

KAPITEL 3

HAUPTKOMPONENTEN DES VAKUUMSYSTEMS UND DEREN BESCHREIBUNG

VAKUUMPUMPSTATION	hier wird das Vakuum erzeugt und das gesammelte Abwasser abgefördert
VAKUUMLEITUNGEN	Transport des Abwassers und Druckausgleich im gesamten System
VAKUUMVENTILE	Nahtstelle zwischen dem Abwasser-Vakuumsystem und der atmosphärischen Luft der Gefälleleitung

Vakuumpumpstation

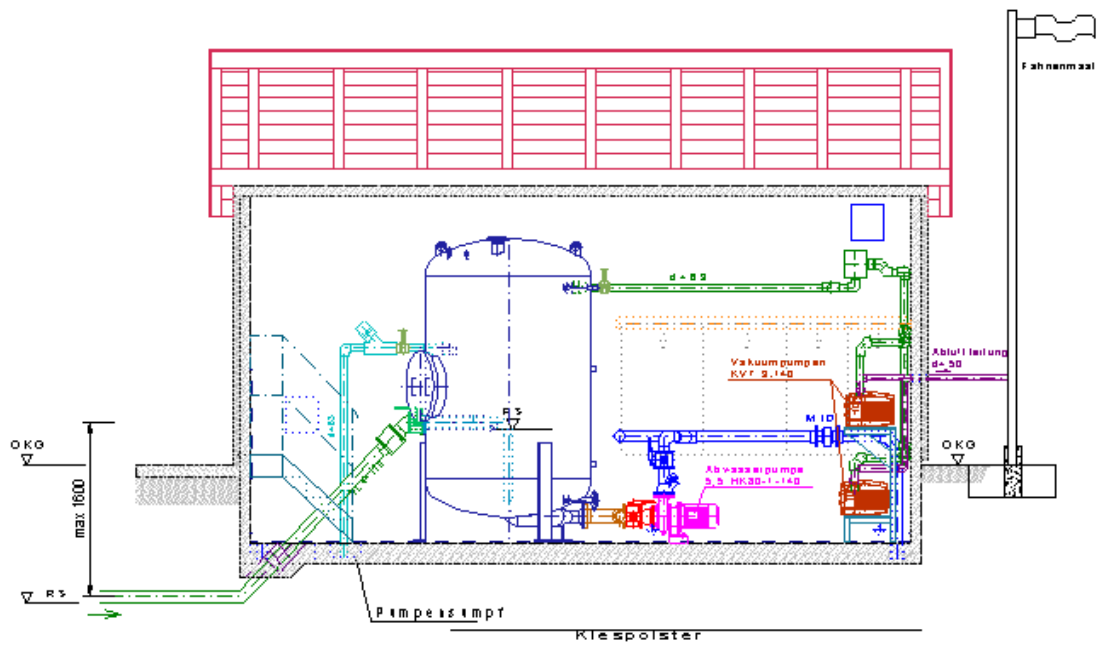
Die Vakuumpumpstation ist das Herzstück des Vakuum Abwassersammelsystems. Die Maschinenteknik ist ähnlich der herkömmlicher Pump- oder Förderstationen, jedoch zusätzlich mit Vakuumtank, Vakuumpumpen, Abwasserpumpen, Kontroll- und Alarmanlage ausgerüstet (in Kleinstanlagen kann der Vakuumtank entfallen).

Der Vakuumsammeltank ist das Gegenstück eines Pumpensumpfes in einer herkömmlichen Pumpstation. Abwasser, das in diesem Tank gesammelt wird, wird durch die Abwasserpumpen zur Kläranlage gepumpt, durch Wechseltanks im Freigefälle entwässert oder durch Wechseltanks in Kombination mit einer druckpneumatischen Anlage weitergeleitet.

Im Regelfall werden die Abwasserabfördereinrichtungen doppelt installiert, wobei jede einzelne, die anfallenden Abwassermengen abfordern kann. Beim Einsatz von Pumpen sind offene Laufradpumpen am geeignetsten, wobei diese trocken aufgestellt werden sollten. Die Wellen müssen mit mechanischen Dichtungen ausgestattet sein. Zur Kontrolle der Abwasserabfördereinrichtungen sind Niveauregler zur Alarmierung und Notabschaltung im Vakuumtank vorzusehen.

