

TECHNISCHE INFORMATION



Informationszentrum
Entwässerungstechnik
Guss e.V.

Schmutzwasser-Falleitungen in Hochhäusern

Allgemeines

Hochhäuser sind nach dem deutschen Baurecht Gebäude, bei denen der Fußboden mindestens eines Aufenthaltsraumes mehr als 22 Meter über der festgelegten Geländeoberfläche liegt.

Die besonderen Anforderungen an Hochhäuser sind in den Hochhaus-Richtlinien (HHR) der einzelnen Bundesländer geregelt.

Entwässerungsanlagen von Hochhäusern müssen gemäß der Euronorm DIN EN 12056 „Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden“, Ausgabe Januar 2001 sowie der deutschen Restnorm DIN 1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“, Ausgabe Dezember 2016 geplant und ausgeführt werden.

Ermittlung der Falleitungslänge

Die Falleitungslänge ist das vertikale Längenmaß zwischen dem höchstgelegenen Anschluss-Abzweig und der Umlenkung der Falleitung in eine liegende Grund- oder Sammelleitung. Bei der Ermittlung der Falleitungslänge werden also nur die benetzten senkrechten Leitungsteile berücksichtigt. Verzierungen innerhalb von Falleitungen bleiben unberücksichtigt.

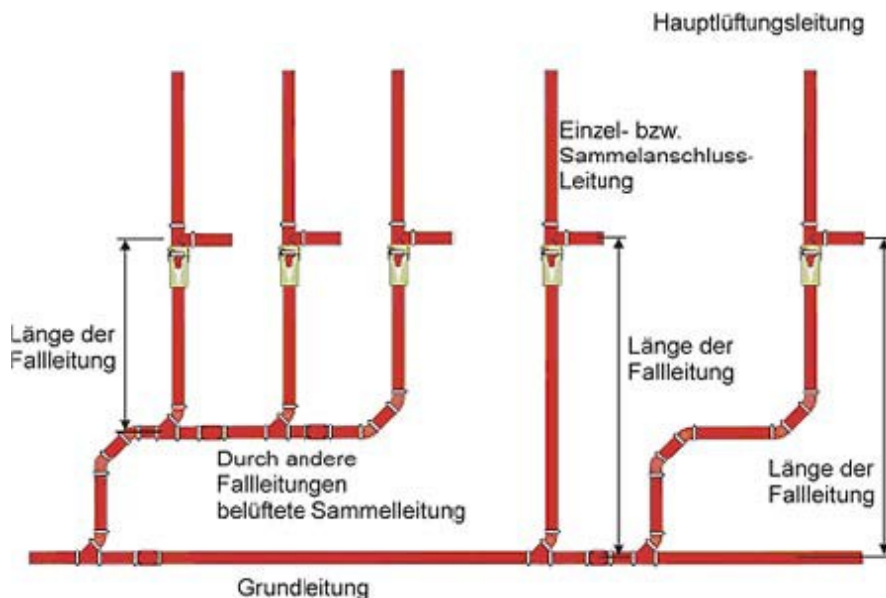


Bild aus DIN-Kommentar „Bezüge für die Ermittlung der Falleitungslänge“

Druckverlauf in Falleitungen

Falleitungen haben wie die liegenden Abwasserleitungen Be- und Entlüftungsaufgaben zu erfüllen. Auch bei Falleitungen geht man unter Belastung von einer Teilfüllung aus, wobei sich die Wasser-Luftbereiche nicht so klar definieren lassen wie bei liegenden Leitungen. Entsprechende Dimensionierung und konstruktive Maßnahmen sollen die ungehinderte Luftführung gewährleisten. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind Schmutzwasser-Falleitungen in Hochhäusern mindestens mit Hauptlüftung zu versehen. Des Weiteren stellt sich die Frage wie eine Falleitung mit Hauptlüftung konstruiert werden muss um funktionssichere Strömungsverhältnisse zu erreichen. Durch die Wechselwirkungen von Abwasser und Luft ergeben sich innerhalb von Falleitungen Druckschwankungen. Die Grenzen für die maximalen Druckschwankungen sind durch die Geruchverschlusshöhe (H) gemäß DIN EN 12056-2, Abschnitt 5.4 vorgegeben, die bei Schmutzwasserabläufen nicht weniger als 50mm betragen darf. Nach DIN 1986-100, Abschnitt 14.1.1 darf der durch den Abflussvorgang verursachte Sperrwasserverlust die Geruchverschlusshöhe um nicht mehr als 25mm reduzieren. Das Sperrwasser darf weder durch Unterdruck abgesaugt noch durch Überdruck herausgedrückt werden.

