

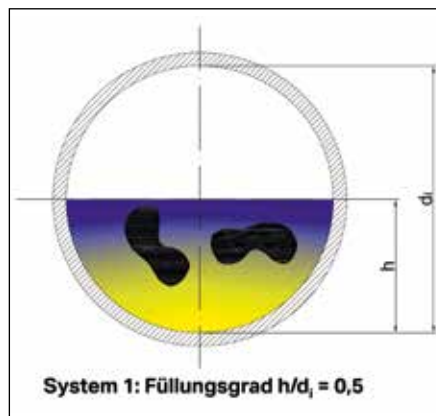
Die Hydraulik macht's

Abwasser sicher ableiten: Aktueller Stand der Technik

In Deutschland soll häusliches Abwasser durch teilbefüllte Leitungen und belüftete Fallleitungen fließen. Diese Vorgaben lassen sich optimal lösen. Doch nur, wenn Leitungsführung und -werkstoff, Dimensionierung und nicht zuletzt die ausreichende Spülmenge aufeinander abgestimmt sind. TGA-Fachplaner und SHK-Betriebe können auf erprobte und normkonforme Systeme zurückgreifen.

Bei allen Diskussionen um Schall- und Brandschutz ist die Hauptaufgabe eines Entwässerungssystems in der Gebäudetechnik etwas ins Hintertreffen geraten. Tatsächlich ist für den Nutzer oder Betreiber – egal in welchem Gebäudetyp, vom Einfamilienhaus bis zur Multifunktionsarena – eine Funktion besonders wichtig: Das anfallende Schmutzwasser muss störungsfrei in die öffentliche Kanalisation abgeleitet werden. Störungsfrei bedeutet, dass es zu keinen Verstopfungen kommt und keine Geruchsverschlüsse an den Einrichtungsgegenständen abgesaugt werden.

Besonders Entwässerungsleitungen im Bestand haben bei der Sanierung einen großen Einfluss auf die Planungs- und Ausführungsleistungen. Bestehende Grundleitungen werden oftmals bei der Sanierung vernachlässigt. Dabei sind diese bei der Planung unbedingt zu berücksichtigen. Wird der Füllungsgrad von mindestens der Hälfte des Rohrdurchmessers nicht mehr eingehalten, kann es zu Verstopfungen kommen.



Störungsfreie Entwässerung: Erreicht der Füllungsgrad etwa die Hälfte des Innendurchmessers, kann man mit einem rückstandslosen Ausspülverhalten rechnen.

Exakte Planung ist Grundvoraussetzung

Das Gefälle wird's schon richten – wer sich bei Planung und Installation einer Entwässerungsanlage von dieser Daumenregel leiten lässt, kann mit negativen Über-

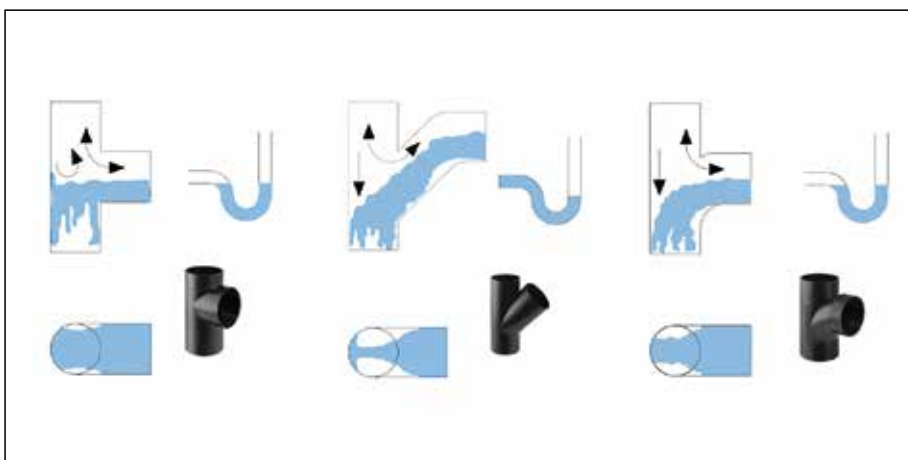
raschungen konfrontiert werden. Unangenehme Gerüche aus leer gesaugten Siphons sind dabei noch das geringste Übel. Laute Fließgeräusche oder ein Rückstau samt Austritt von Fäkalien sorgen für einen höchst unzufriedenen bzw. geschädigten Nutzer. Damit es zu keinen Störungen oder sogar Schäden kommt, ist eine sorgfältige Planung des Entwässerungssystems erforderlich. Mit welchen Wassermengen ist beim häuslichen Abwasser und bei Niederschlag am Gebäude oder auf dem Grundstück zu rechnen? Welche Abflusskennzahl für die gleichzeitige Belastung des Systems kommt in Betracht? Das sind nur zwei von vielen Faktoren, die zu berücksichtigen sind.

