

## Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen

### Voreinstellbare Thermostatventile

Jedes Heizsystem mit örtlich getrennter Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe an den zu beheizenden Bereich ist mit dem Problem der bedarfsgerechten Wärmeverteilung konfrontiert. Für eine bedarfsgerechte Wärmeverteilung und einen einwandfreien Betrieb einer Heizungsanlage ist der hydraulische Abgleich der Anlage notwendig. Unter hydraulischem Abgleich versteht man die Begrenzung der Wasservolumenströme auf die Werte, die dem Wärmebedarf der Anlage entsprechen. Ziel des hydraulischen Abgleichs ist es, alle Verbraucher mit den richtigen Durchflussmengen zu versorgen. Dieses ist in der Praxis leider nur in wenigen Fällen gegeben.

Die Heizkörper, die sich in unmittelbarer Nähe der Heizzentrale befinden, werden mit höheren Durchflüssen bedient, während entfernt liegende Heizkörper eventuell unterversorgt bleiben und damit die gewünschte Wärmeleistung nicht erbringen können. Die Auswirkungen nicht bedarfsgerechter Volumenströme werden besonders gravierend, wenn die Ausmaße der Heizungsanlagen wachsen. Schon bei Kleinanlagen im Ein- oder Zwei-Familienhaus-Bereich, erst recht bei Großanlagen treten ohne hydraulischen Abgleich Probleme wie die ungleichmäßige Wärmeabgabe in den einzelnen Räumen, Geräusche u. a. m. auf.

#### Hydraulischer Abgleich – ein Muss für jeden Handwerker

Um den Problemen von hydraulisch nicht abgeglichenen Heizungsanlagen vorzubeugen, ist in der VOB (Verdingungsordnung für Bauleistungen) in Teil C, welcher der DIN 18 380 entspricht, unter 3.5.1 festgelegt: „Die Anlagenteile sind so einzustellen, dass die geforderten Funktionen und Leistungen erbracht und die gesetzlichen Bestimmungen erfüllt werden. Der hydraulische Abgleich ist so vorzunehmen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb, also z. B. auch nach Raumtemperaturabsenkungen oder Betriebspausen, alle Wärme-

verbraucher entsprechend ihrem Wärmebedarf mit Heizungswasser versorgt werden.“

Die Vorschriften beinhalten Aussagen über verschiedene Arten von Einrichtungen für den hydraulischen Abgleich, die auf eine ordnungsgemäße Funktion der Heizungsanlage Einfluss haben. Es zählen dazu u. a. voreinstellbare Heizkörperthermostatventile, Rücklaufverschraubungen, Strangregulierventile und Differenzdruckregler.



Abb. 1: Thermostatventil und Rücklaufverschraubung

Die bedarfsgerechte Auslegung von Ventilen in Heizungsanlagen und die Praxis der Voreinstellung sind ein wichtiger fachkompetenter Beitrag zu einem ressourcenschonenden, betriebssicheren und geräuscharmen Funktionieren der gesamten Heizungsanlage. Sie sind zugleich ein Beitrag zur Erfüllung der Heizungsanlagenverordnung (HeizAnV) sowie speziell der VOB Teil C/DIN 18 380, in der die Vorgaben für die Auslegung, den Betrieb und die Wartung der Heizkörperventile und der Heizungsarmaturen ausführlich behandelt werden. Der hydraulische Abgleich kann aber nur voll zum Tragen kommen, wenn alle Bedingungen im gesamten Heizungssystem in Ordnung sind (vgl. INFO-DIENST

2/99: Die Umwälzpumpe das Herz einer Heizungsanlage: <http://www.fpb.uni-bremen/akvt/infoakvt.html>. Doch den meisten Handwerkern ist die Einregulierung am Heizkörper und der Abgleich der Rohrleitungen zu aufwendig und zu kostenintensiv. Diese unfachmännische Berufsauffassung des Meisters oder des Gesellen im Falle des notwendigen hydraulischen Abgleich trägt dazu bei, dass Auszubildende nicht entsprechend qualifiziert werden. Dass es auch anders geht, zeigen Beispiele aus berufsbildenden Schulen.

## Hydraulische Einregulierung am Heizkörper im Berufsschulunterricht

Die Auszubildenden am Berufskolleg in Olsberg lernen den hydraulischen Abgleich am Beispiel der Einstellung von Thermostatventilen kennen: Die Schüler sollen ein Problembewusstsein hinsichtlich der physikalischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Notwendigkeit des hydraulischen Abgleichs erlangen und mit der praktischen Vorgehensweise beim hydraulischen Abgleich an Heizkörpern vertraut gemacht werden.

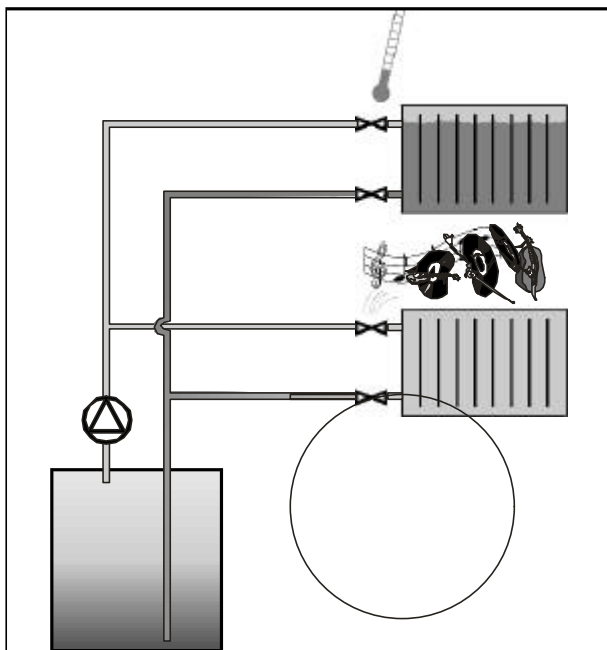


Abb.2: Unzureichende Wassermengenverteilung im Rohrnetz und ihre Folgen

Die Auszubildenden (drittes und viertes Ausbildungsjahr) erhalten folgende Aufgabenstellung: „Der Kunde/Nutzer einer Heizungsanlage wird durch Geräusche, die vom Heizkörper eines Raumes ausgehen, gestört. Zudem wird der Heizkörper nicht warm. Ermittelt die Ursachen der Störungen und versucht, diese fachgerecht zu beseitigen!“

Als Ursachen für die angeführten Störungen werden von den Schülern verschiedene Vermutungen geäußert:

- Verwechslung von Vorlauf und Rücklauf
- Luft im Heizkörper
- Heizkörper nicht ordnungsgemäß befestigt
- Heizkörper unter Spannung eingebaut

- Umwälzpumpe auf zu hohe Leistung ausgelegt
- Thermostatventil falsch dimensioniert bzw. falsch eingestellt.

Der Auszubildende vermutet die Ursachen für die Störung im unmittelbaren Umfeld der Heizungsanlage und wendet er sich, nachdem er die genannten Ursachen ausgeschlossen hat, dem Thermostatventil und den Heizflächen zu. Der Auszubildende bemerkt, dass durch Veränderung der Einstellung des Regulierkopfes des Ventils die Geräuschentwicklung am Heizkörper unterschiedliche Intensität besitzt. Die ungleichmäßige Wärmeverteilung wird unmittelbar durch Vergleich der Wärmeverteilung an zwei Heizkörpern festgestellt. Schritt für Schritt versucht der Auszubildende Fehlerquellen, die für die Störungen verantwortlich sind, zu ermitteln.