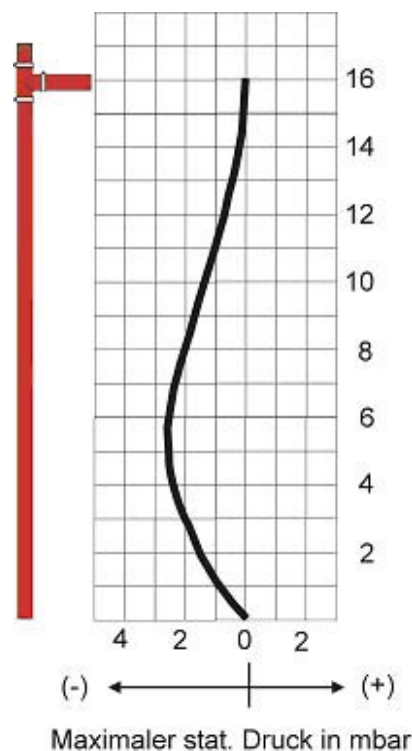


Abbildung „Druckverlauf in einer Schmutzwasser-Falleitung“

Die Einlaufverhältnisse der Anschlussleitung an die Falleitung ist für die Druckverteilung von besonderer Bedeutung. Hydraulisch ungünstige Abzweige können bei hoher Belastung zum vollständigen Abschluss der Falleitung führen. So können gemäß DIN EN 12056 Falleitungen mit hydraulisch günstigen Abzweigen um 30% höher belastet werden als solche mit herkömmlichen Abzweigen (siehe Bemessung von Schmutzwasser-Falleitungen).

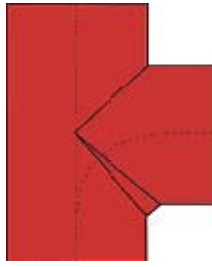


Abbildung „Ausführung von Anschluss-Abzweigen“

Bei Untersuchungen wurde festgestellt, dass erhebliche Luftvolumenströme zur Funktion einer Falleitung erforderlich sind. So werden zum Beispiel bei einer Falleitung DN 100 bei einer Abwasserbelastung von 100 l/min. insgesamt 2340 l/min. Luft mitgeführt.

Bei der Vielzahl an verschiedensten Einflussgrößen kann die mögliche Belastbarkeit von Falleitungen nur experimentell bestimmt werden. Zur Optimierung der Funktion werden folgende konstruktive Maßnahmen empfohlen:

- Einbau von strömungsgünstigen Abzweigen, zum Beispiel mit 45 Grad Einlaufwinkel.
- Um die Strömungsverluste bei der Luftströmung so gering wie möglich zu halten sollen Lüftungsleitungen möglichst kurz und gradlinig verlaufen.
- Die Luftströmung in die Falleitung sollte nicht durch Dunsthauben behindert werden.

Fallgeschwindigkeit des Abwassers in der Falleitung

Durch den Widerstand der Luftsäule im Rohr und der Reibung an den Rohrwandungen erfolgt eine entsprechende Bremsung. Messungen haben ergeben, dass sich die Fallbeschleunigung und die Bremswirkung durch die Luftsäule sowie die Rohrreibung nach ca. 15 Meter aufheben, und die Geschwindigkeit in der Größenordnung von ca. 10 Meter pro Sekunde nimmt nicht mehr wesentlich zu.

Fallbremsen in Falleitungen von Hochhäusern in Form von zusätzlichen Leitungsverzügen sind somit vollkommen überflüssig.

