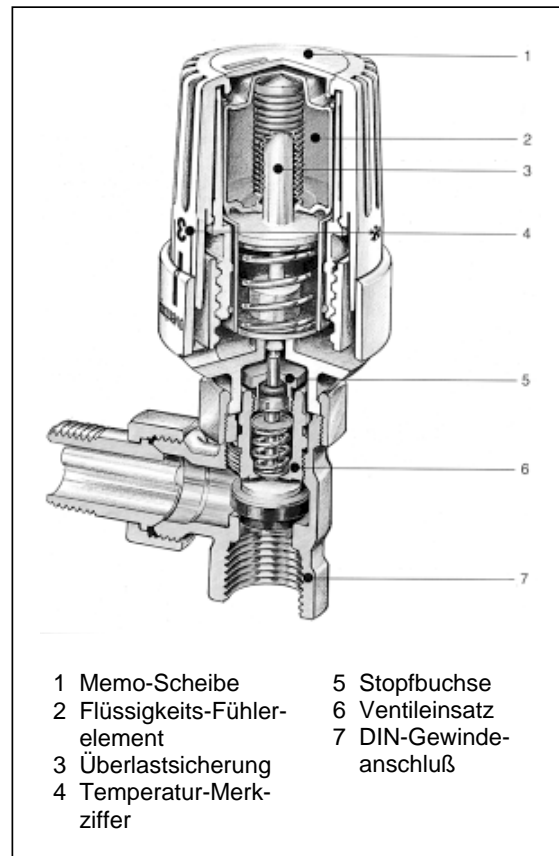
* Hysterese (griech.) ist die Verzögerung einer Wirkung, nachdem eine Kraft die Veränderung verursacht hat. Bei Thermostaten ist dies der Unterschied zwischen der eingestellten Regeltemperatur und der Temperatur, bei dem sich der Ventilstift zu bewegen beginnt.

sten mit vor den Raumheizkörpern installierten Thermostatventilen erfolgen kann, nachgerüstet werden.

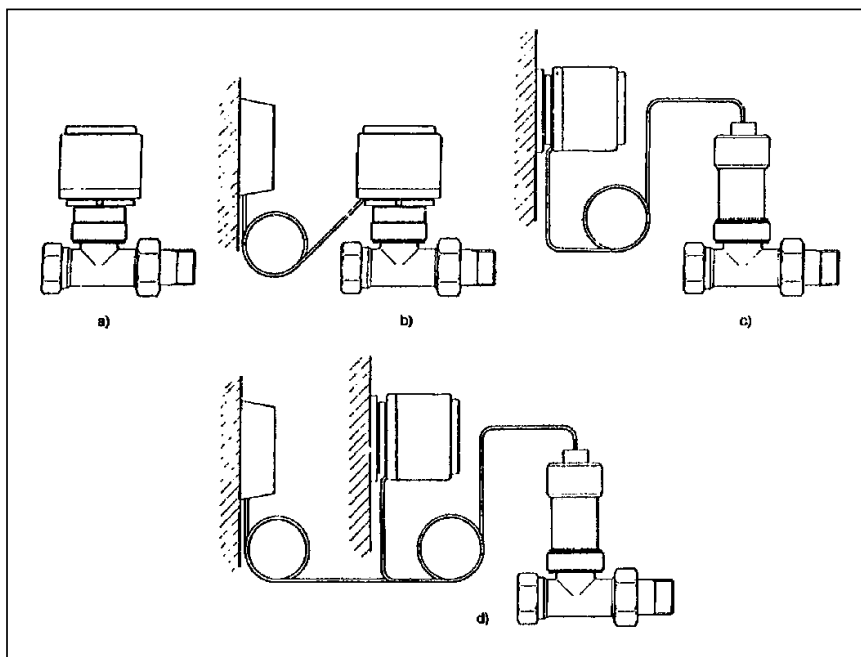
Thermostatventile zur Einzelraumregelung