Rahmenbedingungen prüfen

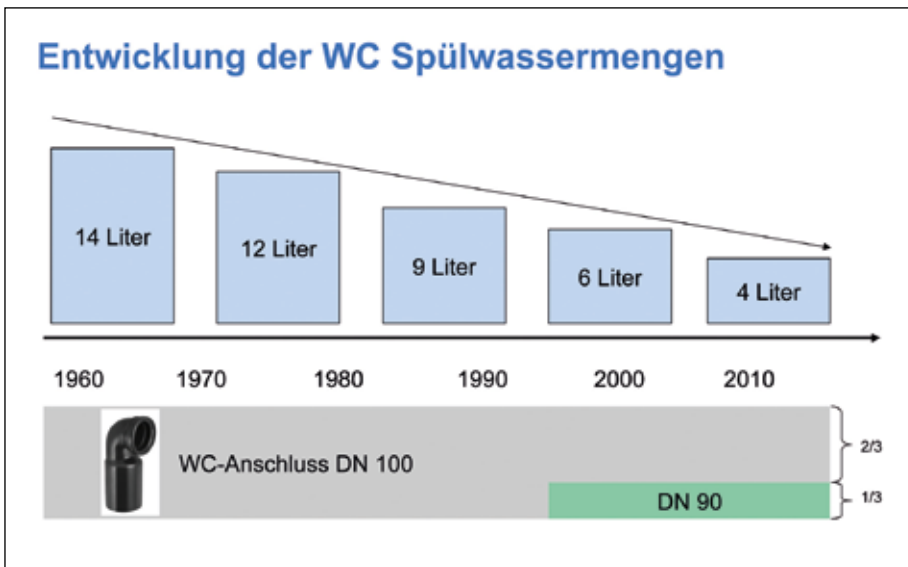
Wer sich auf die Suche nach passenden Antworten macht, muss die komplette Bauaufgabe im Blick haben. Welche Spülmengen sind erforderlich? Geht es um die auf Wassersparen ausgelegten häuslichen Abwässer einer neuen Wohnanlage? Oder um die Teilsanierung einer betagten Immobilie mit etlichen Unbekannten hinter der Wand bzw. im Untergrund? Im Bestand kann es möglich sein, dass das Ausschwemmverhalten eines alten Systems nur dann funktioniert, wenn eine erhöhte Spülmenge schwallweise den überdimensionierten Leitungsquerschnitt spült. Zur Erinnerung: 1960 war eine WC-Spülmenge von 14 l noch üblich. Heute können bereits 4 l ausreichen, der Standard liegt bei 6 l. Für den TGA-Fachplaner und den SHK-Betrieb ist es deshalb wichtig, die Rahmenbedingungen zu kennen.

Wie es gut laufen kann ist bekannt

Welcher Hydraulik bedarf es, um Schmutzwasser möglichst geräuscharm abzuführen? Die Frage beantwortet heute die Entwässerungssoftware, in der alle normativen Vorgaben hinterlegt sind. Dazu zählen Faktoren wie Spülmenge, Rohrdurchmesser, Gefälle, der zu erwartende



Einströmverhalten unterschiedlicher Abzweige im Bereich der Fallleitung: Beim 88,5°-Abzweig ohne Bogenradius (links) wird bei mäßiger Ablaufleistung der Querschnitt der Fallleitung größtenteils verschlossen. Auch ist das Nachströmverhalten der Luft im Fallstrang behindert. Günstiger sieht es beim 45°-Abzweig in die Fallleitung aus (Mitte), doch das Optimum liegt klar beim 88,5°-Bogenabzweig (rechts).



Dank ständig optimierter Spültechnik geht heute der Trend zur 4-l-Spülung. Trotzdem werden heute noch die meisten Schmutzwasserleitungen mit der längst überholten Nennweite DN 100 realisiert und nur etwa ein Drittel mit der passenden Nennweite DN 90.

tende Anteil an Feststoffen und nicht zuletzt der Leitungswerkstoff.

