

... EINE HYDRAULISCHE WEICHE?

Jeder kreist, wie er mag



Bild: Oto Godfrey and Justin Morton

Wir wissen nicht, ob dieser DeLorean neben dem legendären Fluxkompensator auch eine hydraulische Weiche besitzt, aber wir verstehen zumindest Letzteres.

Wenn man vom Chef den Auftrag bekommt, den Fluxkompensator in einen alten DeLorean einzusetzen (Google: Zurück in die Zukunft), muss und kann man dieses Bauteil nicht zwingend verstehen. Anders sieht es bei einer hydraulischen Weiche aus. Die kann man verstehen.

Grundsätzlich gilt, immer dann, wenn eine Flüssigkeit zu einem bestimmten Zweck in einem Kreislauf transportiert wird, kann man die Strömung nicht dem Zufall überlassen. Das gilt in Heiz- und Kühlkreisläufen gleichermaßen. Man will nicht nur glauben, dass das Fluid irgendwo ankommt. Man will sicherstellen, dass es hilfreich und daher entsprechend dosiert, die Verbrauchsstellen erreicht. Uns in der SHK-Welt ist die Heizungsanlage vertrauter als ein Kühlsystem. Daher beschränke ich mich in den folgenden Ausführungen auf Kreisläufe von Heizungsanlagen.

ABHÄNGIGKEITEN

Volumenströme sind bekanntlich kein Selbstzweck und werden nicht zufällig gewählt in der Heizungstechnik. Wenn ein **➔ Heizkörper** durchströmt werden soll, dann mit einem Volumenstrom, der passt.

Ein Beispiel mit anschließendem Gedankenexperiment macht die Zusammenhänge klar:

Ein Heizkörper [HK] ist passend ausgewählt worden und gibt in dem Wohnzimmer unter Auslegungsbedingungen eine Leistung von 1745 Watt ab. Dabei strömen üppige 100 Kilogramm pro Stunde [kg/h] durch diesen HK. Das Wasser kühlt sich innerhalb des Heizkörpers um 15 Kelvin [K] ab.

Die SHK-Welt ist damit in Ordnung, denn:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta\vartheta$$

dabei ist

\dot{Q} = Leistung in Watt

\dot{m} = der Massenstrom in Kilogramm pro Stunde

c = die spezifische Wärmekapazität (für Wasser mit 1,163 Wh/(kgK))

$\Delta\vartheta$ = Temperaturdifferenz in Kelvin

\dot{Q} = Leistung des Heizkörpers wird gesucht

$\dot{m} = 100 \text{ kg/h}$

$c = 1,163 \text{ Wh}/(\text{kgK})$

$\Delta\vartheta = 15 \text{ K}$

$\dot{Q} = 100 \text{ kg/h} \times 1,163 \text{ Wh}/(\text{kgK}) \times 15 \text{ K}$