Ein wesentlicher Schritt beim hydraulischen Abgleich ist die Einregulierung am Heizkörper. Aufgrund der relativ groben Rasterung der Rohrdimensionen ist es (bei bestehenden Anlagen ohnehin, aber auch bei Neuanlagen) in aller Regel unumgänglich, auf Drosselorgane zurückzugreifen. Dieser Notwendigkeit trägt die VOB Teil C/DIN 18 380 3.2.8 Rechnung: „...bei Warmwasserheizungen müssen an jeder Raumheizfläche Möglichkeiten zur Begrenzung der Durchflussmenge vorhanden sein.“ Voreinstellbare Thermostatventile im besonderen bzw. Rücklaufverschraubungen<sup>1</sup> zur Anpassung der Volumenströme über die Voreinstellung am Heizkörper sind zu untersuchen.

## Thermostatventile – was leisten sie?

Die Funktion eines Heizkörper-Thermostatventils (TV) besteht darin, die Wärmeabgabe des Heizkörpers dem Wärmebedarf des Raumes anzupassen. Auf unterschiedliche Weise kann der Auszubildende Funktionen und Wirkungen des Thermostatventils kennenlernen:

- Anhand eines einfachen und überschaubaren Versuchsaufbaus (vgl. Abb. 2) oder auf der Baustelle erfährt der Auszubildende praktisch die unterschiedliche Wärmeverteilung an den Heizkörpern einer Kleinanlage und die Geräuschentwicklung mittels des Raumheizkörpers, der als Resonanzkörper fungiert. Die Ursachen der Störungen kann aufgrund dieser Phänomene jedoch nicht sicher bestimmt werden.
- Anhand der Abbildungen 3 und 4 kann der Auszubildende theoretisch den prinzipiellen Aufbau und die Wirkungsweise eines voreinstellbaren Thermostatventils kennenlernen: Jedes Heizkörperventil kann so eingestellt werden, dass der Heizkörper seine bedarfsgerechte Wassermenge erhält. Die Begrenzung des Volu-

<sup>1</sup> Einstellbare Rücklaufverschraubungen (RLV) bieten zwar grundsätzlich die Möglichkeit zur Voreinstellung am Verbraucher – mit vergleichbaren Ergebnissen wie voreinstellbare Thermostatventile –, es ist jedoch darauf zu achten, dass die Kontrolle des Volumenstromes an der RLV vom Arbeitsaufwand her aufwendiger ist und sich deshalb zumeist ein Abgleich über das Thermostatventil empfiehlt. Auf die RLV wird im folgenden nicht eingegangen.

menstroms wird dadurch erreicht, dass im Bereich des Ventilkegels eine einstellbare Verengung des Querschnitts zu einem gewollten Druckverlust führt.

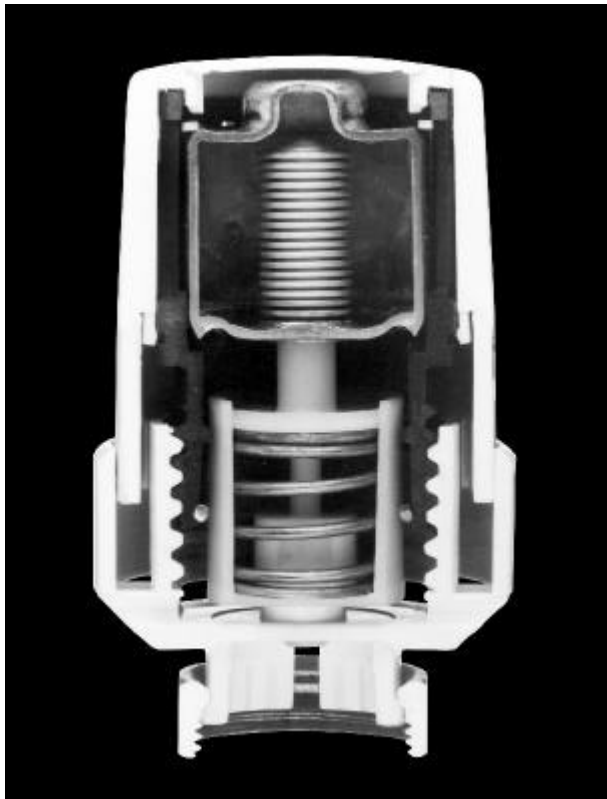


Abb.3: Aufbau eines Thermostats (Schnittmodell)

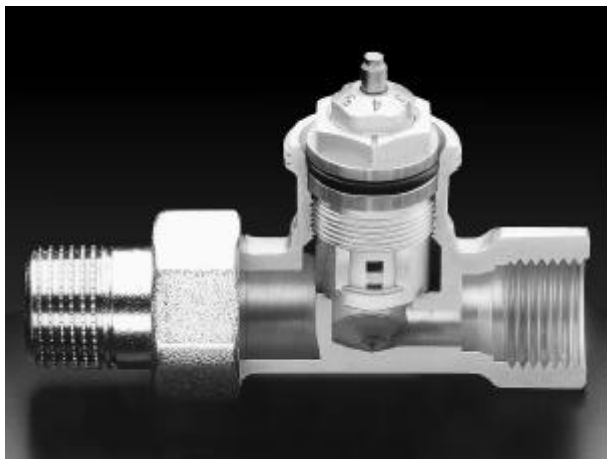


Abb.4: Thermostatventil "Baureihe AV6"

- Anhand eines realen Schnittmodells eines Thermostatventils (s. Abb. 4) ist für den Auszubildenden auch gut erkennbar, wie der voreinstellbare Ventileinsatz die Anpassung der Volumenströme an den geforderten Wärmebedarf ermöglicht.

Das Wissen über den Aufbau eines Thermostatventils und seine Funktion für die Wärmeverteilung wird im Unterricht durch einige Überlegungen zum System einer Heizungsanlage als funktionales Zusammenspiel ihrer wesentlichen Komponenten ergänzt. In den Worten der VOB Teil C/ DIN 18380 heißt es in 3.1 dazu: „Um-

wälzpumpen, Armaturen und Rohrleitungen sind durch Berechnung so aufeinander abzustimmen, dass auch bei den zu erwartenden wechselnden Betriebsbedingungen eine ausreichende Wassermengenverteilung sichergestellt ist und die zulässigen Geräuschpegel nicht überschritten werden.“<sup>2</sup> Die geforderten exakten technischen Berechnungen können bei Anlagegeometrien, über die keine Informationen greifbar sind (z.B. im Altbau), durch überschlägige Berechnungen ermittelt werden.

### Einregulierungsarbeiten

Bevor die eigentliche Einregulierung vor Ort begonnen werden kann, bedarf es einer Vorbereitung der Arbeiten, die sich größtenteils auf Berechnungen beziehen, die auch vom Schreibtisch aus durchzuführen sind. Bei den Berechnungen geht es um die Bestimmung des jeweiligen Wärmebedarfs und die Ermittlung der einzuregulierenden Volumenströme zu den Verbrauchern.

