

... EINE ROHRNETZBERECHNUNG?

Ein Rohr für alle Fälle?



Wir Profis im SHK-Handwerk schleppen wie selbstverständlich die verschiedensten Rohrennweiten auf die Baustelle. Wenn ein Laie uns fragen würde, ob nicht ein Einheitsrohr, meinetwegen ein 22er, alle Anforderungen erschlagen könnte, würden wir zumindest ins Grübeln kommen. In diesem Bericht können Sie zusammen mit mir grübeln.

Bild: Roman Sotola / thinkstock | GreenTomato

Der Waschtisch im Erdgeschoss will genauso gut versorgt werden wie die Erlebnisdusche im Penthouse auf dem Dach desselben Hauses. Der winzige Heizkörper im Gäste-WC soll bestimmungsgemäß funktionieren, genauso wie der mehrlagige Bolide im Wohnzimmer. Aufgrund der hier beschriebenen Unterschiede könnte man dieses Heft schon zuschlagen und resümieren: Aha, je höher die Anforderungen, desto dicker die Rohrleitung. Aber was ist dick und was ist dünn? Die Ansprüche sind vielfältig und sogar unterschiedlich bezogen auf Trinkwasser- und Heizungsleitungen.

ERSTES GEBOT

Natürlich gilt immer die Vorgabe, den Aufwand an den Bedarf anzupassen. Die Leitungen zu den Versorgungsstellen, also Zapfstelle oder Heizkörper, sollten daher tatsächlich nur den unbedingt notwendigen Querschnitt aufweisen. Die erste wichtige Regel lautet daher: So groß wie nötig – so klein wie möglich.

Die Notwendigkeit, einen gewissen Rohrquerschnitt auszuwählen, ergibt sich aus vielerlei Gründen.

Für eine **Trinkwasserrohrnetzrechnung** bedeutet dies sicherlich hinzuschauen, welcher Druck denn wohl vom Wasserversorger am Anschluss genau dieses Hauses anliegt.

Ganz grob könnte man annehmen, dass zwei zu errichtende Standard-Häuser gleichen Typs innerhalb einer Stadt durchaus unterschiedliche Rohrquerschnitte für die Trinkwasserversorgung aufweisen können.

An Bild 1 ist dargestellt, dass beispielsweise bei einem Versorgungsdruck von satten 5000 mbar die Leitungsquerschnitte zu den Verbrauchern dünner ausfallen können als bei glei-

chen Anforderungen, jedoch einem Versorgungsdruck von nur 2500 mbar.

Will man genauer wissen, warum das so ist, holt man sich eine Tabelle mit den Rohrreibungsdruckverlusten ran, wie im Bild 2 dargestellt.

Ein Ablesebeispiel verdeutlicht, was hier beschrieben wird: In einem Rohrstück einer Trinkwasserinstallation von insgesamt 5 m Länge soll ein Volumenstrom von 0,4 Liter pro Sekunde (l/s) transportiert werden.

Welches Rohr muss gewählt werden, wenn ein Druck von

- a) 450 mbar
- b) 200 mbar
- c) 20 mbar

übrig bleibt, um diesen Leitungsabschnitt zu durchfließen?

- a) Wenn noch üppige 450 mbar übrig sind vom fetten Druck am Hausanschluss, dann könnte durchaus ein DN 12 ausreichen, denn $5 \text{ m} \times 83,2 \text{ mbar/m} = 416 \text{ mbar}$, also weniger als 450 mbar.
- b) Wenn noch 200 mbar übrig sind als Rest vom Hausanschluss, dann könnte ein DN 15 ausreichen, denn $5 \text{ m} \times 30,8 \text{ mbar/m} = 154 \text{ mbar}$, also weniger als die verbliebenen 200 mbar.
- c) Wenn gerade noch 20 mbar übrig sind als winziger Rest des Versorgungsdrucks, dann sollte es schon ein DN 25 sein, denn $5 \text{ m} \times 3,3 \text{ mbar/m} = 16,5 \text{ mbar}$, also weniger als der verbliebene Rest.