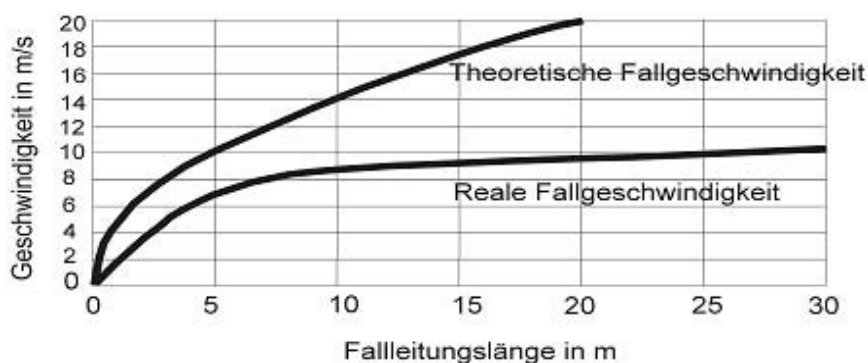


Bild „Theoretische und reale Fallgeschwindigkeit in Falleitungen“

Wahl des Lüftungssystems

Bei Hochhäusern wird es zunehmend schwieriger, den Druckschwankungen in Schmutzwasser-Falleleitungen ausschließlich mit der Hauptlüftung zu begegnen. Die Ursachen sind in den höheren Belastungen und den größeren Endgeschwindigkeiten zu suchen. Zur Erhöhung der Funktionssicherheit und Belastbarkeit von Schmutzwasser-Falleleitungen in Hochhäusern sind folgende Lüftungssysteme einsetzbar:

- **Direkte Nebenlüftung**

Bei der direkten Nebenlüftung wird die Falleitung durch eine parallel verlaufende Leitung von ihren Lüftungsaufgaben entlastet. Die Abflussleistung kann gegenüber dem Hauptlüftungssystem wesentlich gesteigert werden (siehe Bemessung von Schmutzwasser-Falleleitungen). Diese Lüftungsmaßnahme ist geeignet für Falleleitungen mit kurzen Einzel- bzw. Sammelanschlussleitungen (falleitungsorientierte Systeme).

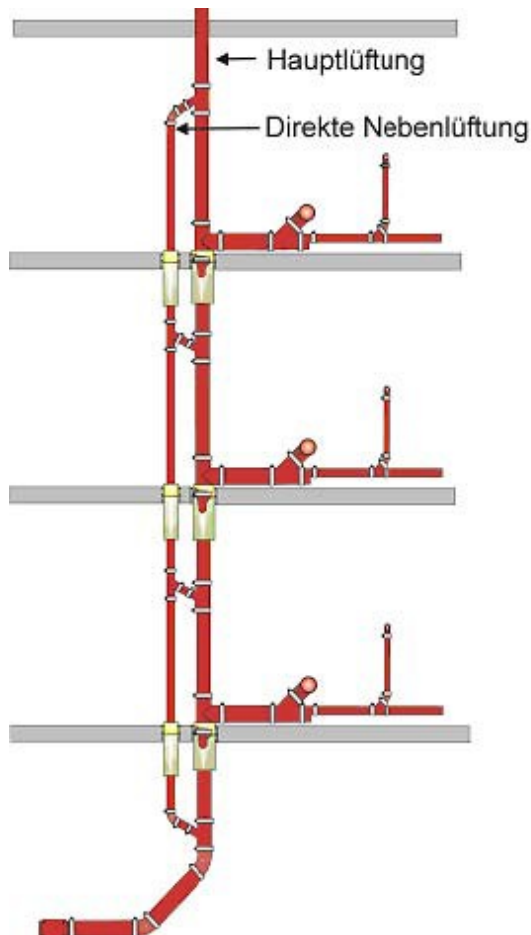


Bild „Direkte Nebenlüftung“

- **Indirekte Nebenlüftung**

Die indirekte Nebenlüftung ist im Ansatz bereits gegeben, wenn lange Sammelanschlussleitungen vorhanden sind (sammelleitungsorientierte Systeme). Die maximale Abflussleistung ist wesentlich höher als beim Hauptlüftungssystem (siehe Bemessung von Schmutzwasser-Falleleitungen).

Die Nebenlüftungsleitungen können gemäß DIN 1986-100 durch Belüftungsventile ersetzt werden. Zur höheren Funktionssicherheit sollten Nebenlüftungsleitungen zur Be- und Entlüftung bevorzugt werden.