Hierzu ist allgemein zu bemerken, dass es bei den Berechnungsmethoden im Sinne einer wirtschaftlichen Durchführung des hydraulischen Abgleichs unterschiedliche Vorgehensweisen gibt, denen teilweise mehr oder weniger starke Vereinfachungen zugrunde liegen. In der Praxis hilft das Motto: Genau berechnen ist das Ziel, doch überschlägig ist schon viel.

### Berechnung des Wärmebedarfs und Volumenstroms

Im Unterricht und in der Arbeit geht es darum, die Vorschriften der HeizAnV von 1994 mit einfachen Mitteln auf die bestimmungsgemäße Auslegung von Thermostatventilen anzuwenden. Aus dem erforderlichen Wärmebedarf leitet sich der Volumenstrom und daraus die Ventilauslegung ab.

a) Wenn der Wärmebedarf nicht bekannt ist (z.B. Altbau), besteht die Möglichkeit, in Anlehnung an § 4 Abs. 2 HeizAnV den Wärmebedarf im Überschlagverfahren zu bestimmen.<sup>3</sup> Die HeizAnV gibt im Ein- und Zweifamilienhaus einen maximalen spezifischen Wärmebedarf ( $\dot{Q}_{\text{SPEZ}}$ ) von 100 W/ m<sup>2</sup> und beim Mehrfamilienhaus von 70 W/ m<sup>2</sup> vor. Die Wärmeleistung des Heizkörpers ( $\dot{Q}_{\text{HK}}$ ) kann man daraus ableiten. Sie berechnet sich nach der Formel:

$$\dot{Q}_{\text{HK}} = A_N \cdot \dot{Q}_{\text{SPEZ}}$$

mit  $A_N$  = beheizte Raumfläche in m<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Überlegungen zur gesamten Heizungsanlage und zum hydraulischen Abgleich insgesamt sind notwendig, da es sich bei einer Heizung um ein System handelt, bei dem sich die Komponenten zur Hydraulik, Regelung, Druckhaltung und Entlüftung wechselseitig beeinflussen. Vgl. INFO-DIENST 2/99 WILO-Tipps und Tricks zur Systemoptimierung von Heizungsanlage: <http://www.fpb.uni-bremen/akvt/infoakvt.html>.

<sup>3</sup> Es besteht z.B. auch die Möglichkeit, den erforderlichen Wärmestrom aus der installierten Leistung der Heizfläche abzuleiten.

b) Bei der Berechnung des jeweiligen Volumenstroms  $\dot{V}_{HK}$  (Volumenstrom  $\dot{V}_{\text{Heizkörper}}$ ) werden die spezifische Wärmekapazität des Wassers ( $c_w = 1,163 \text{ W h} / (\text{kg} \cdot \text{K})$ ) sowie die Temperaturspreizung  $\Delta\vartheta$  berücksichtigt.

Also:  $\dot{Q}_{HK} = \dot{V}_{HK} \cdot c \cdot \Delta\vartheta$

Es folgt:  $\dot{V}_{HK} = \frac{\dot{Q}_{HK}}{c \cdot \Delta\vartheta}$

Eine tabellarische Zusammenstellung für den spezifischen Volumenstrom  $\dot{V}_{HK}$   $\text{jem}^2$  zeigt die Abbildung 5.

Wohngebäude bedarf	spez. Wärme $\dot{Q}_{SPEZ}$	spez. Volumenstrom je $\text{m}^2$ Raumfläche bei $\Delta\vartheta$		
		20 K	15 K	10 K
Ein-/Zwei-Familienhaus	100 $\text{W}/\text{m}^2$	~4,31/h	~5,81/h	~8,61/h
Mehrfamilienhaus	70 $\text{W}/\text{m}^2$	~3,01/h	~4,01/h	~6,01/h
Niedrigenergiehaus	35-50 $\text{W}/\text{m}^2$	~1,52,21/h	~2,02,91/h	~3,04,31/h

Abb.5: Überschlägige Bestimmung der Heizkörpervolumenströme bezogen auf die Raumfläche von  $1 \text{ m}^2$

Einfache Rechenschritte sind es, den erforderlichen Volumenstrom für die Ventilauslegung zu bestimmen. Mit den Ergebnissen der überschlägigen Berechnungsformeln können dann die Thermostatventile ausgelegt werden.

**Auslegung und Einstellung der Thermostatventile**

Nach Berechnung des Wärmebedarfs  $\dot{Q}_{HK}$  unter Berücksichtigung einer festgelegten Temperaturspreizung und einer spezifischen Wärmekapazität des Wassers erhält man den Volumenstrom des einzelnen Heizkörpers und daraus resultierend auch die Voreinstellung am Ventil. Ein Beispiel soll zur Verdeutlichung dienen:

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= 1650 \text{ W} \\ \Delta\vartheta &= 15 \text{ K} \\ c &= 1,163 \text{ W} \cdot \text{h} / (\text{l} \cdot \text{K}) \\ \dot{V} &= \frac{\dot{Q}}{c \cdot \Delta\vartheta} = \frac{1650}{1,163 \cdot 15} = 95 \text{ l/h} \end{aligned}$$

Bei Auswahl und Einstellung von Thermostatventilen ist auf die technischen Unterlagen der Hersteller zu

verweisen: In unserem Fall handelt es sich um ein Thermostatventil von Oventrop, Baureihe „AV6“. Der Auslegungsbereich dieses Thermostatventils liegt zwischen 17 l/h und 215 l/h bei den sechs möglichen Voreinstellungen und dem angenommenen Differenzdruck von 100 mbar. Mit dem Volumenstrom von 95 l/h findet man im Auslegungsdiagramm des Ventils den Einstellwert 3 (Abbildung 6).

Nach Ermittlung des Einstellwertes vom eingebauten Ventilmittels Diagramm des Herstellers wird das Ventil auf den Wert 3 eingestellt. Der gewünschte Wert kann mit einem Schlüssel, der stirnseits am Ventiloberteil aufgesetzt wird, festgelegt werden. Alle anderen Heizkörper werden in der gleichen Weise überprüft, da der einzelne Heizkörper nur Teil des hydraulischen Systems ist. Anschließend wird der Volumenstrom für die gesamte Anlage ermittelt. Schließlich wird die tatsächlich erforderliche Pumpenleistung mit der installierten Pumpenleistung abgeglichen.