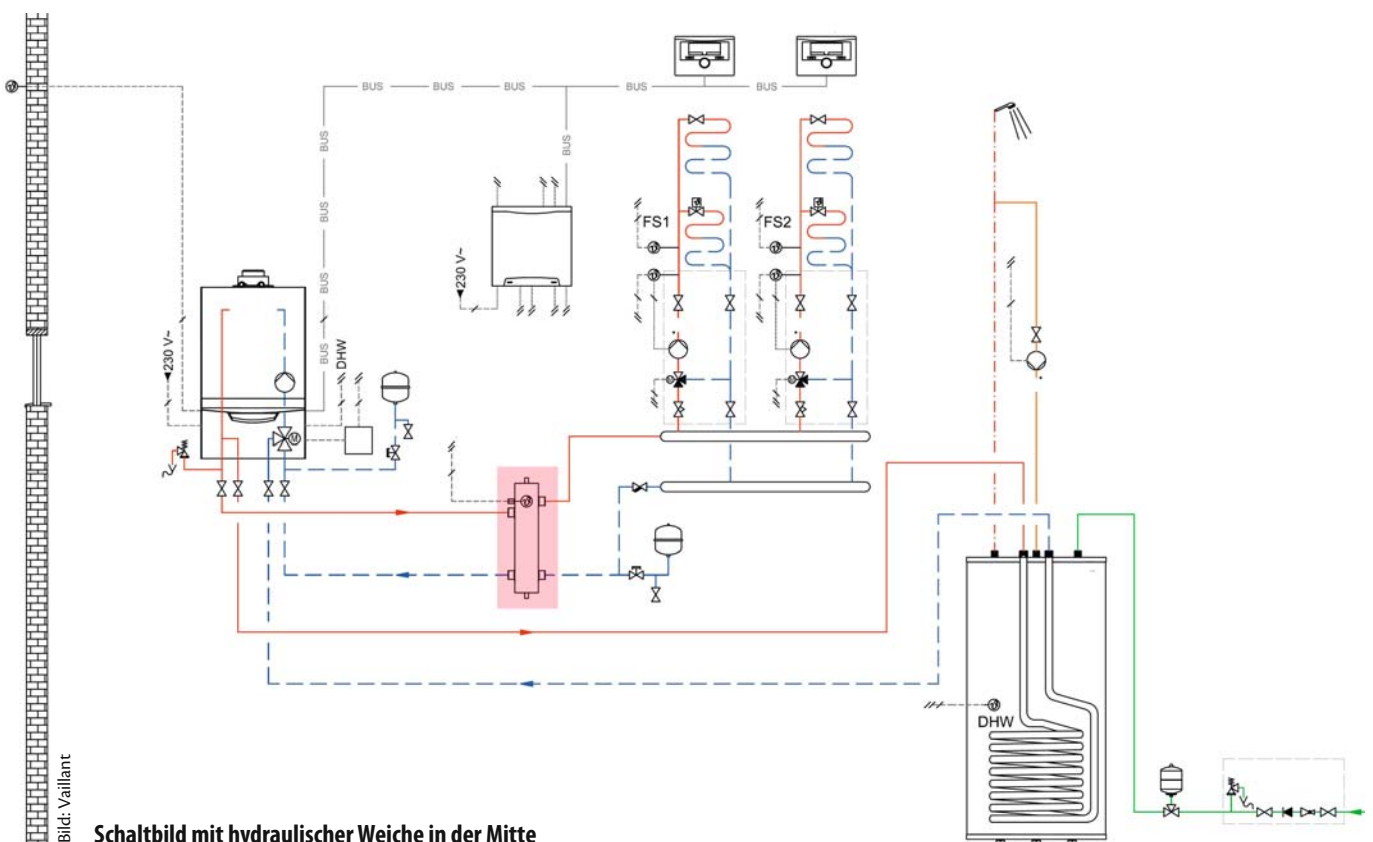
$\dot{Q} = 1745 \text{ W}$

Durch diese einfache Beziehung ist die Ordnung beschrieben, nach der jeder Heizkörper, aber auch jede **➔ Fußbodenheizung** oder jeder **➔ Luftherhitzer** funktioniert.

Die Gedankenexperimente sind dann recht einfach strukturiert:

1. Wasserhunger

Lässt man weniger Wasser durch diesen Heizkörper laufen als vorgesehen, kühlt es sich auf der langsamen Fahrt mehr ab als



Schaltbild mit hydraulischer Weiche in der Mitte

bei einer höheren Fließgeschwindigkeit. Der Heizkörper ist in der Mitte nicht mehr so heiß. Daher nimmt die Leistung des Heizkörpers ab.

2. Wasserüberschuss

Schickt man zu viel Volumenstrom durch den Heizkörper, kühlt sich das Wasser nicht entsprechend ab. Der Heizkörper ist im Durchschnitt heißer als vorgesehen und bringt mehr Leistung. Das Rücklaufwasser ist allerdings auch heißer und verhängelt der gesamten Anlage den guten Wirkungsgrad, insbesondere bei **Brennwertnutzen**.