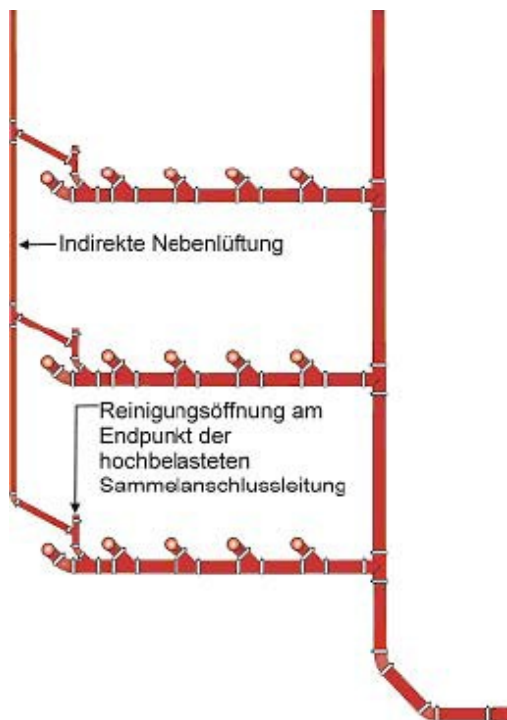


Bild „Indirekte Nebenlüftung“

- **Sekundärlüftung**

Die Sekundärlüftung setzt sich zusammen aus direkter Nebenlüftung der Falleitung und der Umlüftung jeder Anschlussleitung an die direkte Nebenlüftung. Durch diese Maßnahmen garantiert das System einen sehr günstigen Druckverlauf und eine Mehrbelastung gegenüber Falleitungen mit Hauptlüftung.

Der erforderliche Mehraufwand bei der Installation dieses Systems lässt sich jedoch in der Praxis kaum rechtfertigen, zumal mit den anderen Lüftungssystemen dem Konstrukteur ausreichende Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

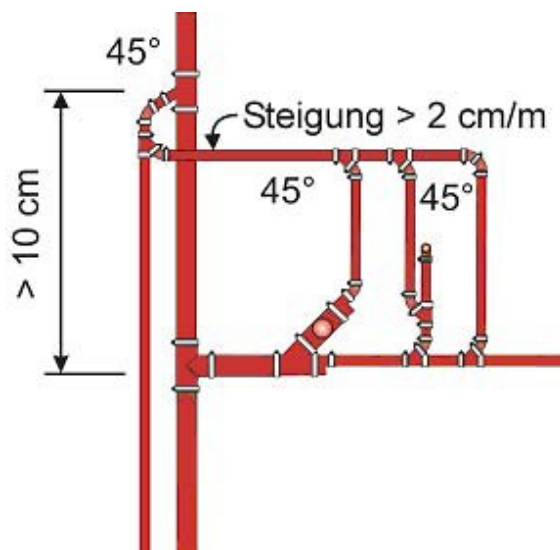


Bild „Sekundärlüftung“

- **Sovent-Mischformstück**

Bei der Konstruktion dieses speziellen Formstückes wurden die hydraulischen Verhältnisse in der Falleitung konsequent berücksichtigt. Das Ergebnis ist im Prinzip eine Falleitungskonstruktion mit Hauptlüftung, die jedoch einen ähnlichen Druckverlauf wie eine Falleitung mit Sekundärlüftung aufweist.

Erreicht wird dieses strömungsgünstige Verhalten durch:

1. Abbremsen der Strömung in jedem Geschoss. Damit wird die angesaugte Luftmenge um etwa die Hälfte verringert. Weniger mitgeführte Luft verringert auch den Druckanstieg im Umlenkungsbereich einer Falleitung durch Komprimierung nicht abströmender Luft.
2. Vermeiden hydraulischer Abschlüsse in der Falleitung durch die Zusammenführung der Wassermengen aus der liegenden Leitung und der Fallströmung nach einer Beschleunigungsstrecke für die zusammenlaufende Wassermenge.

Bemessung und Montage der Sovent-Mischformstücke sollte nur nach Angaben des Herstellers sowie der entsprechenden Prüfzeugnisse erfolgen.