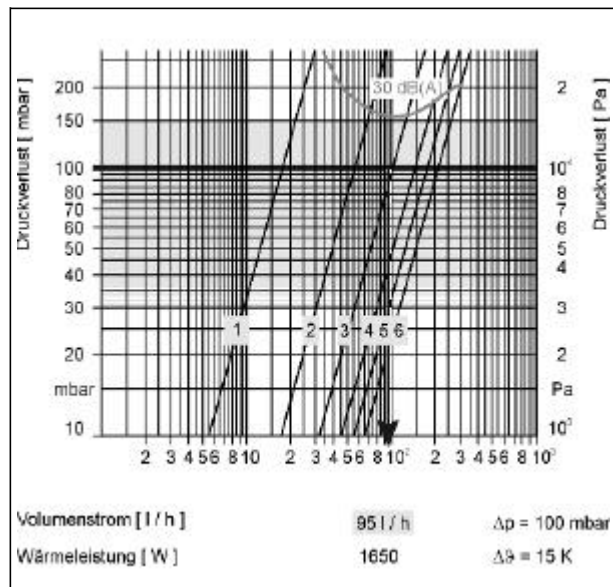


Abb.6: Auslegungsdiagramm eines Thermostatventils der „Baureihe AV6“

Wie lässt sich die korrekte Einregulierung des Thermostatventils bestätigen? Als Theoretiker prüft der Auszubildende anhand der Ausführungsunterlagen, ob die rechnerisch ermittelten Werte mit den tatsächlichen übereinstimmen. Als Praktiker geht er wie folgt vor: Während der Überprüfung der Thermostate (Fehlercheck, Berechnungen) war die Heizungsanlage abgeschaltet. Der Auszubildende stellt die Heizungsanlage jetzt an und kann an dem Heizkörper, der am weitesten vom Wärmeerzeuger entfernt ist, mit der Hand prüfen, ob dieser ohne Verzögerung warm wird, und hören, ob die Anlage geräuscharm arbeitet. Ist das nicht der Fall, geht die Suche nach den Ursachen für die ungleichmäßige Wärmeverteilung einerseits und die beanstandeten Geräusche andererseits weiter. Die erforderlichen Arbeiten bleiben einer neuen Unterrichtssequenz vorbehalten.

## Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen – fachliche Systematik

Mit dem Aufkommen der heute üblichen Umwälzpumpe schien sich die physikalische Notwendigkeit des hydraulischen Abgleichs zu erübrigen und sich mit der Erhöhung des Volumenstroms und des damit gesteigerten Energieaufwandes ersetzen zu lassen. Erst die Verknappung und Verteuerung der Energie führte dazu, dass die physikalische Notwendigkeit durch einschlägige Rechtsbestimmungen in das Bewusstsein der Planer, Ersteller und Instandhalter der Heizungsanlagen zurückgerufen wurde. Aufgrund der Umwelt- und energiepolitischen Lage ist zudem ein pfleglicher Umgang mit den Energieressourcen zu einer wirtschaftlichen Notwendigkeit geworden.

Die Praxis des hydraulischen Abgleichs lässt sich aufgrund der verschiedenen Voraussetzungen in die Vorgehensweise bei Neuanlagen und bei Altanlagen unterteilen. Im Bereich der Vorgehensweisen im Neubau

steht die Anwendung von „Computern in der Heizungstechnik“ zur Rohrnetzdimensionierung und der dazugehörigen Ventilauslegung im Vordergrund. Im Hinblick auf den hydraulischen Abgleich in Altbauten liegt der Schwerpunkt auf der Anwendung von unterschiedlichen Abgleichsstrategien und -methoden, die durch den Einsatz von Messcomputern gestützt werden. An dieser Stelle wird explizit auf das Informationsmaterial zum hydraulischen Abgleich verwiesen (siehe unten), in denen die Thematik umfassend behandelt wird.

### Rechtliche Notwendigkeit zum hydraulischen Abgleich

Neben anderen Verordnungen und technischen Regeln ist besonders die bereits erwähnte VOB Teil C/DIN 18 380 mit ihren Forderungen zum hydraulischen Abgleich zu beachten. Die VOB/Teil C 3.1.1 schickte eine relativ allgemein gehaltene Forderung ihren konkreten Bestimmungen hinsichtlich der Ausführung der Anlagen

## Informationsmaterial zum hydraulischen Abgleich

**Buscher, E., Walter, K.: Bedarfsgerechte Ventilauslegung in Heizungsanlagen. In: IKZ-HAUSTECHNIK, Heft 16/98 und Heft 18/98 (Teil 1+2)**

Die Autoren des Beitrags stellen Berechnungsgrundlagen für die Auslegung von Ventilen dar, damit diese möglichst einfach und effektiv durchgeführt werden. Die bedarfsgerechte Auslegung von Ventilen wird in Rechenbeispielen vertieft, und Auswirkungen bei richtiger und falscher Einregulierung bei Kleinanlagen und Gebäuden mit mehreren Heizsträngen werden erläutert.

**Reinhold, C.: Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik für Installateure und Heizungsbauer. Würzburg 1999**

Das vorliegende Buch umfaßt die messtechnischen Prinzipien und Verfahren zur Messung der in dem Arbeitsgebiet dominierenden Prozessgrößen. Die in der Steuerungs- und Regelungstechnik erforderlichen Geräte und Komponenten, insbesondere Thermostat und Sicherheitsventile, werden systematisch besprochen.

Schwerpunkt bilden dabei in der Praxis konkret vorkommende Anwendungsfälle.

### INFORMATIONSMATERIAL VON OVENTROP

#### Hydraulischer Abgleich von Heizungs- und Kühlanlagen – Fachinformation

In dieser Fachinformation der Firma Oventrop und des ZVSHK vom März 1999 wird dargelegt, dass der Abgleich von Heizungs- und Kühlanlagen im Sinne heutiger Energiesparans notwendig ist und wie er dem Anspruch an Energiespartechniken gerecht wird.

#### Computer in der Heizungstechnik und hydraulischer Abgleich – Fachbuch

Das Fachbuch befasst sich systematisch mit der physikalischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Notwendigkeit der hydraulischen Einregulierung am Heizkörper und des Abgleichs der Rohrleitungen. Insbesondere werden Einsatzmöglichkeiten von EDV bei der Durchführung des hydraulischen Abgleichs angesprochen. Die Praxis des hydraulischen

Abgleichs wird ausführlich abgehandelt.

#### Hydraulischer Abgleich – Video

Das Video bietet einen fachlichen, leicht verständlichen Einstieg in den hydraulischen Abgleich von Heizungsanlagen.

#### Oventrop CD

Die Oventrop CD gibt dem Nutzer die Möglichkeit, kaufmännische und technische Aufgaben zu verbinden. Die CD bietet in WINDOWS-Version und DOS-Version Programme zur Heizflächenauslegung, Fußbodenheizungsrechnung, Rohrnetzrechnung für Heizung und Sanitär, ein Programm zur kaufmännischen Anwendung u. a. m.

**Kostenloser Bezug** der angeführten Materialien von Oventrop sowie weitere Informationen über sämtliche Produkte, Meßgeräte, Fachbücher, Videos, Seminare, Beratungen etc. bei:

**F. W. Oventrop GmbH & Co KG  
Paul-Oventrop-Straße 1  
59939 Olsberg  
Tel.: 02962/82-0  
Fax: 02962/82402**

Interview mit Dieter Stich, F.W. Oventrop GmbH & Co. KG (Olsberg)

## Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen

**F:** Welche Möglichkeiten hat der Heizungsbauer, die hydraulische Einregulierung am Heizkörper vorzunehmen?

**A:** Mit voreinstellbaren Thermostatventilen kann der maximal erforderliche Heizkörpervolumenstrom an den Raumwärmebedarf angepaßt werden. Alternativ können auch Rücklaufverschraubungen hierzu genutzt werden. So kann der Handwerker mit relativ geringem Arbeitsaufwand Wassermengen begrenzen und so Volumenströme verteilen.