Damit ist klar, dass Volumenstrom kein Zufall ist und eine wichtige einzuhaltende Größe innerhalb einer Heizungsanlage. Soeben, in dem Gedankenexperiment, wurde die Wärmeübergabe des Heizkörpers an den Raum als Maßstab genommen für eine Betrachtung zur Leistungsabgabe. Einen ähnlichen Ansatz kann man natürlich auch durchspinnen für die Erzeugerseite, also beispielsweise den wandhängenden Kessel, umgangssprachlich für die Therme.

BESCHRÄNKUNGEN DER WÄRMEERZEUGER

Auch für die modernen Wärmeerzeuger gilt, dass der Volumenstrom nicht beliebig schwanken darf. Es gibt beispielsweise Mindestumlaufmengen, die nicht unterschritten werden sollten.

Ein Beispiel schafft Verständnis: Wenn in dem Mehrfamilienhaus am Morgen sämtliche Mieter das Haus verlassen haben und einer Arbeit nachgehen und nur noch die sparsame Rentnerin des Hauses am Küchenfenster sitzt und daher auch nur diese Küche beheizt, dann kann durchaus ein Volumenstrom von 50l/h für den winzigen, einzigen Heizkörper ausreichen. Die moderne Therme im Keller des Hauses leistet in der Spitze 35 kW und moduliert natürlich herunter bis auf 5 kW. Aber die 700 Watt in Omas Küche werden ganz sicher überschritten.

Die Therme fährt auch noch in Anlehnung an die kleinste Leistung von 5 kW mit einer Mindestumlaufmenge von 300 l pro Stunde [l/h], die bei der alten Dame natürlich nicht erreicht würden. Als Ungleichgewicht stehen 50 zu 300l/h.

Zu anderen Zeiten könnten in dem Gebäude verschiedene Anforderungen von Heizkreisen anstehen, die jeweils die Maximalleistung der Therme überschreiten.

Wieder ein Beispiel im gleichen Gebäude: An kalten Tagen werden in den Wohnungen des Mehrfamilienhauses die Fußbodenheizungen in Betrieb gesetzt. Der Volumenstrom aller Kreise ergibt eine Summe von 1.400l/h. Gleichzeitig können abends sämtliche Heizkörper in Betrieb sein und zusätzlich 1.000l/h benötigen. Zusammen müssten also rund 2.400l/h durch die Therme strömen, obwohl diese für nur 1.800l/h konstruiert wurde. Das könnte die Therme überlasten, obwohl die Leistung des Geräts in Kilowatt immer noch ausreichend wäre. Das Ungleichgewicht bestünde nun im Verhältnis von 2.400 zu 1.800l/h.

Auch für die in der Therme bereits eingebaute Pumpe könnte dieser Volumenstrom einfach zu hoch sein.

PROBLEMSTELLUNGEN ZUSAMMENGEFASST

Für eine Heizungsanlage können durchaus Lastsituationen auftreten, die zwar leistungsseitig locker erschlagen werden können, hydraulisch aber Grenzen überschreiten. Ein zu geringer Volumenstrom kann genauso schädlich sein wie ein zu hoher. Der Lösungsansatz lautet dann fast immer, das Wasser zuerst durch eine hydraulische Weiche zu schicken.

Die Beschreibung der Funktion einer solchen Weiche weckt das Verständnis.

DIE WEICHE IN FUNKTION

Von der Therme wird das Heizungswasser in Richtung eines voluminösen Gefäßes gedrückt und durch dieses Gefäß wie-