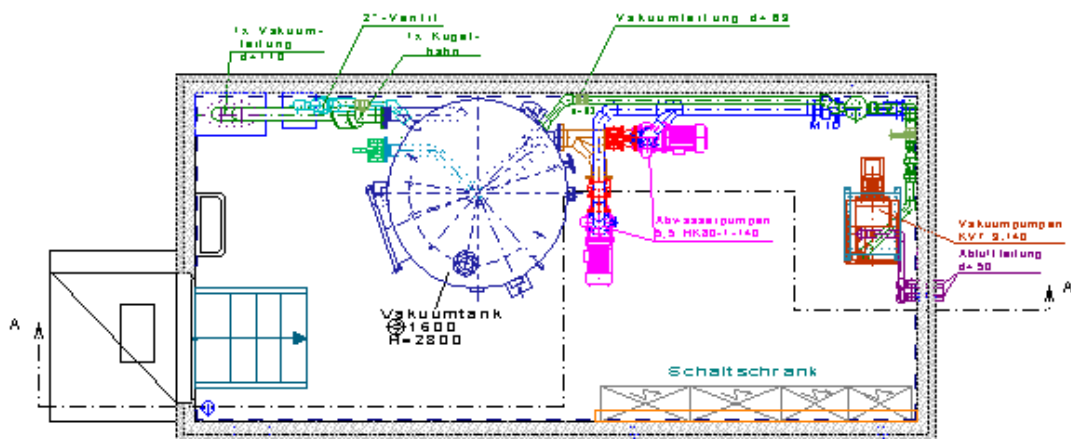
Alle Vakuumleitungen müssen mittels eines Absperrschiebers vom Vakuumtank absperrbar sein. Vor und nach der Abwasserabfördereinrichtung sind ebenfalls Absperrschieber vorzusehen. Zwischen Vakuumtank und abgehender Abwasserleitung ist zusätzlich eine schmutzwasser- und vakuumtaugliche Rückschlagklappe erforderlich. Alle Absperrorgane müssen den vollen Durchlassquerschnitt haben und vakuumtauglich sein.

Als Vakuumpumpen sind Wasserringpumpen, Drehschiebervakuumpumpen, Schraubenvakuumpumpen und Ejektoren geeignet. Je nach Anwendungsfall und örtlichen Gegebenheiten ist eine der vorgenannten Vakuumpumpvarianten zu verwenden. Wobei die Drehschieber- und Schraubenvakuumpumpen einen durchschnittlich besseren Wirkungsgrad aufweisen. Eine mögliche Anordnung der einzelnen Ausrüstungsteile ist in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt.



Schnitt A-A (Technologie)

Abbildung 4



Grundriß (Technologie)

Abbildung 5

Aus den obigen Darstellungen ist zu erkennen, daß vom Grundsatz alle Abwasserentsorgungseinrichtungen und auch die Vakuumpumpen doppelt vorhanden sein sollten, wobei jede Einheit zu 100 % die Gesamtleistung erfüllen muß.

Die Ausführung des Bauwerkes spielt eine untergeordnete Rolle. Sie kann in Beton, Holz, Mauerwerk mit und ohne Keller sowie unterirdisch gebaut werden. Auch eine Lösung mit Erdtank oder mehreren Vakuumtanks ist prinzipiell möglich und wird im jeweiligen Anwendungsfall gemeinsam mit den Auftraggeber entschieden. Die weitere technische Ausrüstung besteht aus

elektrischer Steuerung der Station

- Grundlastwechselschaltung für die einzelnen Antriebsgruppen
- Betriebsstundenzähler
- H/0/A Schalter je Antrieb
- Störmeldelampen, Betriebslampen, Lampentest
- Hauptschalter
- je nach Auftrag Notstromeinspeisevorrichtung
 - Vakuumdruckschalter zur Steuerung des Solldruckes (im Regelfall -0,55 bis -0,70 bar) sowie als Notabschaltung bei Systemstörungen
 - Niveauschalter zum Abschalten der Vakuumpumpen bzw. zur direkten Ansteuerung der Abfördereinrichtungen
 - potentialfreie Sammelstörmeldung
 - Störmeldefernübertragung nach Kundenwunsch
 - verbindende Rohrleitungen saug- und druckseitig, einschließlich aller jeweils notwendigen Armaturen
 - Sanitäranlagen je nach Kundenwunsch

Generell wird zur gesicherten Entsorgung des betreffenden Einzugsgebietes empfohlen, daß kurzfristig (< 4 Std) eine Notstromversorgung mobil oder stationär in Betrieb genommen werden kann.

Für die Auslegung der Vakuumpumpstationen ist die maximal zu berücksichtigende Abwassermenge im Verhältnis zum sich ergebenden Rohrleitungs- plus Vakuumtankvolumen maßgebend. Im wesentlichen gibt es beim Vakuumsystem

keine Begrenzung der maximal zu entsorgenden Abwassermenge.
 Für sehr kleine Abwassermengen (bis ca. 15 m³/d) und Rohrleitungslängen von unter 2000 m ist der Einsatz von Ministationen möglich. Diese Stationen genügen den gleichen Anforderungen wie voll ausgebaute Vakuumpumpstationen besitzen jedoch keinen Vakuumentank und in der kleinsten Ausführung auch nur eine Vakuum/Druckpumpe (Abb. 6).

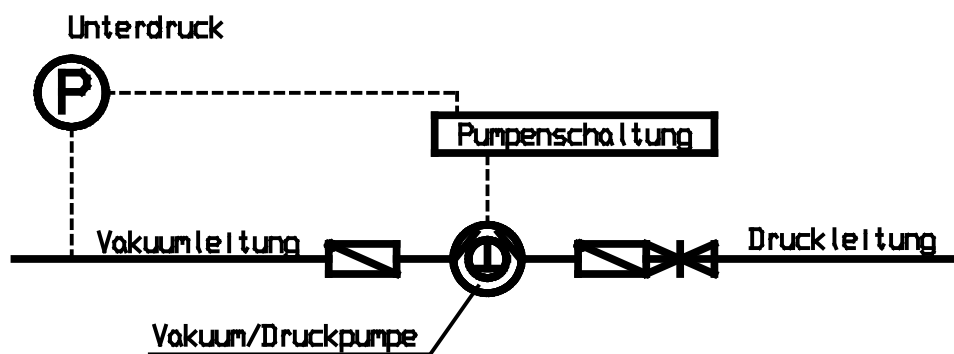


Abbildung 6

In der Abbildung 7 ist eine Minivakuumpumpstation mit doppelter Ausführung der Saug-Druck-Pumpen in unterirdischer Bauweise dargestellt.