Die Heizungsanlage kann dadurch mit minimalem Volumenstrom betrieben werden. Alle Heizkörper werden ausreichend versorgt. Daraus resultierenden niedrigen Widerstände in der Anlage ermöglichen eine geringe Pumpenleistung, wodurch Fließgeräusche vermieden werden. Ein komfortabler und wirtschaftlicher Betrieb der Anlage ist sichergestellt.

**F:** Außer Komfort spielt heute auch die Ressourcenschonung eine wichtige Rolle. Wo sehen Sie hier den Stellenwert der Einregulierung?

**A:** Nur durch die Begrenzung der Wassermengen kann eine Pumpe mit geringer Leistung eingesetzt werden. Hier liegt ein erhebliches Einsparpotential. Geringe Volumenströme und niedrige Systemtemperaturen sorgen zudem für minimierte Abstrahl- und Verteilungsverluste. Auf der anderen Seite liegt im Nutzerverhalten ein gewisses Energieeinsparpotential. Die Erhöhung der Raumtemperatur um 1°C sorgt für einen Anstieg des Energieverbrauchs um ca. 6%.

Insgesamt ist durch den hydraulischen Abgleich und verantwortungsvolles Nutzerverhalten eine Reduzierung des Heizenergieverbrauchs bis zu 15% möglich.

**F:** Der hydraulische Abgleich wird oft nicht oder unzureichend durchgeführt. Welche Probleme stellen sich Ihrer Erfahrung nach dem Handwerker beim hydraulischen Abgleich von Neu- und Altanlagen?

**A:** Rohrnetze werden auch heute noch zu selten berechnet. Dadurch fehlen häufig Einstellwerte für die Ventile. Also wird oftmals gar nicht einreguliert – der Handwerker stellt sich dieser Problematik nicht. Er vertraut darauf, dass die Anlage aus seiner Sicht relativ problemlos ohne hydraulischen Abgleich funktioniert. Zudem ist diese Einregulierung für ihn zu zeit- und kostenintensiv.

**F:** Wie kann sich der verantwortungsvolle Handwerker beim Thema „hydraulischer Abgleich“ weiterbilden?

**A:** Neben unterschiedlicher Fachliteratur hat der Handwerker die Möglichkeit, Fachseminare von Oventrop und anderen Herstellern zu besuchen. Hier werden u.a.

- Grundlagen
- Problemlösungen

- Armaturentechnik
- Methoden und Vorgehensweisen bei der Einregulierung

unter berufspraktischen Gesichtspunkt diskutiert.

**F:** Oventrop verfügt über langjährige Erfahrung auf dem Gebiet von (Rohrnetz-)Berechnungsprogrammen von Heizungsanlagen. Handwerker können diese beim hydraulischen Abgleich von Neuanlagen nutzen. Wie machen Sie den Handwerker mit diesen Programmen vertraut?

**A:** Auch hierzu werden Seminare angeboten, um dem Fachmann den Einstieg zu erleichtern. Der Einsatz dieser Programme bietet die Möglichkeit, in kurzer Zeit kleinere sowie auch größere Rohrleitungsnetze zu berechnen und somit Einstellwerte für sämtliche Armaturen zu erhalten. So ist der hydraulische Abgleich schnell und problemlos durchgeführt.

**F:** Oventrop versteht sich als Dienstleister für das Handwerk. Was verstehen Sie darunter?

**A:** Der Verkauf von Oventrop-Produkten wird durch verschiedene Dienstleistungen ergänzt. Unter Dienstleistung versteht Oventrop insbesondere die Unterstützung des Handwerkers auf der Baustelle. Weiterbildung durch Fachseminare für Handwerker, Planer und weitere Fachleute gehören ebenfalls dazu. Dabei sind Berufspädagogen auch wichtige Ansprechpartner. Fachbücher, Informationsbroschüren und Videos gehören ebenso dazu wie die Präsenz im Internet unter der Adresse: <http://www.ventrop.de>.

**F:** Im INFO-DIENST geht es um handlungsorientierte Ausbildungsangebote in der Versorgungstechnik. Welchen Stellenwert sollte dabei der hydraulische Abgleich haben?

**A:** Die hydraulische Einregulierung gehört mit zu den wichtigsten Grundkenntnissen, wenn man eine energie- und kostensparende Anlagentechnik erstellen möchte. Daher räumen wir diesem Thema für die Erstausbildung eine hohe Bedeutung ein.

**F:** Wohin geht Ihrer Meinung nach die Entwicklung in der Versorgungstechnik?

**A:** Die Zukunft wird dahin gehen, dass der hydraulische Abgleich und darüber hinaus die sinnvolle Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Entlastung der Atmosphäre über einen sogenannten Gebäudeenergiepass bewertet und dokumentiert werden kann. Hierzu sind insbesondere der Gesetzgeber, die Innungen und Verbände gefordert. Weitere Entwicklungen wird es sicherlich geben. Denken Sie z.B. an die Themen Niedrigenergiehaus, kontrollierte Wohnraumlüftung oder Gebäudemanagement.

voraus: „Die Bauteile von Heizungsanlagen und Wassererwärmungsanlagen sind so aufeinander abzustimmen, dass die geforderte Leistung erbracht, die Betriebssicherheit gegeben und ein sparsamer und wirtschaftlicher Betrieb möglich ist bzw. der zulässige Geräuschpegel nicht überschritten wird.“ An diesem Kernsatz lassen sich alle folgenden konkreten Aussagen der VOB festmachen: Beim hydraulischen Abgleich sind nicht nur exakte Abstimmungen bzw. Berechnungen der Bauteile vorzunehmen. Die Anlagen sollen nicht „nur“ funktionieren, sondern sparsam, wirtschaftlich und geräuscharm ihren Dienst tun. Unter rechtlichen Gesichtspunkten entsprechen schätzungsweise über 90% aller Heizungsanlagen nicht den gültigen Vorschriften.

### Physikalische Notwendigkeit zum hydraulischen Abgleich

Bei den Installateuren besteht die „Neigung“, die Heizungsanlage erst einmal zum Laufen zu bringen. Entsprechend unterbleiben aufwendige Bemühungen um die Ausgestaltung des Rohrnetzes zur optimalen Wassermengenverteilung. Diese Praxis galt bislang gerade

bei den umfangreichen Nachrüstungen mit Thermostatventilen zum Zwecke der Energieeinsparung gemäß der HeizAnV. Der Installateur setzte darauf, dass die Anlagen allein schon aufgrund ihres gutmütigen Verhaltens irgendwie funktionieren würden. Das „gutmütige Verhalten“ äußert sich im Zusammenhang zwischen dem Volumenstrom über dem Heizkörper und der dadurch erreichten Heizkörperleistung: Ein Heizkörper erbringt mit 200% seines Auslegungsvolumenstroms nur 10% mehr als seine Soll-Heizleistung, mit 50 % seines Auslegungsvolumenstroms aber immerhin noch 85% seiner Soll-Heizleistung. Der Installateur hat also keinen Handlungsbedarf in Sachen hydraulischer Abgleich gesehen. Durch stark überdimensionierte Umwälzpumpen ersetzt(e) er häufig in Neu- und Altanlagen den hydraulischen Abgleich.

