

Druckleitungen von Hebeanlagen

Abwasser über die Rückstauenebene heben

In der Praxis kommt es immer wieder vor, dass anfallendes Schmutzwasser nicht abgeleitet werden kann, da der Abwasserkanal höher liegt. Dann muss eine Hebeanlage eingesetzt werden, die das Abwasser über eine Druckleitung in den Abwasserkanal pumpt. Was bei der Planung, Bemessung und Ausführung einer Druckleitung aus muffenlosen gusseisernen Abflussrohren zu berücksichtigen ist, schildert der folgende Beitrag.

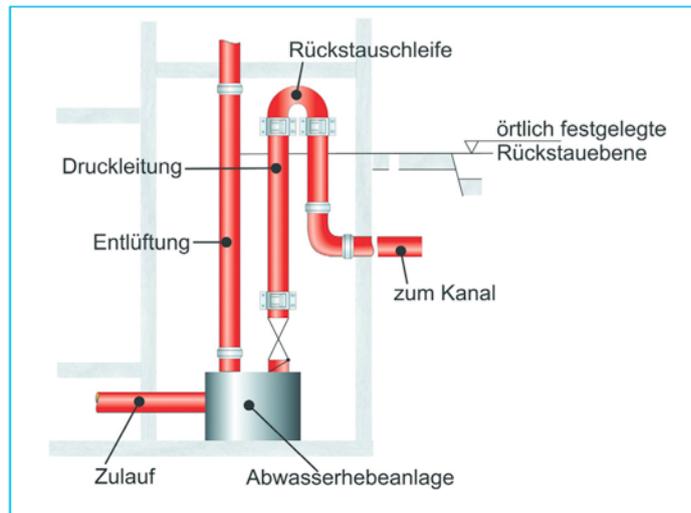


Bild 1 Abwasserhebeanlage (Prinzipskizze mit Angabe Rückstauenebene und Rückstauschleife)

Beim Einsatz von Abwasserhebeanlagen, die zur Entwässerung von Ablaufstellen unterhalb der Rückstauenebene dienen, ist die sorgfältige Planung und Ausführung der Druckleitung von entscheidender Bedeutung. Die Planung und Bemessung von Abwasserhebeanlagen hat nach DIN EN 12056, Teil 4 (Ausgabe Januar 2001) zu erfolgen.

Rückstauenebene

In der DIN EN 12056, Teil 4 wird die Rückstauenebene im Abschnitt 3.1.1 folgendermaßen definiert: „Die höchste Ebene, bis zu der das Wasser in einer Entwässerungsanlage ansteigen kann“. In der Praxis gilt, wenn seitens der örtlichen Behörden nichts anderes festgelegt ist, die Straßenoberfläche als Rückstauenebene. Laut DIN EN 12056, Teil 4 befindet sich ein Entwässerungsgegenstand unterhalb der Rückstauenebene, wenn der Wasserspiegel im Geruchverschluss unterhalb dieser örtlich festgelegten Ebene liegt.

Rückstauschleife

Die Rückstauschleife ist gemäß DIN EN 12056, Teil 4 der Teil der Druckleitung einer Abwasserhebeanlage über der Rückstauenebene, d.h. die Rohrsohle muss oberhalb der Rückstauenebene liegen (Bild 1).

Planung und Ausführung der Druckleitung

Die Mindestnennweiten der Druckleitung sind in Tabelle 2 der DIN EN 12056, Teil 4 festgelegt. Für Fäkalienhebeanlagen ohne Fäkalienzerkleinerung beträgt die Mindestnennweite der Druckleitung DN 80. Für Kompakthebeanlagen mit Fäkalienzerkleinerung beträgt die Mindestnennweite DN 32. Zur Abwasserhebeanlage gehört druckseitig ein Rückflussverhinderer. In Fließrichtung gesehen ist hinter dem Rückflussverhinderer ein Absperrschieber anzuordnen. Bei Abwasserhebeanlagen nach DIN EN 12050-2 oder DIN EN 12050-3 kann, wenn die Nennweite der Druckleitung < DN 80 ist, auf den Absperrschieber verzichtet werden. Ist kein Absperrschieber in der Druckleitung vorhanden, dann muss der Rückflussverhinderer eine Anlüftvorrichtung besitzen oder eine anderweitige Entleerung der Druckleitung möglich sein. Gemäß Abschnitt 5.2 der DIN EN 12056, Teil 4 dürfen an die Druckleitung keine anderen Anschlüsse vorgenommen werden. Der Einbau von Belüftungsventilen ist unzulässig. Druckleitungen von Abwasserhebeanlagen dürfen nicht an Abwasserfallleitungen angeschlossen werden, sondern nur an belüftete Grund- oder Sammelleitungen. Die Anschlüsse der Druckleitung an die Grund- oder Sammelleitungen sind wie Anschlüsse

druckloser Leitungen auszuführen. Die Entwässerungsleitungen sind spannungsfrei an die Hebeanlagen anzuschließen. Das Gewicht der Rohrleitungen ist bauseits entsprechend abzufangen (Bild 2). Die Druckleitung muss mindestens dem 1,5-fachen des maximalen Pumpendrucks der Anlage standhalten.

