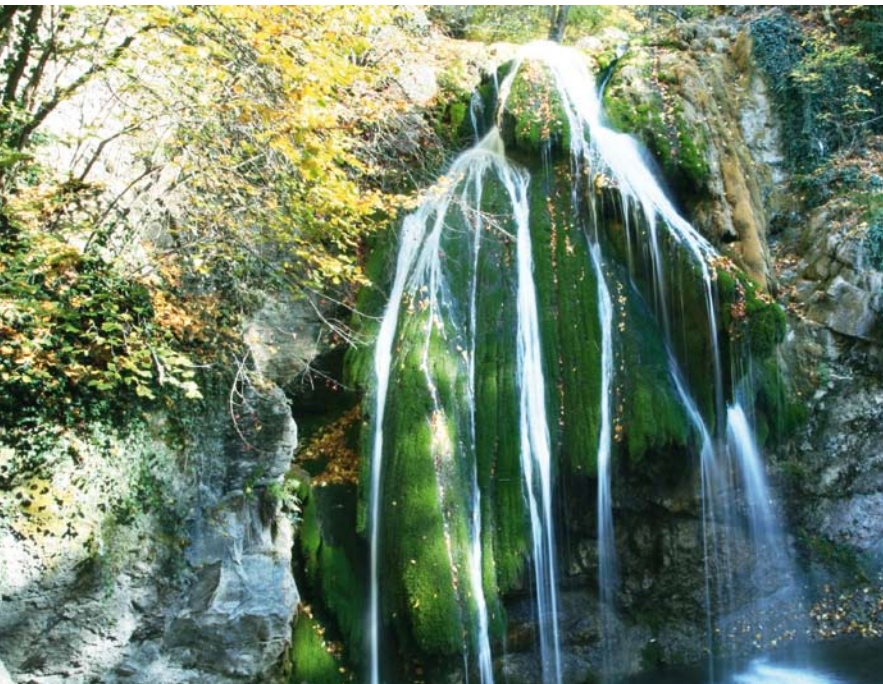


... EINE NENNWEITENERMITTLUNG FÜR TRINKWASSERLEITUNGEN?

# Per Daumen oder Berechnung?



Man steht auf der Baustelle und ist sprichwörtlich „ohne Plan“. Welcher Rohrdurchmesser soll für die Trinkwasserleitungen unter der Kellerdecke und welcher als Steigestrang montiert werden? „Fang schon mal an“, hat der Chef gesagt.

Fließendes Wasser, wie man es wohl schöner kaum planen kann

**G**ibt es Empfehlungen, wie etwa im Keller immer 28er und Steiger in 22, den Rest in 15er? Wohl kaum. Und wenn, dann nur von jemandem, der überhaupt keine Ahnung hat. Die Bestimmung der Rohrquerschnitte unterliegt einer umfangreichen Normung. Die DIN 1988 [1] beschreibt seit 21 Jahren im Teil 3 das Verfahren zur Bestimmung der Rohrdurchmesser. Anscheinend sah und sieht man also eine Notwendigkeit, hierfür technische Regeln einzuführen und somit nichts dem Zufall zu überlassen.

## WARUM NENNWEITEN EXAKT ERMITTELN?

Es reicht bei Weitem nicht aus, wenn „Wasser aus der Wand“ kommt. Eine Trinkwasserleitung ist quasi die längste Lebens-

mittelverpackung der Welt. Und als solche werden an diese folgende Anforderungen gestellt:

- Funktionssicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Hygiene
- Komfort

Einzelnen betrachtet wird klar, was mit diesen Kriterien erreicht werden soll.

## Funktionssicherheit

Auch der ungünstigste Trinkwassernutzer will versorgt werden im letzten Winkel des Mehrfamilienhauses im vierten

Stockwerk. Und er will die gleichen Merkmale vorfinden wie jener Mieter mit der Wohnung direkt über dem Hausanschlussraum.