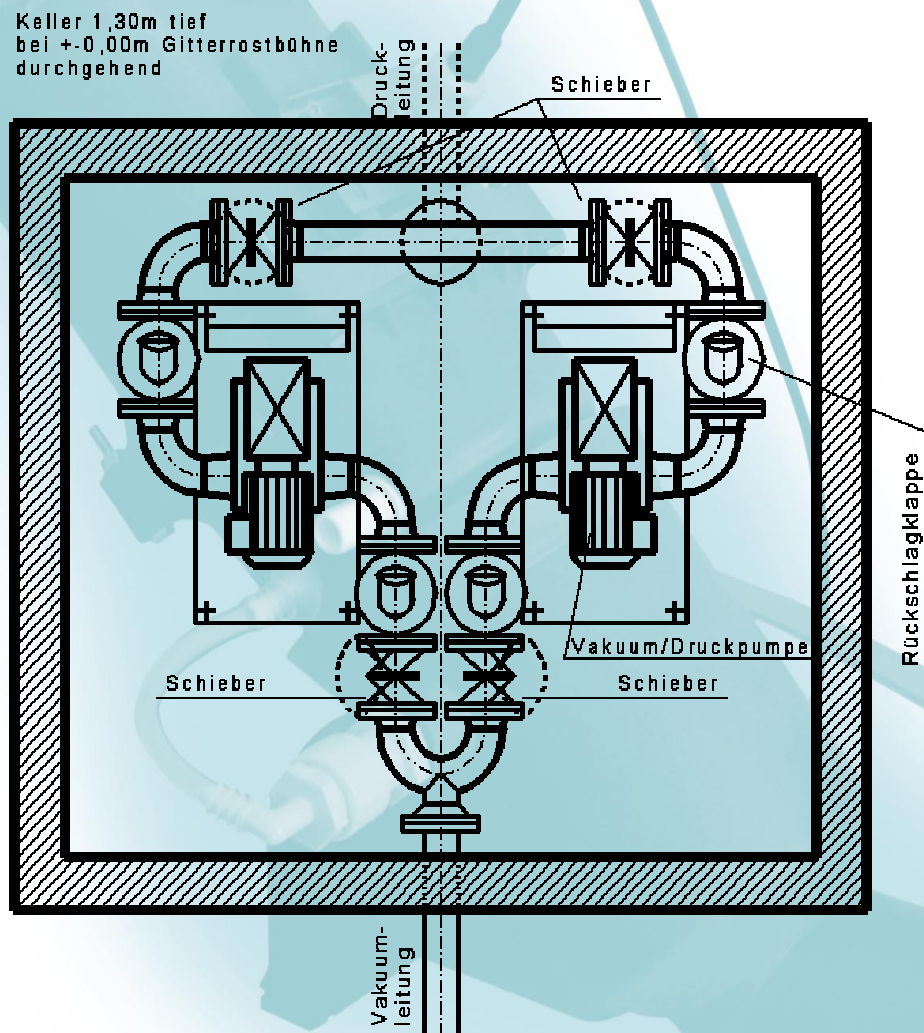


Abbildung 7

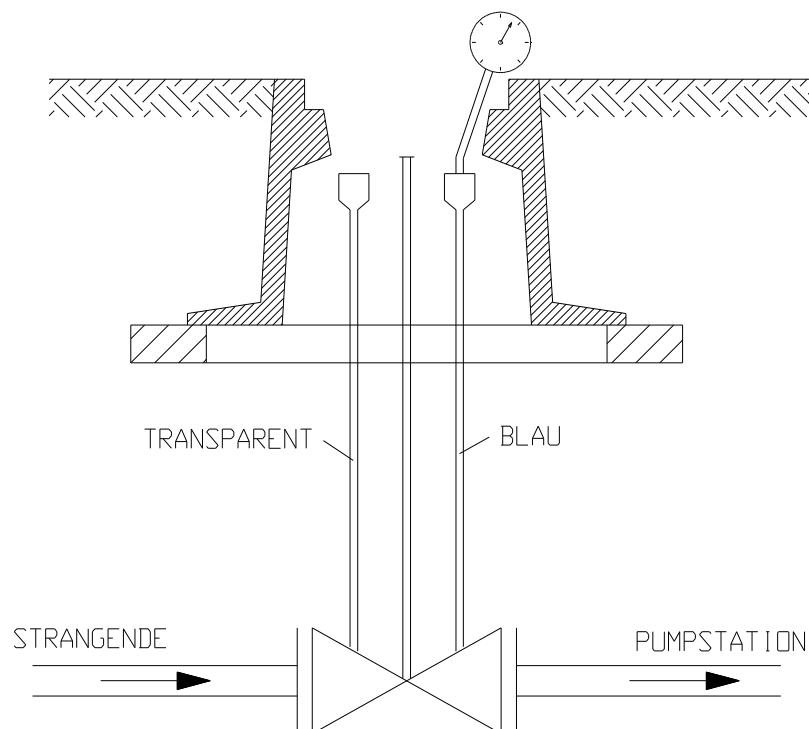
Detaillierte Informationen können nur für konkrete Anwendungsfälle erstellt werden.

Vakuumleitungen

Im Normalfall werden für Vakuumleitungen Rohre aus PVC in PN 10 oder aus PE-HD in PN 6 mit den Durchmessern d 90, d 110, d 125, d 160, d 200 verwendet (für Industrieanlagen auch größer d 315).