Zu dieser Dimensionierungsregel sei aber noch gesagt, dass auch Grenzen bezüglich der Geschwindigkeit eine Rolle spielen: Übertrieben könnte man ja argumentieren, dass bei ausreichend hohem Restdruck für die eben beschriebene

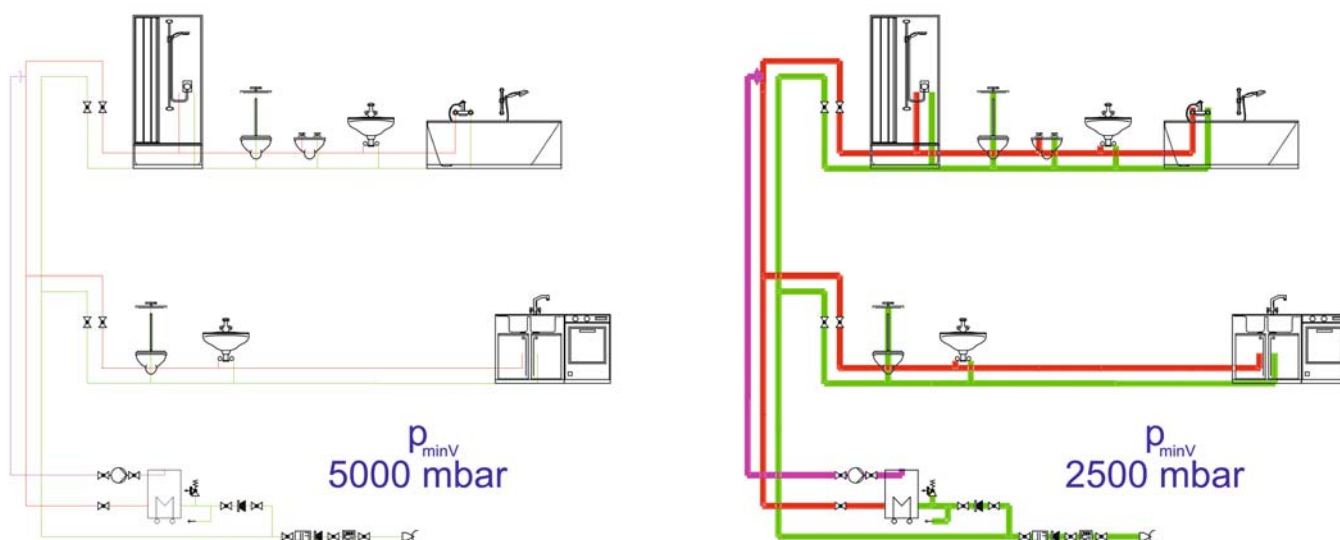


Bild 1: Der Mindestversorgungsdruck ist für die Dimensionierung von Trinkwasserleitungen entscheidend

V̇ l/s	DN 12 15 x 1,0		DN 15 18 x 1,0		DN 20 22 x 1,2		DN 25 28 x 1,2		DN 32 35 x 1,5		DN 40 42 x 1,5	
	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
0,37	72,4	2,8	26,9	1,8	10,2	1,2	2,9	0,7	1,0	0,5	0,4	0,3
0,38	75,9	2,9	28,1	1,9	10,7	1,3	3,0	0,7	1,0	0,5	0,4	0,3
0,39	79,5	2,9	29,5	1,9	11,2	1,3	3,1	0,8	1,1	0,5	0,4	0,3
0,40	83,2	3,0	30,8	2,0	11,7	1,3	3,3	0,8	1,1	0,5	0,4	0,3
0,41	86,9	3,1	32,2	2,0	12,2	1,4	3,4	0,8	1,2	0,5	0,5	0,3
0,42	90,7	3,2	33,6	2,1	12,8	1,4	3,6	0,8	1,2	0,5	0,5	0,4
0,43	94,6	3,2	35,0	2,1	13,3	1,4	3,7	0,8	1,3	0,5	0,5	0,4
0,44	98,5	3,3	36,5	2,2	13,8	1,5	3,9	0,9	1,3	0,5	0,5	0,4
0,45	102,5	3,4	38,0	2,2	14,4	1,5	4,0	0,9	1,4	0,6	0,5	0,4
0,46	106,6	3,5	39,5	2,3	15,0	1,5	4,2	0,9	1,5	0,6	0,6	0,4
0,47	110,8	3,5	41,0	2,3	15,5	1,6	4,4	0,9	1,5	0,6	0,6	0,4
0,48	115,0	3,6	42,5	2,4	16,1	1,6	4,5	0,9	1,6	0,6	0,6	0,4
0,49	119,3	3,7	44,1	2,4	16,7	1,6	4,7	1,0	1,6	0,6	0,6	0,4
0,50	123,7	3,8	45,7	2,5	17,3	1,7	4,9	1,0	1,7	0,6	0,7	0,4
0,51	128,1	3,8	47,4	2,5	18,0	1,7	5,0	1,0	1,7	0,6	0,7	0,4

Bild 2: Ein und dieselbe Anforderung an den zu transportierenden Volumenstrom kann durch unterschiedliche Rohrquerschnitte gemeistert werden.

5-Meter-Strecke eine winzige Rohrdimension von 8 mm ausreichend wäre für einen Volumenstrom von 0,41/s. Fakt ist aber auch, dass dann zwar die Anforderungen an den Volumenstrom erfüllt werden könnten, das Fließgeräusch aber erheblich wäre. Rein rechnerisch würde bei einem Kupferrohr mit dem Außendurchmesser von 8 mm und einer Wandstärke von 0,7 mm eine Fließgeschwindigkeit von 11,7 m/s vorliegen. Die anerkannten Regeln der Technik sehen aber nur Fließgeschwindigkeiten von 2 oder maximal 5 m/s vor (➔ *DIN 1988-300*), je nach zu erwartender Geräuschkulisse durch die zugehörigen Armaturen.

Das erste Gebot (So groß wie nötig – so klein wie möglich) wird also erfüllt, wenn einerseits nur das Nötigste getan wird, die Fließgeschwindigkeiten dabei aber in sinnvollen Grenzen bleiben.

Die Vorgabe zur kleinen Dimensionierung ist mittlerweile auch aus hygienischer Sicht in den Blickpunkt gerückt worden. Ausreichende Fließgeschwindigkeiten sorgen für geringere Biofilme innerhalb eines Rohres und bieten damit weniger Rückzugsmöglichkeiten beispielsweise für Legionellen.

ZWEITES GEBOT

Die zweite Regel zur Dimensionierung wird besonders deutlich bei der Betrachtung von ➔ *Heizungsrohrnetzen*. Die Regel lautet: Neben den Erstellungskosten sind auch die Betriebskosten über den gesamten Betriebszeitraum zu werten. Dieser Zusammenhang lässt sich herstellen, wenn man sich wiederum Rohrreibungsdruckverluste einer Tabelle für Heizungsanlagen ansieht, so wie in Bild 3 dargestellt.

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

Bild 3: Eine Druckverlusttabelle mit typischen Werten für Heizungsrohrnetze

Ein Beispiel lässt wieder die Zusammenhänge deutlich werden: Eine Teilstrecke einer Heizungsanlage besteht aus der langen Kellertrasse von 40 m. Die Anforderung soll sein, dass 440 l/h durch diese Trasse hin und zurückgeführt werden, also auf insgesamt 80 Meter Rohrlänge. Betrachtet werden soll nur dieser Teil der Anlage.