### Wirtschaftlichkeit

Das Motto ist nicht „soviel Querschnitt wie möglich“ sondern „soviel wie nötig“. Wenn nur ein Waschtisch angeschlossen wird, braucht die Zuleitung nicht in der Lage sein, eine Schwallbrause zu versorgen.

### Hygiene

Bei gnadenloser Überdimensionierung würden sich sehr geringe Fließgeschwindigkeiten ergeben. Dieses „Schleichen“ durch das Rohr würde aber die Ausbildung von ausgeprägten Biofilmen begünstigen. Jener Film, der auf jedem Kieselstein eines Wildbaches fühlbar ist, sollte in einem Trinkwassersystem vermieden werden, störende Legionellen und Pseudomonaden lassen grüßen.

### Komfort

Wenn man also nicht dick dimensionieren darf, dann eben ganz dünn, könnte man denken. Nur sind unsere mitteleuropäisch geprägten Gewohnheiten auch teilweise sehr anspruchsvoll. Und wenn dem Kunden ein Duschtempel mit acht Querstrahlen und Rainshower-Dusche gefällt, dann sollte man auch die entsprechenden Leitungsquerschnitte verlegen, damit sein Tempel nicht verhungert.

### Drücke in der Übersicht

1 bar  
= 1000 mbar  
= 100 000 Pa  
= 1000 hPa  
= 10 mWs



### ES MUSS AM ENDE NOCH GENUG ANKOMMEN

Zur Auslegung eines Trinkwasserrohrnetzes steht der Versorgungsdruck des Wasseranschlusses im Keller zur Verfügung. Man muss mit dem Druck auskommen, der am Hausanschluss anliegt. Ausgehend von zum Beispiel vier Bar, kommt ja während des Durchströmens der Rohre nichts mehr dazu. Im Gegenteil, es wird natürlich Druck verbraucht. Die Kunst der Nennweitenauswahl liegt nun darin, die Rohre so groß zu wählen, dass am Ende der Leitung noch genug Wasserdruck ankommt. Dieses „Genug“ nennt man den Mindestfließdruck. Er beschreibt den Druck, den die Armaturen mindestens benötigen, um einwandfrei zu funktionieren. Gemeint ist damit, dass zum Beispiel ein WC-Spülkasten üblicherweise 500 Millibar an Druck benötigt, während ein Klosettdruckspüler für das gleiche WC einen Druck von 1200 Millibar braucht. In zwei ansonsten identischen Häusern einmal mit Spülkästen und einmal mit Druckspülern werden unterschiedliche Nennweiten notwendig werden. Damit der Mindestfließdruck auf jeden Fall gewährleistet ist, zieht man ihn vom zur Verfügung stehenden Druck ab; er ist so schon mal „weg“. Das fließende Wasser bedeutet schließlich tatsächlichen Druckverlust.

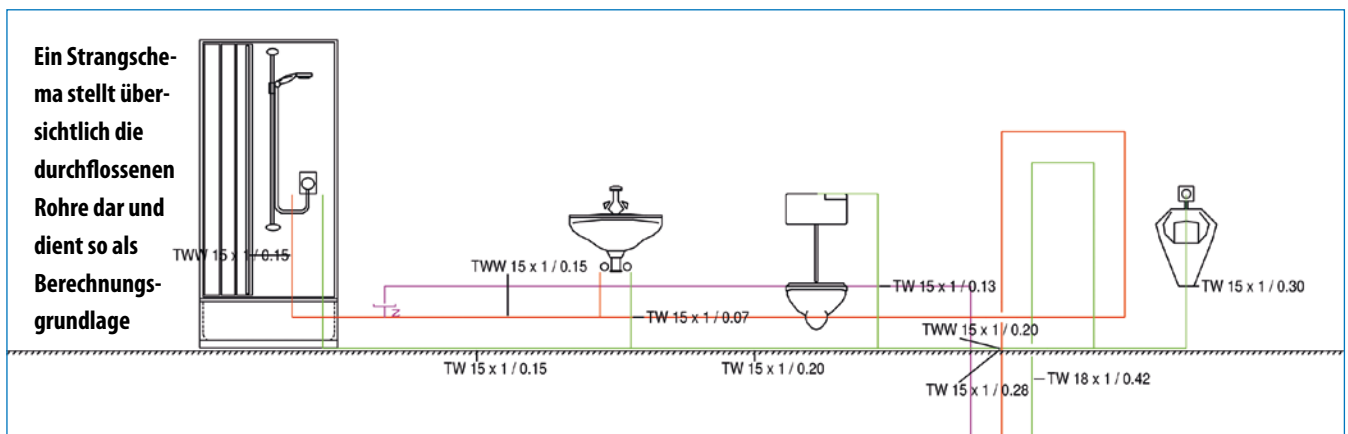
### WAS GEHT AB?