Während eine witterungsgeführte Regelzentrale als Grundregelung die Heiz- und Kesselwassertemperaturen beeinflusst, übernehmen selbstregelnde Thermostatventile vor den Heizkörpern die Feinabstimmung in den Räumen. So können Bad, Wohnzimmer oder Schlafzimmer unterschiedlich stark beheizt wer-

den. Der Regler drosselt auch den Heizmittelstrom und damit die Wärmezufuhr, wenn zum Beispiel die Sonne ins Fenster scheint oder das Zimmer durch innere Wärmequellen, zum Beispiel elektrische Geräte, aufgeheizt wird. Thermostatventile funktionieren im allgemeinen ohne elektrischen Strom oder weitere Hilfsenergien. Ihr Herzstück ist eine mit Flüssigkeit oder einem anderen Dehnstoff gefüllte Patrone. Durch die Wärme dehnt sie sich aus und schließt das Ventil gegen einen Federmechanismus. Temperaturfühler, Regler und Thermostatkopf bilden in der Regel eine Ein-



Durch die Verwendung von Thermostatventilen läßt sich die Temperatur in jedem Zimmer einzeln regeln (Bild: Oventrop)



mit dem Ventil verbunden. Der Fühler ist vom Weggeber getrennt; zwischen Fühler und Weggeber befindet sich ein Übertragungselement;

c) Fühler und Sollwerteinsteller sind als Baueinheit entfernt vom Ventil und vom Weggeber montiert. Zwischen dem Fühler und dem Weggeber befindet sich ein Übertragungselement.

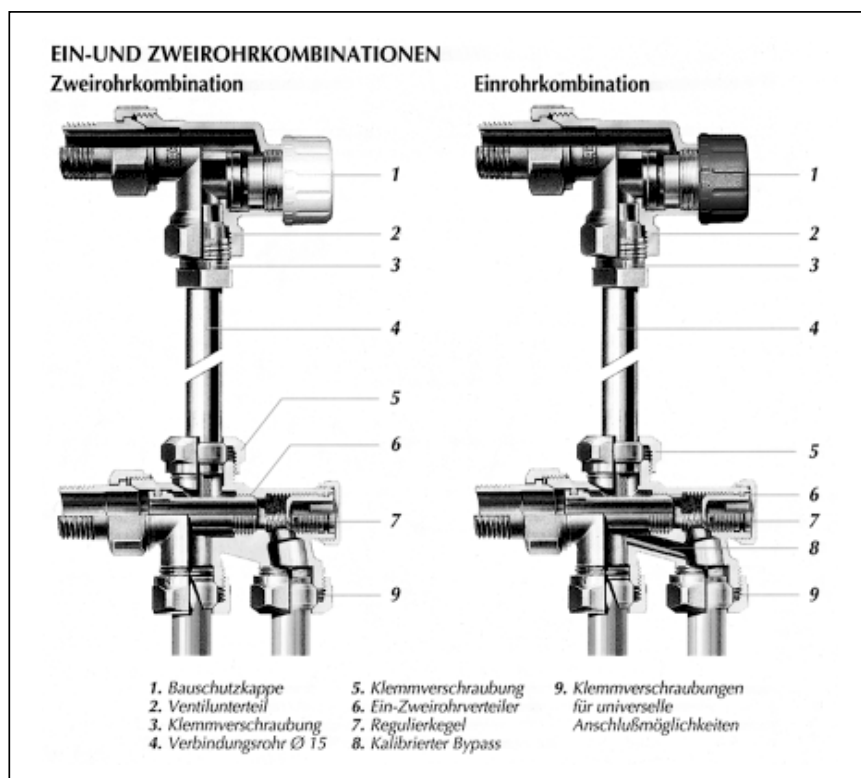
d) Sowohl Fühler als auch Sollwerteinsteller sind voneinander und auch vom Ventil mit dem Weggeber getrennt. Zwischen Fühler und Weggeber und zwischen Sollwerteinsteller und Weggeber befindet sich ein Übertragungselement.