Doch das ist bei Weitem nicht alles: Die herstellende Industrie entwickelt neue Formteile durch aufwendige Strömungsberechnungen bzw. -simulationen in eigenen Sanitärlabors. Dabei hat sich erwiesen, dass die Strömungsverhältnisse in die Falleitung ungünstig sind, wenn es sich um einen 88,5°-Abzweig ohne Bogenradius handelt. Die Auswirkungen: Der Querschnitt der Falleitung wird größtenteils verschlossen und behindert so das Nachströmverhalten der Luft im Fallstrang. Die Ablaufleistung bleibt hinter den Möglichkeiten zurück.

Günstiger sieht es beim 45°-Abzweig in die Falleitung aus, jedoch ist dieser nur bei gleicher Dimension zulässig. Es kommt hinzu, dass die Belüftung in die Anschlussleitung nicht besonders gut ist. Daher liegt das Optimum klar bei einem Bogenabzweig von 88,5°. Hier bewirkt der Innenradius eine erhebliche Steigerung der Ablaufleistung um ca. 30%. Ein weiterer Vorteil: Im Fallstrang sowie in der Einzel- und Sammelanschlussleitung ergibt sich ein möglichst günstiges Wasser-/Luft-Gemisch. Diese erwünschten Effekte stellen sich natürlich nur ein, wenn Fachplaner und Fachinstallateure die Vorgaben des Herstellers einhalten.

Ein Doppelabzweig macht es sogar möglich, dass genau gegenüberliegende Seiten auf gleicher Anschlusshöhe in den Fallstrang sicher entwässert werden können, ohne sich nachteilig zu beeinflussen.

Auch hier spielt der Bogenradius (mindestens die Größe des halben Durchmessers) die entscheidende Rolle.

Normative Grundlage

Die Grundlage für die Bemessung von Schmutzwasserleitungen innerhalb von Gebäuden stellen folgende Normen dar: DIN EN 12056-1 bis 5 in Verbindung mit der nationalen Ergänzungsnorm DIN 1986-100. Die DIN EN 12056-2 beschreibt in Abschnitt 4.2 vier Typen von Entwässerungssystemen, die in Europa angewandt werden. In Deutschland gilt System I – die Einzelfalleitungsanlage mit teilbefüllten Anschlussleitungen mit einem Füllungsgrad von $h/d_i 0,5$. In der DIN 1986-100 sind viele Anschlussbedingungen korrigiert worden. Mit dieser Abwassernorm erhalten Planer und Installateure die entsprechenden Vorgaben schwarz auf weiß.

Abwasserleitungen häufig überdimensioniert

Noch immer werden viele WC-Anschlussleitungen in Gebäuden mit Rohren in DN 100 verlegt, wie es früher üblich war. Dabei reicht heute in aller Regel die Nennweite DN 90 aus, um auch mehrgeschossige Gebäude sicher und störungsfrei zu entwässern – vom Einzelanschluss am WC über die Falleitung bis hin zur Grundleitung. Die Vorzüge der kleineren Dimension sind überzeugend: Abflusswasserleitungen DN 90 sind kostengünstiger und einfacher zu montieren. Dazu bieten sie

bessere hydraulische Eigenschaften und verringern Schacht- und Vorwandtiefen. Tatsache ist: Sind Abwasserleitungen zu groß dimensioniert, können die Feststoffe in den horizontalen Leitungen nicht abtransportiert werden – Verstopfungen sind vorprogrammiert.

In waagerechten Entwässerungsleitungen muss eine bestimmte Schwemmtiefe gegeben sein, um die Fäkalien und andere Stoffe abtransportieren zu können. Die Schwemmtiefe wird durch den Füllungsgrad definiert. Dieser bezeichnet bei liegenden Abwasserleitungen das Verhältnis der Wassertiefe (h) in der Wasserströmung zum Rohrdurchmesser (d_i). Um Fäkalien schwimmend abtransportieren zu können, wird ein Füllungsgrad h/d_i von 0,5 benötigt. Das Rohr sollte also während des Entwässerungsvorgangs zur Hälfte mit Wasser gefüllt sein.