Der Druck, der übrig bleibt, wenn man vom Anschlussdruck den Mindestfließdruck abzieht, darf dann in der Rohrleitung platt gemacht werden. Druckfresser sind hier:

- Geodätische Höhe
- Wasserzähler
- Apparate
- Rohrreibung
- Einzelwiderstände

### Geodätische Höhe

In einem zweigeschossigen Haus sei im Erdgeschoss und direkt darüber im Obergeschoss jeweils eine Dusche installiert.





**Hochwertige Badausstattung will auch mit entsprechenden Rohrquerschnitten gefüttert werden, sonst gibt's statt Rain nur Nieselregen**

Die Anschlüsse der Dusche im Obergeschoss seien genau drei Meter über den Duschan schlüssen des Erdgeschosses. Diese drei Meter an Höhe müssen vom Wasser natürlich zu-

sätzlich überwunden werden. Und drei Meter Wassersäule (3 mWS) entsprechen nun mal einem Druck von 300 mbar. Die Dusche im OG ist um 300 mbar benachteiligt. Es ist daher denkbar, dass jeweils unterschiedliche Rohrquerschnitte als Zuleitung für die beiden Duschen in Frage kommen.

## Wasserzähler

Für jede Trinkwasserinstallation wird üblicherweise ein Wasserzähler kurz hinter der Hauseinführung der Leitung installiert. Dieser Zähler mit seinen mechanischen Bauteilen stellt natürlich einen Widerstand dar. Um die kleinen Rädchen zu drehen, wird Druck „verbraucht“. Und je mehr Wasser hindurchfließt, umso mehr Druck wird verbraten.

## Apparate

Immer wenn Wasser auf seinem Weg durch ein Rohrnetz eine Umlenkung oder Querschnittsminderung durchströmt, wird es dadurch gewissermaßen ausgebremst. Also ist jedes mögliche Einbauteil wie Filter, Enthärtungs-, Dosier-, Entsalzungsanlagen oder auch ein Wärmetauscher als Widerstand zu betrachten. Dabei weisen beispielsweise hydraulisch geschaltete Durchlauferhitzer einen höheren Widerstand auf (ca. 1000 mbar) als jene mit elektronischer Regelung (ca. 500 mbar).

## Rohrreibung

Wird ein Trinkwasserrohr durchströmt, so reiben sich die Wassermoleküle grundsätzlich an den Rohrwandungen. Je

schneller ein Rohr durchströmt wird, desto höher ist die Reibung und folglich der Druckverlust. Um diesen Druckverlust zu ermitteln, haben Rohrhersteller Versuche mit ihren Rohren veranstaltet. Daraus entstanden Tabellen mit zugeordneten Rohrreibungsdruckverlusten, speziell für jedes Rohr.

## Einzelwiderstände

Zu den Einzelwiderständen zählt man Winkel und Bögen, T-Stücke, Ventile, Reduktionen und was sonst noch so verbaut wird in einem Trinkwassersystem. Diesen Bauteilen wird unterstellt, dass sie ebenfalls das Wasser ausbremsen, also einen Druckverlust darstellen. Wie bei anderen Strömungswiderständen auch, ist die Strömungsgeschwindigkeit entscheidend für den Druckverlust eines Einzelwiderstandes. Oft hat man die Wahl, ein Bauteil mit relativ hohem Widerstand einzubauen oder ein funktional gleiches Bauteil mit geringerem Widerstand. Beispielsweise gilt dies für einen Winkel (hoher Widerstand) oder Bogen (geringerer Widerstand) oder ein Geradsitzventil (hoher Widerstand) gegenüber einem Schrägsitzventil (geringerer Widerstand).