Bild „Sovent-Mischformstück“

Bemessung von Schmutzwasser-Falleitungen

Schmutzwasser-Falleitungen mit Hauptlüftung werden gemäß DIN EN 12056-2, Tabelle 11 bemessen. Hierbei wird zwischen herkömmlichen Abzweigen und strömungsgünstigen Abzweigen unterschieden. Beim Einbau von strömungsgünstigen Abzweigen (Abzweige mit Innenradius bzw. 45°-Einlaufwinkel) kann die jeweilige Falleitung um 30 % höher belastet werden als bei herkömmlichen Abzweigen.

Schmutzwasser-Falleitung mit Hauptlüftung DN	System I, II, III, IV	
	Q _{max} (l/s)	
	Abzweige	Abzweige mit Innenradius
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

* Mindestnennweite bei Anschluss von Klosetts an System II
 ** Mindestnennweite bei Anschluss von Klosetts an System I, III, IV

Tabelle 11 aus DIN EN 12056-2

Schmutzwasser-Falleitungen mit Nebenlüftung (direkte oder indirekte Nebenlüftung) werden gemäß DIN EN 12056-2, Tabelle 12 bemessen. Beim Einbau von strömungsgünstigen Abzweigen (Abzweige mit Innenradius bzw. 45° Einlaufwinkel) kann die jeweilige Falleitung um 30% höher belastet werden als bei herkömmlichen Abzweigen.

Schmutzwasser-Falleitung mit Hauptlüftung DN	Nebenlüftung DN	System I, II, III, IV	
		Q _{max} (l/s)	
		Abzweige	Abzweige mit Innenradius
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6
100	50	5,6	7,3
125	70	12,4	10,0
150	80	14,1	18,3
200	100	21,0	27,3

* Mindestnennweite bei Anschluss von Klosetts an System II
 ** Mindestnennweite bei Anschluss von Klosetts an System I, III, IV

Bild „Tabelle 12 aus DIN EN 12056-2“

Bemessung der Lüftungsleitungen

Einzel-Hauptlüftungsleitungen sind gemäß DIN 1986-100, Abschnitt 14.1.6.1 mit der Nennweite der zugehörigen Falleitung auszuführen.

Der Querschnitt einer **Sammel-Hauptlüftung** muss nach DIN 1986-100, Abschnitt 14.1.6.2 mindestens so groß sein wie die Hälfte der Summe der Einzelquerschnitte der Einzel-Hauptlüftungen. Die Nennweite der Sammel-Hauptlüftung muss jedoch mindestens eine Nennweite größer als die größte Nennweite der zugehörigen Einzel-Hauptlüftung sein.

Die Nennweiten von **Nebenlüftungsleitungen** (direkte bzw. indirekte Nebenlüftung) sind der Tabelle 12 der DIN EN 12056-2 zu entnehmen.

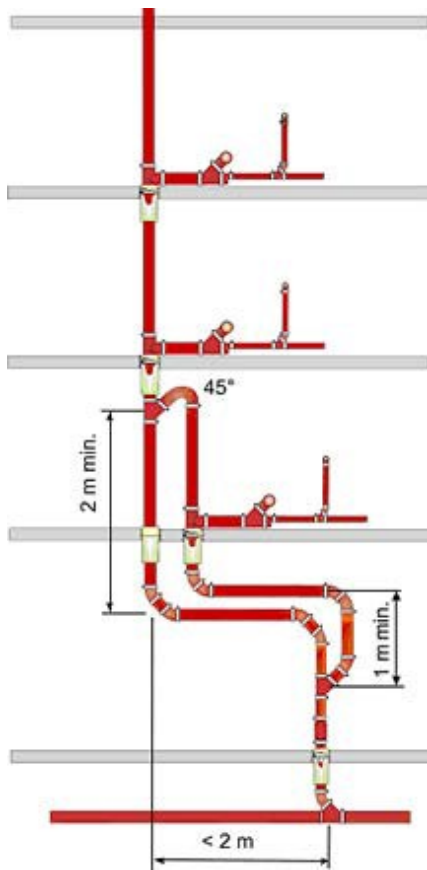
Beim **Sovent-System** ist die Lüftungsleitung mit der Nennweite der zugehörigen Falleitung auszuführen.