In DIN EN 215, Teil 1, wird zwischen vier Bauarten von Thermostatventilen unterschieden (Erläuterungen im Text)

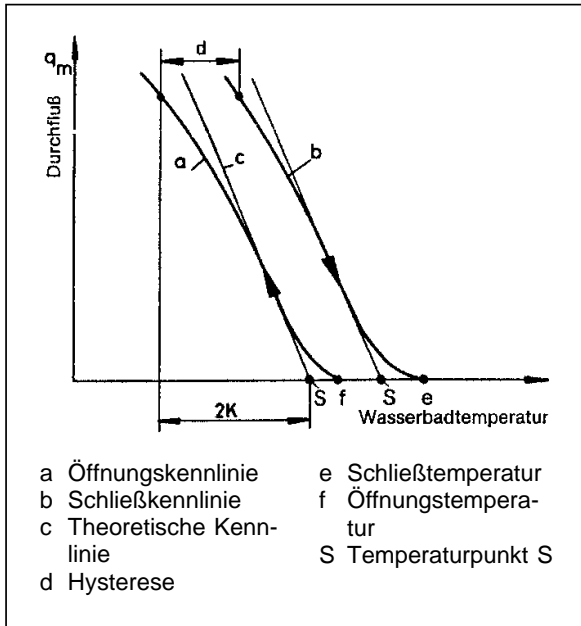
heit, den sogenannten Ventilkopf. Liegt das Ventil versteckt in einer Fensternische oder hinter sonstigen Einbaueinrichtungen, empfehlen sich Thermostatventile mit Fernfühler. Hierbei wird der Temperaturfühler außerhalb des Ventilkopfes montiert und mit ihm durch ein Kapillarrohr verbunden. Der extern vom Ventilkopf installierte Temperaturfühler kann auch mit einer Fernverstelleinrichtung kombiniert sein.

Gängig sind vier verschiedene Bauarten von Thermostatventilen:

- a) Fühler, Weggeber und Sollwerteinsteller bilden eine Einheit;
- b) Sollwerteinsteller ist fest



Schnitt durch Ventilarmaturen für Einrohr- und Zweirohr-Kombinationen (Bild: Comap)



Darstellung der Hysterese zwischen Öffnungs- und Schließkennlinie (DIN EN 215, Teil 1)

EN 215, Teil 1, für Thermostatventile darf unter bestimmten definierten Prüfbedingungen die Hysterese 1K nicht überschreiten.

Bis auf fest definierte Werte werden die Charakteristiken des Betriebsverhaltens von Thermostaten von der Anlage beeinflusst und stehen im komplexen Zusammenhang unter-

| DN* | Rohrgewinde [Zoll] | d _{innen} [mm] |
|-----|--------------------|-------------------------|
| 8 | 1/4 | 10 |
| 10 | 3/8 | 10 |
| 15 | 1/2 | 13 |
| 20 | 3/4 | 20 |
| 25 | 1 | 25 |

* Nenndurchmesser siehe ISO 6708

Die Kenngrößen der Rohrabmessungen (DIN EN 215, Teil 1)

Um den unterschiedlichsten Einbausituationen und Anschlußmöglichkeiten an einen Heizkörper gerecht zu werden, sind die Ventilunterteile in unterschiedlichen Ausführungsformen erhältlich:

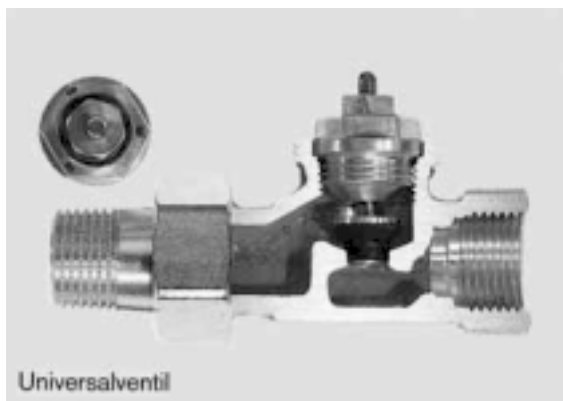
- Als Eckventile,
 - als Durchgangventile,
 - als Winkelventile,
 - als Ventile in Axialform,
 - als Dreiwegeventile,
 - oder als Ventile mit integriertem Bypass für Einrohrheizungen,
- um nur einige zu nennen. Für verschiedene Baugrößen der Thermostatventile sind gestufte Nennwerte mit entsprechenden Gewindegrößen normativ festgesetzt.

Betriebsverhalten

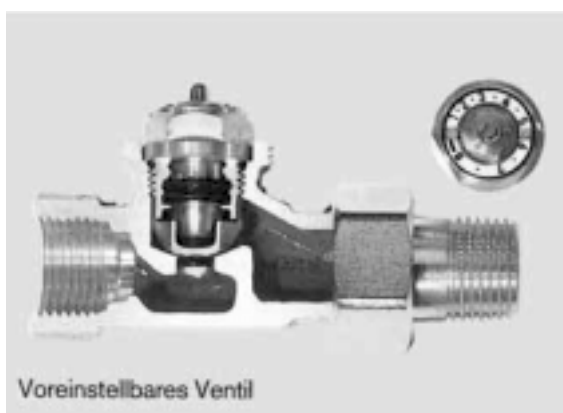
Charakteristische Daten von Thermostatventilen sind unter anderem:

- k_v -Wert als Durchfluß in m^3/h bei einem Differenzdruck von 1 bar am Ventil. Hier empfiehlt es sich oftmals, zum hydraulischen Abgleich der Anlage die k_v -Werte individuell voreinzustellen.
- Der Nenndurchfluß in l/h , der sich bei einer Differenz von 0,1 bar am Ventil ergibt.
- Die Ventilautorität als Differenzdruck am Ventil im Auslegungsfall, bezogen auf den Differenzdruck am geschlossenen Ventil. Grundsätzlich gilt: Je größer die Ventilautorität, desto geringer sind die gegenseitigen Beeinflussungen der Thermostatventile.
- Die Hysterese* als Temperaturdifferenz, die sich bei gleichem Durchfluß zwischen der Öffnungs- und Schließkennlinie ablesen läßt. Nach der europäischen Norm DIN

einander. Besonders das Proportionalitätsverhalten, die Ventilautorität und Hysterese beeinflussen sich untereinander und werden auch bestimmt von der Art der Fühler oder dem Übertragungsmedium zwischen Fühler und Ventilkopf. Die komplexen Einflüsse auf das Betriebsverhalten von Thermostatventilen erfordern eine präzise Auslegung. Wer möchte schon pfeifende Ventile am Heizkörper haben, oder daß einige Heizkörper nicht warm werden, weil durch andere zu viel



Universalventil



Voreinstellbares Ventil

Zum hydraulischen Abgleich läßt sich das Ventil TVV voreinstellen. Die Einstellung ist von außen sichtbar (Bild: Bosch-Junkers)

wirksam werden, kann man mit einem guten Regelergebnis, sparsamen Energieverbrauch und hohen Heizkomfort rechnen.

Besonders in Mehrfamilienhäusern müssen die Thermostatventile genau auf das Rohrleitungsnetz und die Umwälzpumpe der Heizungsanlage abgestimmt werden. Dies ist ebenso ein Fall für den Heizungsbauer wie der Abgleich der Rohrstränge im ganzen Haus nach dem Einbau der Thermostatventile. Hier empfiehlt es sich, Ventile mit einer sogenannten Durchflußbegrenzung einzusetzen, mit denen der maximale Heizmittelstrom eingestellt wird, damit alle Heizkörper genügend Heizwasser bekommen.

