



Trinkwasser

Abwasser

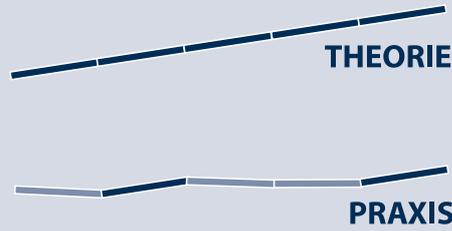
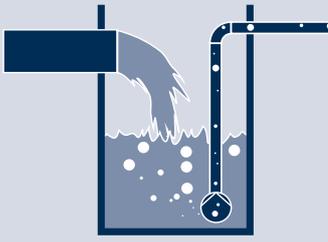
FACHSEMINAR

Schutz hydraulischer Systeme vor
Luftansammlungen, Unterdruck und Druckstoß



Ineffizienz

Ursachen



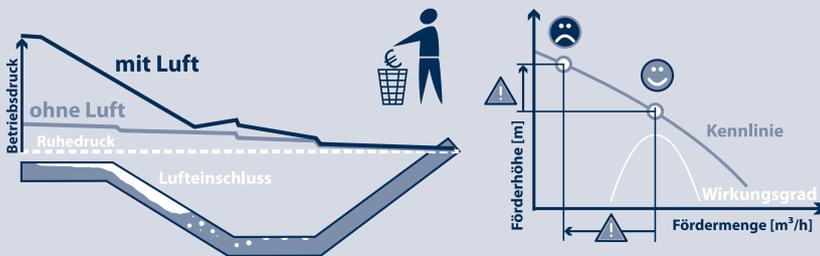
Druckabfall / Temperaturanstieg
 Füllen und Wartung
 Windkessel ohne Membrane
 Einsaugen über BEV bei Unterdruck
 Zulauf-Absturz im Pumpensumpf
 Biologischer Abbau
 Druckluftspülung

Verhalten



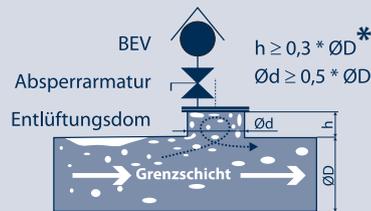
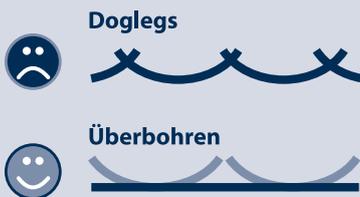
kleine Luftblasen akkumulieren
 größere Luftblasen steigen auf
 Wird die Selbstentlüftungsgeschwindigkeit unterschritten,
 sammelt sich Luft in fallenden Abschnitten

Folgen



Lufteinschlüsse drosseln das System
 Die Förderhöhe steigt
 Die Fördermenge sinkt
 Der Wirkungsgrad sinkt
 Die Förderintervalle verlängern sich
 Energieverschwendung
 Betriebskosten steigen

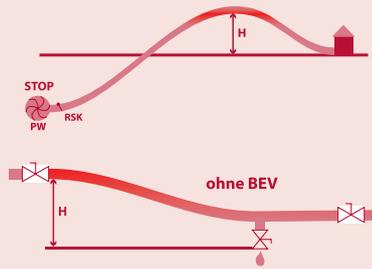
Vermeidung



Ursachen für Lufteintrag minimieren
 Längsschnitt bei Planung „glätten“
 Verlegeverfahren und Rohrdeckung optimieren
 Leitungsprofil exakt protokollieren
 Problemstellen entlüften

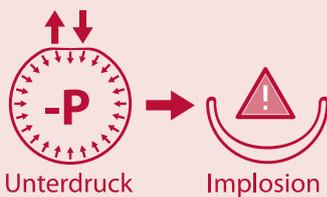
Unterdruck

Ursachen



Pumpenabschaltung
Entleerung
Absperrung / Rohrbruchsicherung
Turbinenumschaltung
Störung von Regelarmaturen

Folgen



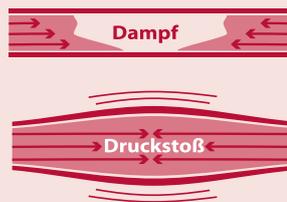
Gefahr

Verkeimung

Verkeimung
Lösen von Ablagerungen.
Dichtungs- und Inlinerschäden
Implosion von Leitungsteilen
Erreichen von Dampfdruck

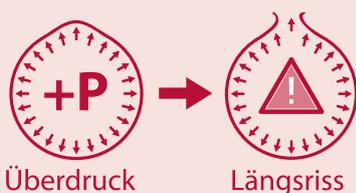
Druckstoß

Ursachen



Pumpenabschaltung
Füllgeschwindigkeit > 0.25 m/s
Armaturenbetätigung
Füllstoß herkömmlicher BEV
Kollaps von Dampfblasen
Mangelhafte Druckstoßsicherung

Folgen



$$\Delta P_{\text{Jou}} = a \times \rho \times V_0$$

$$v_s = \sqrt{1,5 \times a \times \frac{d_i \times \sin \beta}{1,64 \times \sin \beta + 0,06}}$$

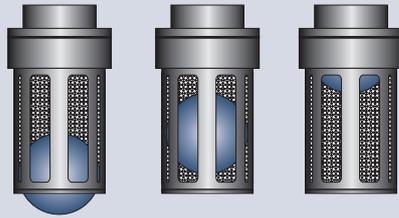
Vorzeitige Alterung
(Dauerschwingbruch)
Bersten von Armaturen und
Dichtsystemen
Längsrisse in Rohrleitungen
Überflutung von Gebäuden und
Anlagen
Ausfall der Ver-/ Entsorgung

Maßnahmen

Wartung und Hygiene

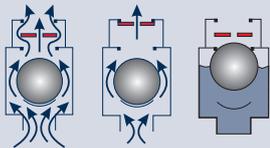


1 Jahr

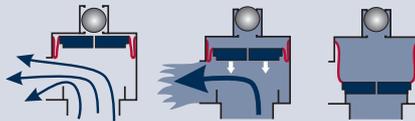


Das Wartungsintervall von Be- und Entlüftungsventilen soll 1 Jahr nicht überschreiten. Um das Einsaugen von Schmutzwasser bei unvorhergesehener Überflutung auszuschließen, können selbsttätige Überflutungssperren eingesetzt werden, welche zugleich Schutz vor Insekten bieten.

Aktive Druckstoßdämpfung



Sanftschlussdrossel



Membransteuerung

Herkömmliche Be- und Entlüftungsventile schließen abrupt und erzeugen dabei Druckstöße, die auch als Füllstöße bekannt sind.

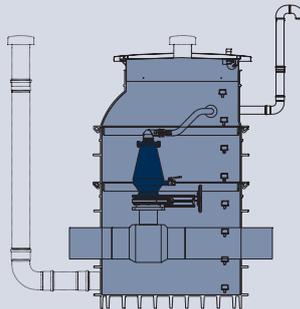
Sanftschließende Ventile hingegen agieren als aktive Dämpfer bei dynamischen Druckänderungen.

Schachtplanung

Kompaktschacht



begehbare Schacht



Bei der Planung von Be- und Entlüftungsschächten ist dringend auf folgende Punkte zu achten:

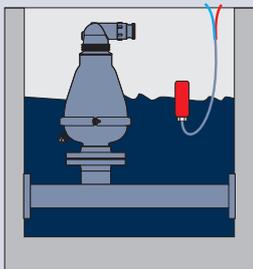
Dichtheit (Grund- & Oberflächenwasser)

Luftleistung (doppelter BEV-Querschnitt)

Dom ($H \geq 1/3 \text{ DN}$, $D \geq 1/2 \text{ DN}$)

Absperrarmatur (für BEV-Wartung)

Fernüberwachung



Der Einsatz autarker Prozesswächter ermöglicht eine Überwachung abgelegener Standorte ohne Strom- und Datenanbindung (z.B. BEV-Schächte).

Neben simpler Überflutungsalarne sind weitere Werte wie Druck, Zutritt, Ventilfunktion etc. auswertbar.

Siehe: www.prozesswachter.de

*Quelle: DELTARES, Delft, NL (April 2012) Handboek Hydraulisch Ontwerp en Beheer Afvalwaterpersleidingen
<https://publicwiki.deltares.nl/display/CAPWAT/Handboek+Hydraulisch+Ontwerp+en+Beheer+Afvalwaterpersleidingen>
Titelbild: manum/photocase.com