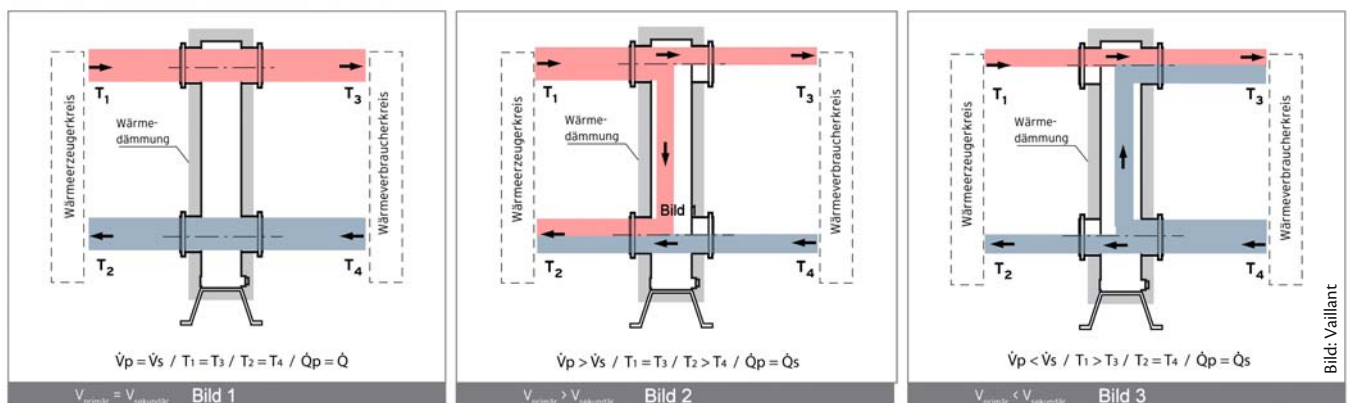
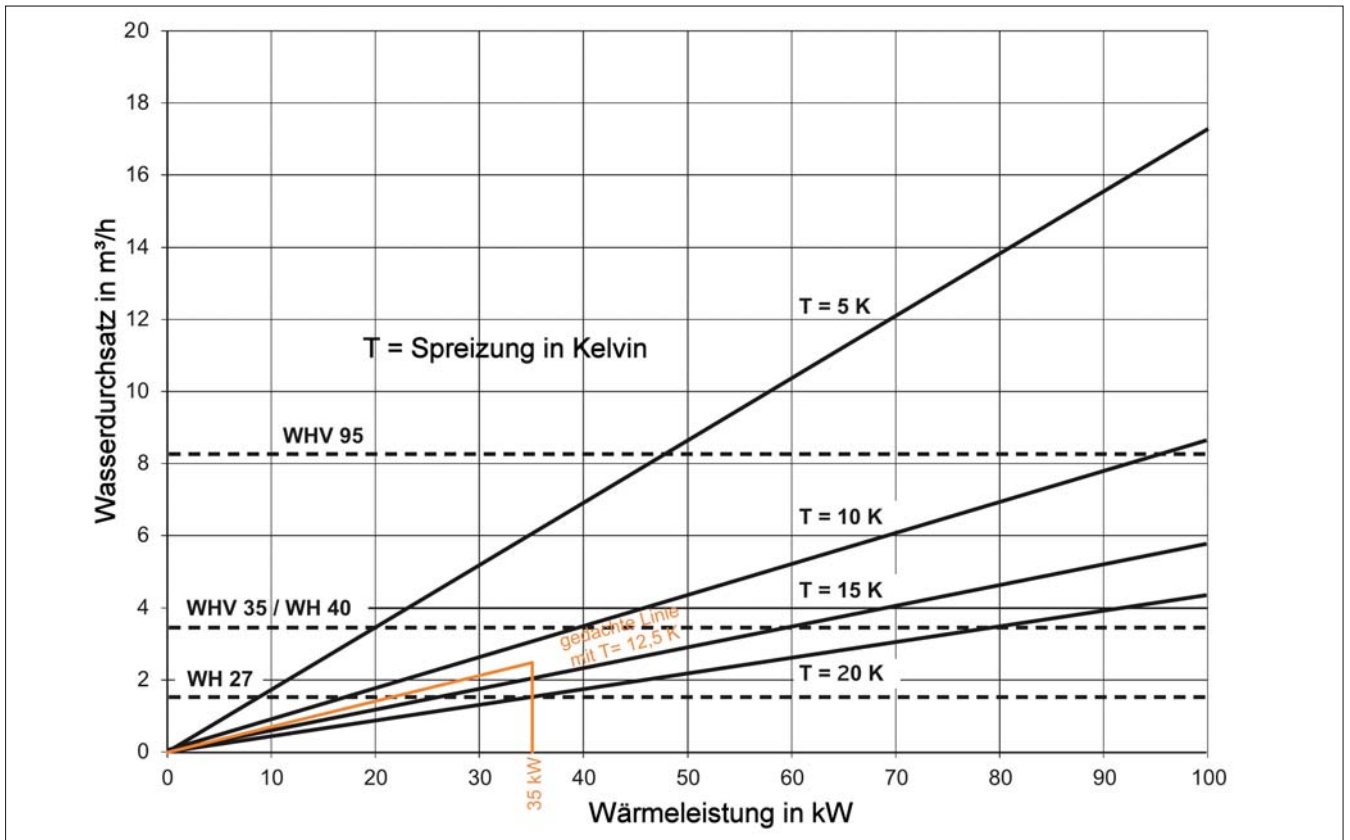