Gefragt wird nach der Druckdifferenz für die → **Umwälzpumpe** nur für diesen Abschnitt der Kellertrasse

- bei einem Rohr 14 × 2,0
- bei einem Rohr 16 × 2,0
- bei einem Rohr 17 × 2,0
- bei einem Rohr 20 × 2,0
- bei einem Rohr 25 × 2,0
- bei einem Rohr 32 × 2,0

Aus der Tabelle für Rohrreibungsdruckverluste ergibt sich:

- 14 × 2,0 mit 2488 mbar,
denn $80 \text{ m} \times 31,1 \text{ mbar/m} = 2488 \text{ mbar}$
- 16 × 2,0 mit 1016 mbar,
denn $80 \text{ m} \times 12,7 \text{ mbar/m} = 1016 \text{ mbar}$
- 17 × 2,0 mit 688 mbar,
denn $80 \text{ m} \times 8,6 \text{ mbar/m} = 688 \text{ mbar}$
- 20 × 2,0 mit 248 mbar,
denn $80 \text{ m} \times 3,1 \text{ mbar/m} = 248 \text{ mbar}$
- 25 × 2,0 mit 80 mbar,
denn $80 \text{ m} \times 1,0 \text{ mbar/m} = 80 \text{ mbar}$
- 32 × 2,0 mit 24 mbar,
denn $80 \text{ m} \times 0,3 \text{ mbar/m} = 24 \text{ mbar}$

Für ein und dieselbe zu transportierende Wassermenge sollen abhängig vom Rohrquerschnitt zwischen 2488 und 24 mbar aufgewendet werden. Natürlich macht sich das beim Energieverbrauch der Umwälzpumpe über den Nutzungszeitraum von 30 Jahren für das Rohrnetz bemerkbar.

Also, entweder investiert man in ein üppiges Rohrnetz, welches auch mit der ebenso üppigen Dämmung versehen werden muss. Dann liegen die Betriebskosten für die Umwälzpumpe entsprechend günstig.

Oder aber man investiert nur sehr gering ins Rohrnetz und muss dann die Betriebskosten für die Pumpe entsprechend hoch ansetzen.

In der Praxis wird natürlich ein sinnvoller Kompromiss angestrebt zwischen angemessenen Investitionskosten und den resultierenden Betriebskosten.

Natürliche Grenzen bei einem Heizungsrohrnetz sind noch dadurch vorgegeben, dass man als dauerhafte Strömungsgeschwindigkeit aus schalltechnischen Gründen nicht beliebig hoch gehen kann. Ein Strömungsgeräusch im Büro oder Schlafzimmer wird sicherlich als unangenehm empfunden.

Aber selbst da, wo man niemanden stören würde, also beispielsweise in der beschriebenen Kellertrasse, würde man das Rohrnetz bei zu hohen, dauerhaften Fließgeschwindigkeiten relativ schnell durch die sogenannte → **Erosionskorrosion** zerstören. Die maximalen Geschwindigkeiten in einem Heizungsrohrnetz sind also ebenfalls limitiert.

ZUSAMMENFASSUNG

Beim Trinkwasser muss man mit dem Versorgungsdruck des Versorgers auskommen. Zusätzlich sollte man Maximalgeschwindigkeiten nach Norm nicht überschreiten. Es sind auch immer hygienische Gesichtspunkte zu beachten.

Bei Heizungsleitungen hingegen stellt man den sinnvollen Pumpendruck einem angemessenen Rohrnetz gegenüber. Investitionskosten und die daraus resultierenden Betriebskosten werden in ein ausgewogenes Verhältnis gesetzt. Hygienische Gesichtspunkte spielen bei einer Heizungsanlage keine Rolle. Allerdings sollten für Trink- und Heizungsleitungen gleichermaßen schallschutztechnische Grenzen eingehalten werden. Die geschwindigkeitsbegrenzende Gefahr der Erosionskorrosion spielt nur in Heizungs- und zirkulierenden Trinkwasserleitungen eine Rolle.



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



DICTIONARY

Rohrquerschnitt	=	pipe cross section
Anforderung	=	requirement
Versorgungsdruck	=	supply pressure
Strömungsgeschwindigkeit	=	flow rate