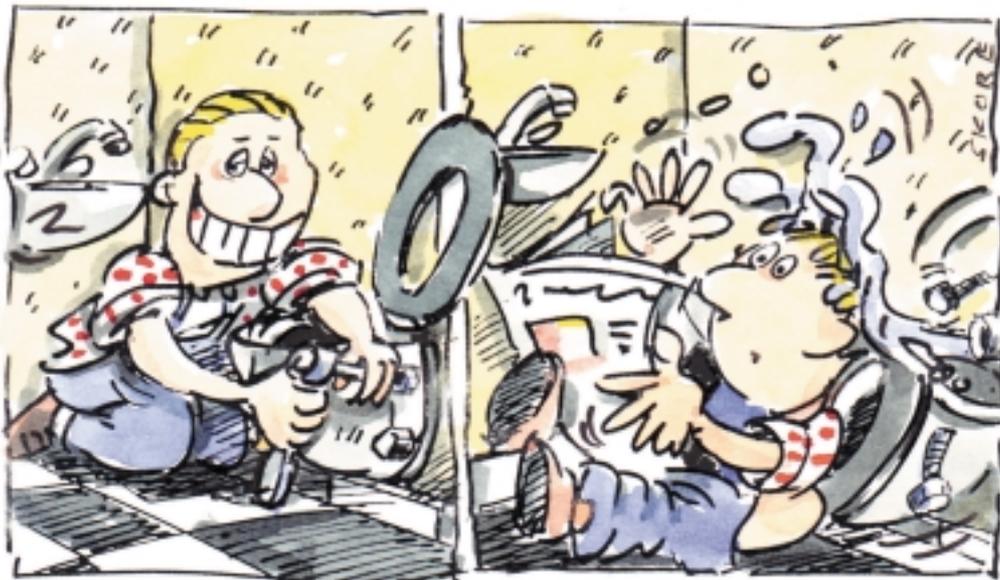


# praxis

für die SHK-Haustechnik

## PRAKTISCHE DÜBELTIPS



## Inhalt

▶ Aktuell	2
▶ Ausdehnungsgefäße in Trinkwasseranlagen	3
▶ Sichere Befestigung in Problembaustoffen	6
▶ Aus unserem Fachbuchangebot	8
▶ Was sind eigentlich regenerative Energieträger?	11
▶ Ausbildungsnachweis	12
▶ Test	14
▶ Produkte	16

## Aktuell

### Das richtige Zahlungsmittel für den Urlaub

Deutsche Urlauber nehmen am häufigsten Bargeld mit auf die Reise. Das ist nach Ansicht der Zeitschrift Finanztest unvernünftig, denn Scheine und Münzen sind mit Abstand das unsicherste Zahlungsmittel. Sicherer und deshalb besser geeignet für Urlaubsreisen sind Reiseschecks, Kreditkarten oder ec-Karten.

Zur Geldbeschaffung innerhalb Europas ist die ec-Karte am Geldautomat die günstigste Möglichkeit. Weltweit sehr bequem läßt sich die Kreditkarte als Zahlungsmittel einsetzen. Probleme gibt es jedoch beim Verlust einer Karte. Für verlorene ec-Karten z.B. wird kein Ersatz ins Ausland nachgesandt und bei Kreditkarten geht es meist weniger schnell als in der Werbung versprochen. Bei Stichproben von Finanztest lag nach einer Woche häufig noch keine neue Karte vor. Die Wiederbeschaffung von Reiseschecks ist dagegen relativ unproblematisch.

Ratsam ist es also, die Reisekasse mit verschiedenen Zahlungsmitteln zu füllen und diese niemals alle an einem Ort aufzubewahren. Bei Kreditkarten empfiehlt es sich außerdem, die Nummer des Kreditunternehmens getrennt von der Karte aufzubewahren, um diese bei Verlust sofort sperren zu können.

### Handwerksmesse NRW

Vom 2. bis 6. Juni dieses Jahres findet in Köln die nunmehr achte Handwerksmesse NRW statt. An fünf Tagen präsentiert sich die für Fachbesucher und Endverbraucher gleichermaßen offene Veranstaltung als Marktplatz handwerklicher Produkte und Leistungen.

Besonders interessant: Die „lebenden Werkstätten“. Die Besucher können Fachkräften über die Schulter schauen und so einen Einblick in den Handwerks-Alltag bekommen. So kann man beobachten, wie der Maurer seine Wände hochzieht, der Karosseriebauer Bleche bearbeitet, der Bäcker Brötchen backt oder der Fleischer Wurst herstellt.

### Braukmann Nachschlagewerk auf CD-ROM

Eine neue CD-ROM von Honeywell informiert umfassend über das Braukmann Armaturen-Programm. Neben technischen Katalogen mit Artikelstammdaten und Listenpreisen enthält die erste Ausgabe der Braukmann „infoROM“ detaillierte Ansichtszeichnungen der Filter, Druckminderer, Sicherungsarmaturen, Heizkörperregler und Ventile. Auch ein Berechnungsprogramm für die Auslegung von Druckminderern ist auf der CD-ROM zu finden.

Abgerundet wird das digitale Nachschlagewerk durch Informationen zur Unternehmensgeschichte sowie zu Neuentwicklungen auf dem Armaturenmarkt. Die CD-ROM ist kostenlos erhältlich. Braukmann Armaturen Honeywell AG Hardhofweg 74821 Mosbach  
Tel.: 0 62 61/81-236  
Fax: 0 62 61/81-422  
E-Mail: [guenther.schork@germany.honeywell.com](mailto:guenther.schork@germany.honeywell.com)



#### Zum Titelbild:

Ob das neue WC an der Wand hält, hängt von der richtigen Befestigung ab. Tips und Ratschläge für die Praxis können Sie in dem Fachbeitrag „Sichere Befestigung in Problembaustoffen“ ab Seite 6 nachlesen. (Bild: Artur Fischer GmbH & Co. KG, Waldachtal)

# Ausdehnungsgefäße in Trinkwasseranlagen

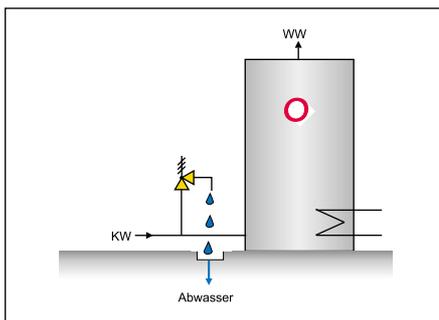
Dipl.-Ing. Dietrich Uhlmann\*

Nachdem im ersten Teil das Thema „Ausdehnungsgefäße in Heizungsanlagen“ behandelt wurde (ikz praxis, 3/99), sollen jetzt Ausdehnungsgefäße in Trinkwasserinstallationen im Mittelpunkt stehen. Sie helfen, wertvolles Trinkwasser zu sparen, indem das Ausdehnungswasser beim Aufheizen des Wasserspeichers nicht – wie früher üblich – über das Sicherheitsventil entweicht, sondern gepuffert wird (Bilder 1 und 2).

## Besonderheiten beim Einsatz von MAG-W

Membrandruckausdehnungsgefäße (MAG) für Trinkwasseranlagen werden als MAG-W bezeichnet und sind häufig mit einem grünen Anstrich versehen (Empfehlung DIN 4807 Teil 5). Dadurch kann man sie von MAGs für Heizungsanlagen (MAG-H) leicht unterscheiden. Der prinzipielle Aufbau von Membrandruckausdehnungsgefäßen für Trinkwasserinstallationen ähnelt denen der Heizungsgefäße (Bilder 3 und 4). Den erforderlichen Druck erzeugt ein „festes“ Gaspolster. Der Gasraum wird durch eine Gummimembrane vom Wasserraum getrennt.

Der Gasvordruck  $p_0^{**}$  wird vom Hersteller auf einen bestimmten Wert eingestellt (bei Kleingefäßen



**Bild 1: Wassererwärmer ohne MAG-W, das Ausdehnungswasser geht als Abwasser verloren.**

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

\*\*\*) Die wichtigsten fachlichen Begriffe sind zum schnellen Nachlesen in dem Kasten „Fachbegriffe“ zusammengefaßt.

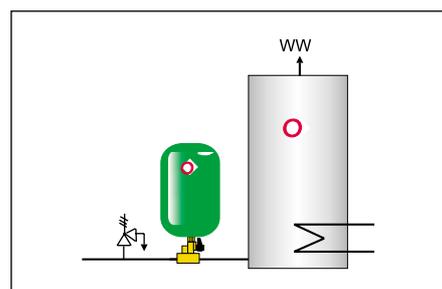
bis 50 Liter meist 4 bar). Der Vor- druck ist bei der Installation zu überprüfen und dem örtlichen Versorgungsdruck  $p_a$  anzupassen.

## Forderungen an MAG-W

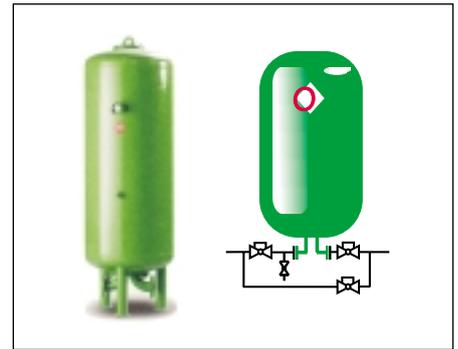
An die Konstruktion und Funktion von MAG-W werden höhere Anforderungen entsprechend DIN 4807 Teil 5 als an MAG-H gestellt. Sie betreffen die Druckfestigkeit und die hygienische Unbedenklichkeit. So dürfen in Trinkwassernetzen nur Bauteile mit einem zulässigen Betriebsüberdruck von mindestens 10 bar eingesetzt werden. Das bedeutet, daß MAG-W > 20 l Nennvolumen  $V_n$  nach Druckbehälterverordnung in eine prüfpflichtige Gruppe fallen.