Bild 1: Der Erzeugerkreisvolumenstrom ist gleich Verbraucherkreisvolumenstrom

Bild 2: Der Erzeugerkreisvolumenstrom ist größer als der Verbraucherkreisvolumenstrom

Bild 3: Der Erzeugerkreisvolumenstrom ist kleiner als der Verbraucherkreisvolumenstrom



Auswahldiagramm einer hydraulischen Weiche mit Ablesebeispiel aus dem Text

der zurück zur Therme gezogen. In diesem Gefäß befinden sich keine bewegten Teile. Vielmehr verliert das einströmende Wasser seine Geschwindigkeit und Strömungsausrichtung. In dem großen Gefäß wird es einfach nur in gleicher Menge einwie ausgelassen. Der Strömungsverlauf stellt gewissermaßen einen Kurzschluss dar. Ohne irgendeine Nutzenergie abzugeben, würde das Heizungswasser zurück zur Therme strömen und dieser irgendwann melden: „Die Vorlauf- ist fast gleich der Rücklauf-temperatur, die Regelung kann den Heizbetrieb der Feuerung abschalten, weil niemand die Wärme benötigt.“ Den zulaufenden Anschlüssen dieses Gefäßes gegenüberliegend könnten sich wiederum Anschlüsse befinden. Diese werden durch eine eigene Pumpe durch einen Heizkreis gepumpt. Klar, diese eigene Pumpe ist notwendig, da ja die Thermpumpe nur die Wasserbewegung zwischen Therme und Gefäß bedient hat.

Die Pumpe des Heizkreises jedenfalls kann jetzt völlig unabhängig von der Thermpumpe einen beliebigen Volumenstrom bewegen.

Die Thermpumpe könnte zwischen den empfohlenen 300 und 1.800 l/h jeden Volumenstrom zum Gefäß bewegen. Gleichzeitig könnten diesem durch eine weitere Heizkreispumpe zwischen 50 und 2.400 l/h entnommen werden. Da sich beide Strömungen im Gefäß bedienen, beharken sich die Strömungen nicht.

IST DAS SO EINFACH?

„Gefäß integrieren ist gleich hydraulische Weiche“ oder was? Die Weiche ist zwar kein High-Tech-Produkt, aber auch kein beliebiges Behältnis im Heizmittelstrom einer Therme.

Die Fachwelt ist sich einig, dass man zur Auslegung einer hydraulischen Weiche den maximalen Volumenstrom kennen sollte. Man betrachtet nur einen der beiden, also entweder den Primär- (von der Therme) oder den Sekundärkreis (zu den Heizkreisen).

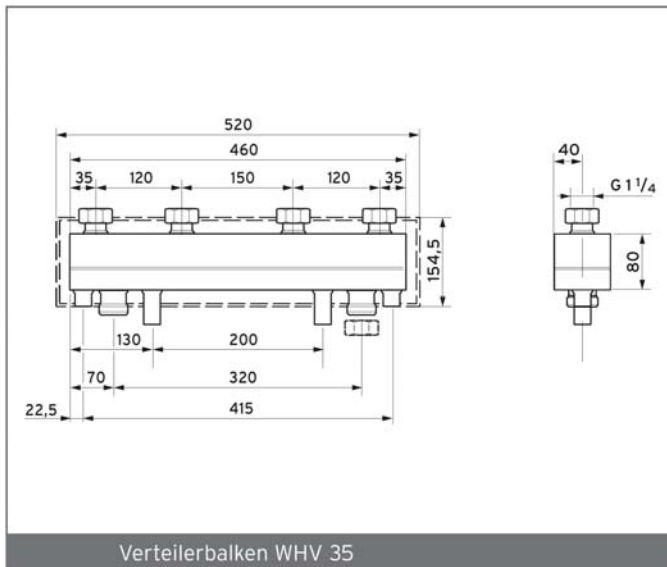
Und dieser Volumenstrom wird auf eine maximale Geschwindigkeit von 0,2 Meter pro Sekunde [m/s] ausgelegt. Das heißt, der Querschnitt der Weiche ergibt eine Geschwindigkeit, die bei gegebenem Volumenstrom maximal 0,2 m/s betragen soll: Für das Beispiel dieses Berichts bedeutet das bei einem maximalen Volumenstrom von 2400 l/h folgenden Mindestdurchmesser für die hydraulische Weiche:

$$2400 \text{ l/h} = 2,4 \text{ m}^3/\text{h} = 0,000667 \text{ m}^3/\text{s}$$

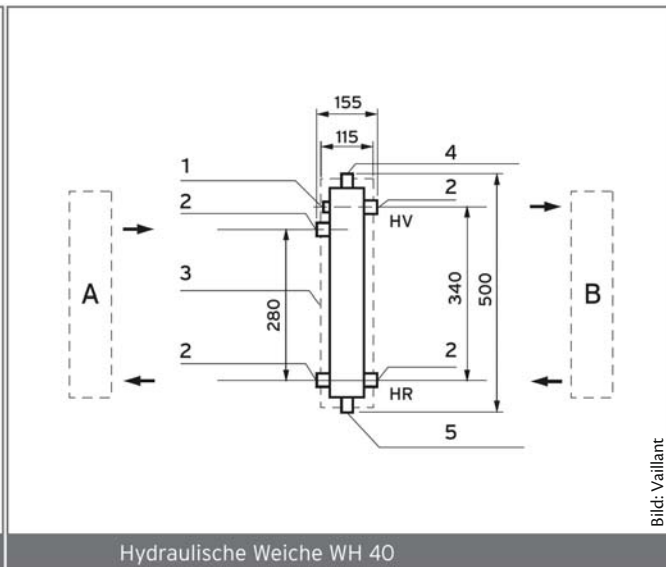
$$A = \frac{\dot{V}}{v}$$

$$A = \frac{0,000667 \text{ m}^3/\text{s}}{0,2 \text{ m/s}} = 0,003333 \text{ m}^2$$

Und aus der Flächenformel eines Kreises kann man den runden Durchmesser errechnen, der mindestens für eine solche Weiche angesetzt werden sollte



Verteilerbalken WHV 35



Hydraulische Weiche WH 40

Ergebnis aus dem Auswahldiagramm der Vorseite in senkrechter und waagerechter Bauweise

$$A_{\text{Kreis}} = d^2 \cdot \frac{\pi}{4} \text{ daraus folgt}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{\text{Kreis}}}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,003333\text{m}^2}{\pi}}$$

$$d = 0,065 \text{ m}$$

Für das Beispiel wäre eine hydraulische Weiche mit einem kreisrunden Durchmesser von mindestens 6,5 cm erforderlich.

Ein winziger Topf mit diesem Durchmesser würde allerdings nicht ausreichen. Die Anschlüsse von Primärkreis (Therme) und Sekundärkreis (Heizkörper und Fußbodenheizung) sollten einen Mindestabstand zueinander einhalten. Gemeint ist jeweils der Abstand von Vor- und Rücklauf dieser Kreise. Im großen Leistungsbereich ist der Topf ohnehin schon großzügig genug und es reicht aus, den 2,5-fachen des Anschlussdurchmessers als Abstand zu erreichen. Bei kleiner Leistung, wie im Beispiel, sollte der Abstand 10-mal die Anschlussnennweite betragen.

Die 2.400 kg/h würde man gegebenenfalls in einem DN 32 Rohr in Primär- und Sekundärkreis bewegen. Daher könnte der Abstand der Stutzen von Mitte bis Mitte bei 320 mm liegen und die Weiche würde funktionieren.

Eine Überdimensionierung bezüglich Durchmesser des Gefäßes und Abstand der Anschlussstutzen zueinander ist unerheblich. Zu kleine Weichen hingegen funktionieren nicht entsprechend. Die einzelnen Strömungen würden sich bei einem kleinräumigen Kurzschluss beeinflussen.

VARIANTEN IN DER PRAXIS

In der Praxis setzt man auch gerne Pufferspeicher als hydraulische Weichen ein. Ein Pufferspeicher dient ja dem Bevorraten von erwärmtem Heizungswasser. Da es sich nicht um Trinkwasser handelt, steht der Speicherung von Heizenergie und der späteren Entwärmung eines solchen Speichers nichts entgegen. Und die Kriterien für eine hydraulische Weiche bezüglich des Gefäßdurchmessers und der Abstände der Anschlussstutzen erfüllt ein Puffer ja allemal.

Es gibt auch hydraulische Weichen mit insgesamt sechs Anschlüssen. Mit diesen können auch mehrere Wärmeerzeuger eingebunden werden, die dann unabhängig voneinander hydraulisch agieren. Theoretisch kann da ein Spitzenlastkessel mit riesiger Leistung und daher volumenstarker Kesselpumpe mit einem winzigen Kesselchen und folglich zartem Pümpchen gemeinsam die Arbeit verrichten.

Da man die Fließgeschwindigkeit des Heizungswassers in einer hydraulischen Weiche naturgemäß stark herabsetzt, bietet sich eine Entschlammung an dieser Stelle an. Es sind daher auch Weichenkombinationen mit Magnetitabscheidern am Markt erhältlich.



DICTIONARY

Hydraulische Weiche	=	hydraulic separator
Auslegung	=	layout
Durchmesser	=	diameter
Anschlussstutzen	=	connecting branch

AUSLEGUNG IN DER PRAXIS

Es ist, wie in anderen Fällen auch, sehr hilfreich, wenn man die Zusammenhänge und Funktionen eines Bauteils kennt. Dieses schlichte, aber gleichzeitig funktionelle Bauteil wird man angesichts heutiger Stundensätze für einen guten Monteur nicht mehr handwerklich fertigen. Weichen werden also von der Stange gekauft und daher mittels einfacher Auslegehilfen bestimmt und bestellt.

Oft sind es die Kesselhersteller, die bereits in den Planungsunterlagen entsprechende Hinweise geben, wie denn wohl hydraulisch entkoppelt wird.

Anhand eines Beispiels sehen Sie diese Auswahl.

Mit den Auslegungsdaten der Fußbodenheizungen und Heizkörper des Beispielgebäudes ergibt sich eine Spreizung von rund 12,5 Kelvin. Die Auslegungslinie befindet sich folglich ziemlich einfach zwischen den Linien des Diagramms (auf der Doppelseite 12-13) für $T = 10\text{K}$ und $T = 15\text{K}$. Damit kommen zwei Weichentypen infrage. Möglich wären also Typ WHV 35 und WH 40.

Überprüft man die Bauform beider Typen im Diagramm, wird eine weitere Frage beantwortet, nämlich die Frage nach der Einbaurichtung. Muss man also hydraulische Weichen senkrecht oder waagrecht einbauen? Zwar könnte man von einer Schichtung innerhalb der Weiche ausgehen, die sich durch heißes, leichtes Wasser und kaltem und folglich schwererem Wasser bildet. Sobald aber der eigentliche Pumpenbetrieb diese Schichtung durchpflügt, ist diese hinfällig. Der Betrieb einer hydraulischen Weiche hängt daher nicht davon ab, ob diese senkrecht oder waagrecht installiert wurde.

