

## Abwasserleitungen richtig dimensionieren – Teil 1

# Zu groß ist schlecht

Die Abwassermengen, die sich den Weg durch das häusliche Entwässerungssystem suchen, werden immer geringer. Schließlich lautet „Wasser sparen“ das Gebot der Stunde. Wo früher noch 12 Liter Wasser pro WC-Spülung auf die Reise geschickt wurden, sind es heute nur noch sechs Liter – man liebäugelt schon mit einem Drei-Liter-Spülkasten. Mit der Reduzierung der Spülwassermengen haben die Feststoffe, die in einer Abwasserleitung transportiert werden sollen, immer weniger Schwimmtiefe. Damit sie nicht auf Grund laufen und liegen bleiben, sind heute kleinere Abwasserleitungen als früher üblich nötig.

### Auf europäisch mit zwei Normen

Die leider oft angewandte (aber dennoch falsche) Formel „je größer desto sicherer“ zieht hier folglich

keinesfalls. Und schon bei einem Einfamilienhaus muss sich der Fachmann die Frage stellen, ob eine Grundleitung in DN 100 tatsächlich die gute Wahl darstellt. Hier ist weniger inzwischen ganz sicher besser, was die Auswahl der Nennweiten angeht. Im Rahmen der europäischen Harmonisierung der Normung liegen diesbezüglich neue Berechnungsgrundlagen vor. Dabei ist es (leider) mit nur einer Norm nicht mehr getan. Die Entwässerungstechnik hat sich über die Jahrzehnte in den einzelnen Ländern der EU isoliert und folglich eigenständig entwickelt. Neueuropäisch alles auf eine Ausführungsart festzulegen, war schon deshalb nicht mehr möglich. Und so entschied man sich für einen Kompromiss. In der Europeanorm DIN EN 12056 [1] werden die Entwässerungsanlagen nach vier Systemen unterschieden. Aber auch diese Regelung bringt nur eine oberflächliche Ordnung. Denn selbst, wenn

zwei Länder ein und dasselbe Entwässerungssystem anwenden, gibt es in den Detailfragen doch von Land zu Land Unterschiede. Folglich muss sich die DIN EN 12056 auf die Aussagen beschränken, die in dieser Hinsicht allgemein gültig sind. Das gilt auch für die DIN EN 752 [2], die für die außerhalb eines Gebäudes zu installierenden Abwasserleitungen zuständig ist. Die Klärung der landesspezifischen Detailfragen muss somit auch weiterhin von nationalen Normen übernommen werden.

### Die DIN 1986-100 ergänzt die Festlegungen

Für das in Deutschland betriebene System I, werden diese Festlegungen mit der DIN 1986-100 [3] formuliert. Hier wird nun das erläutert, was zusätzlich zu den Europeanormen beachtet werden muss, um ein normgerechtes Entwässerungs-

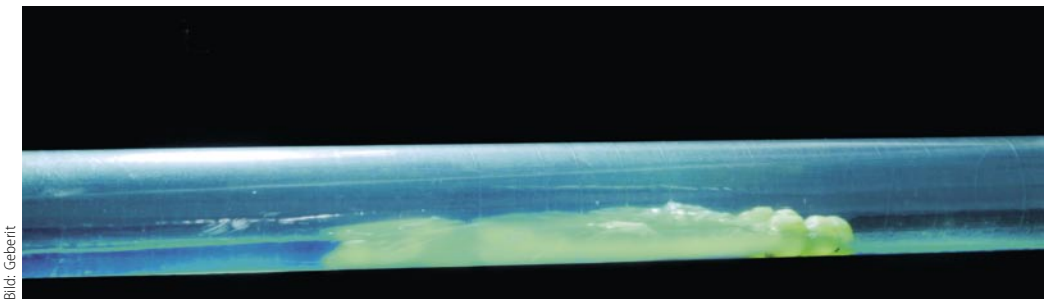


Bild: Geberit

**Werden liegende Abwasserleitungen installiert, muss das errechnete Gefälle genau eingehalten werden, sonst bleiben die Feststoffe liegen**