MAG-W müssen für mind. 10 bar bemessen und > 20 l nach Druckbehälterverordnung einzeln oder baumustergeprüft sein.

Ganz wesentlich ist die Forderung nach der Durchströmung des MAG-W. Das Inhaltswasser wird so ständig erneuert; Restwasser im Gefäß birgt die Gefahr, daß es durch Keime verunreinigt wird und den Menschen infiziert. Typisches Bei-



**Bild 2: Wassererwärmer mit MAG-W, das Ausdehnungswasser geht nicht verloren.**



**Bild 3: MAG-W voll durchströmt, Entleerung und Bypass müssen installiert sein.**

spiel ist die Legionellose, einer Lungenerkrankung, die tödlich enden kann. Die Durchströmung wird auf unterschiedliche Art und Weise sichergestellt. Man unterscheidet in vollaufgeströmte (Bild 3) und teildurchströmte Gefäße (Bild 4).

MAG-W müssen durchströmt sein.

Trinkwasser ist korrosiv. Deshalb müssen alle wasserberührten und auch nicht wasserberührten Innenteile (z.B. der Gasraum) korrosionsschutzgeschützt sein. Falls Membranschäden von außen rechtzeitig erkennbar sind (z.B. Schauglas), kann auf den Korrosionsschutz der nicht wasserberührten Innenteile verzichtet werden.

MAG-W müssen innen korrosionsschutzgeschützt sein und besonderen hygienischen Anforderungen entsprechen.

Der Nachweis, daß ein MAG-W den Normen entspricht, kann durch ein DIN-DVGW-Zeichen bestätigt werden.

## Installation von MAG-W in Wassererwärmungsanlagen

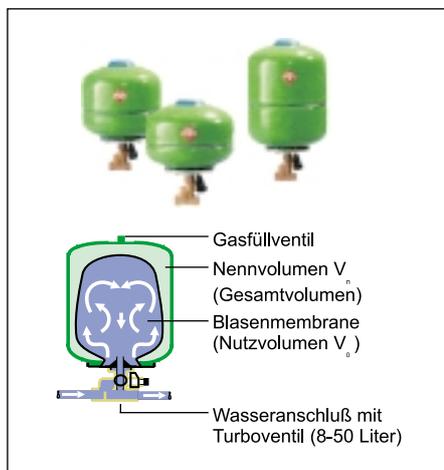
Der Anschluß von Wassererwärmern hat nach DIN 4753 T 1 zu erfolgen (Bilder 5 und 6). Wesentlich ist der Einbau eines Sicherheitsventiles mit dem Kennbuchstaben W. Es muß unabsperrbar mit dem Wassererwärmer in Verbindung stehen (Bild 6). Bei Verwendung von MAG-W mit Turboventilen kann dieses Sicherheitsventil auch vor dem MAG-W eingebaut werden (Bild 5), wenn der Bypass des Turboventiles nach Angaben des Herstellers einen ausreichenden Querschnitt besitzt

Fachbegriffe	
MAG-H	Membrandruckausdehnungsgefäß für Heizungsanlagen
MAG-W	Membrandruckausdehnungsgefäß für Trinkwasseranlagen
Nennvolumen $V_n$	Gesamthalt eines Ausdehnungsgefäßes
Ausdehnungsvolumen $V_e$	Die Volumenänderung, die durch Aufheizen von tiefster Kaltwassertemperatur auf max. Trinkwassertemperatur entsteht
Vordruck $p_0$	Gasüberdruck im MAG-W im wasserlosen Zustand (Auslieferung). Er ist bei der Inbetriebnahme .... 0,2 bar unter dem Einstelldruck des Druckminderers einzustellen
Versorgungsdruck $p_a$	Einstelldruck des Druckminderers in der Kaltwasserzuleitung
Wasservorlage $V_v$	Durch den Druckunterschied zwischen Versorgungsdruck $p_a$ und Vordruck $p_0$ (da 0,2 bar) in das MAG-W einströmende Wassermenge
Enddruck $p_e$	Druck im MAG, der sich nach dem Aufheizen des Trinkwassers auf die max. Trinkwassertemperatur einstellt.

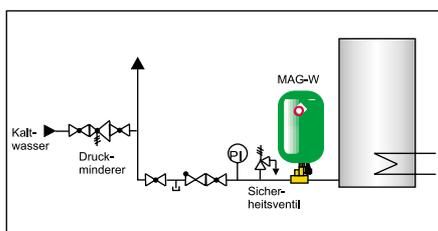
(ist der Einbauanleitung zu entnehmen).

Von entscheidender Bedeutung für die Größenbestimmung der MAG-W ist der Ansprechdruck des Sicherheitsventiles. Je höher der Ansprechdruck desto kleiner kann das MAG-W sein. Es ist deshalb sinnvoll, bei Wassererwärmern mit 10 bar zulässigem Betriebsüberdruck auch ein 10 bar Sicherheitsventil einzusetzen. Die generelle Verwendung von 6 bar Sicherheitsventilen führt zu unnötig großen MAG-W.

Die Installation des MAG-W hat nach den Montageanleitungen der Hersteller zu erfolgen. Darin ist un-



**Bild 4:** MAG-W teildurchströmt mit integriertem Turboventil für die Durchströmung, die Absperrung, die Entleerung und den Bypass.



**Bild 5:** Normgerechte Installation eines MAG-W mit Turboventil.

ter anderem beschrieben, welche Einbaulage zulässig ist.

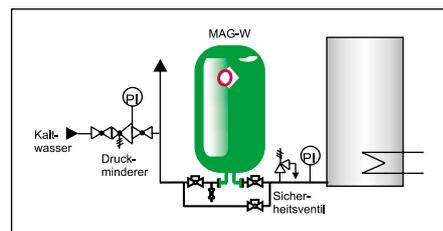
Wichtig für die Funktion eines MAG-W ist ein relativ konstanter Versorgungsdruck in der Anschlußleitung. Dies erreicht man am besten mit einem Druckminderer direkt hinter der Wasserzähleranlage. Er garantiert, daß die Kaltwasser- und Warmwasserleitungen mit annähernd gleichem Druck versorgt werden.

Hinter der Wasserzähleranlage ist ein Druckminderer einzubauen.

MAG-W sind in die Kaltwasserzuleitung von Wassererwärmungsanlagen einzubauen, um das Temperaturniveau im Gefäß zu minimieren.

MAG-W sind in die Kaltwasserzuleitung einzubauen.

Wie die Gefäße in Heizungsanlagen, müssen auch Membrandruckausdehnungsgefäße in Trinkwasser-



**Bild 6:** Normgerechte, konventionelle Installation eines MAG-W; der Bypass ist nach Norm nicht erforderlich.

anlagen absperrbar und entleerbar sein. Dies ist für die jährlich durchzuführenden Wartungsarbeiten erforderlich. Die Absperrung muß gegen unbeabsichtigtes Schließen gesichert sein. Besonders vorteilhaft und kostengünstig erweisen sich hier teildurchströmte MAG-W mit integriertem Turboventil (Bild 5). Mit nur einer Armatur wird neben der Durchströmung auch die Absperrung und Entleerung realisiert. Durch den integrierten Bypass ist bei abgesperrten MAG-W sogar ein Weiterbetrieb des Wassererwärmers möglich.

Bei konventionellen Lösungen ohne Turboventil müßten, um die gleichen Funktionen erfüllen zu können, mindestens vier Armaturen installiert werden (Bild 6).

MAG-W müssen gesichert absperrbar und entleerbar sein.

### Inbetriebnahme und Funktion

Damit das MAG-W seine zuge dachte Funktion erfüllen kann, ist der Gasvordruck  $p_0$  der Anlage anzupassen.  $p_0$  muß mind. 0,2 bar unter dem Einstelldruck des Druckminderers in der Kaltwasserzuleitung liegen. Nur so ist garantiert, daß sich immer eine ausreichende Wasservorlage  $V_v$  im MAG-W befindet. Dies ist Voraussetzung für einen verschleißarmen Betrieb.

In der Regel muß das Gas am MAG-W über das Füllventil abgelassen werden. Der korrigierte Gasvordruck  $p_0$  ist auf dem Typenschild zu vermerken.

MAG-W sind anlagenspezifisch auf den richtigen Vordruck einzustellen.

Am Beispiel einer Wassererwärmungsanlage soll die Inbetriebnahme eines MAG-W erläutert werden. Mit dieser Vorgehensweise wird auch die erforderliche Wasservorlage  $V_v$  für das Gefäß sichergestellt.

**Versorgungsdruck  $p_a$  in der Kaltwasseranschlußleitung am Druckminderer einstellen**

**Gasvordruck  $p_0$  ca. 0,2 bar unter dem Einstelldruck des Druckminderers einstellen**

$p_0 \leq p_a - 0,2 \text{ bar}$

**Enddruck  $p_e$  durch Aufheizen des Wassererwärmers überprüfen**

$p_e \leq 0,8 \dots 0,9 p_{sv}$

Nach dem Aufheizen des Wassererwärmers von 10°C auf 60°C darf sich ein Druck einstellen, der max. 10-20% unter dem Sicherheitsventilansprechdruck liegt.