Besondere Bauformen kombinieren Verteiler und hydraulische Weiche und sind daher sehr kompakt (Bild oben rechts).

FAZIT

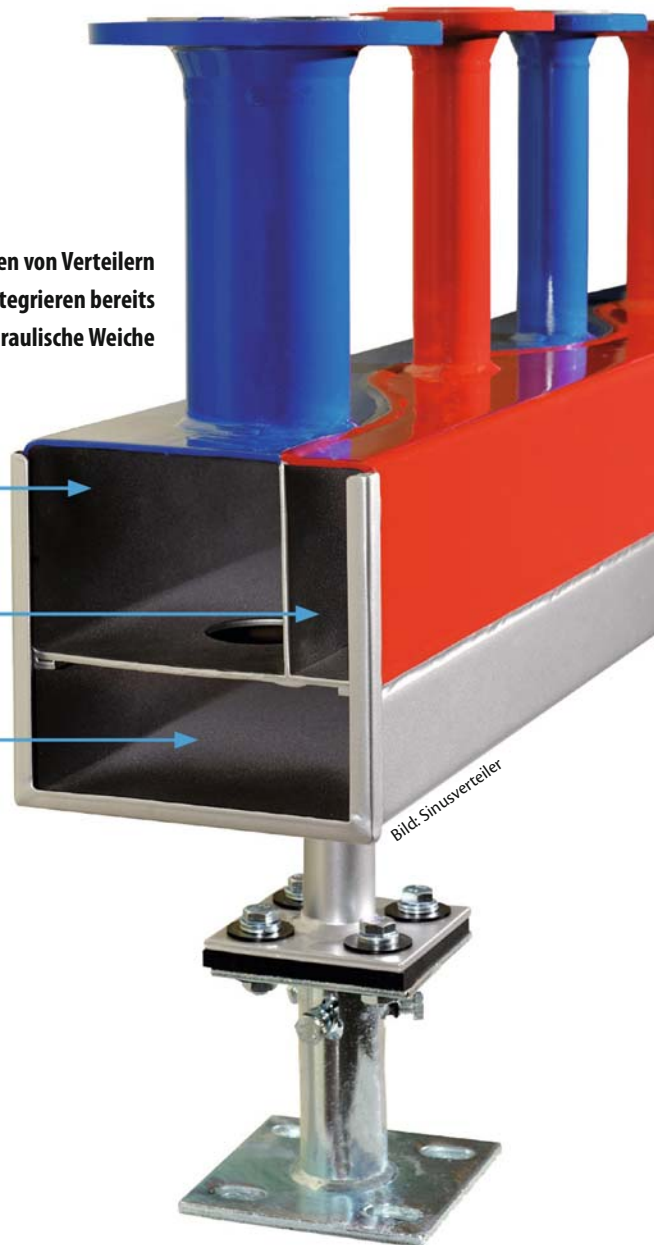
Hydraulische Probleme lassen sich eventuell mit einer entsprechenden Weiche lösen. Früher waren diese Gefäße nicht so verbreitet, weil alte Kessel als solche und mit dem damals gehörigen Volumeninhalt diese Funktion von Hause übernahmen. Schlanke, kompakte Wärmeerzeuger von heute rufen immer häufiger die hydraulische Weiche auf den Plan. Gut, dass Sie die jetzt verstehen.

Sonderformen von Verteilern integrieren bereits die hydraulische Weiche

Verteiler-
Rücklaufkammer

Verteiler-
Vorlaufkammer

Hydraulische
Weiche



AUTOR



Dipl.-Ing. (FH) Elmar Held ist verantwortlicher Redakteur des SBZ Monteur. Er betreibt ein TGA-Ingenieurbüro, ist Dozent an der Handwerkskammer Dortmund sowie öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
Telefon (0 23 89) 95 10 21
Telefax (0 23 89) 95 10 22
held@sbz-online.de
www.ingenieurbueroheld.de