System I	System II	System III	System IV
<p>Einzelfalleitungsanlage mit teilbelüfteten Anschlussleitungen, Füllungsgrad 0,5 (<math>h/d_1</math>) z. B. in Belgien, Deutschland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Schweiz</p>	<p>Einzelfalleitungsanlage mit Anschlussleitungen geringerer Nennweite, Füllungsgrad 0,7 (<math>h/d_1</math>) z. B. in Dänemark, Finnland, Norwegen, Schweden</p>	<p>Einzelfalleitungsanlage mit vollfüllten (Einzel-) Anschlussleitungen, Füllungsgrad 1,0 (<math>h/d_1</math>) z. B. in Großbritannien, Irland</p>	<p>Anlage mit getrennten Schmutzwasserfallleitungen mit Anschlussleitungen nach System I, II oder III z. B. in Frankreich</p>

**Europäisch gesehen, werden vier Entwässerungssysteme unterschieden**

system zu erstellen. So kommt es, dass für die Dimensionierung der Schmutzwasserleitungen in der DIN 1986-100 auch nur noch die Berechnungstabellen vorhanden sind, die in der DIN EN 12056 im Hinblick auf die deutsche Installationsform fehlen. Wer also häusliche Schmutzwasseranlagen berechnen will, der muss zwei Normen parallel nutzen. Und das auch noch mit Vorsicht. Denn die Berechnungstabellen in der Europeanorm sind für alle Systeme ausgelegt. Um Verwechslungen zu vermeiden, weichen die in den Teilen dieses Beitrags verwendeten Berechnungstabellen dahingehend von der Norm ab, dass sie nur die, für das System I nötigen Daten enthalten.

**Die Schwimmtiefe ist wichtig**

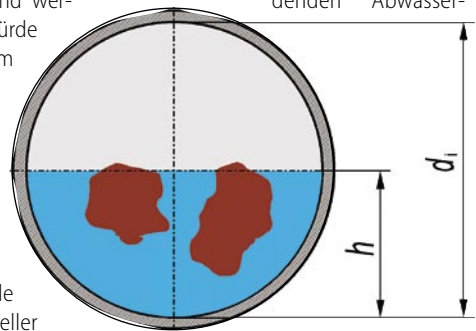
Wie groß eine Entwässerungsleitung dimensioniert werden muss, hängt vom Schmutzwasserabfluss  $Q_{ww}$  (Quantity of waste water) ab. Und es spielt das Gefälle der Rohr-

leitung eine Rolle. Wird fäkalienhaltiges Wasser (Schwarzwasser) in liegenden Leitungen abgeführt, muss eine ausreichende Schwimmtiefe entstehen. Man definiert diese Schwimmtiefe mit dem Füllungsgrad. Er ist das Verhältnis der Höhe Schmutzwasserstandes ( $h$ ) zum Innendurchmessers der Rohrleitung ( $d_1$ ). Ein Füllungsgrad ( $h/d_1$ ) von 0,5 bedeutet zum Beispiel, dass die Leitung während des Ablaufvorgangs zur Hälfte voll Wasser steht. Die Fäkalien und Feststoffe können also im Wasser schwimmen und werden abtransportiert. Würde man bei gleichem Schwarzwasseranfall eine größere Nennweite auswählen, verringert sich die Schwimmtiefe, da das Wasser mehr Platz hat, sich zu verteilen. Bei zu viel Gefälle ist das Wasser schneller weg als die Feststoffe. Kurz gesagt: Die Sch... bliebe dann liegen.

Bevor man also an die Ermittlung der Nennweiten eines Entwässerungssystems geht, muss feststehen, mit welchem Gefälle die liegenden Schmutzwasserleitungen installiert werden sollen.