Als Hauptmängel, die als Indikator für einen nicht durchgeführten hydraulischen Abgleich gelten, können die ungleichmäßige Wärmeabgabe (falscher Volumenstrom – Pumpenauslegung!), Fließgeräusche (zu hoher Differenzdruck – Pumpenauslegung/Differenzdruckregelung!), Nichterreichen von Temperaturdifferenzen

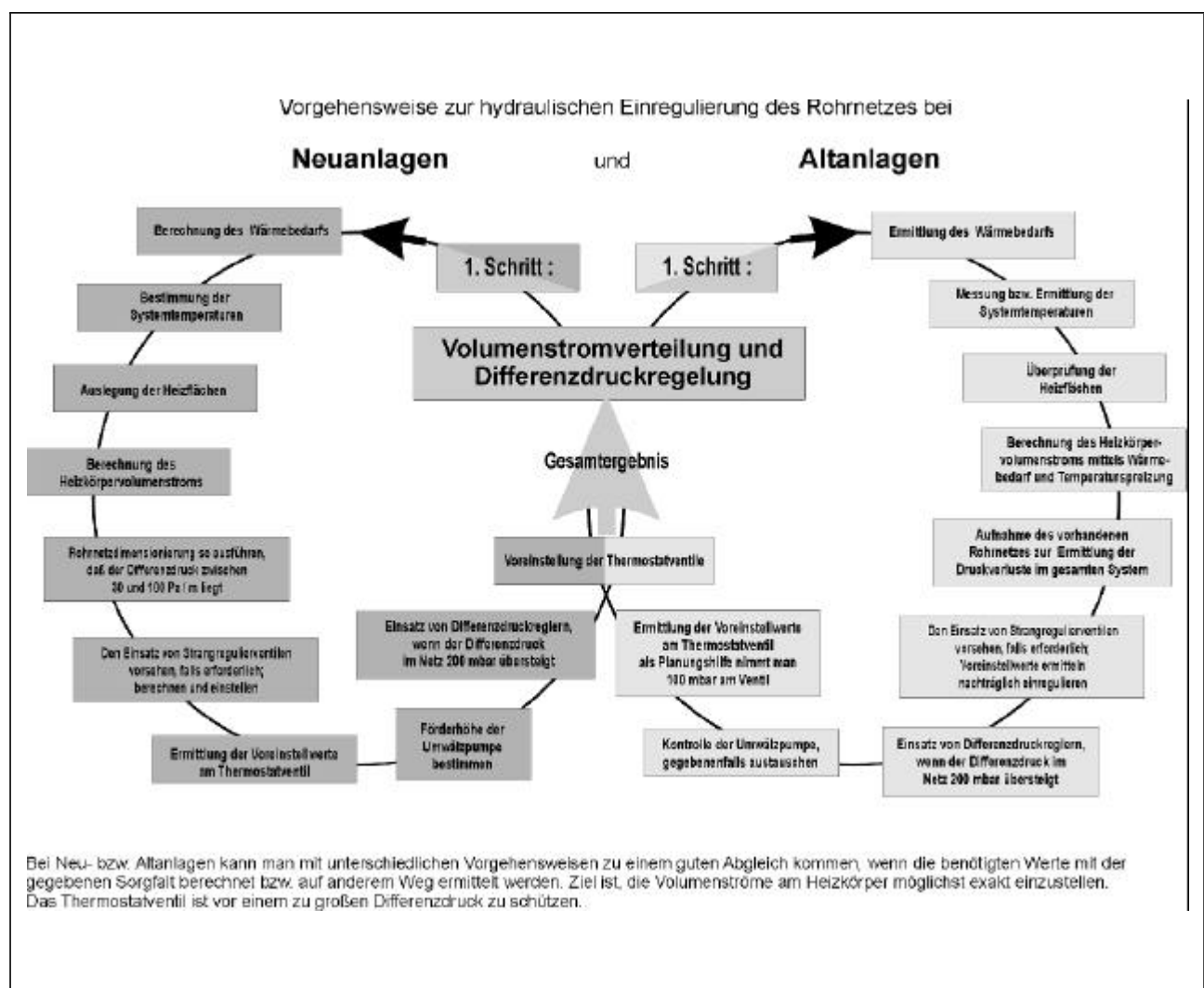


Abb.7: Ablaufschema des hydraulischen Abgleichs

(zu hohe Rücklauftemperaturen – Brennwertkessel!) und mess- und regelungstechnische Probleme (falsche Dimensionierung von Regelventilen!) angeführt werden.

### **Wirtschaftliche Notwendigkeit zum hydraulischen Abgleich**

Die überdimensionierte Umwälzpumpe und der damit bedingte zu hohe Gesamtvolumenstrom ist eine wichtige Ursache von Energieverschwendung und Unwirtschaftlichkeit. Zur Ressourcenschonung und aus wirtschaftlichen Erwägungen ist der hydraulische Abgleich sinnvoll. Es ist deshalb wichtig, dass der Abgleich des Gesamtdurchflusses nicht über das Drosselventil der Pumpe erfolgt, sondern durch Umschalten auf eine niedrige Drehzahl, durch Austausch des Laufrades oder durch Auswechslung der Pumpe gegen eine kleinere, ggf. durch den Einsatz einer elektronisch geregelten Pumpe. Durch den hydraulischen Abgleich der Anlage in Verbindung mit einer elektronisch geregelten Umwälzpumpe kann die Energieaufnahme bis zu 40 % gesenkt werden.

Neben dem Einsatz bedarfsgerecht dimensionierter Pumpen ist an das Einbringen der entsprechenden Voreinstellungen in die Armaturen zur Gewährleistung der richtigen Wassermengenverteilung zu denken. Bei Neuanlagen kommt die Auswahl optimal dimensionierter Rohrdurchmesser hinzu.

Insgesamt ist es fast unmöglich, die Energieeinsparung, die ein hydraulischer Abgleich erbringt, exakt zu ermitteln. Die fehlerhaften Einflüsse auf die Verteilung der Wasservolumenströme sind nämlich sehr unterschiedlich. Ebenso ist das verschiedenartige Verhalten der Nutzervon Heizungsanlagen schwer allgemeingültig einzuschätzen.

### **Hydraulischer Abgleich in der Praxis**

Für die Praxis des hydraulischen Abgleichs von Neu- und Altanlagen hat sich im Arbeitsalltag des Installateurs folgendes vielfach bewährt:

- Rohrnetzrechnungsprogramme für Neuanlagen (z.B. Oventrop)
- Geeignete Messgeräte zur Bestimmung der Volumenströme, die im Auslegungsfall zu den Verbrauchern zu transportieren sind (z. B. Oventrop „OV-DMC“)
- Voreinstellbare Ventile und Armaturen, Rohre und Zubehör für jegliche Anlagegeometrien. Die Komponenten ergänzen sich in ihren Funktionen für die Hydraulik der gesamten Heizungsanlage.

### *Aus der Praxis, für die Praxis:*

#### **Berufskolleg OLSBERG**

Dieser Beitrag wurde mit maßgeblicher Unterstützung des Berufskollegs Olsberg des Hochsauerlandkreises und der F. W. Oventrop GmbH & Co. KG (Olsberg) in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Versorgungstechniker erstellt.

Berufskolleg Olsberg des Hochsauerlandkreises  
Ansprechpartner: Willi Winterberg  
Paul-Oventrop-Straße 7  
59939 Olsberg  
Tel.: 02962/981-0  
Fax: 02962/98111

F. W. Oventrop GmbH & Co. KG  
Ansprechpartner: Dieter Stich  
Paul-Oventrop-Straße 1  
59939 Olsberg  
Tel.: 02962/82-0  
Fax: 02962/82402  
Internet: <http://www.ventrop.de>

Weitere Ansprechpartner an berufsbildenden Schulen sind dem Angebot des Arbeitskreises Versorgungstechnik im Internet zu entnehmen: <http://www.fpb.uni-bremen.de/akvt/infoakvt.html>

- Medien (Software, Fachliteratur etc.) und Beratungskompetenz (Seminare, Hotline etc.) als Dienstleistungen für den Installateur zur Aneignung dieser erforderlichen Know-How.

Für die Zukunft bleibt zu erhoffen, dass die fachgerechte Auslegung und Einregulierung von Heizungsanlagen von allen Handwerksbetrieben durchgeführt wird. Zuverlässigkeit im Betrieb, hoher Komfort, Energie- und Kosteneinsparung honorieren die Durchführung des hydraulischen Abgleichs.

<sup>4</sup> Der zu hohe Gesamtvolumenstrom wird zumeist durch die Umwälzpumpe verursacht: Der Durchfluss ändert sich proportional zur Drehzahl. Die Druckdifferenz ändert sich wie das Quadrat der Drehzahl bzw. des Durchflusses. Die notwendige Antriebsleistung ändert sich wie die dritte Potenz der Drehzahl bzw. des Durchflusses.

Der vorliegende Beitrag wurde von Otmar Jacobs, Arbeitskreis Versorgungstechnik, verfasst.



**Albers/ Dommel u.a.: Der Zentralheizungs- und Lüftungsbauer. Technologie. Schulbuch. Hamburg 2000**

Das Unterrichtswerk richtet sich in erster Linie an Auszubildende des Zentralheizungs- und Lüftungsbauerhandwerks. Die Aktualität ist durchgängig gegeben: Die Auswahl der Fachinhalte erfolgt in Anlehnung an die KMK-Richtlinien und Lehrpläne. Das Thema des hydraulischen Abgleichs wird z. B. im Rahmen des Lernstoffes „Pumpen und Druckverhältnisse in Heizungsanlagen“ ausführlich behandelt. In vollem Umfang sind die neusten Entwicklungen der DIN-, EN-, und ISO-Normen, TRGI und TRF sowie einschlägiger Verordnungen wie z. B. Heizungsanlagenverordnung, Bundesimmissionsschutzverordnung u. a. m. berücksichtigt. Der Lehrstoff wird in verständlicher Sprache entsprechend dem Stand der Technik und ökologischen Erfordernissen präsentiert.

**Winter: Berufsperspektiven im Handwerk. Fachbuch. Herten 1999**

Die Neuerscheinung „Berufsperspektiven im Handwerk“ macht vorrangig das differenzierte Angebot an beruflich relevanten Bildungsabschlüssen im Handwerk in seinen Zielen, Zulassungsvoraussetzungen, Prüfungsanforderungen und Berechtigungen transparent. Das Buch will engagierte, fortbildungswillige Fachkräfte durch kompakt aufbereitete Informationen zur Weiterbildung motivieren, ihnen Entscheidungshilfen für den Aufstieg zum selbständigen Handwerksmeister ebenso wie für Qualifikationsangebote über den Meistertitel hinaus bieten. Lernbereite und aufstiegsorientierte Nachwuchskräfte sollen angeregt werden, sich über ihren Bildungsweg Gedanken zu machen, um Entwicklungschancen und Weiterbildungsabschlüsse zu erkennen und die berufliche Laufbahn Schritt für Schritt zu planen. Lehrkräfte sollten die Auszubildenden durch gezielte Information unterstützen. Dabei kann die Lektüre des Fachbuchs hilfreich sein.

**Arbeitsgemeinschaft Neue Medien: Die Welt der Heizung. CD-ROM. Paderborn 2000**

Nachdem schon die CD-ROM „Die Welt des Bades“ der Arbeitsgemeinschaft Neue Medien der deutschen SHK-Industrie e.V. eindrucksvoll eine ganz neue Sichtweise der Welt der Bäder eröffnete, finden die interessierte Laie und der von Berufswegen interessierte Fachmann auf der neuen CD-ROM „Die Welt der Heizung“ spannende und umfangreiche Informationen zur richtigen Heizung (stechnik).

Die CD-ROM bietet einen virtuellen Rundgang durch Musterhäuser und zeigt Beispiele für Heizen mit Öl, Gas, Solarenergie oder Wärmepumpen; Beratung in Energie- und Heizungsfragen: Holz, Öl, Solarenergie, Elektro-Speicher-Heizungen und Wärmepumpen, Informationen rund um die Heizung (Energiespar-Tips, Formschöne Heizkörper, gesunde Raumluft, Heizungs-ABC u. a. m.) sowie eine Übersicht über rund 270 deutsche Markenprodukte, die zusammen in eine CD-ROM aus, die mehr als fachliches Orientierungswissen bietet. Sie ist insbesondere für den Einsatz im Unterricht geeignet, damit der Auszubildende lernt, die CD-ROM als ein Beratungs- und Marketinginstrument zur Überzeugung des Kunden zu nutzen. Preis DM 19,90  
Bezug: Arge Neue Medien  
Bahnhofsstr. 1  
33102 Paderborn  
Fax: (0 52 51) 296668

**Busch/ Ballier/ Pacher (Hg.): Schule, Netze und Computer. Loseblattsammlung. Neuwied und Kriftel 2000**

Multimedia und Internet werden unser Bildungswesen zunehmend bestimmen. Es kommt also darauf an, die Neuen Medien zu verstehen, zu verwenden und zu vermitteln. Die damit ausgesprochene Herausforderung soll das vorliegende Schulwerkbewältigen helfen und der Schulleitung und den Fachlehrern Anregungen und Unterstützung geben. Das Werk umfasst die Gebiete Pädagogik, Didaktik und Schulmanagement

unter Berücksichtigung des Einsatzes neuer Medien.

Dem Einsteiger und Fortgeschrittenen werden sowohl in Überblick über die Informations- und Kommunikationstechnologien gegeben als auch konkrete Einsatzmöglichkeiten von Computer und Internet im Bildungswesen aufgezeigt. Mit kontinuierlichen Ergänzungen wird das Loseblattwerk densich schnell wandelnden und wachsenden Inhalten gerecht. Eine ergänzende Materialsammlung zum Loseblattwerk wird auf CD-ROM mitgeliefert.

**BLK- Studie: Voraussetzungen, Nutzungsumfang und Entwicklungsperspektiven für multimediale Angebote an Berufsschulen**

In dieser BLK-Studie am Beispiel versorgungstechnischer Berufe wurden bislang 122 berufsbildende Schulen mit einem SHK-Fachbereich zum Thema „Multimedia“ befragt. Erkennbar ist, dass es erhebliche Unterschiede bei den Voraussetzungen zur Nutzung moderner Mediengibt. Die hardwaremäßigen Bedingungen sind in der Regel insoweit vorhanden, dass der Einsatz von „Multimedia“ grundsätzlich möglich ist. Die tatsächliche Arbeit mit den neuen Medien beschränkt sich jedoch vorrangig darauf, die Arbeit am Computer in den Unterricht einzubinden. Im Vordergrund steht dabei der Erkenntnisserwerb im Umgang mit Standardsoftware, weniger ist an berufsspezifische Einsatzmöglichkeiten gedacht hier sind lediglich Berechnungs- und Dimensionierungssoftware zu nennen. Die Studie wird von der Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung (FPB) durchgeführt. Ansprechpartner: W. Frede  
Fax: (0421) 218-4624  
Email: wofred@uni-bremen.de

**Workshop zu MultiMedia am 4. Mai 2000 in Flensburg**

Das Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) in Flensburg veranstaltete einen MultiMedia-Workshop zu den Themen E-Learning, Web Based Training und Computer Based Training. Es

wird der Fragen nachgegangen, welche Kompetenz durch neue Medien erreicht werden. Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Berufsschullehrer.  
Information: Frau Schwohn  
Tel.: (0461) 141 35 10  
Fax: (0461) 141 35 11

### Die virtuelle Berufsschule – Workshop am 22./23. Mai 2000 in Österreich

Spannend wird es am 22./23. Mai in einem Workshop in Hallein (Österreich), wo es um Fragen des Lernens im Netz geht. Die Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung in Bremen (FPB) und der Arbeitskreis organisierte einen internationalen Erfahrungsaustausch zum Stand des Lernens mit den neuen Medien. Teilnehmer der Veranstaltung sind ausschließlich Berufspädagogen. Über den Workshop wird die SHT demnächst ausführlich berichten.  
Informationen:  
Arbeitskreis Versorgungstechnik

### Workshop zum Thema „Virtuelles Lernen im Netz“ am 5./6. Juni 2000 in Zeuthen

Im Rahmen des BLK-Modellversuchs „Virtueller Lernort Berufsschule“ (VLB), der sich in erster Linie mit den Möglichkeiten einer virtuellen Fort- und Weiterbildung von Berufsschullehrern aus versorgungstechnischen Fachbereichen befasst, findet am 5. und 6. Juni 2000 ein überregionaler Workshop in Zeuthen (vor den Toren Berlins) statt. Ziel des Workshops ist es, sowohl methodisch-didaktische Konzeptionen virtuellen Lernens als auch anhand beispielhafter Internetpräsentationen von Berufsschulen das Potential der neuen Medien aufzuzeigen. Anmeldungen und mehr unter [www.vlb-berlin.de](http://www.vlb-berlin.de).

### Lernfeldgestaltung und Schulentwicklung Tagung am 15./16. Juni 2000 in Berlin

Das Oberstufenzentrum Maschinen- und Fertigungstechnik in Berlin hat zu Fragender Einführungen eines durchgängigen handlungsorientierten Unterrichts einen

Modellversuch durchgeführt, der am 15./16.06.2000 mit einer Tagung abgeschlossen wird. Im Rahmen dieser Tagung werden zentrale Gestaltungspunkte für den Unterricht (Lernfelder, Aufgabenstellungen, Lehrerkompetenzen) in Vorträgen und Workshops behandelt. Informationen und Anmeldungen demnächst unter:  
[//members.tripod.de/mv\\_oszmf](http://members.tripod.de/mv_oszmf)

### HGTB-Tagung vom 22. bis 24. Juni 2000 in Bremen

„Inhalte und Formen rechnergestützter Facharbeit - Gestaltungsorientierte Berufsbildung und Qualifizierung“. Unter diesem Titel findet in Bremen die 12. HGTB-Fachtagung statt. Die Tagung befasst sich insbesondere mit Fragestellungen der beruflichen Bildung und Qualifizierung vor dem Hintergrund des verstärkten Einsatzes von Computern, Medien und Netzen. Dabei sollen die Konsequenzen für Berufsbildungs- und Qualifizierungsstrategien aus Sicht von Arbeit, Technik und Bildung beleuchtet werden. Mitarbeiter im Arbeitskreis Versorgungstechnik werden Fachbeiträge leisten: M. Sander/K. Brause: „Lernen am Kundenauftrag – ein zentrales Element einer Ausbildungsreform im Handwerk?“  
Informationen: [www.biat.uni-flensburg.de](http://www.biat.uni-flensburg.de).

### Modellversuch zum Thema Lernortkooperation gestartet

„Gewerkeübergreifende Kundenaufträge als Gegenstand der Lernortkooperation zwischen Berufsschule und überbetrieblicher Ausbildungsstätte (GKL)“, so heißt ein Modellversuch in Stuttgart. Der Titel ist Programm: Der Modellversuch versteht sich vor allem als ein Beitrag, die bislang i. d. R. vorhandene Trennung von Theorie und Praxis an den einzelnen Lernorten einerseits und des SHK-Handwerks und ET-Handwerks andererseits der Gestaltung zu überwinden, dass Kooperation jeweils spezifische, aber ganzheitliche Lernprozesse sowohl in Schule, Betrieb und überbetrieblicher Ausbildung ermöglicht. Von besonderer Bedeutung für das Vorhaben ist dabei die inhaltliche Verzahnung

mit dem parallel laufenden Wirtschaftsmodellversuch im etz-Stuttgart „Selbstlernen im Kundenauftrag – Gewerkeübergreifende Zusatzqualifikation für die Aus-, Fort- und Weiterbildung im SHK- und ET-Handwerk (SLK)“. Weitere Informationen: [www.etz-stuttgart.de](http://www.etz-stuttgart.de)  
[www.fpb.uni-bremen.de](http://www.fpb.uni-bremen.de).  
Partner: Werner-Siemens-Schule, Stuttgart/  
Robert-Mayer-Schule, Stuttgart.  
Laufzeit: 01.10.1999 – 31.09.2002

### Fortbildung in Erdgasinstallationstechnik für griechische Ausbilder: Pilotschema for the initial vocational training (TALOS)

In Athen wird zukünftig Erdgas aus Algerien und Russland für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt. Dafür benötigt man gut ausgebildete Gas- und Wasserinstallateure, die den europäischen Sicherheitsbestimmungen entsprechende und möglichst energiesparende Erdgasanlagen installieren und betreiben können. In diesem Leonardo-Projekt werden die langjährigen Arbeiten der Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung in Wales, Portugal, Spanien, Italien und Holland fortgesetzt.  
Partner: Sivitanidios Public Technical and Vocational Schools Griechenland/Athen (Contractor)  
Extremadura Spanien/Asprematal  
Laufzeit: 01.12.1999 – 31.05.2001  
Anfragen bei: M. Scholz  
Fax: 0421/ 218- 4624

#### Impressum

Der INFO-DIENST wird von Prof. Manfred Hoppe in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Versorgungstechnik und dem Kramer Verlag herausgegeben

V.i.S.P.: Otmar Jacobs

e-mail: [otmarj@uni-bremen.de](mailto:otmarj@uni-bremen.de)

Fax 0421/218-4624

Gestaltung: Karin Bley

Druck: d.m.-druckgmbh Bremen