Zu einem geschlossenen Leitungsnetz verbunden, ermöglichen sie unter Einhaltung des vorgegebenen Höhenprofils den problemlosen Transport des Schmutzwassers. Die Verbindung der einzelnen Rohre wird mittels Steck-, Schweiß- oder Klebmuffen stoßfrei hergestellt. Besonders vorteilhaft ist das durch die VAB GmbH eingesetzte Steckmuffensystem in PVC-Ausführung. Diese Verbindungsart ist witterungs- und temperaturunabhängig herstellbar. Darüber hinaus sind grundsätzlich alle Fittings, Abzweige, Sprungstücke und Schieber montagefertig werkseitig vorbereitet, so daß vor Ort ein fehlerfreies Zusammenstecken problemlos möglich ist.

Ähnlich einem Trinkwasserleitungsnetz werden im Vakuumleitungsnetz Absperrschieber angeordnet, und zwar mindestens alle 450 Meter in Hauptleitungen, an Abzweigungen von Nebenleitungen, sowie zur Abschieberung von maximal 24 Hausanschlüssen. Die Absperrschieber werden zur Erleichterung einer Lecksuche vor und nach der Schieberplatte mit einem Vakuummessstutzen versehen, der bis in die Schieberkappe hineingeführt wird. Bei Anschluß eines Vakuummeters an diese Vakuummessstutzen ist eine gesicherte Aussage über die Dichtheit im jeweils betrachteten Leitungsteil möglich.



Vakuumschieber mit Prüfstutzen

Abbildung 8

Alle Abzweige, sowohl Hauptleitungs- wie auch Hausanschlussabzweige, werden grundsätzlich von oben in einem vorgegebenen Winkel in Fließrichtung strömungsgünstig eingebunden. Dabei sollen Haupt und Nebenleitungen mit einem Winkel von $10-45^\circ$, bezogen auf die Längsachse der jeweiligen Hauptleitung einmünden. Bei der Herstellung dieser Abzweige für Haupt- und Nebenleitungen muß man darauf achten, daß nur Bögen mit einem Mindestradius von $3d$ Verwendung finden (Abb.9).

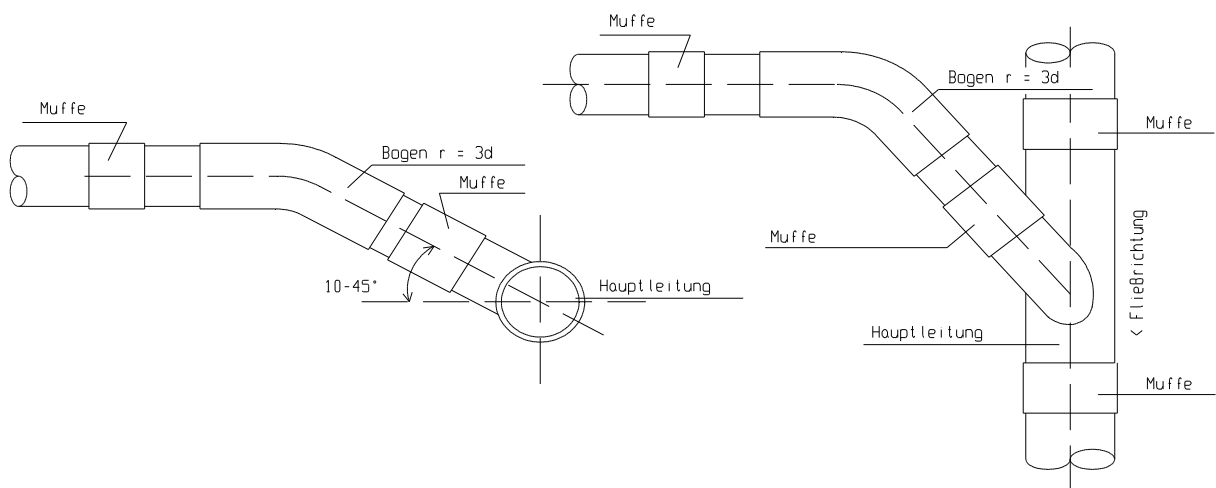


Abbildung 9

Zur Vermeidung von unerwünschten Rückläufen des Abwassers aus der Haupt in die Hausanschlußleitung, sollen diese Einmündungen dagegen unter einem Winkel von $30-60^\circ$ gebaut werden. Dabei ist aber der Einbau von kurzen Bögen möglich (Abb.10).

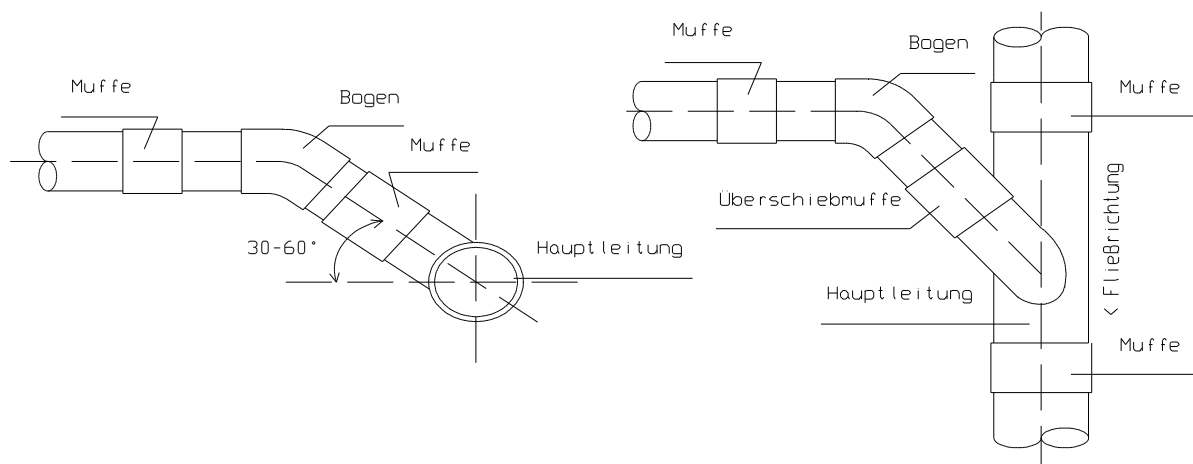
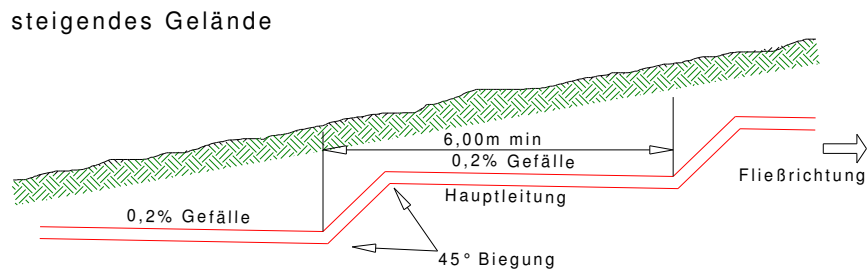


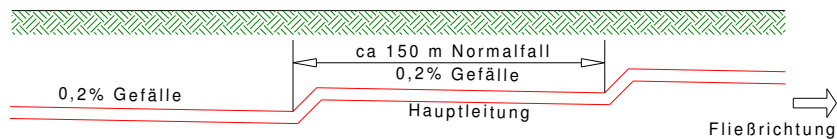
Abbildung 10

Normalerweise werden die Vakuumleitungen entsprechend einem bestimmten Verlegeprinzip mit einem Mindestgefälle von 0,2% verlegt. Zum Angleichen an die vorhandene Geländestructur werden im Leitungsverlauf Sprünge angeordnet. Diese Sprunganordnung wird als Sägezahnprinzip bezeichnet und ist in *Abbildung 11* dargestellt.



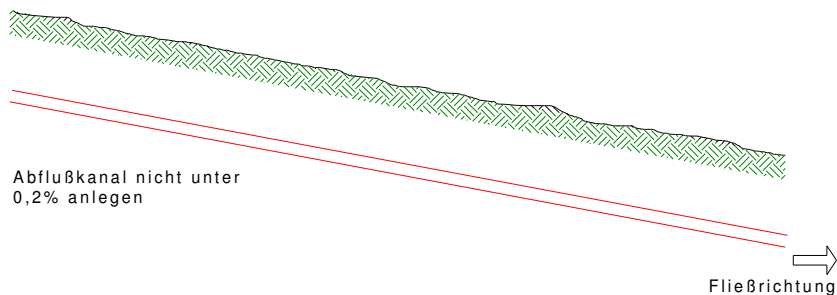
Das Gefälle zwischen den Sprüngen muß $\geq 40\%$ Rohrdurchmesser (80% wenn das Rohr kleiner ist als d160 mm) oder $\geq 0,2\%$ sein je nachdem welcher Wert größer ist

ebenes Gelände



Das Gefälle zwischen den Sprüngen muß $\geq 40\%$ Rohrdurchmesser (80% wenn das Rohr kleiner ist als d160 mm) oder $\geq 0,2\%$ sein je nachdem welcher Wert größer ist

fallendes Gelände



Abflußkanal nicht unter 0,2% anlegen

Alle mit min und max gekennzeichneten Werte sind Regelwerte und können vom Systemlieferanten nach Rücksprache mit dem Lizenzgeber unterschritten bzw. überschritten werden.

Abbildung 11

VAKUUM-Ventile (Vakuumkolbenventile)

Vakuumventile werden in verschiedenen Größen hergestellt, vorrangig mit 63 und 90 mm Anschlussdurchmesser. Beide Ventile sind im Entwurf ähnlich und sind grundsätzlich einschließlich ihrer Steuereinheiten überflutbar ausgeführt. Das kleinere Ventil befördert eine Abwassermenge bis zu 1,5 l/s, das große Ventil bis zu 4 l/s bei einem Netzdruck von -0,70 bar und einem nach den Vorgaben des Systemanbieters ausgebildeten Vakuumleitungsnetz mit dem entsprechenden Hausanschlußschacht.

Verschiedene Installationsvarianten der Ventile werden in den Abbildungen des Anhangs gezeigt. Damit können unsere Kunden aus einer Vielzahl von möglichen Varianten, bis hin zu Sonderanfertigungen, ihre optimale Lösung auswählen.

Die von uns eingesetzten Ventile benötigen keinen elektrischen Strom. Der Funktionsablauf ist folgender:

Abwasser läuft durch eine Gefälleleitung in den Sammelschacht. Wenn der Abwasserpegel steigt, wird ein Luftdruck im Staurohr erzeugt. Dieser Luftdruck wird über eine Schlauchverbindung zur Steuereinheit, welche direkt auf dem Ventil oder extern angebracht ist, geleitet. In der Steuereinheit wird dadurch eine Differenzdruckschaltung, welche zum Ausheben des Vakuumventils führt, aktiviert. Das Vakuumventil übernimmt infolge des Unterdrucks im Leitungssystem das anstehende Schmutzwasser, spült den Ventilsitz mit Transportluft nach und wird über eine variable Zeiteinstellung in Abhängigkeit von den Netzverhältnissen wieder geschlossen. Der Vorgang kann dann erneut beginnen.

Die Vakuumventile können in verschiedenen thermoplastischen Kunststoffen (ABS, PE, PP, usw.) hergestellt werden. Wobei die Kolbenstange und die Verbindungsmittel aus rostfreiem Stahl bestehen. Bei besonderen Anforderungen in bezug auf die Widerstandsfähigkeit bei chemischen Angriffen können die Kolbenstange und die Verbindungsmittel auch aus anderen Materialien (z. B. Titanverbindungen usw.) geliefert werden. Die größeren Ventile sind speziell für den Transport bzw. die Absaugung größerer Schmutzwassermengen mit Feststoffanteilen bis zu einer Kantenlänge von ca. 75 mm entwickelt worden. Ihr Einsatz ist im industriellen und kommunalen Sektor vorgesehen.

Ein Ventil kann das gesamte Abwasser von mehreren Haushalten, einer großen Schule, einem Straßenzug oder einem Hotel befördern. Wo die Abwassermenge die maximale Förderleistung eines Ventils übersteigt, werden Doppelhausanschlußschächte eingesetzt.