DN 80 – Nennweite bei gusseisernen Abflussrohren

Druckleitungen von Hebeanlagen werden größtenteils in der Nennweite DN 80 geplant und ausgeführt. Neben den bisher gängigen Nennweiten können jetzt auch Druckleitungen von Hebeanlagen mit gusseisernen Abflussrohren in DN 80 ausgeführt werden. Hierzu gibt es ebenfalls die geeignete Verbindungstechnik inklusive der passenden Krallen, die bei DN 80 bis zu einem Druck von 10 bar belastet werden können.

Schallschutz

Zur Vermeidung der direkten Schallübertragung durch den Pumpenbetrieb sind alle Leitungsanschlüsse an die Abwasserhebeanlagen flexibel auszuführen. Dieser Forderung wird durch den Einsatz von elastischen Schlauchverbindungen für die Zulaufanschlüsse als auch für die Verbindung zur Druckleitung Rechnung



Bild 2 Fotos von der Druckleitung einer Abwasserhebeanlage aus gusseisernen Abflussrohren



getragen. Die Befestigungen der Rohrleitungen sind schalldämmend auszuführen.

Bemessung von Druckleitungen

Die Bemessung von Abwasserhebeanlagen sowie der Druckleitungen erfolgt nach Abschnitt 6 der DIN EN 12056, Teil 4. Bei der Bemessung ist zu berücksichtigen, dass die Fließgeschwindigkeit in der Druckleitung 0,7 m/s nicht unterschreiten darf. Eine Maximalgeschwindigkeit von 2,3 m/s ist zu berücksichtigen. Zunächst ist der Gesamtabwasserzufluss Q_{ges} nach DIN EN 12056-2 und -3 sowie DIN 1986-100 zu ermitteln. Allgemein muss die Fördermenge der Pumpe Q_p mindestens gleich Q_{ges} sein. Außer bei Hebeanlagen zur begrenzten Verwendung nach DIN EN 12050-3 kann die Fördermenge der Pumpe Q_p kleiner sein als der Gesamtabwasserzufluss Q_{ges} , wenn der Hersteller das Ausmaß der Abweichung angibt. Die Förderhöhe der Pumpe H_p muss größer oder gleich der Gesamtförderhöhe H_{tot} sein. Zur Ermittlung der Gesamtförderhöhe gelten die folgenden Gleichungen:

$$H_{tot} = H_{geo} + H_V$$

mit $H_V = H_{V,A} + H_{V,R}$

Dabei ist:

- H_{tot} Gesamtförderhöhe in Meter
- H_{geo} geodätische Förderhöhe in Meter
- H_V Druckhöhenverlust in Meter
- $H_{V,A}$ Druckhöhenverlust in Armaturen und Formstücken in Meter
- $H_{V,R}$ Druckseitige Rohrreibungsverluste in Meter

Die geodätische Förderhöhe H_{geo} ergibt sich aus der Höhendifferenz zwischen dem Wasserspiegel in der Hebeanlage und dem höchsten Punkt der Druckleitung (Bild 3). In der Regel wird der Höhenunterschied zwischen dem Boden des Aufstellungsraumes der Hebeanlage und der Rohrsohle in der Druckschleife gemessen. Der Druckhöhenverlust in Armaturen und Formstücken $H_{V,A}$ errechnet sich wie folgt:

$$H_{V,A} = \sum \zeta \cdot v^2 \cdot 0,5 / g$$

Dabei ist:

- $H_{V,A}$ Druckverlust in Armaturen und Formstücken in Meter
- ζ Verlustbeiwerte für Armaturen und Formstücke nach Tabelle 3 der DIN EN 12056-4
- v Strömungsgeschwindigkeit in m/s
- g Fallbeschleunigung = 9,81 m/s²

Die druckseitigen Rohrreibungsverluste $H_{V,R}$ werden wie folgt berechnet:

$$H_{V,R} = \sum (H_{V,j} \cdot L_j)$$

Dabei ist:

- $H_{V,R}$ Rohrreibungsverlust in Meter
- $H_{V,j}$ dimensionsloser Druckhöhenverlust bezogen auf die Rohrlänge nach Tabelle A.1 bzw. Bild 9 (Diagramm) der DIN EN 12056-4

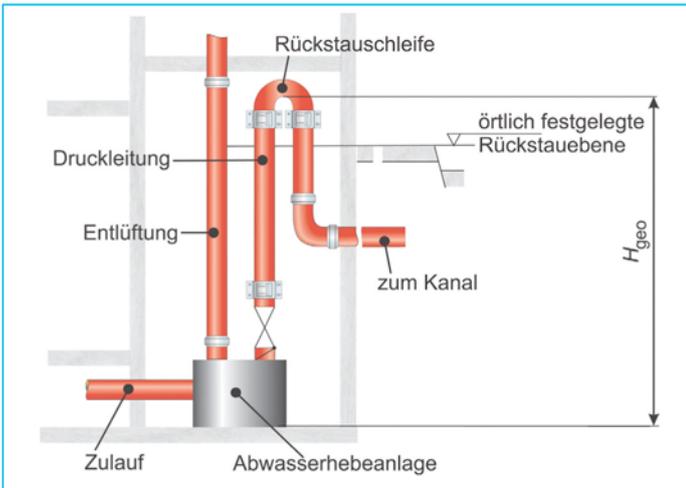


Bild 3: Abbildung „Geodätische Förderhöhe – H_{geo}“

Druckseitiger Rohrreibungsverlust $H_{V,R}$:

$$H_{V,R} = H_{v,j} \cdot L_j$$

$$H_{V,R} = 0,026 \cdot 10 \text{ m}$$

$$H_{V,R} = 0,26 \text{ m}$$

Druckhöhenverlust in Armaturen und Formstücken $H_{V,A}$:

$$H_{V,A} = \sum \zeta \cdot v^2 \cdot 0,5/g$$

$$H_{V,A} = 6,7 \cdot (1,4)^2 \cdot 0,5 / 9,81$$

$$H_{V,A} = 0,67 \text{ m}$$

Druckhöhenverlust H_V :

$$H_V = H_{V,R} + H_{V,A}$$

$$H_V = 0,26 \text{ m} + 0,67 \text{ m}$$

$$H_V = 0,93 \text{ m}$$

Gesamtförderhöhe H_{tot} :

$$H_{tot} = H_{geo} + H_V$$

$$H_{tot} = 5,0 \text{ m} + 0,93 \text{ m}$$

$$H_{tot} = 5,93 \text{ m}$$

Nach der Ermittlung der Gesamtförderhöhe H_{tot} von 5,93 m bei einer erforderlichen Fördermenge Q_{ges} von 40 m³/h kann nunmehr aus den Herstellerunterlagen eine geeignete Pumpe/Hebeanlage ausgewählt werden.

Druckleitungen von Abwasserhebeanlagen aus muffenlosen gusseisernen Abflussrohren haben sich bereits seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt. Durch die Nennweite DN 80 bieten sich den Sanitärfachleuten noch vielfältigere Möglichkeiten bei der Planung und Ausführung von Druckleitungen für Abwasserhebeanlagen aus muffenlosen gusseisernen Abflussrohren.

L_j Rohrleitungslänge in Meter

Geschwindigkeit v : 1,4 m/s (Tab. A.1 der DIN EN 12056-4, Bild 4)

Alternativ kann $H_{V,j}$ nach der Prandtl-Colebrook-Gleichung berechnet werden. Sind die erforderliche Fördermenge Q_{ges} und die erforderliche Gesamtförderhöhe H_{tot} ermittelt, kann aus den Diagrammen der Hersteller die geeignete Pumpe ausgewählt werden.

Druckhöhenverlust $H_{v,j}$: 0,026 (Tab. A.1 der DIN EN 12056-4)

Verlustbeiwerte ζ für Armaturen/Formstücke: $\sum \zeta = 6,7$ (Tab. 3 der DIN EN 12056-4)

Berechnungsbeispiel

Gegeben:

Fördermenge Q_{ges} : 40 m³/h = 11,11 l/s

Geodätische

Förderhöhe H_{geo} : 5,0 m

Rohrlänge L_j : 10,0 m

Rohr: DN 100 (gusseisernes Abflussrohr)

1 Absperrschieber à 0,5	=	0,5
1 Rückflußverhinderer à 2,2	=	2,2
2 Bogen 90° à 0,5	=	1,0
10 Bogen 45° à 0,3	=	3,0
		$\sum \zeta = 6,7$

m ³ / h	DN 60 d _i = 60,0 mm		DN 70 d _i = 70,0 mm		DN 80 d _i = 80,0 mm		DN 90 d _i = 90,0 mm		DN 100 d _i = 100,0 mm		DN 125 d _i = 125,0 mm	
	$H_{v,j}$	v m/s	$H_{v,j}$	v m/s	$H_{v,j}$	v m/s	$H_{v,j}$	v m/s	$H_{v,j}$	v m/s	$H_{v,j}$	v m/s
40,0					0,084	2,2	0,045	1,7	0,026	1,4	0,008	0,9
42,0							0,050	1,8	0,029	1,5	0,009	1,0
44,0							0,055	1,9	0,032	1,6	0,010	1,0
46,0							0,060	2,0	0,034	1,6	0,011	1,0
48,0							0,065	2,1	0,037	1,7	0,012	1,1

Art des Einzelwiderstandes	ζ
Absperrschieber *)	0,5
Rückflußverhinderer *)	2,2
Bogen 90°	0,5
Bogen 45°	0,3

*) Es sollten vorzugsweise Herstellerangaben verwendet werden.

Bild 4 Auszüge aus Tabelle 3 und A.1 der DIN EN 12056-4



Unser Autor **Bernd Ishorst** ist Geschäftsführer des Informationszentrums Entwässerungstechnik Guss e. V. (IZEG) und der Gütegemeinschaft Entwässerungstechnik Guss e. V. (GEG). Der 50-jährige staatlich geprüfte Techniker ist seit 1983 als technischer Berater tätig und gehört dem Arbeitsausschuss V2 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW) an.