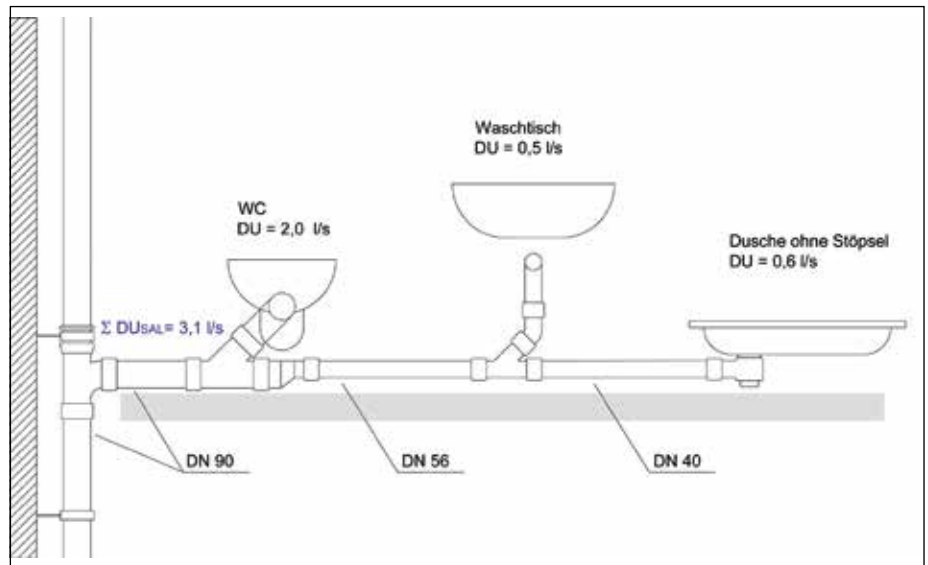
Einzelanschlussleitung

Bestimmend für die Dimensionierung der Anschlussleitung am WC ist der Anschlusswert DU (Design Unit). Dieser Wert definiert die Wassermenge, die vom Sanitärobjekt pro Sekunde abfließt. Für die heute üblichen Spülkästen mit einer Spülwassermenge von 6 l beträgt der Anschlusswert $DU = 2$ l/s. In Anlehnung an DIN 1986-100 ist bei diesem Wert die Anschlussleitung mit DN 90 richtig dimensioniert.

Viele Verbraucher entscheiden sich jedoch aus Wasserspargründen für WC-Keramiken, die mit 4 oder 4,5 l Wasser gespült werden. Der Anschlusswert beträgt bei diesen WCs dann nur noch 1,8 l/s. Eine Anschlussleitung mit Nennweite DN 90 ist in diesem Fall zwingend, denn mit einer herkömmlichen Leitung DN 100 wird der notwendige Füllungsgrad h/d_i von 0,5 nicht mehr erreicht.

Sammelanschlussleitung

In Wohnhäusern können gemäß DIN 1986-100 die Sammelanschlussleitungen ebenfalls mit DN 90 dimensioniert werden. Bedingung ist, dass die Ablaufleistung aller Sanitärobjekte 13 l/s (DU) nicht überschreitet und dass nicht mehr als zwei WCs angeschlossen sind. Auch in Gebäuden mit einer höheren Gleichzeitigkeit der Benutzung (Abflusskennzahl $K = 0,7$ oder $1,0$), wie beispielsweise Schulen, Krankenhäuser oder auch öffentliche Anlagen, können Sammelanschlussleitungen in der Nennweite DN 90 ausgeführt werden, sofern die Begrenzungsparameter der DIN 1986-100 nicht überschritten werden.



Spielraum für Planer und Installateure: 15 Geschosse mit Bädern der hier gezeigten Ausstattung können an eine Fallleitung DN 90 angeschlossen werden.

Achtung: Werden die Anwendungsgrenzen für unbelüftete Einzel- oder Sammelanschlussleitungen – wie Leitungslänge, Höhendifferenz oder Anzahl der Bögen – überschritten, muss die Leitung belüftet werden, um eine störungsfreie Ableitung des Abwassers zu gewährleisten. Der Wechsel zu einer größeren Dimension, also zum Beispiel von DN 90 auf DN 100, ist nicht zielführend.

Falleitung

Um die Nennweite einer Falleitung mit Hauptlüftung zu bestimmen, muss der Schmutzwasserabfluss Q_{ww} berechnet werden. Dazu müssen, wie bei den Sammelanschlussleitungen, die Anzahl und die Anschlusswerte der Sanitärobjekte sowie der Gebäudetyp bekannt sein. Aus dem Gebäudetyp ergibt sich die Abflusskennzahl K . Es gilt:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\Sigma a DU}$$

Die Bemessung der Falleitungen erfolgt nach DIN 1986-100. Dabei werden zwei Belastungsgrade von Falleitungen unterschieden: Die Verwendung von Abzweigen mit Bogenradius und ohne Bogenradius. Die Steigerung der Ablaufleistung eines Abzweigs mit Bogenradius beläuft sich auf ca. 30% gegenüber einem Abzweig ohne Bogenradius. Deshalb kann beim Einsatz von Abzweigen mit Bogenradius eine Falleitung DN 90 mit Hauptlüftung mit $Q_{ww} = 3,5$ l/s belastet werden, während ein scharfkantiger Abzweig die max. zulässige Grenze bei

$Q_{ww} = 2,7$ l/s setzt. Abzweige mit Bogenradius ermöglichen günstigere Einstromverhältnisse in die Falleitung und bewirken eine optimale Luftströmung in der Fall- und Erschussleitung, was wiederum den erforderlichen Druckausgleich sicherstellt.