## WAS BLEIBT DENN NOCH?

Man stellt also während der Planung eines solchen Trinkwassernetzes fest, dass ein bestimmter Druckverlust auftritt. Eine beispielhafte Aufstellung soll zeigen, was sich so ansammelt:

### Verluste in Zahlen

#### Mindestfließdruck einer Dusche:

1000 mbar

#### Dusche in fünf Metern über Hausanschluss:

500 mbar

#### Hauswasserzähler:

250 mbar

#### Drei Apparate mit zusammen:

250 mbar

Unterstellt man nun einen Versorgungsdruck am Hausanschluss von 4000 mbar dann bleibt ja:

(Versorgungsdruck) 4000 mbar  
 (Mindestfließdruck) – 1000 mbar  
 (geodätischer Druckv.) – 500 mbar  
 (Wasserzählerdruckd.) – 250 mbar  
 (Apparatedruckd.) – 250 mbar  
 (verfügbarer Druck) = 2000 mbar

Es fehlen nur noch die Rohrlängen und die Winkel, Bogen und T-Stücke. Ihr Widerstand ist ja noch nicht von den 4000 mbar

**Aus einer solchen Tabelle – abgestimmt auf das Rohr, das eingebaut werden soll – pickt man sich einen, den Anforderungen entsprechenden Rohrquerschnitt heraus**

Nennmaß (d) d x s [mm]	Rohraußendurchmesser x Wanddicke									
	15 x 1,0		18 x 1,0		22 x 1,0		28 x 1,5			
	d <sub>i</sub> [mm]	13	16	20	25	Nennweite	DN 12	DN 15	DN 20	DN 25
Spitzendurchfluss V̇ [l/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]
0,05	2,2	0,38	0,8	0,25	0,3	0,16	0,1	0,10		
0,06	3,0	0,45	1,1	0,30	0,4	0,19	0,1	0,12		
0,07	4,0	0,53	1,5	0,35	0,5	0,22	0,2	0,14		
0,08	5,0	0,60	1,9	0,40	0,7	0,25	0,2	0,16		
0,09	6,1	0,68	2,3	0,45	0,8	0,29	0,3	0,18		
0,10	7,3	0,8	2,7	0,5	1,0	0,3	0,3	0,2		
0,15	14,8	1,1	5,5	0,7	1,9	0,5	0,7	0,3		
0,20	24,5	1,5	9,1	1,0	3,2	0,6	1,1	0,4		
0,25	36,2	1,9	13,5	1,2	4,7	0,8	1,6	0,5		
0,30	49,9	2,3	18,5	1,5	6,4	1,0	2,2	0,6		
0,35	65,6	2,6	24,3	1,7	8,4	1,1	2,9	0,7		
0,40	83,1	3,0	30,8	2,0	10,6	1,3	3,7	0,8		
0,45	102,4	3,4	37,9	2,2	13,1	1,4	4,5	0,9		
0,50	123,6	3,8	45,7	2,5	15,7	1,6	5,4	1,0		
0,55	146,5	4,1	54,1	2,7	18,6	1,8	6,4	1,1		
	171,1	4,5	63,2	3,0	21,7	1,9	7,5	1,2		
	197,5	4,9	72,9	3,2	25,0	2,1	8,6	1,3		
	225,5	5,3	83,2	3,5	28,5	2,2	9,8	1,4		
			94,1	3,7	32,3	2,4	11,1	1,5		
			105,6	4,0	36,2	2,5	12,4	1,6		
			117,6	4,2	40,3	2,7	13,9	1,7		
			130,3	4,5	44,6	2,9	15,3	1,8		
			143,6	4,7	49,2	3,0	16,9	1,9		
			157,4	5,0	53,9	3,2	18,5	2,0		
					58,8	3,3	20,2	2,1		
					63,9	3,5	21,9	2,2		
					69,2	3,7	23,7	2,3		
					74,7	3,8	25,6	2,4		
					80,3	4,0	27,5	2,5		