Literatur

[1] Marktübersicht „Thermostatventile '98“, Wärmetechnik 1/98, Gentner Verlag, Stuttgart

Heizwasser strömt? Da die Auslegung nur ein Fachmann zufriedenstellend durchführen kann, sollte man dem Kunden davon abraten, preisgünstige Thermostatventile im Baumarkt zu kaufen und selbst zu installieren.

Seit längerer Zeit schon gehören Thermostatventile zur Ausstattung von Heizungsanlagen. Sie sind bei allen Warmwasser-Zentralheizungen einsetzbar. Bei einer exakten Anlagenberechnung und einer fachgerechten Anordnung der Temperaturfühler, sodaß die tatsächliche Raumlufttemperatur erfaßt wird und keine anderen Wärmeeinflüsse



Das Thermostat-Ventilunterteil „Vario Q“ ist mit einem Schlüssel stufenlos voreinstellbar. Der Volumenstrom wird mit dem Meßgerät „Quitus“ festgestellt (Bild: Gampper)

Sprüche vom Bau
Man kann mit einer Wohnung einen Menschen genauso töten wie mit einer Axt.
(H. Zille)

Strittiger „kleiner Gesellenbrief“

Gegen Ende Februar erschien in verschiedenen Tageszeitungen eine Meldung der Deutschen Presseagentur dpa mit Hinweis auf den Entwurf des Berufsbildungsberichtes 1998. Danach habe sich „Bildungsminister Jürgen Rüttgers mit den Spitzenverbänden von Handwerk, Handel und Industrie darauf verständigt“, daß derjenige, der die Lehre abbricht oder die Prüfung nicht besteht, einen „kleinen Gesellenbrief“ erhalten soll. Das Zertifikat soll bescheinigen,

daß dessen Inhaber kein Ungelernter sei, sondern bereits nachweisbare Qualifikationen erworben habe. Wirksam werden solle diese Regelung bereits mit dem nächsten Prüfungstermin.

Hierzu stellt der Geschäftsführer des Deutschen Handwerks (ZDH) und des Deutschen Handwerkskammertages (DHKT), Dr. Wolfgang Glaser, richtig, daß es keine Vereinbarung seitens des Bundesbildungsministers und dem Handwerk bezüglich eines

„kleinen Gesellenbriefs“ gebe. „Ein solches Zertifikat würde in unzulässiger Weise die in hohem Ansehen stehende Gesellenprüfung abwerten“, so Dr. Schäfer. Allerdings gibt es eine Verständigung darüber, daß künftig Lehrlinge, die in der Gesellenprüfung nur den praktischen Teil bestanden haben, eine entsprechende Bescheinigung über diese Prüfungsleistung erhalten sollen. Dadurch sollen ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt verbessert werden.

Sanitär- und HLK-Techniker

Der Besuch der Fachschule für Versorgungstechnik in Rheda-Wiedenbrück ermöglicht jungen Facharbeitern die Ausbildung zum „Staatlich geprüften Techniker“ der Fachrichtung Sanitärtechnik sowie Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik. Interessenten, die über einen Hauptschulabschluß, 3¹/₂jährige Berufsausbildung und mindestens 1¹/₂ Jahre Berufspraxis im erlernten Berufsfeld verfügen, können sich jetzt in der Gewerblichen berufsbildenden Schule in Rheda-Wiedenbrück anmelden. Diese Weiterbildungsmaßnahme beginnt

im August 1998 und dauert zwei Jahre in Vollzeitform. Darüber hinaus können Versorgungs-Techniker aus der Region, die ihre Prüfung bereits absolviert haben, ab August die Zusatzqualifikation „Technischer Umweltschutz“

in einjähriger Teilzeitform erwerben. Informationen und Anmeldungen: Frau Westermann, Fachschule für Versorgungs-Technik, 33378 Rheda-Wiedenbrück, Tel. (0 54 42) 59 71 32, Fax (0 52 42) 59 71 97.