Beispiel mehrgeschossiges Wohnhaus

Ein Rechenbeispiel zeigt, welchen Spielraum Planer und Installateure heute beim Einsatz von Abwasserleitungen DN 90 haben: Ein typisches Badezimmer in einem Mehrfamilienwohnhaus (Abflusskennzahl $K = 0,5$) ist mit einem WC, einem Waschtisch und einer Dusche oder Badewanne ausgestattet. Die Entwässerungsgegenstände sind an eine Sammelanschlussleitung angeschlossen. Das Abwasser der übereinanderliegenden Bäder wird über eine gemeinsame Falleitung abgeleitet. Es werden Abzweige mit Innenradius eingesetzt.

Der Anschlusswert der Sammelanschlussleitung ΣDU_{SAL} errechnet sich wie folgt:

$$\Sigma DU_{SAL} = DU_{WC} + DU_{WT} + DU_{DU} = (2,0 + 0,5 + 0,6) \text{ l/s} = 3,1 \text{ l/s}$$

Wie viele Geschosse können an diese Falleitung DN 90 angeschlossen werden?

$$\Sigma DU_{FL} = \left(\frac{Q_{ww,max}}{K} \right)^2 = \left(\frac{3,5}{0,5} \right)^2 = 49$$

Der maximale Anschlusswert der Falleitung beträgt 49 l/s.

$$n_{\text{Geschosse}} = \frac{\Sigma DU_{\text{FL}}}{\Sigma DU_{\text{SAL}}} = \frac{49}{3,1} = 15,8$$

Der Quotient $\Sigma DU_{\text{FL}} / \Sigma DU_{\text{SAL}}$ ergibt die maximale Anzahl an Geschossen, die an eine Fallleitung DN 90 angeschlossen werden können. Im vorliegenden Rechenbeispiel sind das 15 Geschosse.

Die Vorzüge von DN 90 liegen auf der Hand: Die Kosten für Rohre, Formstücke, Befestigungen und Brandschutzmaßnahmen sinken. Auch das Endprodukt – das Entwässerungssystem – wird letztlich optimiert, denn die hydraulischen Eigenschaften einer Abwasserinstallation mit angepasster Rohr-Nennweite sind deutlich besser als die Eigenschaften einer überdimensionierten Abwasserleitung. Der höhere Füllungsgrad der Nennweite DN 90 bedingt eine höhere Schwemmtiefe und garantiert damit den

schwimmenden Abtransport der Fäkalien. Auch die Fließgeschwindigkeit wird beim Einsatz der kleineren Dimension erhöht und damit eine bessere Selbstreinigungsfähigkeit des Entwässerungssystems erreicht. Die Gefahr von Rohrverstopfungen sinkt.

Quintessenz: Hydraulik ist keine Gleichung mit mehreren Unbekannten.

Schlussbemerkung

Ein häusliches Entwässerungssystem muss die erforderliche Luftströmung für den Druckausgleich bereitstellen und Wasser mit Inhaltsstoffen störungsfrei abtransportieren können – und zwar nur mit Gefälle. Das Motto „Hauptsache es läuft“ passt heute keineswegs mehr. Eine einwandfreie Funktion des Entwässerungssystems kann nur realisiert werden, wenn

die Dimensionierung der Leitung mit den entsprechenden Spülmengen harmonisiert.

Moderne Bauteile innerhalb eines Systems sind so abgestimmt, dass sich ein möglichst günstiger Füllungsgrad sowie ein rückstandsloses Ausspülverhalten ergeben. Abschließend darf festgehalten werden: Mit dem Einsatz von Abwasserleitungen in DN 90 statt DN 100 verbessern sich nicht nur die hydraulischen Eigenschaften. Gleichzeitig ist diese Dimension kostengünstiger und einfacher zu montieren. Zusätzlich verringern sich Schacht- und Vorwandtiefen. ◀

Autor: Johannes Demischew, Produktmanager Rohrleitungssysteme, Geberit Vertriebs GmbH

Bilder: Geberit

www.geberit.de