**Maximalgefälle indirekt vorgegeben**

Der Trend, Wasser (oder doch Geld?) zu sparen, führt auf einen Weg, der zu immer geringer werdenden Abwasser-



**Der Füllungsgrad ist das Verhältnis von Wasserhöhe ( $h$ ) zum Innendurchmesser ( $d_1$ )**

mengen führt. Während man einen Spülkasten leicht auswechseln oder spülwassertechnisch umbauen kann, wird es da bei den Abwasserleitungen schon haariger.

Zu entwässerndes Sanitärobjekt	Anschlusswert DU	
Urinal ohne Wasserspülung	0,1	
Waschbecken	0,5	
Bidet		
Einzelurinal mit Druckspüler		
Dusche ohne Verschluss-Stopfen	0,6	
Dusche mit Verschluss-Stopfen	0,8	
Einzelurinal mit Spülkasten		
Badewanne		
Küchenspüle mit Geschirrspülmaschine (gemeinsamer Geruchsverschluss)		
Küchenspüle		
Geschirrspüler		
Waschmaschine bis 6 kg Füllmasse		
Bodenablauf DN 50		
Waschmaschine bis 12 kg Füllmasse		1,5
Bodenablauf DN 70		
WC mit 4,0 / 4,5-Liter-Spülkasten	1,8	
WC mit 6-Liter-Spülung	2,0	
Bodenablauf DN 100		
WC mit 9-Liter-Spülung		

Den Sanitärobjekten sind Anschlusswerte (Design Units) zugeordnet

Eine Sammelleitung zu verkleinern ist teuer – eine vorhandene Grundleitung anzupassen quasi unmöglich. So kommt es, dass man für die liegenden Schutzwasserleitungen innerhalb eines Gebäudes das Mindestgefälle nur noch mit 0,5 cm/m (1:200) festlegt. Somit

soll auch z. B. in einer Grundleitung DN 100 das Wasser so langsam abfließen, dass es die Fäkalien auch bei reduzierten Spülwassermengen noch mitnimmt. Die Mindestfließgeschwindigkeit wird dabei, bei einem Füllungsgrad von 0,5 ( $h/d_i$ ), auf 0,5 m/s festgelegt. Ein Maximalgefälle ist in der Norm nur indirekt vorgeschrieben. Es ergibt sich automatisch. Je mehr Wasser durch eine Rohrleitung mit bestimmter Nennweite ablaufen soll, desto mehr Gefälle muss die Leitung haben um den Füllungsgrad von 0,5 ( $h/d_i$ ) nicht zu überschreiten. Die Bemessungstabellen lassen dabei ein Gefälle von bis zu 5 cm/m (1:20) zu. Entwässert sich eine Abwasserhebeanlage in die liegende Leitung, darf der Füllungsgrad 0,7 ( $h/d_i$ ) betragen. Denn es wäre ja ungünstig, die liegende Leitung nach dem Anschluss der Druckleitung um eine DN zu vergrößern, denn: läuft die Pumpe

## Dictionary

Dachentwässerung	<i>roof drainage</i>
Planung und Berechnung	<i>layout and calculation</i>
Schmutzwasseranlage	<i>sanitary pipework</i>
Schwarzwasser	<i>black water</i>
Schwerkraftentwässerungsanlage	<i>gravity drainage systems</i>

nicht, hätte die Leitung bei normalem Schmutzwasserabfluss eine zu geringe Schwimmtiefe.

## Wie viel muss sie schlucken?

Grundleitungen außerhalb des Hauses können ebenfalls mit einem Füllungsgrad von 0,7 ( $h/d_i$ ) betrieben werden. Dabei muss die Fließgeschwindigkeit des Abwassers mindestens 0,7 m/s betragen. Schneller werden als 2,5 m/s darf es aber auch nicht. Als Mindestgefälle wird hier 1:DN festgelegt. Eine Leitung, z. B. in DN 100, wird demnach mindestens mit einem Gefälle von 1:100, also mit 1 cm/m verlegt. Um die richtige Nennweite für ein Teilstück einer Grund- oder Sammelleitung auszuwählen, sind nicht nur die genannten Bedingungen wichtig. Vor allem muss man wissen, wie viel Abwasser über die Leitung abgeführt werden soll. Um den Schmutzwasserabfluss ( $Q_{ww}$ ) zu ermitteln, stellt man fest, welche Sanitärobjekte über den zu bemessenden Leitungsabschnitt entwässert werden. Den Sanitärobjekten sind Anschlusswerte DU (design unit) zugeordnet. Die einheitslose Zahl des DU entspricht der Ab-

Zu entwässernde Sanitäranlage	Beispiel	Abflusskennzahl K
Entwässerungsanlage, die <b>unregelmäßig</b> benutzt wird	Sanitäranlagen in Wohnhäusern, Pensionen, Büros	0,5
Entwässerungsanlage, die <b>regelmäßig</b> benutzt wird	Sanitäranlagen in Krankenhäusern, Schulen, Restaurants, Hotels	0,7
Entwässerungsanlage, die <b>häufig</b> benutzt wird	Sanitäranlagen für den öffentlichen Bereich	1,0
Entwässerungsanlage, die einer <b>speziellen</b> Nutzung unterliegt	Sanitäranlagen in Labors	1,2

**Dass die Sanitärobjekte nicht synchron benutzt werden, wird mit der Abflusskennzahl berücksichtigt**

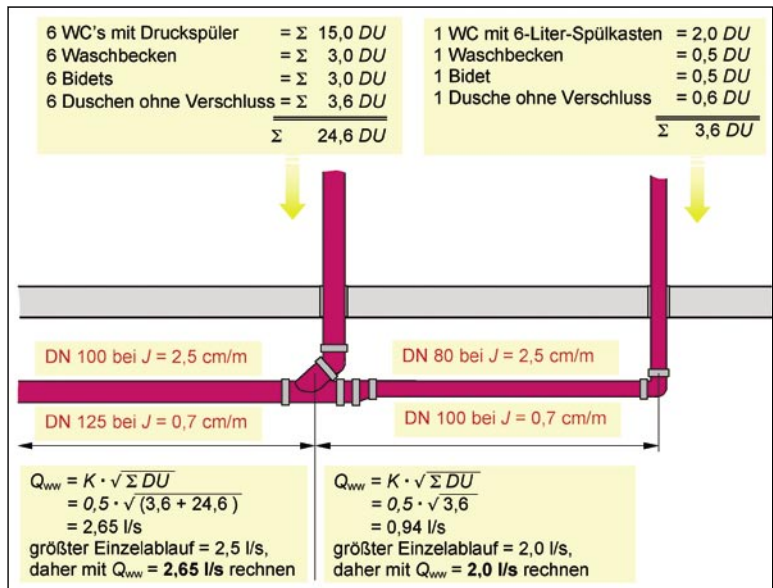
lauleistung des Sanitärobjektes in Litern pro Sekunde. Würde man allerdings die Summe der design units, die an einem Grundleitungsteilstück hängt, sofort zum Schmutzwasserabfluss erklären, ergäbe das sehr große Leitungen. Denn in diesem Fall wäre man ja von einer ständig gleichzeitigen Benutzung aller angeschlossenen Sanitärobjekte ausgegangen. Wie viele der Sanitärobjekte tatsächlich mal gleichzeitig Wasser schicken, ist von der Art des Gebäudes abhängig. So ist die Wahrscheinlichkeit, dass mehrere Objekte gleichzeitig genutzt werden, in einem Hotel größer als in einem Wohngebäude. Um diese Eigenschaften zu erfassen und zu berücksichtigen, bedient man sich der Abflusskennzahl K. Für die verschiedenen Gebäudearten gibt es unterschiedliche Abflusskennzahlen.

### Mit $Q_{tot}$ zur Nennweite

Um aus der Summe DU den Schmutzwasserabfluss  $Q_{ww}$  zu ermitteln, wendet man folgende Formel an:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

Ist der so berechnete Schmutzwasserabfluss kleiner als der größte Anschlusswert eines Sanitärobjektes, wird mit dem größten Anschlusswert gerechnet. Steht so nun mit  $Q_{ww}$  fest, wie viel Liter pro Sekunde an Schmutzwasser bei normaler Nutzung der Sanitäranlage über einen Leitungsteil abgeführt werden müssen, wird gecheckt, ob weitere Wassermassen über den Leitungsteil fließen. Das kann der Wasserstrom einer Pumpe ( $Q_p$ ) oder ein Dauerabfluss ( $Q_c$ ) sein. Da z. B. eine Pumpe nicht mal mehr und mal weniger Wasser liefert, sondern nur die Möglichkeiten „eingeschaltet“ (100 % Wassermenge) und „ausgeschaltet“ (0 % Wassermenge) gegeben sind, erübrigt sich hier die Überlegung hinsichtlich der Abflusskennzahl K. Deshalb werden



**Das Beispiel zeigt's: Die Nennweiten dieser Sammelleitung mit 0,5 (h/d) können umso kleiner sein, je mehr Gefälle gegeben wird**

## Abflussvermögen von Grund- und Sammelleitungen bei einem Füllungsgrad von 0,5 $h/d_i$

DN		Gefälle $J$ cm/m																				
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
70	Q l/s						0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	1,2	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2
	v m/s						0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2
80	Q l/s						1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9
	v m/s						0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3
90	Q l/s					1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3
	v m/s					0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4
100	Q l/s				1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,5	4,0	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6
	v m/s				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
125	Q l/s			2,4	2,7	3,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1	4,2	4,4	4,6	4,7	5,5	6,1	6,7	7,3	7,8	8,3	8,7
	v m/s			0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7
150	Q l/s		4,2	4,8	5,4	5,9	6,4	6,8	7,3	7,7	8,0	8,4	8,7	9,1	9,4	10,9	12,2	13,3	14,4	15,4	16,3	17,2
	v m/s		0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1
200	Q l/s	6,3	7,7	8,9	10,0	11,0	11,8	12,7	13,4	14,2	14,9	15,5	16,2	16,8	17,4	20,1	22,5	24,7	26,6	28,5	30,2	31,9
	v m/s	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4
225	Q l/s	8,6	10,5	12,2	13,7	15,0	16,2	17,3	18,4	19,4	20,4	21,3	22,1	23,0	23,8	27,5	30,8	33,7	36,4	39,0	41,3	
	v m/s	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	
250	Q l/s	11,4	14,0	16,2	18,1	19,8	21,4	22,9	24,3	25,7	26,9	28,1	29,3	30,4	31,5	36,4	40,7	44,6	48,2	51,5		
	v m/s	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5		
300	Q l/s	21,0	25,8	29,9	33,4	36,7	39,6	42,4	45,0	47,4	49,8	52,0	54,1	56,2	58,2	67,2	75,2	82,4				
	v m/s	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	2,0	2,3	2,5				

Steht das Gefälle fest, kann mit  $Q_{tot}$  die erforderliche Nennweite abgelesen werden, hier für 0,5 ( $h/d_i$ )...