### Wartung und Prüfung, Verhalten bei Störungen

Wartungsarbeiten sind jährlich, in der Regel durch den Installateur, durchzuführen. Sie umfassen im wesentlichen folgende Punkte:

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

3. Druckeinstellung
  - ▶ Gasvordruck  $p_0$  korrekt?
  - ▶ Druckminderer in der Kaltwasserzuleitung richtig eingestellt?
4. Dichtheitsprüfung

MAG-W sind jährlich zu warten.

Man muß leider feststellen, daß MAG-W häufig überhaupt nicht gewartet werden. Nicht selten rückt das MAG-W erst nach Betriebsstörungen ins Blickfeld. Diese treten, wegen mangelnder Einstellung, häufig schon nach der Inbetriebnahme auf, ohne daß sie rechtzeitig bemerkt und beseitigt werden. Zum Beispiel hat ein zu hoher Gasvordruck folgende Erscheinungen zur Folge:

- an Wassererwärmern tropft nach wie vor das Sicherheitsventil,
- Membranen verschleißten aufgrund der fehlenden Wasservorlage wesentlich schneller und gehen häufiger defekt.

Jährliche Wartungen helfen, solche Betriebsstörungen zu minimieren. Spezielle Wartungshinweise enthalten die Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitungen der Hersteller.

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 entsprechenden Servicepaß versehen sind.

Inbetriebnahme und Wartungsarbeiten sind zu dokumentieren.

Nach dem Einbau von MAG-W ist eine Abnahmeprüfung entsprechend Druckbehälterverordnung durchzuführen:

- MAG-W  $\leq 20 \text{ l}$ , 10 bar: Es gelten keine besonderen Prüfvorschriften. Der Installateur prüft selbst, ob die Vorgaben der DIN 4807 Teil 5 eingehalten sind.
- MAG-W  $> 20 \text{ l}$ , aber  $\leq 200 \text{ l}$ , 10 bar: Der Installateur darf auch hier die Abnahme mit Prüfung selbst durchführen. Voraussetzung ist allerdings, daß die eingebauten Gefäße einer erstmaligen Prüfung unterzogen wurden (Baumusterprüfung, Einzelabnahme durch Sachverständigen).
- MAG-W  $> 200 \text{ l}$ , 10 bar: Die Abnahmeprüfung muß in jedem Fall durch einen Sachverständigen durchgeführt werden.

Wiederkehrende innere Prüfungen für Gefäße  $> 20 \text{ l}$  (10 bar) sind bei Instandsetzungsarbeiten, spätestens alle 10 Jahre erforderlich.

### Größenbestimmung von MAG-W

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

Bilder: OTTO HEAT GmbH, Wenden

**Auswahl und Inbetriebnahme auf einen Blick**

**hypress turbo**  
**hypress plus**

Wassererwärmer 10/60°C

Liter	6			10			Sicherheitsventil/bar
	3,0	3,5	4,0	3,0	3,5	4,0	
8	161	127	92	274	253	233	Vordruck/bar
12	242	191	138	411	380	349	
18	363	286	207	616	570	523	Speichervolumen Liter
25	504	397	288	855	792	727	
35	706	556	403	1198	1108	1017	
50	1009	794	576	1711	1583	1453	

Beispiel: Speicher 200 Liter,  $p_{sv} = 6 \text{ bar}$ ,  $p_0 = 4 \text{ bar}$   
 → hypress turbo 18 Liter  
 → hypress plus 18 Liter

**Inbetriebnahme und Wartung von MAG-W**

- ◆ **hypress** müssen absperbar und entleerbar sein

- ◆ Der **Gasvordruck**  $p_0$  ist 0,2 bar unter dem Versorgungsdruck der Wassererwärmungsanlage einzustellen.

**Ausdehnungsgefäße sind nach DIN 4807 T 2/T 5 jährlich zu warten.**

# Sichere Befestigung in Problembaustoffen

## Tips für die Praxis

Dipl.-Ing. Kay-Uwe Müller\*

In den 50er Jahren waren sie bei den Handwerkern noch gang und gäbe, wenn es etwas an die Wand zu schrauben galt: Holzklötzchen, mit Gips verspachtelt, oder Blechhülsen, gefüllt mit Hanf. Mit der Einführung des (Nylon) Kunststoff-Spreizdübels veränderte sich diese Situation. Er ermöglichte ein problemloses und schnelles Befestigen in allen gängigen Baustoffen wie Beton, Ziegel oder Kalksandstein. Doch mit der Entwicklung neuer, spezialisierter Baustoffe ergaben sich auch neue Anforderungen an die Dübeltechnik. Für Leichtbaustoffe, wie sie seit den 60er Jahren zunehmend verwendet werden, sind Spreizdübel nur bedingt geeignet.

**E**s sind vor allem die zur besseren Wärmedämmung mit Hohlkammern versehenen Steine und die mit Gipskarton verkleideten Hohlwände, die dem „klassischen“ Spreizdübel Probleme bereiten.

Inzwischen gibt es eine breite Palette von Befestigungselementen. In vielen Fällen genügen Spreizdübel auch heute noch den Anforderungen. Doch wenn schwere Lasten zu befestigen sind und/oder Korrosions- oder Brandschutz zu beachten ist, sind spezielle Befestigungssysteme gefordert.



Universelle Dübel finden auch in Lochbausteinen oder in Hohlräumen hinter Wandverkleidungen noch ausreichend Halt, weil sie die Eigenschaft besitzen, sich in Hohlräumen zu verknoten oder auszuspreizen.

### Auf den Baustoff kommt es an

Entscheidend für die richtige Dübelauswahl ist der Untergrund, an dem ein Bauteil befestigt werden soll. Denn das Tragverhalten der Dübel (und damit deren sichere Verankerung) ist vom Baustoff abhängig. Zu den wichtigsten Baustoffen zählen:

- **Beton** ist in nahezu allen Gebäuden zu finden: im Kellerbereich, in Wänden und Decken, in Garagen sowie bei Schalungs- und Plattenbauweise. Je nach Anwendung und Druckfestigkeit des Betons kommen Nylosedübel oder Stahlanker zum Einsatz.
- **Mauerwerk** ist ein Verbundwerkstoff aus Steinen und Mörtel. Es werden vier Gruppen von Mauerwerkstoffen unterschieden:
  - ⇒ **Vollsteine mit dichtem Gefüge** wie z.B. Vollziegel und Kalksandvollsteine eignen sich sehr gut für die Befestigung von Dübeln, da sie überwiegend keine Hohlräume haben und sehr druckfest sind.
  - ⇒ **Lochbaustoffe mit dichtem Gefüge** wie z.B. Langlochziegel oder Kalksandlochsteine sind meist aus den gleichen druckfesten Materialien wie die Vollsteine hergestellt, jedoch mit Hohlräumen versehen. Wenn größere Lasten an solchen Baustoffen sicher halten sollen, eignen sich Dübel, die Hohlräume entweder überbrücken (Rahmendübel) oder ausfüllen (Injectionsbefestigungen).



Im Innenausbau werden oft leichte Wände (z.B. Rigips-Ständerwerk) eingezogen. Hier erreicht man eine stabile Befestigung nur mit Dübeln, die sich hinter der Wand im Hohlraum aufspreizen, querlegen oder auseinanderklappen. Praktisch sind für diese Zwecke Feder-Klappdübel und Hohlraum-Metalldübel, die zudem sehr belastbar sind.

- ⇒ **Vollsteine mit porigem Gefüge** wie z.B. Porenbeton haben meist eine geringe Druckfestigkeit und sehr viele Poren.
- ⇒ **Lochbaustoffe mit porigem Gefüge** weisen meist eine geringe Druckfestigkeit, bedingt durch Hohlräume und Poren, auf. Es handelt sich entweder um Leichtlochziegel oder um Leichtbetonhohlblocksteine. Bei diesen Baustoffen ist besonders sorgfältig der richtige Dübel zu wählen. Eine Möglichkeit sind Dübel mit langen Spreizelementen oder formschlüssig wirkende Netzanker.
- **Platten und Tafeln** sind dünnwandige Baustoffe, die außerdem häufig eine geringe Druckfestigkeit aufweisen, z.B. Gipskartonplatten, Gipsfaserplatten, Spanplatten, Hartfaserplatten und Sperrholz. Hier sind Dübel zu wählen, die die Kräfte formschlüssig einleiten, das heißt, meistens direkt an der Plattenrückseite.

### Bohrverfahren

Vom Baustoff hängt auch die Wahl des richtigen Bohrverfahrens ab. Leicht kann das Bohrloch ausbrechen oder zu groß geraten. Lochsteine, Baustoffe mit geringer Festigkeit und Porenbeton dürfen deshalb nur im Drehgang (ohne Schlag) gebohrt werden. Gerade bei Hohllochziegeln besteht sonst die

\* Dipl.-Ing. Kay-Uwe Müller, Referent Public Relations der Artur Fischer GmbH & Co. KG, Waldachtal

Gefahr, daß die Stege im Baustein zerstört werden und der Dübel später kaum noch Halt findet.