Falleitungsverziehungen bei Hochhäusern (Falleitungen über 22 m)

Neben den Einlaufverhältnissen der Anschlussleitungen an die Falleitung sind die Umlenkungen der Abwasserströme von entscheidender Bedeutung für den Druckverlauf. Jede Falleitung verfügt mindestens über eine Umlenkung im Bereich des Übergangs in die Sammel- bzw. Grundleitung. Zusätzliche Umlenkungen in Form von Verziehungen werden immer erforderlich, wenn durch bauliche Gegebenheiten ein senkrechter Verlauf nicht mehr möglich ist.

Während bei der ungestörten Falleitungsströmung mit nach unten offenem Auslauf ausschließlich Unterdruck herrscht, ist jetzt oberhalb der Umlenkung Überdruck zu beobachten. Ursache für den Überdruck ist die Verzögerung der Strömung im Umlenkbereich, wodurch ein großer Teil der Geschwindigkeitsenergie in Druckenergie umgesetzt wird. Zusätzlich tritt eine Komprimierung der Luftmenge auf, die momentan von der liegenden Leitung nicht aufgenommen werden kann. Ein Druckanstieg in diesem Bereich ist die Folge.

Ein direkter Anschluss von Entwässerungsgegenständen ist in diesem Überdruckbereich unmöglich. Eine umfassende Maßnahme zur Lösung des Problems stellt die Umgehungsleitung dar. Das Überdruckgebiet wird durch eine parallel zur Verziehung verlegte Leitung umgangen.



**„Falleitungsverziehung <2 m
mit Umgehungsleitung“
(aus DIN 1986-100)**

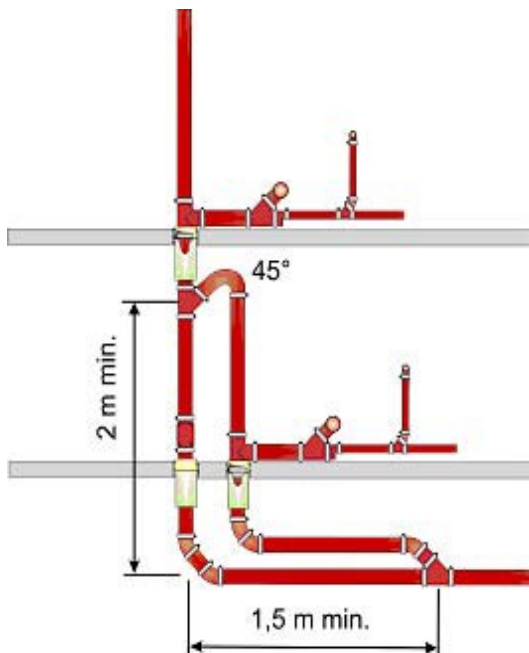


Bild 13 aus DIN 1986-100

Gemäß DIN 1986-100, Abschnitt 6.2.2.4 gelten bezüglich der anschlussfreien Leitungsbereiche für Schmutzwasser-Falleleitungen über 22 m Länge folgende Regelungen:

„Bei Falleleitungen, die länger als 22 m sind, müssen bei Falleleitungsverziehungen und bei dem Übergang einer Falleleitung in eine liegende Leitung Umgehungsleitungen eingebaut werden. Wenn die Umgehung <2 m ist, gilt für die Ausführung Bild 10, bei längeren Verziehungen und bei dem Übergang in eine liegende Leitung gilt Bild 13. In diesen Fällen ist die Umlenkung mit einem Zwischenstück von 250 mm (Bild 11 der DIN 1986-100) auszuführen“.

Die Bemessung von Umgehungsleitungen hat nach DIN 1986-100, Abschnitt 14.1.6.3 zu erfolgen. Hierzu heißt es „Die Umgehungsleitung ist in der gleichen Nennweite wie die Falleleitung, jedoch höchstens in DN 100, auszuführen. Der Lüftungsteil ist wie eine Umlüftungsleitung nach DIN EN 12056-2:2001-01, Tabelle 7 zu bemessen“.

Zur Verbesserung des Druckausgleichs wird empfohlen, den Lüftungsteil in der gleichen Nennweite wie die Umgehungsleitung auszuführen.