die Abflüsse  $Q_p$  und  $Q_c$  auf den mittels Formel errechneten Wert  $Q_{ww}$  aufaddiert. Man erhält so den Gesamtschmutzwasserabfluss  $Q_{tot}$ . Aus einer Tabelle kann mit diesem Wert abgelesen werden, welche Rohrdimension nötig ist, um den Gesamtschmutzwasserabfluss abzuführen. Die Tabelle ist dabei auf einen Füllungsgrad von 0,5 bzw. 0,7 ( $h/d_i$ ) ausgelegt und ermöglicht es,

die Transportleistung einer Leitung durch Erhöhung des Leitungsgefälles zu vergrößern. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Festlegungen für die liegenden Leitungen innerhalb bzw. außerhalb von Gebäuden hinsichtlich Füllungsgrad, Mindestgefälle und Fließgeschwindigkeit erfüllt werden. Und auch Mindestnennweiten spielen eine Rolle. Sammelleitungen müs-

sen mindestens in DN 80 ausgeführt sein. Werden WCs mit Spülwassermengen von nicht mehr als 6 Liter über eine Falleitung DN 80 in eine Sammelleitung entwässert, genügt für diese Leitung ebenfalls die Nennweite 80. Für Grundleitungen gilt DN 100 im Normalfall als kleinste Nennweite. Lässt die abzuführende Schmutzwassermenge eines Gebäudes es zu, (z. B. bei Ein-

DN		Gefälle $J$ cm/m																				
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
70	Q l/s					1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8
	v m/s					0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
80	Q l/s				1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	3,1	3,4	3,8	4,1	4,4	4,6	4,9
	v m/s				0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
90	Q l/s				1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,5	4,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,6
	v m/s				0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5
125	Q l/s			2,6	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,9	6,7	7,3	7,9	8,4	8,9	9,4
	v m/s			0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7
100	Q l/s		3,5	4,1	4,6	5,0	5,4	5,8	6,1	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	7,9	9,2	10,3	11,3	12,2	13,0	13,8	14,6
	v m/s		0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
150	Q l/s	5,7	7,0	8,1	9,0	9,9	10,7	11,5	12,2	12,8	13,5	14,1	14,6	15,2	15,7	18,2	20,3	22,3	24,1	25,8	27,3	28,8
	v m/s	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3
200	Q l/s	10,5	12,9	14,9	16,7	18,3	19,8	21,2	22,5	23,7	24,9	26,0	27,1	28,1	29,1	33,6	37,6	41,2	44,5	47,6	50,5	
	v m/s	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	
225	Q l/s	14,5	17,6	20,4	22,8	25,0	27,1	29,0	30,7	32,4	34,0	35,5	37,0	38,4	39,7	45,9	51,4	56,3	60,9			
	v m/s	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4			
250	Q l/s	19,0	23,3	27,0	30,2	33,1	35,8	38,3	40,6	42,8	45,0	47,0	48,9	50,8	52,5	60,7	67,9	74,4				
	v m/s	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	2,0	2,2	2,4				
300	Q l/s	35,1	43,1	49,9	55,8	61,2	66,1	70,7	75,0	79,1	83,0	86,7	90,3	93,7	97,0	112,1	125,4					
	v m/s	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,3	2,5					

... und hier für einen Füllungsgrad von 0,7 (h/d)

familienhäusern) können in diesem Fall aber auch Grundleitungen unter dem Gebäude in DN 80 verlegt werden.

Sind die Sammel- und Grundleitungen bedarfsangepasst dimensioniert, geht es daran auch die Fallleitungen und Anschlussleitungen so auszulegen, das es nicht gluckert und auch nicht stinkt. Wie

das gemacht wird, lesen Sie im zweiten Teil dieses Beitrages.

**Literaturnachweis:**

- [1] DIN EN 12056:Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
- [2] DIN EN 752:Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- [3] DIN 1986-100: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056



Autor **Jörg Scheele** ist Installateur- und Heizungsbauermeister und Inhaber eines Schulungsunternehmens für das Gas- und Wasserfach. Scheele ist Autor und Mitautor von Fachbüchern und Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund.  
 Telefon (0 23 02) 3 07 71  
 Telefax (0 23 02) 3 01 19  
 Internet: [www.joerg-scheele.de](http://www.joerg-scheele.de)