Abhängig von Baustoff, Last und Montageart kann aus der Vielzahl verfügbarer Anker und Dübel der geeignete ausgewählt werden. Es werden fünf Befestigungsarten unterschieden:

● **Allgemeine Befestigungen**

Spreizdübel galten lange Zeit als die Standarddübel. In festen Baustoffen wie Beton, Vollziegel und Kalksandstein sorgen sie auch heute noch für optimalen Halt. Leichte Baustoffe wie Porenbeton und vor allem die zur besseren Wärmedämmung mit Hohlkammern versehenen Steine sowie mit Gipskarton oder Spanplatten verkleidete Wände bereiten dem Spreizdübel jedoch Probleme. Deshalb gibt es mittlerweile die verschiedensten Spezialausführungen, die sich im Inneren der Kammern oder direkt hinter der Wandverkleidung auseinanderspreizen und so durch Formschluß verankert werden. Universelle Dübel entwickeln ihre größten Haltekräfte



Die Profillösung für sicheren Halt in Lochsteinen sind Injectionsverankerungen. Solche Systeme bestehen aus einer Ankerhülse mit Netz und einem Zweikomponenten-Polyestermörtel. Nach der Aushärtung sind der Baustoff, das Befestigungselement (Schraube, Gewindebolzen usw.) und der Polyestermörtel formschlüssig verankert.

zwar in Vollbaustoffen, doch finden diese Dübel auch in Lochbausteinen oder in Hohlräumen hinter Wandverkleidungen noch ausreichend Halt, weil sie die Eigenschaft besitzen, sich in Hohlräumen zu verknoten oder auszuspreizen.

● **Hohlraumbefestigungen ...**

kommen zum Einsatz, wenn sich herausstellt, daß man es mit einer abgehängten Decke oder mit einer Gipskartonwand zu tun hat. Klapp- oder Kippdübel z.B. finden hinter den Bauplatten genug Halt, um auch gewichtige Gegenstände sicher zu tragen.

Zum Befestigen eines Lüfters unter einer abgehängten Decke z.B., eignet sich besonders der Federklappdübel. Hierbei muß der Hohlraum je nach Dübelgröße eine Mindesttiefe haben (vorher einen dünnen Stab durchstecken und Maße vergleichen), denn der Kippbalken des Federklappdübels muß erst vollständig durch das Bohrloch geschoben werden, bevor er im Hohlraum in seine Ankerposition umkippt und selbständig verriegelt. Klapp- oder Kippdübel gibt es mit Gewindestange oder Haken.

● **Rahmenbefestigungen**

Extralange Rahmendübel eignen sich zur Befestigung von besonders



Zum Befestigen von schweren Lasten in Beton sind metallene Schwerlastbefestigungen eine sichere Lösung.

dicken Bauteilen wie Kanthölzern oder Metallprofilen. Sie haben einen verlängerten Schaft, um nicht-tragende Schichten zu überbrücken.

● **Injectionsbefestigungen**

Sie bieten sich an, wenn schwere Gegenstände an „problematischen“ Baustoffen montiert werden müssen. Spätestens dann, wenn der Bohrer nur im „Stakkato“ vorankommt, wird klar: Hier handelt es sich um einen Lochbaustoff mit Hohlkammern. Das Mauerwerk hat Löcher wie ein Schweizer Käse. Da gibt es für den gewöhnlichen Dübel „kein Halten“ mehr.

Fortsetzung auf Seite 10 ▷

**Zugelassene Qualität**

Bei der Wahl des passenden Dübels ist auch entscheidend, ob für bestimmte Anwendungen bauaufsichtlich zugelassene Dübel verwendet werden müssen. Ob das der Fall ist, hängt nicht davon ab, ob ein Montageteil an der Decke, an der Wand oder am Boden befestigt werden muß. Vielmehr kommt es darauf an, ob bei einem möglichen Versagen der Befestigung eine „Gefahr für die öffentliche Sicherheit oder die Gesundheit und das Leben anderer“ besteht. In einer bauaufsichtlichen Zulassung wird unter anderem bestimmt, welche Last ein Dübel oder Anker unter bestimmten Voraussetzungen trägt. Praktisch ist eine solche Zulassung eine „Versicherung“ für den Handwerker.

In vielen Bereichen, so bei der Befestigung von Fassadenkonstruktionen, abgehängten Decken, für die Befestigung von Balkon- oder Treppengeländern, schweren Markisen und allen Arten von Schwerlastverankerungen wird die Verwendung zugelassener Dübel gefordert. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Bauauftrag an öffentlichen oder privaten Gebäuden ausgeführt wird. Kommt es zu einem Unfall, bei dem das Versagen von Befestigungselementen eine Rolle spielt, muß der Handwerker für den entstandenen Schaden haften, wenn er keine bauaufsichtlich zugelassenen Befestigungen verwendet hat, obwohl zum Montagezeitpunkt für den Anforderungsfall eine Zulassung existierte. Die üblichen Gewährleistungsfristen gelten in solchen Fällen nicht.

Bauaufsichtliche Zulassungen erteilt das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBT) in Berlin. Erst wenn nach umfangreichen Testreihen keine Zweifel mehr über die angegebenen Eigenschaften bestehen, wird eine Zulassung erteilt.

# Aus unserem Fachbuchangebot

## Gas · Wasser

### Sanitärtechnik

H. Feurich, 1700 Seiten, 1800 Abbildungen, 234,- DM

### Taschenbuch für den Sanitär-Installateur 1999/2000

H. Feurich, 511 Seiten, 373 Abbildungen, 32,- DM

### Technologie für Gas- und Wasserinstallateure

G. Baur/R. Mayer/D. Polte/F. Rothenfelder/P. Wawra, 256 Seiten mit zahlr. Abbildungen, 16 x 23 cm, 46,20 DM

### Gas- und Sanitärinstallation

H. Zierhut/K. Meier zu VerI/P. Specht, 352 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, 54,60 DM

### Technologie für Sanitär-Installateure – Fachstufe

A. Gaßner, 240 Seiten mit Übungen und vielen, z.T. mehrfarbigen Abbildungen, 59,60 DM

### Sanitäranlagen

Schenker, 222 Seiten, 59,- DM

## Klempnerei

### Grundlagen der Blechbearbeitung und Installationstechnik

Ohl/Lindemann, 216 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, 59,60 DM

### Klempnertechnik

Ohl/Rösch, 174 Seiten mit vielen Abbildungen, 16 x 23 cm, 43,90 DM

### Die Blechabwicklung

Jaschke, 110 Seiten, 367 Abbildungen, 38,- DM

## Heizung · Lüftung · Klima

### Erläuterungen zur DIN 4701 mit Wärmedämmung und Wärmeschutzverordnung

C. Ihle, 206 Seiten, 115 Abbildungen, 60 Tabellen sowie 380 Wiederholungs- und Prüfungsfragen, 68,- DM

### Heizungsanlagen

Tiator, 216 Seiten, 59,- DM

### Arbeitstechniken im Heizungsbau

R. Geiger/J. Heuberger, 290 Seiten mit 264 Zeichnungen, 117 Fotos und 29 Tabellen, DIN A 5, 68,- DM

### Lüftung und Luftheizung

C. Ihle, 408 Seiten, 472 Abbildungen und 91 Tabellen, 440 Wiederholungs- und Prüfungsfragen, nach Schwierigkeitsgrad gegliedert, 78,- DM

### Klimatechnik mit Kältetechnik

C. Ihle, 432 Seiten, 452 Abbildungen, 80 Tabellen sowie 680 Wiederholungs- und Prüfungsfragen, 84,- DM

### Der Gasschweißer

W. Marfels, 95 Seiten mit zahlreichen mehrfarbigen Abbildungen, 38,- DM.

### Der Lichtbogenschweißer

W. Marfels, 89 Seiten mit 88 mehrfarbigen Abbildungen, 38,- DM

## Mathematik · Zeichnen

### Fachmathematik für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

H. Zierhut, 176 Seiten, 43,20 DM

### Formeln – Tabellen – Diagramme für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

H. Zierhut, 48 Seiten, 23,90 DM

### Fachmathematik für Gas- und Wasserinstallateure

Büttner, Riegel, 170 Seiten, 37,40 DM

### Formeln – Tabellen – Diagramme für Gas- und Wasserinstallateure

K. Meier zu VerI, 1990, 68 Seiten, 24,30 DM

### Technische Mathematik für Gas- und Wasserinstallateure

H.-G. Beck/A. Pfau/R. Trudwig, 112 Seiten mit ca. 570 Aufgaben, 30,80 DM

### Fachzeichnen für Klempner und Dachdecker

Ahlzweig/Witte, 150 Seiten, 134 Abbildungen, DIN A 5, 47,30 DM

### Techn. Kommunikation für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

Zierhut, 144 Seiten, DIN A 5, 32,90 DM

### Technisches Zeichnen Sanitärinstallateure – Fachstufe

Gassner, 68 Seiten, 29,- DM

### Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Lüftung

Ihle, Bader, Golla, 248 Seiten, 45,90 DM

Dem Tabellenbuch wurde der aktuelle Stand der Normblätter und sonstigen Regelwerke zugrunde gelegt. Es ermöglicht einen breiten aktuellen Überblick und liefert alle notwendigen Daten, Formeln, Zahlentafeln, Diagramme für u.a. folgende Bereiche: Grundlagen, Fachzeichnen, Wasserinstallation, Gasinstallation, Heizungstechnik. Für das Erstellen von Computer-Programmen wurde ein Abschnitt mit BASIC-Anweisungen in die Grundlagen integriert. Grundlage für die wesentlichen Teile der Bereiche Wasserinstallation bzw. Gasinstallation waren Neuentwürfe der DIN 1988 (DVGW-TRGI) bzw. DVGW-TRGI 1984.

## Prüfung

### Gas- und Wasserinstallateur

Röttgen, 280 Lehr- und Aufgabenseiten, 33,10 DM

### Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

Röttgen/Rongen, 1. Auflage, 288 Lehr- und Aufgabenseiten, 34,20 DM

### Die Vorbereitung auf die Meisterprüfung

Sackmann, 511 Seiten

### Programmierte Test- und Übungsaufgaben

DIN A 5, 191 Seiten, 59,80 DM

### Prüfungsfragen Heizungsbau

R. Geiger/L. Walter, 2. Auflage 1986, 202 Seiten, 68,- DM

### Programmierte Prüfungsfragen für Gas- und Wasserinstallateure

Seifert/Scheeler, 325 Seiten, DIN A 4, 69,- DM

### Programmierte Prüfungsfragen für Heizungs- und Klimatechnik

Walter, 1991, 126 Seiten, DIN A 4, 78,- DM

### Aufgaben mit Lösungen für Gas- und Wasserinstallateure

Beck, Pfau, 208 Seiten, DIN A 5, 44,20 DM

### Gesellenprüfung

#### Allgemeintheoretische Kenntnisse in Frage und Antwort

Dusza, Winter, 1996, 128 Seiten, 24,- DM

Mit dieser Neuauflage liegt erstmals eine gesonderte Ausgabe ausschließlich für die Gesellenprüfung vor. Die bisher in 18 Auflagen erschienene Kombinationsform „Gesellen- und Meisterprüfung“ wird nunmehr als Einzelausgabe sowohl für die Gesellenprüfung als auch für die Meisterprüfung angeboten.

### Meisterprüfung

#### Teil III und IV in Frage und Antwort

Dusza, Winter, 1996, 248 Seiten, 42,- DM

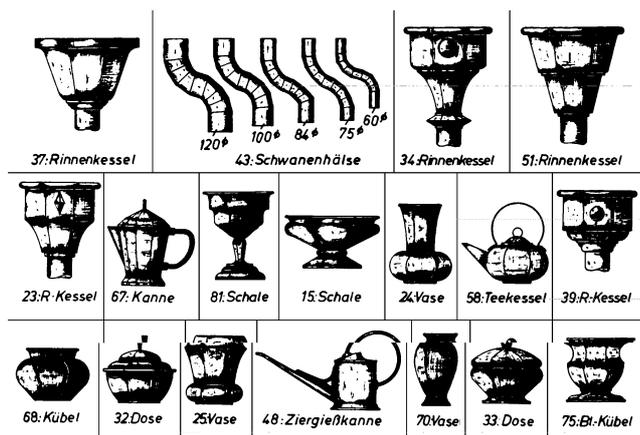
Die Besonderheiten dieses Grundlagenwerkes liegen in der Konzentration auf das prüfungsrelevante Wissen und in der angebotenen Arbeitsweise zur Erschließung der Stoffgebiete. Die Frage- und Antwort-Form erleichtert die Informationsaufnahme und die persönliche Erfolgskontrolle nach einer eingehenden Auseinandersetzung mit den Prüfungsgegenständen.

### Ausbildungsnachweis

(Berichtsheft für die Berufsausbildung) gemäß den Ausbildungsverordnungen für die im Zentralverband Sanitär Heizung Klima vertretenen Berufe, 15,90 DM

### Gesellen- und Meisterstücke

Abwicklungen zahlreicher Gesellen- und Meisterstücke (siehe Abbildungen) Maßstab 1 : 1  
Preis je Zeichnung 18,- DM



### Zur besonderen Beachtung!

Aus Gründen, auf die wir keinen Einfluß haben, wird von verschiedenen Verlagen im Laufe der Zeit der Preis einiger der in diesem Verzeichnis aufgeführten Bücher geändert. Außerdem ist damit zu rechnen, daß der eine oder andere Titel nicht mehr geliefert werden kann. Sollte eines der von Ihnen gewünschten Bücher darunter fallen, so bitten wir um Ihr Verständnis.



Absender:

Name

Straße und Hausnummer

Postleitzahl Ort

Strobel & Co.  
Buchvertrieb  
Postfach 56 54  
59806 Arnsberg

### Hiermit bestelle(n) ich/wir folgende Fachbücher (x) per Nachnahme:

<input type="checkbox"/>	Sanitärtechnik	DM 234,00
<input type="checkbox"/>	Taschenbuch für den Sanitärinstallateur 1999/2000	DM 32,00
<input type="checkbox"/>	Technologie für Gas- und Wasserinstallateure	DM 46,20
<input type="checkbox"/>	Gas- und Sanitärinstallation	DM 54,60
<input type="checkbox"/>	Technologie für Sanitär-Installateure - Fachstufe	DM 59,60
<input type="checkbox"/>	Sanitäranlagen	DM 59,00
<input type="checkbox"/>	Grundlagen der Blechbearbeitung und Installationstechnik	DM 59,60
<input type="checkbox"/>	Klempnertechnik	DM 43,90
<input type="checkbox"/>	Die Blechabwicklung	DM 38,00
<input type="checkbox"/>	Erläuterungen zur DIN 4701 mit Wärmedämmung und Wärmeschutzverordnung	DM 68,00
<input type="checkbox"/>	Heizungsanlagen	DM 59,00
<input type="checkbox"/>	Arbeitstechniken im Heizungsbau	DM 68,00
<input type="checkbox"/>	Lüftung und Luftheizung	DM 78,00

Fortsetzung von Seite 7

Bei Injectionsbefestigungen wird ein Verfestigungsmittel in den Lochbaustein gefüllt. Die Schraube oder

## Praxistips

- Um zu vermeiden, daß man eine elektrische Leitung bzw. ein Wasser- oder Gasrohr versehentlich anbohrt, ist die Bohrstelle mit einem entsprechenden Suchgerät sorgfältig zu überprüfen.
- Bei glatten Oberflächen (z.B. Fliesen) sollte die Bohrstelle entweder mit Gewebepapier überklebt oder mit einem Körner angekörnt werden.
- Als Daumenregel für die Bohrtiefe gilt: Bohrlochtiefe = Dübellänge + Dübeldurchmesser.
- Wird in sehr weichen Materialien gebohrt, so ist die Bohrgröße etwa 1 mm kleiner zu wählen als der Dübeldurchmesser.
- Im Randbereich (z.B. einer Wandecke) sollte der Dübel so eingedrückt werden, daß die Spreizrichtung parallel zum Rand wirkt.
- Üblicherweise werden die Dübel bündig zum Putz in die Wand eingedrückt. Gerade im Altbaubestand ist der Putz der Wände häufig jedoch sehr marode, so daß es sich empfiehlt, den Dübel bündig zum gemauerten Stein einzudrücken.

der Gewindebolzen werden praktisch einbetoniert.

Nach dem Bohren wird zunächst die Ankerhülse mit Netz in das Bohrloch geschoben und anschließend mit dem Mörtel ausgepreßt. Das Netz verhindert dabei, daß der Mörtel im Hohlraum verläuft. Jetzt kann der Anker in die Ankerhülse gedrückt werden, wobei diese bewirkt, daß der Anker im Bohrloch zentriert wird.

## ● Schwerlastbefestigungen

Bei Konstruktionen für eine Fassade oder einen Wintergarten, für die Befestigung von Geländern, Treppen oder Toren müssen die Dübel besonderen Belastungen standhalten. In solchen „schweren Fällen“ hat Nylon als typisches Dübelmaterial nur noch untergeordnete Bedeutung. Metalldübel oder chemische Reaktionsanker mit hohen Leistungswerten sind hier gefragt. Schwerlastbefestigungen werden aus Stahl mit zusätzlichem Korrosionsschutz (verzinkt) oder aus nichtrostendem Stahl gefertigt. Sie sind vorwiegend für den Einsatz in Beton geeignet, nur bedingt für Mauerwerk.

## Fazit

Im Rahmen dieses Fachbeitrages konnte nur auf eine begrenzte Anzahl der im Handel erhältlichen



**Optimal auf den Baustoff Porenbeton abgestimmt ist der Gasbetondübel „GB“, von Fischer. In Verbindung mit der dazugehörigen Sicherheitsschraube ist dieses System bauaufsichtlich zugelassen; z.B. für die Befestigung von Fassaden- und Dachkonstruktionen aus Holz und Metall, unterhängten Decken, Fenstern, Kabeltrassen usw.**

Befestigungselemente eingegangen werden. Es sollte aber deutlich werden, daß es für jeden Baustoff und für jede Montagesituation ein geeignetes Befestigungssystem gibt. Für spezielle Anwendungsfälle in denen hohe Korrosionsbeständigkeit und/oder bauaufsichtlich zugelassene Systeme verlangt werden, empfiehlt sich die Rücksprache mit den technischen Beratern der Hersteller von Befestigungssystemen. ■

Bilder: Artur Fischer GmbH & Co. KG, Waldachtal



■ Klimatechnik mit Kältetechnik	DM 84,00
■ Der Gasschweißer	DM 38,00
■ Der Lichtbogenschweißer	DM 38,00
■ Fachmathematik für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer	DM 43,20
■ Formeln-Tabellen-Diagramme f. Zentralheizungs- u. Lüftungsbauer	DM 23,90
■ Fachmathematik für Gas- und Wasserinstallateure	DM 37,40
■ Formeln-Tabellen-Diagramme f. Gas- und Wasserinstallateure	DM 24,30
■ Technische Mathematik für Gas- und Wasserinstallateure	DM 30,80
■ Fachzeichnen für Klempner und Dachdecker	DM 47,30
■ Techn. Kommunikation für Zentralheizungs- u. Lüftungsbauer	DM 32,90
■ Technisches Zeichnen Sanitärinstallateure - Fachstufe	DM 29,00
■ Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Lüftung	DM 45,90
■ Gas- und Wasserinstallateur	DM 33,10
■ Zentralheizungs- und Lüftungsbauer	DM 34,20

■ Die Vorbereitung auf die Meisterprüfung	DM 59,80
■ Programmierete Test- und Übungsaufgaben	
■ Prüfungsfragen Heizungsbau	DM 68,00
■ Programmierete Prüfungsfragen Gas- und Wasserinstallateure	DM 69,00
■ Programmierete Prüfungsfragen Heizungs- und Klimatechnik	DM 78,00
■ Aufgaben mit Lösungen für Gas- und Wasserinstallateure	DM 44,20
■ Gesellenprüfung - Allgemeinheitoretische Kenntnisse in Frage und Antwort	DM 24,00
■ Meisterprüfung Teil III + IV in Frage und Antwort	DM 42,00
■ Ausbildungsnachweis	DM 15,90
■ Gesellen- und Meisterstücke	je Zeichnung DM 18,00

Datum

Unterschrift

# Was sind eigentlich regenerative Energieträger?

Als Energieträger werden Stoffe oder Systeme bezeichnet, in denen Energie in ihrer Grundform als sogenannte „Primärenergie“ gespeichert ist. Die gegenwärtig am meisten genutzten Energieträger sind Erdöl, Erdgas und Kohle. Da sie über Jahrtausende aus pflanzlichen und tierischen Stoffen entstanden, werden sie als „fossile“ Energieträger bezeichnet. Sie haben den großen Nachteil, daß die Vorräte in absehbarer Zeit zu Ende gehen werden.

Eine andere Gruppe von Energieträgern sind die sogenannten „regenerativen“. Regenerativ heißt, sich erneuernd bzw. unerschöpflich. Aus diesem Grund finden die regenerativen Energieträger zunehmendes Interesse. Die Tabelle zeigt die Einteilung der Energieträger in die beiden wesentlichen Gruppen.

regenerative Energieträger	erschöpfliche Energieträger
<b>Sonnenstrahlung</b> direkte Wirkung: thermische Wandler (Solarkollektoren) elektrische Wandler (Solarzellen)  indirekte Wirkung: Wasserkraft Wind Umgebungswärme Biomasse	<b>fossile Brennstoffe</b> (Energie aus früherer Sonneneinstrahlung) Erdöl Erdgas Kohle Torf
<b>Geothermie</b> (Wärme aus dem Erdinnern)	<b>Kernbrennstoffe</b> (atomare Spaltprozesse) Uran Thorium
<b>Gezeiten</b> (Wellenkraftwerke)	
<b>Müll</b> (da offensichtlich unerschöpflich)	

Die erschöpflichen Energieträger haben einen zweiten Nachteil. Ihre Nutzung wird umweltbelastender eingeschätzt als der Einsatz der regenerativen Energieträger. Grund dafür sind die vielen Verbrennungsprodukte bei den fossilen Brennstoffen (z.B. CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Staub) und das allgemeine Gefahrenpoten-

tial bei der Kernspaltung in Atomkraftwerken.

Fast alle regenerativen Energieträger können mit der Wirkung der Sonnenstrahlung in Zusammenhang gebracht werden. Damit ist die *Sonnenstrahlung* selbst ein Energieträger. Die Strahlungsenergie wird mit Hilfe von Solarkollektoren als Wärme nutzbar gemacht. Der andere Weg ist die direkte Umwandlung der solaren Einstrahlung in Elektroenergie mit Hilfe von Solarzellen.

Der Kreislauf des *Wassers* auf der Erdoberfläche wird über die Verdunstung durch die Sonne angetrieben. Fließende Gewässer oder gefüllte Staubecken sind regenerative Energieträger. Ihr Energievorrat wird mittels Wasserkraftwerk nutzbar gemacht.

*Wind* als weiterer regenerativer Energieträger ist das Ergebnis einstrahlungsbedingter Temperaturunterschiede in der Atmosphäre. Die im Wind gespeicherte Energie wandelt man mit Hilfe von Windkraftanlagen in Elektroenergie oder mechanische Energie um. Die Umgebungsluft, obere Erdschichten und Gewässer werden von

der Sonneneinstrahlung erwärmt. Damit zählen auch sie zu regenerativen Energieträgern. Diese Wärmeenergie der *Umgebung* wird üblicherweise unter dem Einsatz von Wärmepumpen als Wärme auf höherem Temperaturniveau für Heizungszwecke und zur Warmwasserbereitung gewonnen.

*Biomasse* als Sammelbezeichnung für alle pflanzlichen und tierischen Materialien stellt ebenfalls einen unerschöpflichen Energieträger dar. Die Nutzung von Biomasse geschieht entweder über die direkte Verbrennung (z.B. Holz- oder Stroheuerung) oder über die stoffliche Umwandlung in flüssige oder gasförmige Brennstoffe (Biogas, Bioalkohol, Biodiesel).

Nur die *Erdwärme* der größeren Tiefen und die *Gezeitenenergie* als weitere regenerative Energieträger sind nicht auf die solare Einstrahlung zurückzuführen.

*Müll* wird in manchen Übersichten auch den regenerativen Energieträgern zugeordnet, da er mehrheitlich energetisch verwertbar ist (Wärme- und Stromerzeugung in Müllverbrennungsanlagen) und in bezug zur Menschheitsgeschichte dauerhaft verfügbar sein dürfte. ■

Wer verfügt noch über die Hefte der Jahrgänge  
 1949 Nr. 10, 11, 12  
 1961 Nr. 4 bis 12  
 1962 Nr. 12  
 1963 Nr. 2, 4, 5, 6, 7

und wer bietet mir diese Hefte zum Verkauf oder stellt mir diese leihweise zur Verfügung?

**ikz praxis**

(vormals „ikz LEHRLING und GESELLE“)

Zuschriften erbeten an  
 Josef Biernath, 97896 Kirschfurt,  
 Tel.: 093 75/2 14.

Name Karl Haas

Ausbildungsabteilung BNS

**Ausbildungsnachweis Nr.** 12 Woche vom 23.11. bis 27.11. 19 98 Ausbildungsjahr 2

Tag	Ausgeführte Arbeiten, Unterricht, Unterweisungen usw.	Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	Berufsschule: Fach Technologie		
Dienstag			

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.

## Kenngrößen von Heizöl

Heizöl wird aus Erdöl gewonnen, das aus einem Gemisch vieler organischer Verbindungen in Form von Kohlenwasserstoffen besteht. In Raffinerien wird das Rohöl in verwertbare Brennstoffe wie z.B. Schweröl, Heizöl EL, Flüssiggas und Benzin zerlegt.

Die Kohlenwasserstoffmoleküle setzen sich aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen zusammen. Die physikalischen Eigenschaften des Heizöles werden durch die in ihm vorhandenen Kohlenwasserstoffverbindungen wie Paraffine, Cyclo-Paraffine, Olefinketten und Aromaten bestimmt. Des weiteren sind in Erdölen Schwefel- und Stickstoffverbindungen vorhanden.

Durch Zugabe von Additiven können die Eigenschaften des Heizöls zusätzlich beeinflusst und deren Zünd- und Verbrenungsverhalten verbessert werden.

### Heizölsorten

Die Heizölsorten werden nach ihrer Viskosität, Dichte und dem Heizwert unterschieden. Die Mindestanforderungen sind in der DIN 51603 festgelegt. Es werden unterschieden:

- extra leichtes Heizöl EL
- leichtes Heizöl L
- mittelschweres Heizöl M
- schweres Heizöl S

In Zentralheizungen wird vorwiegend Heizöl EL verwendet.

### Kennzeichnung

Heizöl und Dieselmotortreibstoff sind völlig gleich. Zur Unterscheidung wird deshalb Heizöl rot eingefärbt und mit einem nachweisbaren Indikatorstoff versehen.

### Gefahrenklassen

Nach der Verordnung für brennbare Flüssigkeiten VbF ist Heizöl nach dessen Flammpunkten in drei Gefahrenklassen eingeteilt. Flammpunkt unter 21°C → Klasse I  
 von 21 bis 55 K → Klasse II  
 von 55 bis 100 K → Klasse III

### Entzündung

Heizöl ist in flüssigem Zustand nicht brennbar. Zum Verbrennen muß dieses verdampft werden. Das Heizöl wird mit hohem Druck durch eine Düse gepreßt und dadurch in viele Tröpfchen auseinandergerissen. Diese bilden eine große Oberfläche und können zusammen mit dem Luftsauerstoff gezündet werden. Mit Hilfe eines Hochspannungsfunkens wird im Zerstäubungsbrenner die Zündtemperatur von ca. 370°C erzeugt.

## Flammtemperatur

Bei der Lagerung und beim Transport von Heizöl muß die Flammtemperatur wegen der Explosions- und Feuergefährlichkeit unterschritten bleiben, also unter 55°C. Dies ist die Temperatur, bei der Öldämpfe zusammen mit Luft ein brennbares Gemisch ergeben. Würde das Gemisch nur kurz aufflackern und nicht selbsttätig brennen, so wird dies als Flammpunkt bezeichnet.

## Brenntemperatur

Wird der Flammpunkt um ca. 25 K überschritten, ist die Brenntemperatur erreicht. Die Dämpfe brennen nach Entflammung selbsttätig weiter.

## Wärmewert

Der Wärmewert ist die Sammelbezeichnung für den Brenn- und Heizwert. Dieser gibt die Wärmemenge an, die bei einer vollkommenen Verbrennung von 1 kg Brennstoff frei wird. Es sind bei 15°C ca. 1,19 l Heizöl EL für 1 kg erforderlich. Dies entspricht:

- Brennwert  $H_s = 12,57 \text{ kWh/kg}$
- Heizwert  $H_i = 11,86 \text{ kWh/kg}$

## Brennwert (oberer Heizwert $H_s$ )

Dieser gibt die Verbrennungswärme einschließlich der bei der Kondensation des Wasserdampfes freigesetzten Verdampfungswärme an (Brennwertgeräte).

## Heizwert (unterer Heizwert $H_i$ )

Dieser gibt die Verbrennungswärme an, ohne daß Wasserdampf kondensiert (nutzbare Wärmemenge in herkömmlichen Wärmeerzeugern).

1 Liter Heizöl EL bei 15°C sind etwa 0,85 kg und haben einen Heizwert  $H_i$  von ca. 10,0 kWh/l.

## Dichte

Die Dichte von Heizöl EL beträgt bei einer Temperatur von 15°C ca. 0,83 bis 0,86 kg/dm<sup>3</sup>. Daraus ergibt sich, daß 1 kg Heizöl ca. 1,19 l sind.

## Kohlenstoff/Wasserstoff-Verhältnis

Kohlenstoff und Wasserstoff sind die Hauptbestandteile von Heizöl. Das Gewichtsverhältnis zwischen

Kohlenstoff C und Wasserstoff H<sub>2</sub> ergibt den C/H-Wert. Mit Zunahme des Wasserstoffanteils steigt der Heizwert des Heizöls an. Heizöl EL besteht zu etwa 83-86% aus Kohlenstoff und zu etwa 13-16% aus Wasserstoff.

## Wassergehalt

Heizöl kann als wasserfrei bezeichnet werden. Wasser, das oft in älteren Heizöltanks vorkommt, stammt in der Regel aus kondensierter Luftfeuchtigkeit. Da Wasser eine höhere Dichte als Heizöl besitzt und damit schwerer ist, sammelt es sich am Boden der Tanks.

## Aschegehalt

Flüssige Brennstoffe weisen einen geringen Aschegehalt auf. Die Asche schlägt sich als weißgraue bis bräunliche Substanz im Feuerraum nieder.

## Sedimente

Sedimente werden von Rost, Staub und Sand in Verbindung mit Wasser zu schlammigen Rückständen in Tankanlagen gebildet. Liegen diese im Ansaugbereich, werden die Filter und Düsen verstopft. Beim Auffüllen der Tankanlagen werden die Sedimente „aufgewirbelt“ und können sogar zur Verstopfung von Heizölleitungen führen.

## Viskosität

Dies bezeichnet den Zähigkeitsgrad des Heizöls und ist temperaturabhängig. Mit abnehmender Temperatur erhöht sich die Viskosität, das Heizöl wird dickflüssiger. Bei steigender Temperatur wird das Heizöl dünnflüssiger.

## Pour Point

Als Pour Point wird die Temperatur bezeichnet, bei der das Heizöl nicht mehr fließfähig ist. Nach DIN 51 603 liegt diese bei -9°C oder tiefer. Dieser Punkt wird mit Hilfe eines besonderen Meßverfahrens ermittelt.

## Stockpunkt (Claude Point)

Er bezeichnet die Temperatur, bei der Heizöl vom flüssigen in den festen Zustand übergeht. Es bilden sich Paraffinketten. Dieser Punkt

soll unter -6°C liegen, damit das Heizöl auch bei Kälte flüssig bleibt. Im Freien verlegte kältegefährdete Heizölleitungen müssen deshalb mit Begleitheizungen versehen werden.

## Cold Filter Plugging Point (CFPP)

Bezeichnet die Temperatur, bei der die aus dem Heizöl ausgefallenen Paraffinkristalle wegen ihrer Größe bzw. Menge einen Prüffilter bei einer Maschenweite 0,045 mm nicht mehr durchdringen können.

## Schwefel

Heizöl hat einen Schwefelanteil von ca. 0,15 Vol-%. Der Schwefel kann nur mit erheblichem Aufwand aus dem Heizöl entfernt werden. Er ist zwar chemisch neutral, bildet jedoch bei der Verbrennung mit Sauerstoff Schwefeldioxid. In Verbindung mit Kondensat im Kessel oder in der Atmosphäre bildet sich eine schwefelige Säure (Korrosionsgefahr).

## Koksrückstand

Wird Heizöl mit extremem Luftmangel verbrannt, bildet sich Ölkoks, der sich an den Wänden von Verdampfungsbrennern (Ölöfen) als schwärzliche harte Krusten festsetzt.

## Additive

Zur Verbesserung der Verbrennung, des Wirkungsgrades oder zur Emissionen-Reduzierung werden Heizöladditive eingesetzt. Nach Art ihrer Wirkung werden unterschieden:

- Verbrennungsverbesserer,
- Fließverbesserer,
- Alterungsverzögerer.

## Anforderungen an Heizöl EL (Auszug)

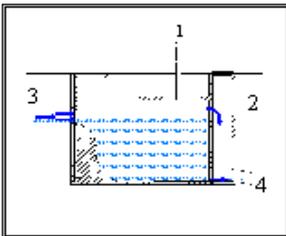
Flammpunkt	> 55°C
Heizwert	≥ 42,6 MJ/kg
Dichte 15°	< 860 kg/m <sup>3</sup>
Wasser	< 200 mg/kg
Asche	0,01 Gew.-%
Viskosität 20°	< 6 mm <sup>2</sup> /s

### Für Gas- und Wasserinstallateure

1. Bei welchem Abwassersystem werden Regenüberläufe eingebaut und welche Aufgaben haben diese?

- a Sie werden beim Mischsystem in Entwässerungskanälen eingebaut.
- b Sie werden zum Schutz der verschiedenen Klärstufen eingebaut.
- c Sie dienen zum Überflutungsschutz von oberirdischen Regenrückhaltebecken.
- d Sie führen bei starken Niederschlägen Mischwasser direkt der Kläranlage zu.

2. Welche Begriffe sind den numerischen Kennzeichnungen am Regenrückhaltebecken zuzuordnen?



- a 1. Zulauf, 2. Ablauf, 3. Lüftung, 4. Überlauf
- b 1. Lüftung, 2. Überlauf, 3. Zulauf, 4. Ablauf
- c 1. Überlauf, 2. Zulauf, 3. Ablauf, 4. Lüftung
- d 1. Ablauf, 2. Lüftung, 3. Überlauf, 4. Zulauf

3. Durch welche Verfahrensstufen werden Abwässer in Kläranlagen gereinigt?

- a Chemische Stufe
- b mechanische Stufe
- c physikalische Stufe
- d biologische Stufe

4. Welche Einrichtungen einer Kläranlage gehören zur mechanischen Reinigungsstufe?

- a Rechen
- b Sandfang
- c Vorklärbecken
- d Nachklärbecken

### Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

1. Was ist ein Kompensator?

- a Dehnungsausgleicher
- b Luftverdichter
- c Beweglicher Rohrhalter

2. Welche der Aussagen trifft auf Edelstahlwellrohre zu?

- a Sie nehmen Dehn- und Wärmespannungen auf und gleichen Montagedifferenzen aus
- b Sie sind schnell und sauber montierbar
- c Sie sind formstabil hinsichtlich des Querschnitts
- d Die Anschlüsse zum Rohrnetz werden mittels der Weich- oder Hartlöttechnik hergestellt

### Für Klempner

1. Wie kann eine Kappleiste (Übergangstreifen) befestigt werden?

- a Nur direkte Nagelung ist zulässig
- b Einhängen in entsprechende Profilschiene
- c Mit Mauerhaken und zusätzlicher Abdichtung der oberen Kante (z.B. Ausspritzen mit Dichtungsmasse)
- d Bei Steildächern mit Bindedraht von 1 mm Ø

2. Was ist eine Ortgangverwahrung?

- a Aufbewahrungsort von Klosterreliquien
- b Alte Vorschrift über die Benutzung von Privatwegen
- c Verblechung des Dachrandes, entlang der Giebelkanten
- d Maßnahme des Ordnungsamtes bei Grundstückssperrungen

3. Welche Teile gehören nicht zu einer Dunstrohrverwahrung?

- a Dachscheibe (Flansch)
- b Stiefel (Sockel, Kranz)
- c Lochblech in der Wasserebene
- d Abschlußtrichter und Haube

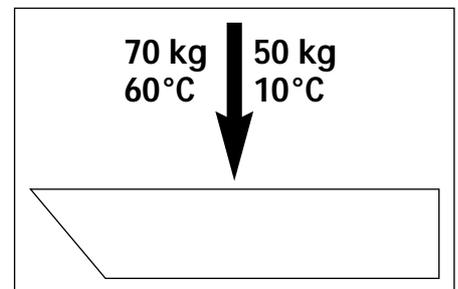
4. Was ist eine Dachrandeinfassung?

- a In unregelmäßigen Abständen eingelassene Metallösen als Hilfsmittel für den Bau von Schutzgerüsten

- b Gefällelose Kastendachrinne bei Vordächern
- c Randverblechung bei flachen und geneigten Dächern
- d Profiliertes Stahlblech für Sprinkleranlagen

### Technische Mathematik

1. Für ein Wannenbad werden 70 Liter Warmwasser von 60°C mit 50 Liter Kaltwasser von 10°C gemischt. Welche Mischungstemperatur des Badewassers wird sich einstellen, wenn dem Bad weitere Wärmeenergie weder zugeführt noch entnommen wird?



Die Mischungstemperatur  $\vartheta_M$  des Badewassers beträgt:

- a ca. 37°C
- b ca. 38°C
- c ca. 39°C
- d ca. 40°C

### Arbeitsrecht und Soziales

1. Vor welchem Gericht werden Streitigkeiten in Kündigungsangelegenheiten verhandelt?

- a Landgericht
- b Arbeitsgericht
- c Sozialgericht
- d Finanzgericht
- e Amtsgericht

2. Wie heißt die Interessenvertretung der Arbeitnehmer?

- a Genossenschaft
- b Innung
- c Kreishandwerkerschaft
- d Gewerkschaft
- e Arbeitsgericht

## Lösungen

### Für Gas- und Wasserinstallateure

✓ 1. a, b

Regenüberlaufeinrichtungen werden in Mischwassersystemen zum Schutze vor Überflutung der Kläreinrichtungen mit ihren verschiedenen Klärstufen eingebaut.

✓ 2. b

Bei starken Niederschlägen füllt sich das Regenrückhaltebecken über den Zulauf 3 und verdrängt die Luft über die Be- und Entlüftung. Überschreitet die zulaufende Niederschlagsmenge die durch den Ablauf abfließende Menge, so füllt sich das Rückhaltebecken. Überschreitet die aufgenommene Wassermenge das Speichervolumen, wird das weiterhin zufließende Wasser über den Überlauf 2 abgeleitet. Lassen die Niederschläge nach, entleert sich das Rückhaltebecken langsam über den Ablauf 4 und Luft wird über die Be- und Entlüftung nachgeführt.

✓ 3. a, b, d

Zunächst werden in der mechanischen Reinigungsstufe Schwemm- und Sinkstoffe aufgefangen. In der biologischen Klärstufe werden mit Hilfe von Mikroorganismen unter Zuführung von Luftsauerstoff die organischen Schmutzteile zum Ausflocken oder Absetzen gebracht. Saure oder basische Schmutzwässer werden in chemischen Reinigungsstufen neutralisiert.

✓ 4. a, b, c, d

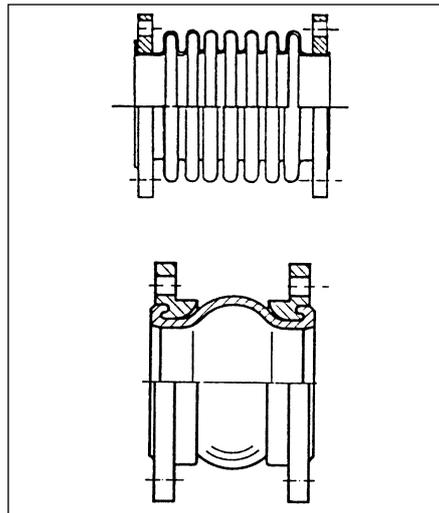
Mit Hilfe von Rechen, Sandfang und Fettabscheidern werden die Schwemmstoffe in Vor- und Nachklärbecken aufgefangen.

### Für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

✓ 1 a

Kompensatoren sind, im Gegensatz zu Biegeschenkeln, besonders platz-

sparende Dehnungsausgleicher. Metallbalgkompensatoren bestehen aus einem flexiblen Metallbalg unterschiedlicher Blechdicke und Länge mit beidseitig entweder Verschraubungen, Schweißenden oder Flanschen. Gummibalgkompensato-



ren haben einen Balg aus Kunststoff mit darin eingebetteter Synthetikfaser- oder Stahldrahtkassette als Druckträger. Die Randprofilierung des Gummibalgs greift in passende Nute der Anschlüsse. Das Bild zeigt einen Metallbalg- (oben) und einen Gummibalgkompensator (Bild: Stenflex GmbH).

✓ 2 a, b, c

Edelstahlwellrohre sind beliebig biegsam und deshalb besonders beliebt für Anbindungen im Bereich von Heizkesseln und Warmwasserspeichern. Es gibt sie in unterschiedlichen Nennweiten und Längen mit den nötigen Anschlußverschraubungen und auch als Meterware mit entsprechendem Zubehör.

### Für Klempner

✓ 1 b, c; 2 c; 3 c; 4 c

### Technische Mathematik

✓ 1 c

Gegeben:  
 $m_K = 50 \text{ kg}$

$\vartheta_K = 10^\circ\text{C}$

$m_W = 70 \text{ kg}$

$\vartheta_W = 60^\circ\text{C}$

$c = 1,2 \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Gesucht:  $\vartheta_M$  in  $^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} \vartheta_M &= \frac{m_K \cdot \vartheta_K + m_W \cdot \vartheta_W}{m_K + m_W} \\ &= \frac{50 \text{ kg} \cdot 10^\circ\text{C} + 70 \text{ kg} \cdot 60^\circ\text{C}}{50 \text{ kg} + 70 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$$\vartheta_M = 39,16^\circ\text{C} = 39^\circ\text{C} \text{ (gerundet)}$$

Erfolgskontrolle:

Bei einer Wärmemischung muß die aufgenommene und die abgegebene Wärme rechnerisch gleich groß sein. Deshalb werden in der Wärmebilanz die errechneten Zahlenwerte eingesetzt, obwohl diese eine Genauigkeit vortäuschen, die in der Praxis nicht gemessen werden kann.

$$Q_{\text{ab}} = Q_{\text{auf}}$$

$$\begin{aligned} (+) & m_W \cdot (\vartheta_W - \vartheta_M) \cdot c \\ (-) & m_K \cdot (\vartheta_M - \vartheta_K) \cdot c \\ & = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (+) & 70 \text{ kg} \cdot (60 \text{ K} - 39,16 \text{ K}) \\ & \cdot 1,2 \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \\ (-) & 50 \text{ kg} \cdot (39,16 \text{ K} - 10 \text{ K}) \\ & \cdot 1,2 \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \\ & = 0 \end{aligned}$$

Bei der Badbereitung werden 1750 Wh vom warmen Wasser abgegeben und vom kalten Wasser aufgenommen.

### Arbeitsrecht und Soziales

✓ 1 b; 2 d

## Produkte

Flex

### Professionell getrennt

Die Metallkreissäge „TCS 3602“ arbeitet ohne Kühlflüssigkeit und erreicht durch ihre Leistungsaufnahme von 1900 W eine hohe Trenngeschwindigkeit bei Profilen, Rohren und Vollmaterialien aus Stahl, rostfreiem Stahl, Kupfer, Aluminium und PVC. Mit dem 355 mm Hartmetallsägeblatt können Rohre bis 130 mm Durchmesser gesägt werden. Für die Sicherheit sorgt eine große Schutzhaube, ein Sicherheitsschalter und ein Überlastschutz.

Die „TCS 3602“ ist mit einer Spindelarrretierung, einer Tiefeneinstellung und einer Transportverriegelung ausgestattet. In der Grundausstattung ist ein Hartmetallsägeblatt, ein Parallelanschlag und eine Spänensammelbox enthalten. Der Fuß und der werkzeuglos einstellbare Winkelanschlag bis 45° sind aus Alu-Druckguß. Das verleiht der Metallkreissäge einen sicheren Stand.

Flex, Bahnhofstr. 15, 71711 Steinheim/Murr,  
Tel.: (0 71 44) 8 28-0, Fax: (0 71 44) 2 58 99



**Metallkreissäge „TCS 3602“ von Flex trennt Rohre bis 130 mm Durchmesser.**

Bosch

### SDS-Werkzeugaufnahmen zwischen -plus und -max:

Beim Bohren mit großen Durchmessern sowie für längere und härtere Meißelarbeiten mit 4-Kilo-Bohrhämern stößt das SDS-plus-System mit seiner 10-mm-Werkzeugaufnahme an die Leistungsgrenze. Um den Handwerkern einen 4-Kilo-Bohrhammer an die Hand zu geben, der auch diese Aufgaben meistert, hat Bosch das neue patentierte Hammersystem SDS-top entwickelt.

Das SDS-top-System hat eine Werkzeugaufnahme von 14 mm Durchmesser und ist optimiert auf den Bohrbereich von 16 bis 25 mm Durchmesser (möglicher Bohrbereich von 6 bis 32 mm).

Bosch bringt die neue Werkzeugaufnahme SDS-top im neuen 4-Kilo-Bohrhammer „GBH 4-top“ auf den Markt. Damit kann der Handwerker schneller und länger meißeln (20% höherer Abtrag) als mit der SDS-plus-Werkzeugaufnahme. Auch beim Bohren mit großen Durchmessern ab 16 mm kommt SDS-top schneller voran. Auch unter harten Einsatzbedingungen erreicht die Aufnahme im Vergleich zu SDS-plus eine bis zu dreimal höhere Lebensdauer.

Robert Bosch GmbH  
Elektrowerkzeuge  
Postfach 100 156  
70745 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: (07 11) 7 58-20 64  
Fax: (07 11) 7 58-20 59



**SDS-Werkzeugaufnahme zwischen -plus und -max: Das neue SDS-top.**

Stefan Nau

### Nylontanks ohne Ölgeruch

Die Heizöltanks „NAU-BAF“ und „NAU-QUADRO“ werden aus dem Kunststoff Polyamid 6 - auch Nylon genannt - hergestellt. Dieses Material zeichnet sich besonders dadurch aus, daß es diffusionsdicht ist. So entstehen bei der oberirdischen Lagerung von Heizöl in Räumen und Gebäuden keine Ölgerüche. Die Erkenntnisse des Unternehmens Nau wurden nun wissenschaftlich in einem Test des Fraunhofer Instituts nachgewiesen. Weitere Kennzeichen des Werkstoffes Polyamid sind Korrosionsicherheit, hohe Stoßfestigkeit und Schlagzähigkeit sowie die Resistenz gegen UV-Strahlung.

Stefan Nau, Postfach 80  
72132 Dettenhausen  
Tel.: (0 71 57) 562-0  
Fax: (0 71 57) 6 10 00 ■