abgezogen. Und genau so wird der Ansatz jetzt fortgesetzt. Den noch zur Verfügung stehenden Druck gilt es jetzt zu verwenden. Im skizzierten Beispiel bleiben noch 2000 mbar über. Diese können und sollten jetzt verbraten werden auf dem Weg zu dieser Dusche. Dicke Leitungen sorgen für geringe Verluste und umgekehrt dünne Leitungen für höhere Verluste. Ist der Weg zu dieser Dusche beispielsweise 20 Meter lang, so könnte man theoretisch auf jedem Meter 100 mbar (denn  $2000 : 20 = 100$ ) verbrauchen. Rechnet man die Hälfte des Druckverlustes für die Bogen, T-Stücke und Ventile, dann blieben nur noch 50 mbar pro laufenden Meter Rohr. Man schaut also jetzt in eine Herstellerliste für Rohrdruckverluste und sucht für den zugehörigen Volumenstrom der jeweiligen Leitung den entsprechenden Rohrquerschnitt, bei dem maximal 50 mbar pro Meter verbraucht werden. Der zugehörige Volumenstrom einer Dusche beträgt beispielsweise 0,15 Liter pro Sekunde (l/s) und für einen Waschtisch 0,07 l/s. Diese Werte sind für unterschiedliche Armaturen nachzulesen in der DIN 1988-3 [2] oder können sich, wie bei einer Schwallbrause, aus den Herstellerangaben ergeben.

## WASSER AUF DEM WEG ZUR DUSCHE

Die im Beispiel beschriebene Dusche wird also vom Hausanschluss ausgehend versorgt. Betrachtet man jedoch die Trinkwasserleitung (ausgehend von der Dusche) rückwärts in Richtung Hausanschluss stellt man fest, das erste Stück Rohr bis zum ersten T-Stück versorgt nur die Dusche. Das nächste Stück bis zum nächsten T-Stück versorgt Dusche und Waschtisch. Und wieder das nächste versorgt Dusche, Waschtisch und WC. Welchen Volumenstrom soll man jetzt ansetzen und planerisch durch das Rohr fließen lassen um den Druckverlust

zu bestimmen? Werden etwa alle drei Entnahmestellen immer gleichzeitig benutzt? Nein. Jedenfalls nicht nach Norm. Es wird für die so genannten Teilstrecken ein Gleichzeitigkeitsfaktor eingerechnet. Und der ist für ein Wohnhaus nicht gleich eins. Eins würde bedeuten, alle angeschlossenen Entnahmestellen werden immer gleichzeitig benutzt. Und dieser Fall tritt nur sehr selten ein. Ein Beispiel dafür wäre eine Reihenduschanlage in einer Waschküche, in der sich unter 20 Duschen tatsächlich auch 20 Personen gleichzeitig duschen könnten. Ein Wohnhaus wird aber nach Norm keine gleichzeitige Nutzung aller Entnahmearmaturen erleben.

Die Grundidee zur Dimensionierung von Trinkwasserrohrnetzen ist also recht logisch und nachvollziehbar. Die am Markt erhältliche Software nimmt einem Planenden viel Arbeit ab, meistens muss man nur noch ein Schema zeichnen. Es spricht also nichts dagegen, diese Berechnungen in Eigenregie zu erledigen. Und wenn man mal an einer kritischen Stelle eine Entscheidung über einen Rohrquerschnitt treffen muss, so helfen hoffentlich die hier beschriebenen Zusammenhänge, das Richtige zu tun.

### Literaturnachweis

- [1] DIN 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)
- [2] DIN 1988-3: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser