

... EINE NENNWEITENERMITTLUNG FÜR HEIZUNGSROHRNETZE?



Der Ruf der Freiheit

Wo darf man sich heute schon noch mal richtig frei bewegen, eigene Horizonte ausmachen, Kriterien selbst festlegen und sich anschließend zufrieden und selbstgefällig nach hinten in den Sand fallen lassen?

Möglich, dass Vielen jetzt eine bestimmte Bierwerbung aus dem Fernsehen einfällt. Klar: dort, wo für friesisch Herbes geworben wird, ist man noch Bestimmer und Herr der Lage. Aber sogar in unserem Beruf, und hier bei dem wichtigen Thema der Heizungsrohrnetzberechnung, nervt keine Norm den freischaffenden Künstler. Leider sehen einige Anlagen nachher auch so aus. Wildwuchs, was Design und Funktion angeht, ist natürlich nicht gewünscht. Fakt ist aber tatsächlich, dass die Heizungsrohrnetzberechnung immer noch keiner einheitlichen Rechenvorschrift unterliegt. Dass letztlich ein Gesamtkunstwerk, genannt „Zentralheizung“, nach dem Stand der Technik entstehen soll, ist selbstverständlich. Die Grundzüge für eine Dimensionierung werden in diesem Bericht kurz dargestellt und an einem Beispiel erläutert.

WARUM DENN DOCH WIEDER REGELN?

Denkbar ist natürlich auch eine funktionierende Heizungsanlage, ohne dass man über die Rohrdimensionen gegrübelt hat. Einfamilienhaus mit Kessel im Keller und eine 22er-Leitung ins Obergeschoss hat doch erfahrungsgemäß immer geklappt. Und wenn es mal in einem Raum eng – oder besser kalt – blieb, dann wurde zuerst die Heizkurve angehoben oder eine dickere Pumpe installiert. Nun wird schon an diesem platten Beispiel klar, dass eine penible Berechnung vor solchen Überraschungen schützt. Die Überraschung trifft im Zweifel natürlich den Anlagenbetreiber. Der muss dann wegen einiger Planungs-Dicker-Daumen-Fehler anschließend während 30 Jahren Betriebszeit seiner Heizungsanlage einen unnötig hohen Energieverbrauch beim Kessel oder der Pumpe hinnehmen. Das wird unserer Branche natürlich nicht

Freiheit, die ich meine ...

gerecht, sind wir doch angetreten als Kämpfer gegen CO₂-Erzeugung und Energieverschwendung. Wird jedoch der Rohrquerschnitt zu groß geschätzt, also auf der oft zitierten „sicheren Seite“, dann kann die Anlage auch schlicht zu teuer werden. Denn es gilt ja nicht nur, das Rohr entsprechend auszuführen, sondern auch die Wärmedämmung und Befestigung und die Fittings und, und, und...

WIE DENN JETZT?

Kurzum, jeder Wärmekörper einer Heizungsanlage soll seinen geeigneten Schluck Heizungswasser bekommen,

um den Raum entsprechend zu erwärmen. Da ist der riesige, dreilagige Flachheizkörper unter dem Wohnzimmerfenster genauso wie der einlagige Winzling im Gäste-WC. Der Riese will 2500 Watt leisten und der Kleine eben nur 250 Watt. Beide Werte stammen übrigens aus der Heizlastberechnung. Die Heizlast eines Raumes sagt aus, welche Leistung notwendig sein wird, diesen Raum auf Temperatur zu halten. Die Heizlast hängt ab von den Außenwänden und allen anderen Umschließungsflächen und von dem, was durch Kaltluft an Lasten entsteht. Nach der Bestimmung der Heizlast erfolgt die Vorgabe für die Heizkörper, was die Betriebsbedingungen angeht. Das bedeutet konkret die Festlegung, unter welchen Temperaturen die Heizkörper den Dienst versehen sollen. Anhand von zwei Extrembeispielen wird dieser Zusammenhang schnell klar. Um 1000 Watt Leistung zu erbringen, kann die Vorlauftemperatur für einen Heizkörper auf 90 °C festgelegt werden bei einer Rücklauftemperatur von 70 °C. In der Mitte hätte dieser Heizkörper eine Temperatur von ca. 80 °C. Mit gleichen Anforderungen an die Leistung könnte ein Heizkörper mit 55 °C zu 45 °C gewählt werden. In der Mitte hätte dieser eine Temperatur von nur 50 °C. Der eine Heizkörper mit mittig 80 °C Oberflächentemperatur kann bei gleicher ge-

forderter Leistung kleiner ausfallen als jener mit nur 50 °C mittlerer Temperatur.

DEN MASSENSTROM ERMITTELN

Also, nach Bestimmung der Heizlast und Wahl der Betriebstemperaturen ist für das zuständige Rohrnetz der Hammer gefallen. Denn abhängig von Leistung und zugehöriger Spreizung ergibt sich der notwendige Massenstrom zu diesem Heizkörper mit der oft genutzten Formel:

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

Darin bedeuten:

Φ = Heizlast in Watt (W)

\dot{m} = Massenstrom an Heizwasser in Kilogramm pro Stunde (kg/h)

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

$\Delta\vartheta$ = gewählte Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf in Kelvin (K)

Und den Massenstrom, den ein Rohrnetz transportieren soll, ermittelt man nach Umstellung der Urformel in dieser Form:

$$\dot{m} = \frac{\Phi}{c \cdot \Delta\vartheta}$$

Für einen Raum mit einer Heizlast von 1000 Watt und einem Heizkörper, der bei einer Vorlauftemperatur von 55 °C und einer Rücklauftemperatur von 45 °C betrieben werden soll, ergibt sich dann der Massenstrom von

$$\dot{m} = \frac{1000W}{1,163Wh/(kgK) \cdot 10K}$$
$$\dot{m} = 85,98kg/h \approx \underline{\underline{86kg/h}}$$

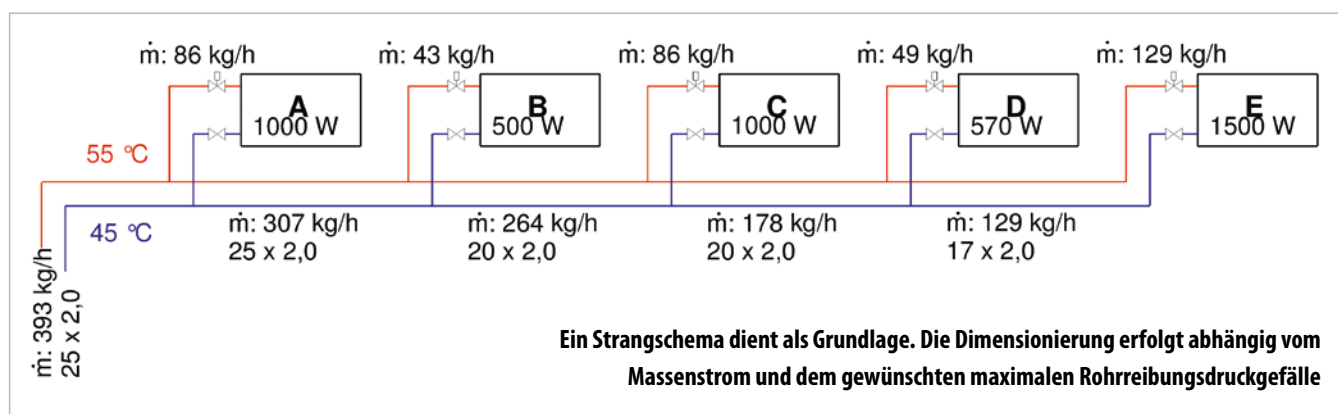
gerundet 86 kg Heizwasser pro Stunde. Schnell ermittelt, keine Hexerei.

DAS ZIEL ERKANNT

Zu einem Heizkörper mit 1000 Watt Leistung müsste man unter diesen Voraussetzungen eben die 86 kg/h prügeln und dieser würde vernünftig funktionieren. Bei einer geforderten Leitung von nur 500 Watt wären es eben nur 43 kg/h, nämlich die Hälfte und bei 2000 Watt immerhin schon 172 kg/h, also das Doppelte. Es stellt sich als nächstes noch die Frage, wie viel Pumpendruck man für den Transport aufwenden möchte. Kleine Rohrquerschnitte erfordern bei gleichem Massenstrom größere Drücke als große Querschnitte. Hier ist zu bedenken, dass was an Pumpendruck für den Transport des Wassers aufgebracht werden soll, also die Pumpen-

V	m	14 x 2,0		16 x 2,0		17 x 2,0		20 x 2,0		25 x 2,0		32 x 2,0	
		R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
l/h	kg/h	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s
360	354	21,6	1,30	8,8	0,90	6,0	0,77	2,2	0,50	0,7	0,32	0,2	0,19
380	373	23,8	1,37	9,7	0,95	6,6	0,81	2,4	0,53	0,8	0,34	0,2	0,20
400	393	26,1	1,44	10,7	1,00	7,2	0,85	2,6	0,56	0,9	0,36	0,3	0,21
420	413	28,5	1,52	11,6	1,05	7,9	0,89	2,9	0,59	1,0	0,37	0,3	0,22
440	432	31,1	1,59	12,7	1,10	8,6	0,94	3,1	0,62	1,0	0,39	0,3	0,23
460	452	33,7	1,66	13,7	1,15	9,3	0,98	3,4	0,64	1,1	0,41	0,3	0,24

Herstellertabellen geben Aufschluss über den Druckverlust in Millibar pro Meter abhängig vom Massenstrom, hier mit dem hervorgehobenen Berechnungsbeispiel



leistung, mindestens für die nächsten 30 Jahre erforderlich ist. Als wirtschaftlich für eine Standardanlage hat sich ein Druckverlust zwischen einem und 1,5 Millibar je Meter des eingesetzten Rohres ergeben. Nochmals zum Verständnis: Die Heizlast eines Raumes gibt an, was ein Heizkörper leisten soll. Die Festlegung der Auslegungsspreizung für diesen Heizkörper gibt an, welchen Massenstrom der Heizkörper für diese Leistung bekommen soll. Und die Wahl des entsprechenden Rohres für diesen Massenstrom entscheidet

über den Druckverlust, den die Pumpe während des Betriebes erbringen muss.

WIE ERMITTELT MAN DEN ROHRREIBUNGSDRUCKVERLUST?

Die Industrie hat für das von ihr produzierte Heizungsrohr die sogenannten Rohrreibungsdruckverluste in Tabellenform aufgelistet. Hier findet man sehr schnell das für die jeweilige Anforderung richtige Rohr. Daher sei beispielhaft nochmals eine Berechnung mit anschließender Auslegung des Rohrquerschnitts beschrieben. In einem Einfamilienwohnhaus soll die zentrale Steigeleitung für die Heizung im Obergeschoss dimensioniert werden. Es sind 4570 Watt bei einer Spreizung von 10 Kelvin anzusetzen.

$$\dot{m} = \frac{4570W}{1,163WH/(kgK) \cdot 10K}$$

$$\dot{m} = 392,95kg/h \approx 393kg/h$$

Ziel ist es, den Druckverlust unter 1,5 Millibar je Meter zu halten, damit ein ausgewogenes Verhältnis zwischen not-



DICTIONARY

Auslegung = dimensioning

Freiheit = freedom

Massenstrom = mass flow

Rohrdurchmesser = pipe diameter



Die Industrie bietet eine große Palette an unterschiedlichen Dimensionen an; hier muss die richtige Wahl getroffen werden

wendiger Pumpenleistung und Aufwand zur Herstellung der Anlage erhalten bleibt. Die Tabelle mit dem Rohrreibungsdrehmomentverlustr gibt Aufschluss über die gewählte Dimension. Jeder Meter des Rohres mit dem Durchmesser von 14 Millimetern würde bei diesem Massenstrom einen Druckverlust von 26,1 Millibar hervorrufen, also deutlich zu viel. Das 16er-Röhrchen käme immer noch auf 10,7 mbar/m und ist daher auch zu klein. Jenes 17er-Rohr bringt es auf 7,2 mbar/m und scheidet ebenfalls aus. Das 20er-Rohr will noch 2,6 mbar/m und kommt dem Zielwert schon nahe. Aber erst das Rohr mit dem Außendurchmesser von 25 mm und einer Wanddicke von 2,0 mm erfüllt mit einem Wert von 0,9 mbar/m die erforderliche Rohrreibung. Das 32er-Rohr würde über das Ziel hinausschießen und wäre nicht notwendig. Die geforderte Pumpenleistung würde beim 32er-Rohr allerdings ein wenig geringer ausfallen als mit dem nächst kleineren 25er-Rohr. Zuletzt prüft man noch die Geschwindigkeit mit der das gewählte Rohr durchströmt wird. Im Beispiel mit den 4570 Watt bei einer Spreizung von 10 Kelvin wird das Rohr mit der Dimension 25 x 2,0 mm die wirtschaftlichste Lösung darstellen. Die Geschwindigkeit beträgt laut Tabelle 0,36 Meter pro Sekunde, was völlig unkritisch für eine Geräuschentwicklung ist.

Um ein wirtschaftliches Heizungsrohrnetz zu dimensionieren sind einige gedankliche Schritte nötig. Über die Heizlast zur Heizflächenauslegung zur Festlegung der Spreizung sind einige Vorgaben zu bedenken. Da letztlich ein funktionsfähiges und wirtschaftliches Rohrnetz daraus entstehen soll, ist trotz fehlender Norm eine gewisse Planung notwendig. Eine Überdimensionierung ist im Gegensatz zur Trinkwasserrohrnetz-berechnung technisch völlig unschädlich. Im Zusammenhang mit den dadurch entstehenden Kosten sollte dies jedoch vermieden werden. Trotz fehlender Bestimmungen seitens einer Norm sind also einige Dinge zu beachten, aber insgesamt ist die Planung etwas freier als jene in der Trinkwassertechnik. Und danach lässt man sich rückwärts in den Sand fallen, bestenfalls in den Sandkasten der Kinder (wenn Sie keine Katze haben). ■