GRUNDFOS
Planungshilfe
Abwassertechnik

be
think
innovate

GRUNDFOS

Einleitung

Die vorliegende Planungshilfe soll Sie in Ihrer täglichen Arbeit im Umgang mit dem Anwendungsbereich Abwasser unterstützen. Neben der Vermittlung von Grundkenntnissen dient sie als Nachschlagewerk für alle Interessierten.

Die Planungshilfe beinhaltet die Beschreibung der grundlegenden Vorgehensweise im Umgang mit und zur Dimensionierung von Abwasseranlagen. Neben den gängigsten Anwendungen beinhaltet dies Berechnungs- und Planungsbeispiele. Die in der Planungshilfe gegebenen Hinweise für die Ermittlung von Abwasserzuflüssen und für die Ausführung von abwassertechnischen Anlagen entsprechen den aktuell gültigen Normen und Vorschriften (Stand 01.2016). Regional abweichende Regelungen sind jedoch immer zu berücksichtigen.
Die Unterlage soll sowohl eine Hilfe für den Einsteiger in der Abwassertechnik sein als auch ein Nachschlagewerk und Hilfsmittel zur Auffrischung für Erfahrene. Alle für die tägliche Arbeit erforderlichen Diagramme und Tabellen befinden sich im Anhang der Planungshilfe.

Entwässerungsanlagen und Abwasserleitungen müssen jederzeit so konzipiert und ausgeführt werden, dass Schutz vor Überflutung, Rückstau, Korrosion, Brand- und Frosteinwirkung besteht. Gleichzeitig müssen Ablagerungen von Feststoffen dauerhaft vermieden, sowie Geruchsbelästigung in Form von Kanalgasen durch geeignete Maßnahmen unterbunden werden.

Symbolerläuterung

Zur Info

Achtung/Vorsicht

Merke/Hinweis

Unbedingt beachten

Verordnung bzw. Gesetz

Explosionsschutz

Definition Abwasser

Die genaue Definition von Abwasser fällt vergleichsweise schwierig aus. Hierunter fallen im Grunde alle Flüssigkeiten und Feststoffe, die durch häuslichen und gewerblichen Gebrauch über Entwässerungsgegenstände in die Entwässerungsanlage eingeleitet werden. In der DIN 1986-3 ist daher explizit geregelt, welche Inhaltsstoffe im häuslichen und industriellen Abwasser zulässig sind und in die Entwässerungsanlage eingeleitet werden dürfen und Stoffe, deren Einleitung untersagt ist (s. Abwasserarten Schmutzwasser).

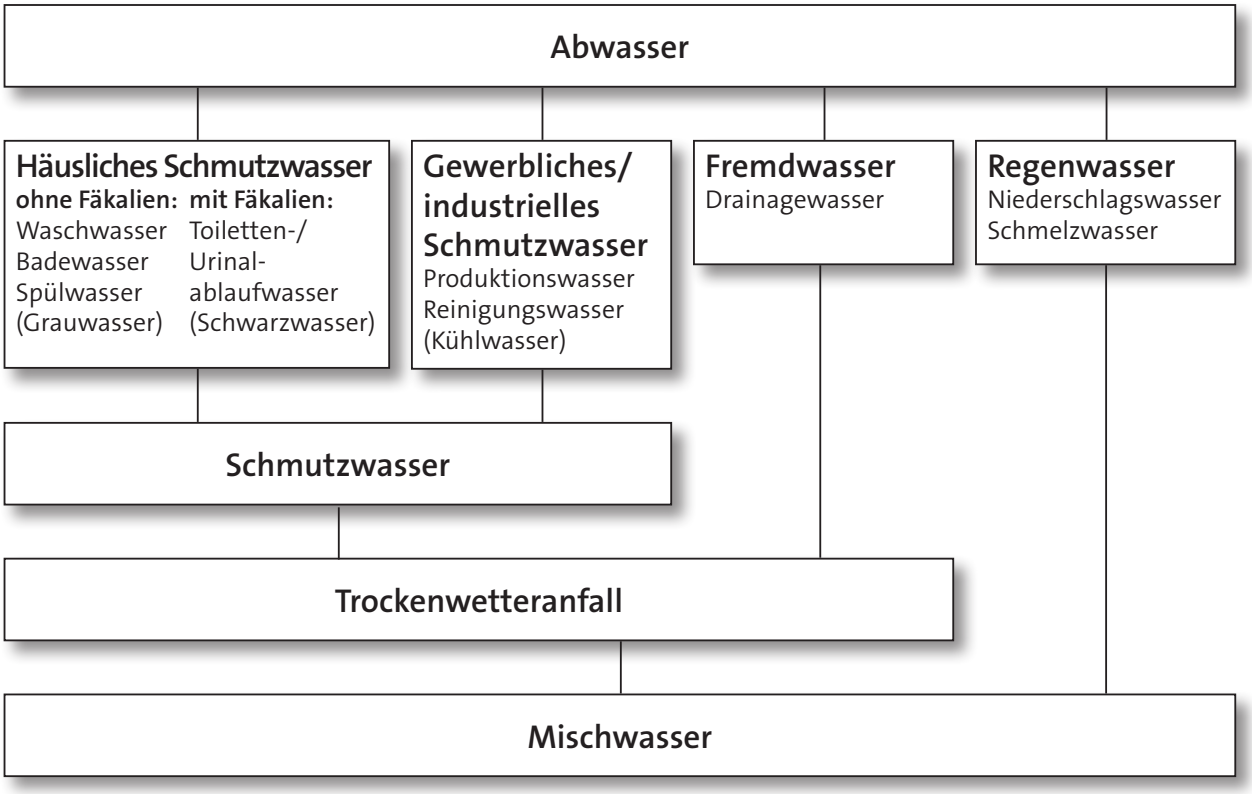


Abb. 1: Schematische Darstellung verschiedener Abwasserarten

Inhaltsverzeichnis

1.0 Normen und Richtlinien 5

2.0 Grundlagen der Schmutz- und Abwassertechnik 9

3.0 Grundlagen der Elektrotechnik 29

4.0 Rückstau 37

4.1 Rückstauebene 37

4.2 Rückstauverschluss 38

5.0 Abwasserhebeanlagen 39

5.1 Fäkalienhebeanlagen nach DIN EN 12050-1 40

5.2 Abwasserhebeanlagen nach DIN EN 12050-2 42

5.3 Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung nach DIN EN 12050-3 43

5.4 Doppelhebeanlagen 44

5.5 Druckleitungen von Hebeanlagen 44

5.6 Installationsbeispiel von Hebeanlagen 46

5.7 Inbetriebnahme, Inspektion und Wartung von Hebeanlagen 47

6.0 Pumpen in der Abwassertechnik 49

6.1 Pumpenaufstellungsarten 49

6.2 Einsatzgebiete von Schmutzwasserpumpen 51

6.3 Einbauhinweise Schmutzwasserpumpen 52

7.0 Steuerungstechnik 53

7.1 Elektrische Steuerungen 53

7.2 Niveauerfassungssysteme 60

8.0 Einsatzgebiete der GRUNDFOS-Produkte 63

9.0 GRUNDFOS-Produktübersicht für die Gebäudetechnik 64

10.0 Allgemeine Planungshinweise 81

11.0 Berechnungsbeispiele 85

12.0 Tabellen und Diagramme 91

13.0 Auslegungshilfe für Pumpen und Hebeanlagen 99

14.0 Abbildungsverzeichnis 101

15.0 Formelverzeichnis 103

16.0 Stichwortverzeichnis 105

Abkürzungen

Abb.	– Abbildung
ABS	– Acryl-Butadien-Styrol
ASA	– Acrylester-Styrol-Acrylnitril
ATV	– Abwassertechnische Vereinigungen
ATEX	– Atmosphère Explosible
bzw.	– beziehungsweise
dB	– Dezibel
dB(A)	– A-Bewertung
dH	– deutsche Härte
DIN	– Deutsches Institut für Normung
DN	– Nennweite
DU	– Design Unit (Anschlusswert)
DVWK	– Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau
DWA	– Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EN	– Europäische Norm
etc.	– et cetera
EVU	– Energieversorgungsunternehmen
Ex-Schutz	– Explosionsschutz
FKM	– Fluor-Kautschuk
HD	– hohe Dichte (hart)
Hz	– Hertz
i.d.R.	– in der Regel
IP	– International Protection
kg	– Kilogramm
kW	– Kilowatt
LD	– niedrige Dichte (weich)
lt.	– laut
max.	– maximal
min.	– mindestens
N.N.	– Normal Null
NPSH	– Net Positive Suction (Haltedruckhöhe)
o.ä.	– oder ähnliches
o.g.	– oben genannte
OK	– Oberkante
PE	– Polyethylen
pH	– pondus bzw. potentia Hydrogenii = Gewicht bzw. Kraft des Wasserstoffs
PP	– Polypropylen
PTC	– Positive Temperature Coefficient
PVC	– Polyvinylchlorid
Q	– Volumenstrom
S.	– Seite
s.	– siehe
s.u.	– siehe unten
SML	– Grauguss mit Epoxydharzbeschichtung
sog.	– sogenannt
u.a.	– unter anderem
usw.	– und so weiter
V	– Volt
WU	– wasserundurchlässig
z.B.	– zum Beispiel

1.0 Normen und Richtlinien

Unter einer Norm versteht man im Allgemeinen ein anerkanntes Regelwerk der Technik, welche als eine Empfehlung anzusehen ist. Sie dient dazu, eine gewisse Standardisierung zu ermöglichen und somit eine Vereinheitlichung auf nationaler sowie internationaler Ebene zu erzielen.

Für die gesamte Gebäude- und Grundstücksentwässerung sind die DIN EN 752, DIN EN 12050, DIN EN 12056 und DIN 1986 maßgeblich. Hier werden die technischen Regeln für Planer, Fachhandwerker und Bauherren festgelegt.

DIN EN 33
WC-Becken und WC-Anlagen – Anschlussmaße

DIN EN 37
Bodenstehende Klosettbecken mit freiem Zulauf – Anschlussmaße, ersetzt druch DIN EN 33

DIN EN 124
Aussätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen

DIN EN 752
Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
Teil 1: Allgemeines und Definitionen
Teil 2: Anforderungen
Teil 3: Planung
Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte
Teil 5: Sanierung
Teil 6: Pumpenanlagen
Teil 7: Betrieb und Unterhalt

DIN EN 858
Abscheideranlagen für Leichtflüssikeiten
Teil 2: Wahl der Nenngröße, Einbau, Betrieb und Wartung

DIN EN 1610
Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

DIN EN 1671
Druckentwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden

DIN EN 1825-2
Abscheideranlagen für Fette
Teil 2: Wahl der Nenngröße, Einbau, Betrieb und Wartung

DIN EN 1986-100: 2008-05
Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

DIN EN 12050
Abwasserhebeanlagen für Gebäude- und Grundstücksentwässerung
Teil 1: Fäkalienhebeanlagen
Teil 2: Abwasserhebeanlagen für fäkalienfreies Abwasser
Teil 3: Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung
Teil 4: Rückflussverhinderer für fäkalienfreies und fäkalienhaltiges Abwasser

DIN EN 12056
Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
Teil 1: Allgemeine- und Ausführungsanforderungen
Teil 2: Schmutzwasserleitungen, Planung und Berechnung
Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung
Teil 4: Abwasserhebeanlagen, Planung und Bemessung
Teil 5: Installation und Prüfung, Anleitung für Betrieb und Wartung

DIN EN 12056-4: 2000
Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
Teil 4: Abwasserhebeanlagen, Planung und Bemessung

DIN EN 12566-1
Kleinkläranlagen für bis zu 50 Einwohnerwerte (EW)
Teil 1: Werkmäßig hergestellte Faulgruben

DIN EN 13564-1
Unterscheidung von sechs Typen von Rückstauverschlüssen

DIN EN 60529
Geräteschutzarten

DIN 1045-2
Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

DIN 1986
Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
Teil 3: Regeln für Wartung und Betrieb
Teil 4: Verwendungsbereiche von Abwasserrohren
Teil 30: Instandhaltung von Entwässerungsanlagen
Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

DIN 1997
Rückstauverschlüsse für fäkalienfreies Abwasser

Normen und Richtlinien

DIN 4034-1
Schächte aus Beton-, Stahlfaserbeton- und Stahlbetonfertigteilen für Abwasserleitungen und -kanäle – Typ 1 und Typ 2
Teil 1: Anforderungen, Prüfung und Bewertung der Komformität

DIN 4040-100: 2004-12
Abscheideranlagen für Fette
Teil 100: Anforderungen an die Anwendung von Abscheideranlagen nach DIN EN 1825-1 und DIN EN 1825-2

DIN 4109
Schallschutz im Hochbau:
Anforderungen und Nachweise

DIN 4109-1
Schallschutz im Hochbau - Teil 1:
Anforderungen an die Schalldämmung

DIN 4261-1
Kleinkläranlagen
Teil 1: Anlagen zur Schmutzwasservorbehandlung

DIN 4281
Beton für werkmäßig hergestellte Entwässerungsgegenstände – Herstellung, Anforderung, Prüfung und Überwachung

DIN 19578:
Rückstauverschlüsse nach fäkalienhaltigem Abwasser

DIN 44082:
Temperaturabhängige Widerstände; Drillings-Kaltleiter; Thermischer Maschinenschutz; klimatische Anwendungsklasse HFF

DIN 44082: 1985-06
Temperaturabhängige Widerstände; Drillings-Kaltleiter; Thermischer Maschinenschutz; klimatische Anwendungsklasse

Durch die ATV (Abwassertechnische Vereinigungen) und den DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) wird eine Basis zur effizienten Planung geschaffen. Weitere Zielsetzungen sind qualitativ hochwertige Bauausführungen sowie eine professionelle Installation zum optimalen Betrieb von Abwasseranlagen. 2004 schlossen sich die ATV und der DVWK zur Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) zusammen.

Es sind darüber hinaus ggf. folgende Regelwerke der Abwassertechnischen Vereinigungen zu berücksichtigen:

- ATV-DVWK Merkblatt 115:
  Indirekteinleitungen nicht häuslichen Abwassers
  Teil 1: Rechtsgrundlagen
- ATV Arbeitsblatt A 116:
  Maximale nächtliche Grenzwerte der Geräuschemissionen
- ATV-DVWK Arbeitsblatt 116-2:
  Druckentwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- ATV-DVWK Arbeitsblatt 118:
  Hydraulische Berechnung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- ATV-DVWK Arbeitsblatt 127:
  Statische Berechnung von Abwasserkanälen
- ATV-DVWK-Arbeitsblatt 134:
  Planung und Bau von Abwasserpumpanlagen
- ATV-DVWK Arbeitsblatt 139:
  Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen
- ATV-DVWK Arbeitsblatt 142:
  Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten
- ATV- Merkblatt 143:
  Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und Abwasserleitungen
- ATV-DVWK Arbeitsblatt 251:
  Kondensate aus Brennwertkesseln

Geltungsbereich der Normen in der Grundstücksentwässerung

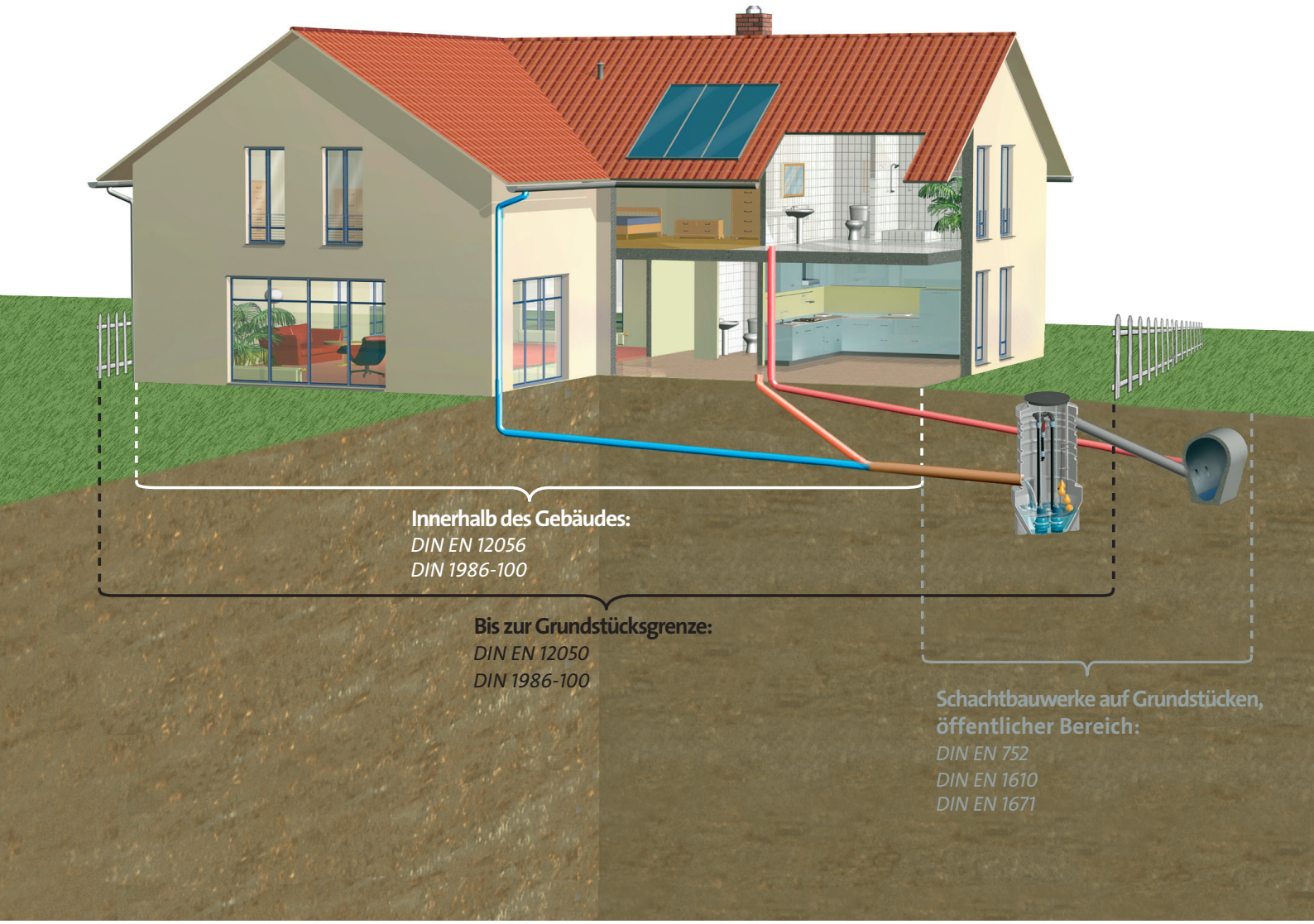
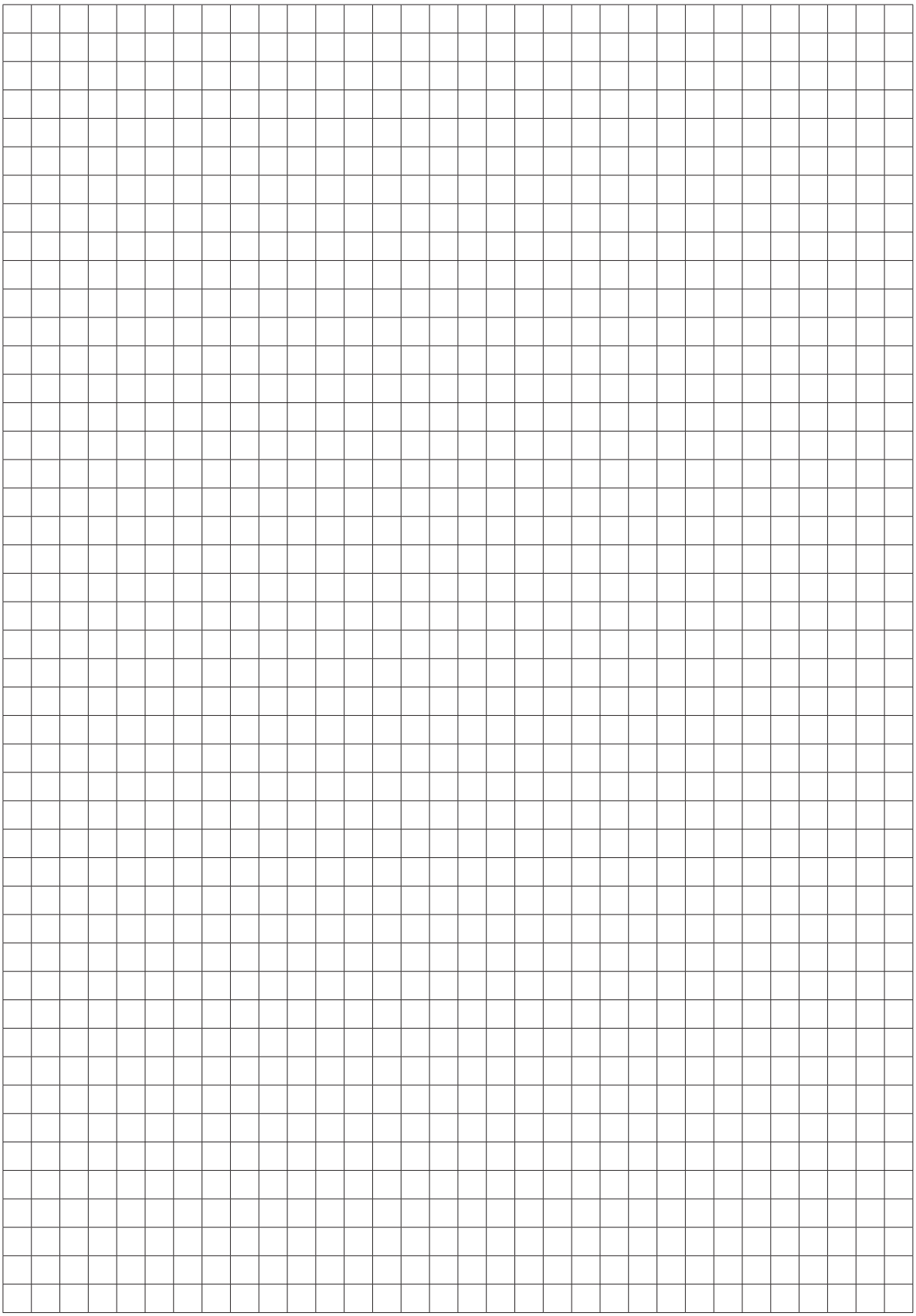


Abb. 2: Geltungsbereich der Normen in der Grundstücksentwässerung

Für Ihre Notizen



2.0 Grundlagen der Schmutz- und Abwassertechnik

Im Folgenden werden die wichtigsten Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit der Abwassertechnik erläutert und dem GRUNDFOS-Verständnis in alphabetischer Reihenfolge nach definiert:

Abflussbeiwert C

Der Abflussbeiwert C dient als Maß für die zeitliche Verzögerung des Abflusses. Die Kennzahl stellt dabei das Verhältnis der angenommenen Niederschlagsmenge in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit zur Ermittlung des erwarteten Regenwasserabflusses dar. Dieser ist relevant zur Auslegung von Entwässerungssystemen, wie z. B. bei Pumpstationen.

Abflusskennzahl K

Die Abflusskennzahl K beschreibt den Wert der Gleichzeitigkeit des Abflusses von Entwässerungsgegenständen. Es werden hauptsächlich vier Kennzahlen in Bezug auf die Häufigkeit unterschieden (s. Tabelle 2, S. 92), die bei der Berechnung des erforderlichen Fördervolumens entscheidend sind.

Abrasion

Unter Abrasion versteht man eine Abtragung oder den Abschliff des Materials durch Feststoffe, die im Abwasser enthalten sind, wie z. B. Sand. Die Lebensdauer von Pumpen oder Rohrleitungen wird aufgrund des abrasiven Verschleißes erheblich verkürzt.

Abwasserarten

Abwasserarten: Brackwasser

Brackwasser ist eine Mischung aus Süßwasser (z. B. aus Flüssen) und Salzwasser (z. B. Meer).

Abwasserarten: Drainagewasser

Drainagewasser ist Niederschlags- und Grundwasser, dass nur per Zustimmung der Wasserbehörde eingeleitet bzw. des Kanalnetzbetreibers in die öffentliche Kanalisation abgeleitet werden darf. Liegt ein Trennsystem vor, so muss das Drainagewasser außerhalb des Gebäudes in einem Schacht zunächst gesammelt, rückstaufrei an die Entwässerungsanlage angeschlossen und in den Regenwasserkanal geleitet werden. Jedoch empfiehlt sich aus Kostengründen das Drainagewasser dezentral versickern zu lassen.

Abwasserarten: Gelbwasser

Als Gelbwasser wird Urin bzw. urinhaltiges, fäkalienloses Schmutzwasser bezeichnet, das z.B. in Urinalen anfällt.

Abwasserarten: Grauwasser

Unter Grauwasser versteht man fäkalienfreies Schmutzwasser aus Bädern, Küchen und Waschanlagen.

Abwasserarten: Häusliches Abwasser

Häusliches Abwasser setzt sich zusammen aus Trinkwasser und organischen wie anorganischen Stoffen in gelöster und fester Form. Hierzu zählen z. B. Fäkalien, Reinigungs- und Waschmittelrückstände, Nahrungsmittelabfälle, Öle und Fettreste in haushaltsüblicher Menge, Haare, Haushaltsreiniger, Papier bzw. Zelluloseverbindungen, Steine und ggf. auch Sand.

Abwasserarten: Industrielles Abwasser

Industrielles Abwasser ist Wasser, welches aufgrund von Produktionsvorgängen oder durch Reinigung von Produktionsmaschinen o.ä. verunreinigt wird. Es fällt hauptsächlich in Gewerbe- und Industriebetrieben, z. T. auch in landwirtschaftlichen Betrieben an und kann in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden, falls es der Qualität des häuslichen Abwassers entspricht.

Abwasserarten: Kondensat

Das Kondensat ist eine Flüssigkeit, die durch Unterschreitung des Taupunktes entsteht. Besonders in Verbindung mit der Brennwerttechnologie bei Heizungsanlagen, die in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen hat, tritt es auf. Hierbei wird eine Verbesserung des Wirkungsgrades realisiert, indem die Kondensationswärme des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes vollständig genutzt wird. Dies erfolgt dadurch, dass die Rücklauftemperatur unter der Taupunkttemperatur des Abgases liegt. Unterhalb der Taupunkttemperatur kann die Luft weniger Feuchtigkeit speichern.
Das dabei anfallende Kondensat muss abgeführt werden. Allerdings weist das Kondensat einen sehr niedrigen pH-Wert bis ≤ 2 (s. pH-Werte, S. 22) auf und ist unter Umständen vor der Einleitung in den Abwasserkanal zu neutralisierien.

Das DWA-Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 251 gibt an, ob eine Neutralisation vorgenommen werden muss.

Nicht neutralisiert werden muss:

- ein Gas- bzw. Öl-Brennwertgerät (schwefelarmes Heizöl) mit einer Kesselleistung bis 25 kW
- wenn das Vermischungsverhältnis des Abwassers an derselben Übergabestelle das 25-fache Volumen der Kondensatmenge überschreitet (hinreichende Mischung)

Neutralisationspflicht besteht generell für:

- Öl-Brennwertgeräte, die mit herkömmlichem Heizöl betrieben werden (unabhängig ihrer Leistung)
- Brennwertgeräte mit einer Kesselleistung größer 200 kW
- Entsorgungs- bzw. Entwässerungsleitungen, deren Material keine Säurebeständigkeit aufweist
- Abwasser, das in eine Kleinkläranlage eingeleitet wird
- Anwendungen, in denen keine hinreichende Mischung erreicht wird

Zur Ermittlung eines ausreichenden Mischungsverhältnisses gibt das DWA-Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 251 ein vereinfachtes Ermittlungsverfahren vor, das grundsätzlich zwischen Wohn- und Bürogebäuden unterscheidet.

	Kesselbelastung Q_F	kW	25	50	100	150	200
Mindestanzahl der Wohnungen	jährliche Kondenswassermenge V_K	m^3/a	7	14	28	42	56
	Mindestanzahl der Wohnungen N	./.	≥1	≥2	≥4	≥6	≥8
Mindestanzahl der Beschäftigten in Bürogebäuden	jährliche Kondenswassermenge V_K	m^3/a	6	12	24	36	48
	Mindestanzahl der Beschäftigten im Büro n_p	./.	≥10	≥20	≥40	≥60	≥80

Abb. 3: Mindestzahl an Wohnungen bzw. Beschäftigten in Bürogebäuden in Abhängigkeit von Kesselbelastung Qf

Das häusliche Schmutzwasser weist in der Regel einen pH-Wert zwischen 6 und 8 auf und kann im Idealfall mittels Freigefälle zum Anschlusskanal abgeleitet werden. Bei Kondensatentstehung unterhalb der Rückstauebene muss das Kondensat nach eventueller Neutralisation mittels einer Kondensathebeanlage über die Rückstauebene geführt werden. In diesem Fall kann die GRUNDFOS CONLIFT eingesetzt werden, um eine sichere und langfristige Kondensatabführung zu gewährleisten.

Abb. 4: Eingebaute GRUNDFOS-Kondensathebeanlage CONLIFT2 mit integriertem Alarmsummer

Da das anfallende Kondensat bei Kesselleistungen von 25 kW – 200 kW und einem Mischungsverhältnis von Abwasser zu Kondensat ≤ 25:1 neutralisiert werden muss, werden hierzu in der Regel Neutralisationsgranulate verwendet. Es werden von verschiedenen Herstellern Komplettlösungen angeboten, u.a. von GRUNDFOS (CONLIFT2 pH+).

Abb. 5: CONLIFT2 pH+ mit integrierter Neutralisationseinheit und gesamtem Lieferumfang

Abwasserarten: Regenwasser

Regenwasser besteht aus nicht verunreinigtem Wasser aus natürlichem Niederschlag. Beim Abregnen nimmt es jedoch Stoffe in den Luftschichten mit auf. Verunreinigungen erfolgen aber auch durch Schmutz- und Sandpartikel, die beim Ablaufen über befestigte Dach- und Hofflächen mitgespült werden. Es weist daher i.d.R. abrasive Eigenschaften auf.

Abwasserarten: Schmutzwasser

Unter Schmutzwasser versteht man häusliches Abwasser aus Toiletten, Sanitäreinrichtungen, Küchen und Waschmaschinen sowie Abwasser aus Betrieben, die in die öffentliche Kanalisation abgeleitet werden (gewerbliches oder industrielles Abwasser).
In DIN 1986-3 sind eine Reihe schädlicher Stoffe bzw. Stoffgruppen genannt, die nicht in eine Abwasseranlage eingeleitet werden dürfen:

- Abfälle aus gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben, z. B. Molke, Trester, hefehaltige Rückstände, Borsten, Lederreste
- Erhärtende Stoffe, z. B. Kalk, Gips, Mörtel, Zement, Kunstharze, Teer etc.
- Abfallstoffe, z. B. Müll, Schutt, Glas, Sand, Fasern
- Öle, Fette, z. B. gelöste, emulgierte fett- und ölhaltige Stoffe tierischen oder pflanzlichen Ursprungs
- Explosionsfähige und feuergefährliche Gemische bildende Stoffe, z. B. Benzin, Heizöl, Schmierstoffe, Farben, Lacke
- Reinigungs-, Desinfektions-, Wasch- und Spülmittel
- Tierfäkalien, z. B. Gülle, Jauche, Mist
- Giftige und aggressive Stoffe, z. B. Salze, Säuren, Laugen, Stoffe zur Schädlings- und Unkrautbekämpfung
- Gase und Dämpfe, z. B. Chlor, Schwefelwasserstoff, Wasserdampf, Phosgen
- Radioaktive Stoffe
- Infektiöse und bakterielle Stoffe, z. B. Blut, Schlachthofabfälle

Abwasserarten: Schwarzwasser
Schwarzwasser bildet einen Teil des Häuslichen Schmutzwassers. Es handelt sich um den Abfluss aus Toiletten. Daher ist es urin- bzw. fäkalienhaltig.

Abwassersammelgruben

Abwassersammelgruben sind wasserundurchlässige Behälter, die unterirdisch aufgestellt sind. Diese Abwassersammelgruben sammeln häusliches Abwasser und besitzen keine Ablaufeinrichtung. Sie sind durch Fachbetriebe vor Erreichen der max. Füllung zu entleeren und vom zuständigen Unternehmen in das öffentliche Entwässerungssystem einzuleiten. Grundlage für die Betreibung von Abwassersammelgruben ist die DIN 1986-3, bei der sich die Anforderungen auf die DIN EN 12566-1 sowie DIN EN 4261-1 beziehen.
Schmutzwasser ist in wasserdichte Abwassersammelgruben einzuleiten, wenn:

- Anfallendes Schmutzwasser nicht in öffentliche Abwasseranlagen eingespeist werden kann
- Anfallendes Schmutzwasser über Grundstückskläranlagen mit wasserrechtlicher Erlaubnis in Gewässer eingeleitet werden darf

Gemäß DIN 1986-3 muss Schmutzwasser den Anforderungen zur Einleitung in öffentliche Abwasseranlagen entsprechen. Es darf in die Sammelgrube kein Niederschlagswasser eingeleitet werden.

Einbauhinweise:

- Sie müssen jederzeit von geeigneten Fahrzeugen mit einem Gesamtgewicht von 18 t erreicht werden können
- Abwassersaugschläuche dürfen die Länge von 30 m nicht überschreiten
- Falls der Kanalanschluss später erfolgt, muss dieser Anschluss in gerader Verlängerung zum öffentlichen Abwasserkanal erfolgen
- Sie sind ausreichend zu bemessen sowie auftriebsicher einzubauen

Aktivkohlefilter

Mit Hilfe eines Aktivkohlefilters wird Luft wie auch Wasser von Schadstoffen gereinigt, indem die Schadstoffe am Kohlefilter haften bleiben. Solche Aktivkohlefilter werden z. B. in Kleinhebeanlagen eingesetzt, um eine Geruchsbelästigung zu vermeiden.

Anlagenkennlinie

Anhand der Anlagenkennlinie wird das Verhältnis von Förderstrom und Druckverlust dargestellt. Dieser setzt sich zusammen aus:

- Rohrleitungswiderständen
- Widerständen in Armaturen
- Strömungsgeschwindigkeit
- Viskosität
- Rohrrauhigkeit
- Rohrlänge

Die Anlagenkennlinie bildet mit der Pumpenkennlinie die Basis zur richtigen Pumpenauswahl. Der Schnittpunkt der beiden Kennlinien ergibt den Betriebspunkt (s. Betriebspunkt).

Anschlusswert DU

Der Anschlusswert DU (Design Unit) ist die maximale Abflussmenge von Entwässerungsgegenständen in l/s und dient als Basis zur Berechnung der anfallenden Schmutzwassermenge.

Auftriebssicherung

Mit Hilfe einer Auftriebssicherung werden Sammelbehälter oder Pumpstationen, die sich im Erdreich befinden, gegen Aufschwimmen aufgrund eines erhöhten Grundwasserspiegels geschützt, indem sie fest im Boden verankert werden.

Abb. 6: GRUNDFOS Liftstation PE08.40 E

Abb. 7: GRUNDFOS Liftstation HDPE 10.40 D

Abb. 8: GRUNDFOS Liftstation B 15.80 D

Berechnungsregenspende $r_{(D,T)}$

Ein definiertes Regenereignis, welches sich nach Regendauer (D) und Jährlichkeit (T) ergibt.
Die 5-Minuten Regenspende, die einmal in 2 Jahren erwartet wird, ist maßgeblich für die Auslegung von Sammel-, Grund- sowie Regenfallleitungen. Die örtliche Entwässerungsbehörde legt die Berechnungsregenspende fest. Die gültigen Werte sind aus Tab. 1 im Anhang (s. S. 91) zu entnehmen. Die Regenspende r (5,2) ist als Minimum festzulegen.

Sind die Werte unbekannt oder eine Überflutung zwingend zu verhindern, ist mit den Werten des Jahrhundertregenereignisses zu rechnen.

Betriebspunkt

Der Betriebspunkt ergibt sich aus dem Schnittpunkt der Anlagenkennlinie (rot) und der Pumpenkennlinie (blau), der sog. QH-Kennlinie. Dieser stellt sich automatisch bei konstanter Drehzahl ein. Die QH-Kennlinie zeigt die Förderhöhe, die eine Pumpe bei vorgegebenem Förderstrom leistet. Die Förderhöhe wird in Meter [m] angegeben. Durch eine Änderung der Drehzahl n wird eine Leistungsanpassung der Pumpe erreicht. Gleichzeitig verändert sich der Volumenstrom Q proportional.

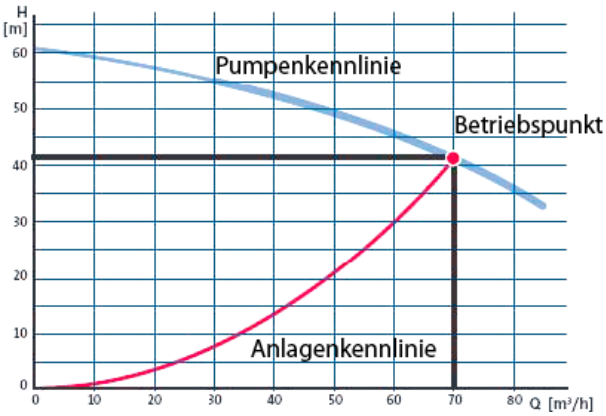


Abb. 9: Darstellung des Betriebspunktes

Dichtungstypen

Neben den statischen Dichtungen kommt der Wellenabdichtung die wichtigste Bedeutung in Bezug auf Standzeit und Lebensdauer einer Pumpe zu, da sie Motor sowie Hydraulik voneinander trennt. Die Dichtung, die mediumseitig die Motorwelle gegen das Fördermedium abschirmt, ist i.d.R. einem hohen Verschleiß durch den unmittelbaren Kontakt zum Fördermedium ausgesetzt.
Durch einen auf den Einsatz abgestimmten Dichtungstyp lassen sich vorzeitige Pumpenausfälle gezielt vermeiden. In Kellerentwässerungspumpen, bspw. für überwiegend leicht verschmutzte, fett-, seifen- und laugenhaltige Abwässer, kommen im allgemeinen Radialwellendichtringe zum Einsatz, üblicherweise mehrfach hintereinander platziert mit zwischenliegender Öl- oder Fettkammer zur Trockenlaufsicherung.
Die innovative Kellerentwässerungspumpe UNILIFT CC von GRUNDFOS besitzt zusätzlich zu den 3 Wellendichtringen noch eine umlaufende Profildichtung hinter dem Laufrad, die wirkungsvoll aggressive Stoffe im Fördermedium von den Wellendichtringen fernhält und somit die Lebensdauer der Pumpe nachweislich verlängert.

Vorteile von Wellendichtringen:

- Sie bieten hohe Standzeiten durch verschleißfeste Werkstoffe
- Die Dichtungsflächen weisen eine geringe Reibung und dadurch eine geringe Leistungsaufnahme auf

Sogenannte Gleitringdichtungen kommen zum Einsatz, wenn höhere Standzeiten gefordert sind und/oder das Fördermedium aggressive oder abrasive Bestandteile (bspw. Sand) enthält, z. B. bei Drainagepumpen, Pumpen für Oberflächenwasser oder in der kommunalen Abwasserentsorgung.

Vorteile von Gleitringdichtungen:

- Sie halten bei kleineren Verschiebungen und Vibrationen an der Welle dicht
- Sie brauchen nicht eingestellt werden
- Die Dichtungsflächen haben auch hier eine geringe Reibung und dadurch minimale Leistungsverluste
- Die Welle gleitet nicht an den Dichtungskomponenten entlang und wird daher auch nicht durch Verschleiß beschädigt

Zur Auswahl einer bestimmten Gleitringdichtung müssen die folgenden Informationen über die Eigenschaften des Fördermediums und die Beständigkeit der Dichtung bestimmt werden:

- Art und Eigenschaften des Fördermediums
- Druck
- Drehzahl
- Einbaumaße

Werkstoffkombinationen der Gleitringdichtung:

Gleitring	Kohle	SIC	Hartmetall
Gegenring	SIC	SIC	Kohle
Elastomere	NBR	EPDM	Viton
Werkstoffpaarung	Hart/Weich	Hart/Hart	Hart/Weich

Gummibalg-/ Elastomerbalggleitringdichtung:
Der Balg einer Gummibalgdichtung kann aus verschiedenen Elastomeren gefertigt werden (z. B. NBR, EPDM und FKM) – je nach Betriebsbedingungen

Abb. 10: Gummibalg-/Elastomerbalggleitringdichtung

Vorteile:
- Unempfindlich gegen Ablagerungen an der Welle (z. B. Korrosion), zur Förderung feststoffhaltiger Fördermedien geeignet

Nachteile:
- Ungeeignet für heiße Fördermedien und hohe Drücke

Patronendichtungen:
Bei der Patronen-Gleitringdichtung bilden alle Teile eine kompakte Einheit, die einbaufertig auf einer Wellenschutzhülse befestigt ist. Eine Patronendichtung bietet gegenüber einer herkömmlichen Gleitringdichtung einige Vorteile.

Abb. 11: Patronendichtung

Vorteile:
- Einfacher und schneller Service
- Bauweise schützt die Dichtungsflächen
- Vorgespannte Feder
- Sichere Handhabung

Nachteil:
- Investitionskosten

Druckentwässerung

Als Druckentwässerung wird ein Entwässerungsverfahren bezeichnet, das anfallendes Schmutzwasser mit Hilfe von kleinen Pumpen aus zersiedelten Gebäuden oder Wohngebieten in Sammeldruckleitungen pumpt. Dies erfolgt mit Hilfe von Schneidradpumpen. Dabei zerkleinert das Schneidwerk die üblichen Beimengungen im häuslichen Abwasser, so dass es durch geländeparallel verlegte Druckleitungen bereits ab einer Nennweite ≥ DN 32 gefördert werden kann. In unbefestigtem Gelände wird die Druckleitung i.d.R. grabenlos verlegt.

Abgelegene Gebäude oder Ortsteile können auf diese Weise sehr wirtschaftlich an den öffentlichen Kanal angeschlossen werden. Das Verfahren stellt in solchen Anwendungen eine wirtschaftlichere Alternative zur Freispiegelentwässerung dar, ganz besonders mit Blick auf die Investitionskosten.

Für Pumpstationen, deren Druckleitung direkt mit dem öffentlichen Kanalnetz verbunden sind, müssen Pumpen in explosionsgeschützter Ausführung eingesetzt werden.

Entwässerungsverfahren

Das zulässige Entwässerungsverfahren, bspw. bei Neubauten, ist von der jeweiligen Kommune vorgeschrieben. Mögliche Entwässerungsverfahren sind Misch- oder Trennsysteme.

Entwässerungsverfahren: Mischsystem

Im Mischsystem werden häusliches, gewerbliches, industrielles Schmutzwasser und das Niederschlagswasser gemeinsam in einer Rohrleitung abgeführt. Der Vorteil hierbei liegt darin, dass lediglich ein gemeinsamer Abwasserkanal installiert und betrieben wird. Der Nachteil allerdings besteht in einer hohen Kapazität der Kläranlage, da Abwasser und Regenwasser gemeinsam abgeführt und vollständig geklärt werden. Darüber hinaus ist auch die Dimension der Kanalisation auf ein entsprechendes Regenbemessungsereignis auszulegen. Pumpstationen, die zur Überwindung von Geländeunebenheiten erforderlich sind, müssen dementsprechend groß und leistungsstark bemessen sein.

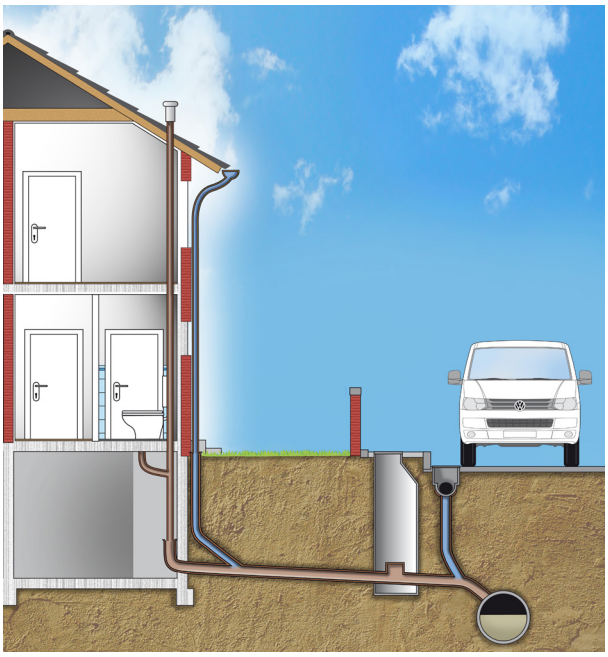


Abb. 12: Darstellung eines Mischsystems

Entwässerungsverfahren: Trennsystem

Im Trennsystem werden häusliches, gewerbliches, industrielles Schmutzwasser einerseits und Regenwasser andererseits getrennt abgeführt. Nachteilig ist, dass sämtliche Kanalrohre in doppelter Ausführung verlegt und gewartet werden müssen, welches mit hohen Installations- und Betriebskosten verbunden ist. Da im Trennsystem Abwasser und Regenwasser jedoch separat abgeführt werden, kann als großer Vorteil für die Kommune die Kläranlage für geringere Abwassermengen ausgelegt werden. Daher ist ein hohes Potenzial zur Kosteneinsparung und Energieoptimierung durch das Trennsystem gegeben, da der Energieaufwand zur Beseitigung des Abwassers kostenoptimal reduziert wird.

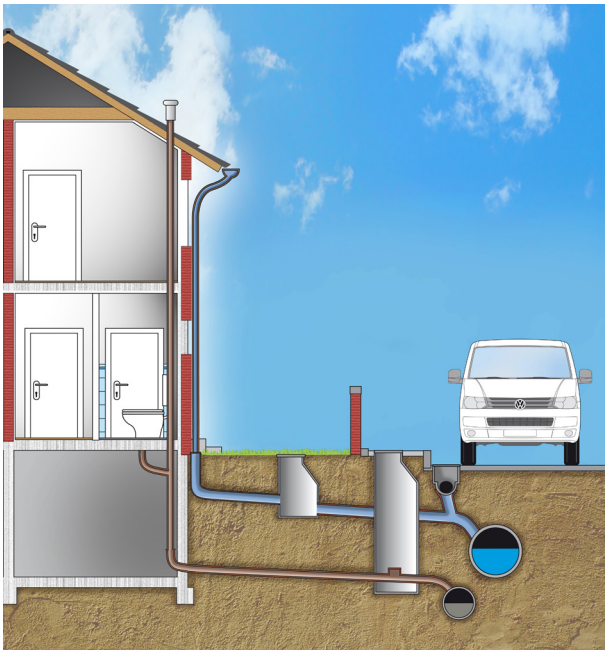


Abb. 13: Darstellung eines Trennsystems

Fettabscheider/Ölabscheider

Wenn pflanzliche und tierische Fette oder Öle aus dem industriellen oder gewerblichen Betrieb aus dem Schmutzwasser zurückgehalten werden müssen, kommen Fettabscheider zum Einsatz, z. B. bei:

- Essensausgabestellen
- Großküchen und Küchenbetrieben z. B. Kantinen, Hotels
- Schlachthöfen
- Metzgereien mit/ohne Schlachtung
- Speiseölraffinerien
- Ölmühlen

Fettabscheider müssen im Erdreich oder im Gebäude rückstaufrei im freien Gefälle betrieben werden. Sie müssen möglichst nahe an der Abwasseranfallstelle montiert sein, um Verstopfungen und Belagsbildungen durch abkühlendes Fett in der Zulaufleitung vorzubeugen. Um nicht abscheidungsfähige Stoffe aus dem Abwassersystem fernzuhalten, ist vor dem Fettabscheider ein Schlamm- oder Sandfang zu installieren.

Für die Bestimmung der Nenngröße von Fettabscheidern sind der maximale Schmutzwasserabfluss Q_{ww} (s. Seite 25), die Temperatur des Schmutzwassers sowie die Dichte der abzuscheidenden Fette bzw. Öle entscheidend.

Unterhalb der Rückstauebene ist hinter jedem Fettabscheider eine Doppelhebeanlage oder Pumpstation vorzusehen. Wird der Fettabscheider zu klein bemessen und das Fett nicht ausreichend abgefangen, lagert sich das Fett auf der Wasseroberfläche in der Abwasserhebeanlage ab und trägt dazu bei, dass sich im Lauf der Zeit eine unerwünschte, immer größer werdende Schwimmdecke bildet. Das

führt zu einer unangenehmen Geruchsbildung, da sich das Fett mit der Zeit zersetzt. Durch den daraus resultierenden Fäulnisprozess wird die Korrosionsgefahr sowie das Verstopfungsrisiko erheblich gesteigert.

Es wird unterschieden zwischen Fettabscheidern zum Erdeinbau und frei aufgestellten Fettabscheidern. Für den Einsatz von Abscheideranlagen sind die DIN EN 1825-2, die DIN 4040-100 sowie die DIN EN 858 zu beachten.

Fließgeschwindigkeit

s. Selbstreinigung der Rohrleitung

Förderstrom Q

Der Förderstrom Q entspricht dem Gesamtzufluss aus Schmutzwasser und ggf. Regenwasser und dient als Grundlage zur Dimensionierung der Abwasseranlage.

Eine Mindestfließgeschwindigkeit von v_{min} = 0,7 m/s ist einzuhalten, um ein Sedimentieren (Ablagern) der Feststoffe im Abwasser zu vermeiden. Gleichzeitig gibt es eine maximale Fließgeschwindigkeit von v_{max} = 2,3 m/s, die nicht überschritten werden sollte, um Fließgeräusche und medienabhängig eine erhöhte Abrasionsgefahr zu vermeiden.

Freier Kugeldurchgang

s. Kugeldurchgang

Freispiegelentwässerung

Bei der Freispiegelentwässerung wird die Ableitung des Schmutzwassers mittels Schwerkraft realisiert, d. h. es wird über natürliches Gefälle entwässert. Dies ist die optimale Form der Entwässerung. Hierbei sind die Grund- und Sammelleitungen bei einem Füllungsgrad h/d_i von max. 70 % und einer reduzierten Mindestfließgeschwindigkeit von 0,5 m/s auszulegen.

Förderhöhe:

s. Gesamtföderhöhe

Füllungsgrad h/d_i

Der Füllungsgrad h/d_i ist das Verhältnis von Wassertiefe (h) zum Innendurchmesser (d_i). Er wird als Dezimal- oder aber als Prozentwert angegeben.

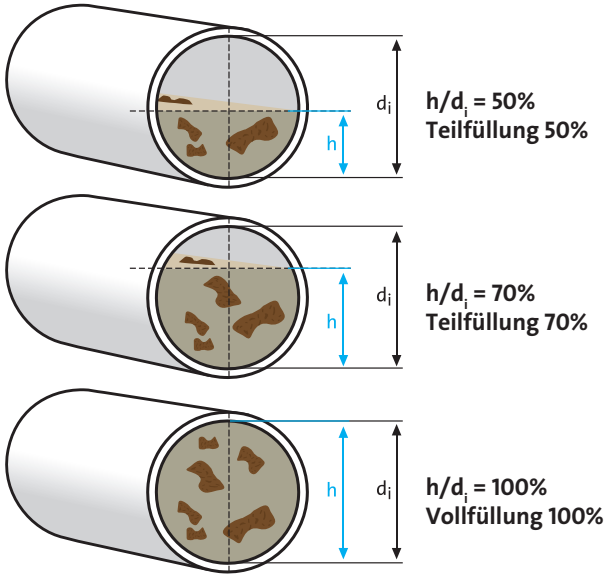


Abb. 14: Darstellung verschiedener Füllungsgrade

Geodätische Höhe

Die geodätische Höhe setzt sich zusammen aus dem reinen Höhenunterschied zwischen Wasserspiegel im Pumpensumpf und der höchsten Stelle in der Druckleitung, die sich auf der Höhe der Ausflussöffnung befindet.

Sie ist nicht von der Höhe des Förderstroms abhängig. Die geodätische Höhe für den Ein- und Ausschaltpunkt ist zu ermitteln, falls der Abstand zwischen unterem und oberem Wasserspiegel im Pumpensumpf relativ groß ist. Sie entspricht aber nicht der Gesamtförderhöhe.

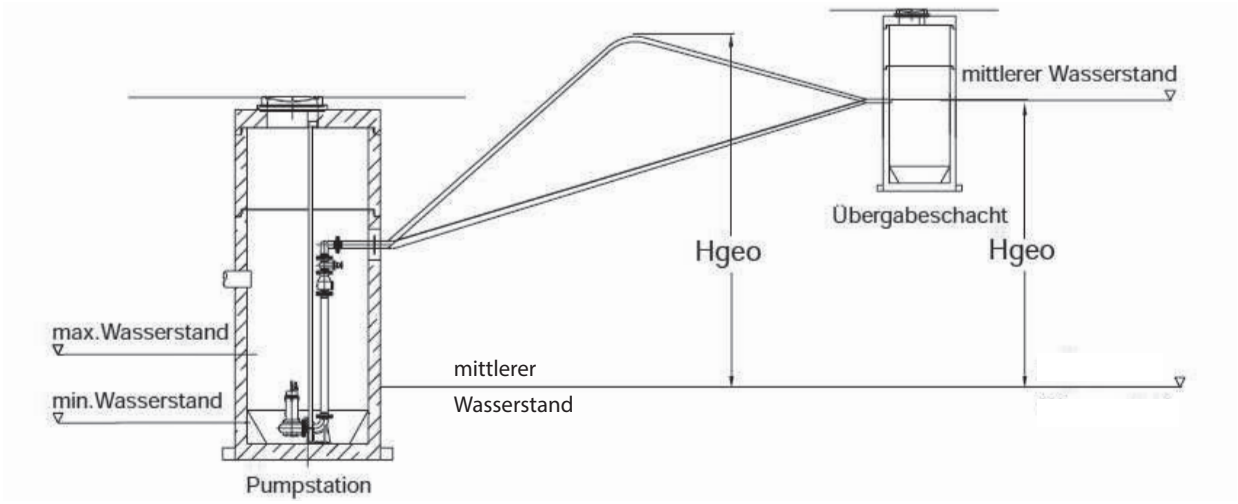


Abb. 15: Darstellung der geodätischen Förderhöhe

Gesamtförderhöhe

Neben der geodätischen Förderhöhe müssen verschiedene Widerstände im Rohrsystem mit Hilfe des Pumpendrucks überwunden werden. Im System schwankt daher die Gesamtförderhöhe mit der Wassermenge. Die Gesamtförderhöhe setzt sich aus drei Faktoren zusammen:

- Geodätische Höhe
- Einzelwiderstände in Armaturen
- Reibungsverluste in der Rohrleitung

$$H_{ges} = H_{geo} + H_{V,E} + H_{V,R}$$

mit:

H_{ges} = Gesamtförderhöhe der Anlage [m]
H_{geo} = geodätische Förderhöhe; zu überwindender Höhenunterschied [m]
$H_{V,E}$ = Förderhöhenverlust in Einzelwiderständen; Armaturen, Bögen etc. [m]
$H_{V,R}$ = Förderhöhenverlust in Rohrleitungen [m]

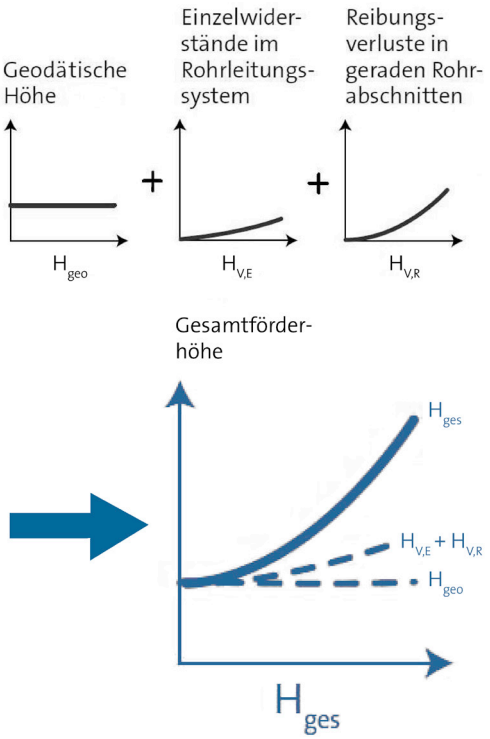


Abb. 16: Berechnung der Gesamtförderhöhe

Kavitation

Kavitation tritt dann ein, wenn örtlich der statische Druck in der Flüssigkeit unter den Verdampfungsdruck der Flüssigkeit bei der entsprechenden Temperatur fällt. Wasser verdampft bei normalem Luftdruck von rund 1 bar bei 100 °C.

Reduziert man den Druck im Medium, wie das beispielsweise in Strömungen mit sehr hoher Geschwindigkeit an Schaufeleintrittskanten von Pumpenlaufrädern der Fall ist, so kann Wasser bereits bei nur 20 °C verdampfen, wenn der Druck in der Flüssigkeit partiell nur etwa 0,02 bar beträgt. Es bilden sich dabei Dampfblasen, die deutlich mehr Raum benötigen, als das Wasser in flüssiger Form. Treffen diese Dampfblasen in der Pumpenhydraulik auf Bereiche, in denen der Verdampfungsdruck wieder überschritten wird, kondensiert der Dampf in den Hohlräumen schlagartig und es treten extreme Druck- und Temperaturspitzen auf (punktuell sind bis zu 3.000 bar möglich). Befinden sich Dampfblasen dabei in der Nähe von festen Körpern, wie etwa den Laufradschaufeln, kann durch diese implodierenden Dampfblasen kraterförmig Material von dem Laufrad abgetragen werden, was letztlich zur völligen Zerstörung des Laufrades und anderer Hydraulikteile führen kann. Weitere Faktoren, die diesen Vorgang unterstützen, sind ansteigende bzw. höhere Temperaturen im Fördermedium oder das Absinken des Druckes im Fördermedium auf der Saugseite der Pumpe, etwa durch eine fehlende Flüssigkeitsvorlage bzw. Vergrößerung der geodätischen Saughöhe.

Maßnahmen zur Vermeidung von Kavitation sind z.B.:

- Reduzierung der Fließgeschwindigkeit im Fördermedium durch Eindrosseln der Pumpe oder Erhöhung des Vordruckes im Saugbereich der Pumpe, z.B. durch eine höhere Wasserüberdeckung im Sammelbehälter/ Schacht.
- Herunterkühlen des Mediums, sofern heißes Medium gefördert wird
- Erhöhung des Drucks am Eintrittsstutzen auf den minimalen Zulaufdruck

Wahrzunehmen ist die Kavitation zum einen akustisch und zum anderen am unruhigen Lauf und eines Förderhöhenabfalls der Pumpe. Die Zerstörung an Hydraulikteilen ist nur durch Demontage der Pumpe zu erkennen.

Abb. 17: Darstellung eines beschädigten Laufrads durch Kavitationseinwirkung

Korrosion

Unter Korrosion versteht man den Abbau von Metall an einer freien Oberflächenstelle durch eine chemische oder elektrochemische Verbindung mit der Umgebung. Dies kann aber durch eine schützende Oxidschicht bei einigen Metallen verhindert werden. Bei der Auswahl der Pumpentechnik ist besonderes Augenmerk auf die Medienbeschaffenheit zu legen und die Materialauswahl entsprechend vorzunehmen. Die Korrosionsstärke ist abhängig von der Wahl des eingesetzten Materials in Kombination mit dem Fördermedium. Umgebungsbedingungen beeinflussen ebenfalls die Korrosion sowie Legierungen von Metallen, z. B. pH-Wert (Säuregrad), oxidierende Faktoren (Sauerstoff, Temperatur), biologische Aktivität, Betriebsbedingungen (wie z. B. Strömungsgeschwindigkeit), Reinigungsprozesse und Stillstandszeiten.

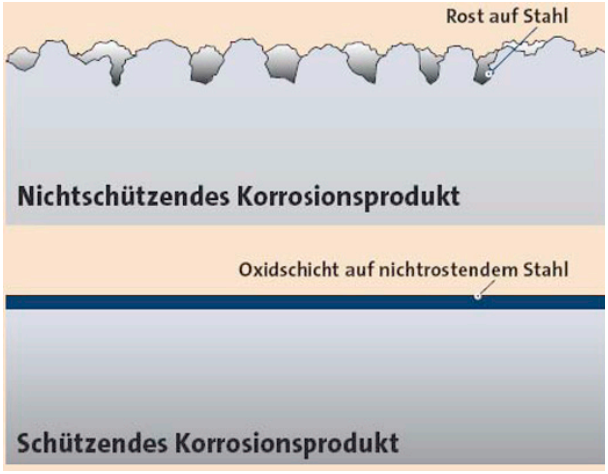


Abb. 18: Beispiele von Korrosionsprodukten

Häufigste Korrosionsarten:

Korrosionsart: Gleichmäßige Flächenkorrosion

Als gleichmäßige Flächenkorrosion wird ein gleichmäßiger Flächenabtrag auf der gesamten Oberfläche oder einem großen Teil der Gesamtfläche bezeichnet. Das Metall wird immer dünner, bis es vollkommen zerstört ist. Bei der gleichmäßigen Flächenkorrosion geht am meisten Metall verloren.

Beispiel:
- Stahl in kohlensäurehaltigem Wasser
- Nichtrostender Stahl in reduzierender Säure

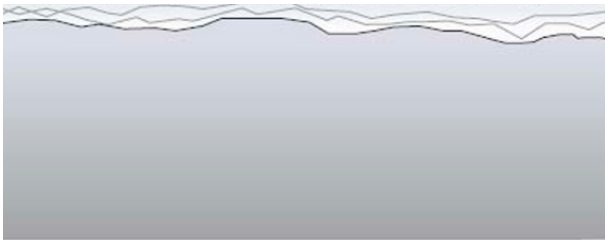


Abb. 19: Gleichmäßige Flächenkorrosion

Korrosionsart: Interkristalline Korrosion

Wie der Name schon sagt, tritt die interkristalline Korrosion an den Korngrenzen der Kristalle auf. Diese Art der Korrosion tritt typischerweise dann auf, wenn sich Chromkarbid während des Schweißens an den Korngrenzen absetzt oder in Verbindung mit unzureichender Wärmebehandlung. Der Chromgehalt wird in einem kleinen Bereich um die Korngrenze abgemagert und die Korrosionsbeständigkeit verringert sich gegenüber dem restlichen Werkstoff, da Chrom eine wichtige Rolle für die Korrosionsbeständigkeit spielt.

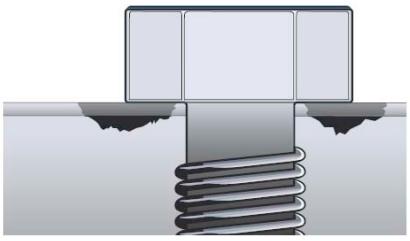


Abb. 20: Interkristalline Korrosion

Korrosionsart: Lochfraß

Lochfraß ist eine örtlich begrenzte Form der Korrosion. Lochfraß bildet Löcher oder Vertiefungen in der Metalloberfläche. Das Metall wird durchlöchert, wobei die gesamte Korrosion, gemessen am Gewichtsverlust, eher gering sein kann. Die Korrosionsgeschwindigkeit kann dabei, je nach Aggressivität der Flüssigkeit, das 10 - 100fache einer gleichmäßigen Korrosion betragen. Lochfraß tritt meistens an Stellen auf, wo die Flüssigkeit stagniert.

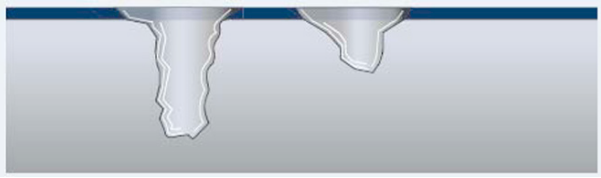


Abb. 21: Lochfraß

Korrosionsart: Spaltkorrosion

Spaltkorrosion ist, wie Lochfraß, eine örtlich begrenzte Form eines Korrosionsangriffs. Die Spaltkorrosion entsteht schneller als Lochfraß. Spaltkorrosion tritt an schmalen Öffnungen, in Zwischenräumen zwischen zwei Metalloberflächen oder zwischen metallischen und nichtmetallischen Oberflächen auf und steht meist in Zusammenhang mit einem toten Spalt. Spalte, wie sie an Flanschverbindungen oder an Gewindeanschlüssen auftreten, sind somit die am meisten korrosionsgefährdeten Stellen.

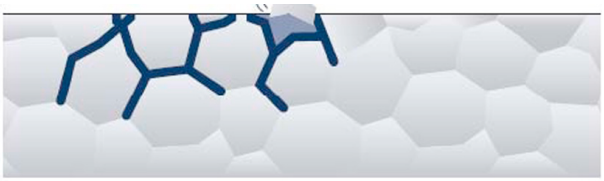


Abb. 22: Spaltkorrosion

Kreiselpumpen

Die Kreiselpumpe ist die weltweit meistverwendete Pumpenbauart und arbeitet nach einem einfachen Prinzip: Die Flüssigkeit wird zum Saugmund des Laufrads geleitet und durch die Fliehkraft zur Aussenkante des Laufrades geschleudert.

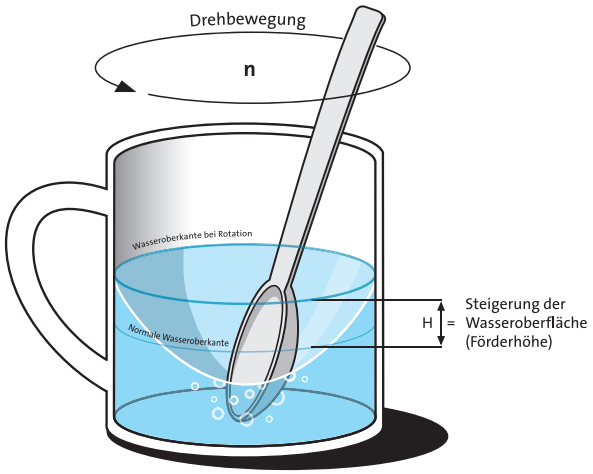


Abb. 23: Prinzip der Kreiselpumpe

Die Konstruktion ist kostengünstig und robust. Die Kreiselpumpe liefert einen gleichmäßigen Förderstrom und kann leicht an die gewünschten Betriebsbedingungen angepasst werden. Dadurch wird ein hoher Wirkungsgrad ermöglicht und die Pumpen eignen sich bestens zur Förderung von Flüssigkeiten.

Kugeldurchgang

Der Kugeldurchgang in Verbindung mit dem Laufradtyp beeinflusst maßgeblich den Anwendungszweck einer Abwasserpumpe. Der freie Durchgang spezifiziert, welche maximale Feststoffgröße von der Pumpe gefördert werden kann, wobei die Kugel eine idealisierte Form darstellt. Je nach Einsatz- und Anwendungsgebiet sind Mindestdurchgänge gemäß der geltenden EN-Normen einzuhalten.

Für Schmutzwasserpumpen und Hebeanlagen gemäß DIN EN 12050-2 ist ein freier Kugeldurchgang von wenigstens 10 mm gefordert. Für Abwasserpumpen und Fäkalienhebeanlagen gemäß DIN EN 12050-1, die keine Schneideinrichtung besitzen, muss ein freier Kugeldurchgang von wenigstens 40 mm gegeben sein.

Laufradtypen

Laufradtyp: Freistromrad

Das Freistromrad ist bewährt bei Medien mit Feststoffanteilen, die leicht zu Verstopfungen/Verzopfungen in der Hydraulik führen. Darüber hinaus sind Freistromlaufräder ideal geeignet zum Fördern von Fasern, Haaren oder Textilien sowie bei gasenden Bestandteilen im Fördermedium oder bei abrasiven Bestandteilen, wie z. B. Sand. Der Wirkungsgrad von Freistromlaufrädern ist im Vergleich zu anderen Laufradformen verhältnismäßig gering. Da das Medium nicht das Laufrad durchströmt, weist diese Laufradform eine höhere Abrasionsbeständigkeit auf und ist zudem durch die homogene Ausführung und Wuchtung durch eine hohe Laufruhe gekennzeichnet. Freistromlaufräder gibt es in verschiedenen Ausführungen und Materialien. Diese kommen überwiegend in Kellerentwässerungspumpen, Drainagepumpen, Pumpen für Oberflächenwasser und Abwasserpumpen zum Einsatz.

Abb. 24: Freistromlaufrad

Laufradtyp: Super-Vortex

Das Super-Vortex-Laufrad zeichnet sich durch seine außergewöhnliche Konstruktion aus. Dank ihrer speziellen Flügelbauart, in denen keine störenden Verwirbelungen entstehen, werden höhere Wirkungsgrade erzielt, als bei herkömmlichen Freistromlaufrädern. Sie sind somit über den gesamten Kennlinienbereich und bei hohen Trockensubstanzgehalten einsetzbar. Der Trockensubstanzgehalt ist die nach völliger Austrocknung von Klärschlämmen verbleibende Restmasse. Der Förderanteil dieser Trockenmasse beträgt bei Super-Vortex-Laufrädern bis zu 5%.

Bei einem solchen Laufradtyp sind freie Durchgänge von 65 mm - 100 mm möglich.

Abb. 25: Super-Vortex-Laufrad

Freistromlaufrad mit Schneidradsystem
Das Schneidradsystem besteht aus einer kompakten Hydraulik in Verbindung mit einem Freistromrad. Sie verfügt über einen vergleichsweise geringen Kugeldurchgang.

Der Laufradspalt bezeichnet den Abstand von der Schaufelunterkante bis zum Ringgehäuseboden der Hydraulik. Schneidradpumpen verfügen über einen geringen Spalt. Durch diese Konstellation lassen sich hohe Drücke bei eingeschränkter Fördermenge erzeugen. Die vorgeschaltete Zerkleinerungseinrichtung (Schneidwerk) aus gehärtetem Edelstahl sorgt dafür, dass es trotz dieser kleinen Durchgänge nicht zu Verstopfungen kommt. Hierbei werden die im häuslichen Abwasser üblichen Feststoffe mühelos zerkleinert. Da das Schneidwerk aber nur einen begrenzten Mengendurchlass ermöglicht, ist der Einsatz auf etwa 18- 20 m^3/h begrenzt.

Die Stärke des Schneidradsystems liegt allerdings weniger in der Mengenförderung, sondern vielmehr darin, dass sich das Abwasser durch Druckleitungen mit kleinen Innendurchmessern über große Entfernungen transportieren lässt. So lassen sich auch entlegene Häuser oder gar ganze Siedlungen wirtschaftlich an den öffentlichen Kanal anschließen. Für Oberflächenwasser ist dieses System jedoch ungeeignet, da die eingespülten Sandpartikel zu einem erhöhten Verschleiss des Schneidsystems führen.

Die Schneidradpumpen der SEG-Baureihe von GRUNDFOS verfügen ebenfalls, wie auch Pumpen mit Kanallaufrädern über das SmartTrim System. Über die Möglichkeit der Nachstellung des Laufradspaltes kann bei diesen Pumpen der hohe Wirkungsgrad über Jahre aufrecht gehalten werden.

Abb. 26: Demontierte GRUNDFOS- Schneidradpumpe SEG

Laufradtyp: Kanallaufrad
Das Ein- oder Mehrkanallaufrad hat sich bewährt, wenn es darum geht, große Mengen von Abwasser wirtschaftlich zu transportieren. Seine Beschaffenheit ermöglicht einen deutlich besseren Wirkungsgrad bei vergleichsweiser guter Feststoffförderung. Wie auch beim Freistromrad unterscheidet man beim Kanallaufrad unterschiedliche Bauweisen aus offenen und geschlossenen Ein- oder Mehrkanallaufrädern.
In der Gebäudetechnik setzt GRUNDFOS vornehmlich das Einkanallaufrad ein. Durch minimale Spaltmaße, dank SmartTrim wird der hohe Wirkungsgrad aufrecht erhalten. Hierbei befindet sich eine separate Schleißplatte am/unterhalb des Laufrades. Die Schleißplatte hat betriebsbedingt einen immer größer werdenden Laufspalt und einen daraus resultierenden Wirkungsgradverlust zur Folge.

Abb. 27: S- Tube Einkanallaufrad

Kanallaufrad: SmartTrim
Die Justierbarkeit des Laufradspaltes bei den SmartTrim Kanallaufrädern von GRUNDFOS ermöglicht es auch bei fortlaufendem Verschleiß im Laufradspalt diesen nachzujustieren und den Wirkungsgrad damit langfristig auf konstant hohem Niveau zu halten .

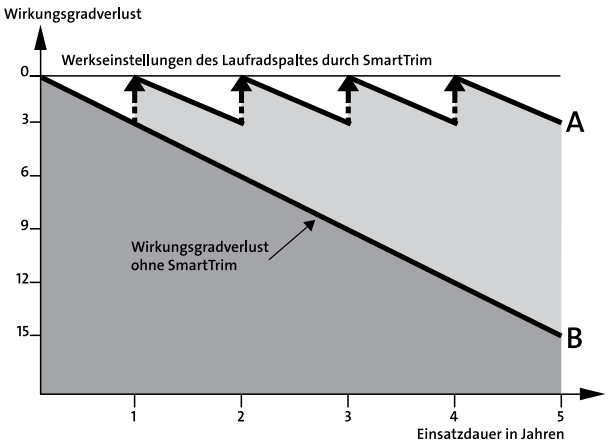


Abb. 28: Effekt des SmartTrim-Systems

Leitungsarten

Leitungsart: Anschlusskanal
Der Anschlusskanal ist der Kanal zwischen Grundstücksgrenze und dem öffentlichen Abwasserkanal.

Leitungsart: Fallleitung
Die Fallleitung ist eine senkrechte Leitung mit Verlauf durch ein oder mehrere Geschosse.

Leitungsart: Grundleitung
Die Grundleitung ist eine unterirdische Leitung, die gewöhnlich unter dem Gebäude verlegt ist und das Abwasser dem Anschlusskanal zuführt.

Leitungsart: Lüftungsleitung
Lüftungsleitungen sind oftmals verlängerte Fallleitungen und dienen zur Be- und Entlüftung der Abwassersysteme (u. a. Abwasserhebeanlagen) über Dach.

Leitungsart: Sammelleitung
Sammelleitungen sind sichtbar verlegte Leitungen, die das Abwasser von Fall- und Anschlussleitungen aufnehmen. Werden mehrere Leitungen in eine Sammelleitung zusammengeführt, so ist diese stets mit einer vergrößerten Nennweite weiterzuführen.

Leitungsgefälle

Durch das nötige Mindestrohrleitungsgefälle wird sichergestellt, dass die Abwasserleitungen via Schwerkraftentwässerung leer laufen können und somit überwiegend vor Ablagerungen geschützt sind.

Leitungsart	Mindestgefälle
Belüftete Anschlussleitung:	0,5 %
Unbelüftete Anschlussleitung:	1,0 %
Grund- u. Sammelleitung Schmutzwasser:	0,5 %
Grund- Sammelleitung Regenwasser:	0,5 %

Abb. 29: Mindestgefälle verschiedener Leitungsarten

Mindestgefälle

s. Leitungsgefälle

Mischsystem

s. Entwässerungsverfahren

Notstauvolumen

s. Stauvolumen

Notüberlauf/ Dachablauf

Notüberläufe werden als Entlastungsmöglichkeiten genutzt, falls die Regenmengen größer sind, als die der Bemessung zugrunde gelegten Werte.
Für ein hohes Maß an Gebäudesicherheit müssen Notüberlaufsysteme mindestens den Jahrhundertregen ableiten können. Die Differenz zwischen dem Jahrhundertregen und dem maximalen Abflussvermögen des Dachentwässerungssystems ergibt sich zu:

$$Q_{Not} = \frac{(r_{(5/100)} - r_{(D/T)} \times C) \times A}{10.000}$$

mit

Q_{Not} = Mindestabflussvermögen (l/s)
$r_{(5/100)}$ = Jahrhundertregenspende (l/s)
$r_{(D/T)}$ = Berechnungsregenspende (l/s)
C = Abflussbeiwert
A = wirksame Niederschlagsfläche in m^2

Es ist grundsätzlich nicht gestattet, Notüberläufe an die Entwässerungsanlage anzuschließen. Notüberläufe müssen mit freiem Auslauf auf das Grundstück entwässert werden.

NPSH-Wert
In Zusammenhang mit der Vermeidung von Kavitation ist der NPSH-Wert (für Net Positive Suction Head) von Bedeutung. Der Wert vergleicht den Druckunterschied zwischen Dampfdruck und dem pumpentypspezifischen Druck am Saugstutzeneingang der Pumpe. Es handelt sich dabei um den Wert, der erforderlich ist, um eine Kavitation (s. Kavitation) bzw. Dampfblasenbildung zu vermeiden.

Der NPSH-Wert der Pumpe gibt den erforderlichen Zulaufdruck bzw. die notwendige Wasserüberdeckung des Pumpenlaufrades an, um Kavitation zu vermeiden. Dieses geschieht abhängig von Umgebungsdruck, Drehzahl und Betriebspunkt bzw. der Fördermenge.

Für Pumpen in Nassaufstellung gilt:
$NPSH_{Anlage}$ = Umgebungsdruck Atmosphäre
+ Medienüberdeckung am Laufrad
– Verdampfungsdruck

Für Pumpen in Trockenaufstellung mit Saugleitung gilt:
$NPSH_{Anlage}$ = Umgebungsdruck Atmosphäre
+ Medienüberdeckung Laufrad
– Verdampfungsdruck
– Verluste aus Ansaugleitung

$NPSH_{Anlage} = NPSH_{vorhanden}$
Der NPSH-Wert der Anlage fasst alle auf den Druck am Saugstutzen der Pumpe Einfluss nehmenden Einzeldaten der Pumpenanlage zusammen.

Diese bestehen für einen bestimmten Förderstrom aus folgenden Daten:

- Dichte
- Temperatur
- Dampfdruck des Fördermediums
- Druckverluste in der Saugleitung
- Druck im Ansaugbehälter
- geodätische Saug- bzw. Zulaufhöhe

Zur Vermeidung von Kavitation gilt die Beziehung:

$NPSH_{Anlage} > NPSH_{Pumpe}$ bzw.
$NPSH_{vorhanden} > NPSH_{erforderlich}$

Beispiel:
$NPSH_{vorhanden} = 4$ m
sagt aus, dass die Förderflüssigkeit am Saugstutzen der Pumpe gemessen noch positiv 4 m vom Verdampfungsdruck Pd entfernt liegt.

Nutzvolumen

s. Stauvolumen

Oberflächenentwässerung

Als Oberflächenwasser im allgemeinen wird in der Regel eine Mischung aus nicht versickertem Niederschlagswasser, Quellwasser oder Grundwasser verstanden.
Oberflächenwässer weisen in der Regel Verschmutzungen auf, entweder durch gelöste Salze und/oder durch aufgenommene Schwebstoffe aus der Luft.

Fällt Niederschlag auf Flächen unterhalb der Rückstauebene an, ist zunächst grundsätzlich zu prüfen, ob und in welchem Maße sich das Regenwasser über Versickerungsanlagen ableiten lässt. Kann das Oberflächenwasser von Flächen unterhalb der Rückstauebene keiner Versickerung mehr zugeführt werden und lässt sich das Wasser auch nicht anderweitig zwischenspeichern (Vorfluter), muss das Oberflächenwasser gemäß DIN 1986-100 der öffentlichen Kanalisation rückstausicher zugeführt werden.

Die Einleitung in den öffentlichen Kanal ist genehmigungspflichtig und die Einleitungsbegrenzungen sind zu beachten. Ggf. sind Rückhaltebecken vorzusehen. Niederschlag ist hinsichtlich seiner Intensität und Dauer nur relativ unzuverlässig zu kalkulieren. Viele Abwasserhebeanlagen zur Aufstellung innerhalb von Gebäuden arbeiten mit Motoren, die nur im sog. Aussetzbetrieb (s. Grundlagen der Elektrotechnik) arbeiten und keinen Dauerbetrieb zulassen. Von der Aufstellung einer Hebeanlage innerhalb eines Gebäudes für den zuvor genannten Zweck ist lt. DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4 abzusehen.

Zur Förderung von Oberflächenwasser bieten sich verschiedene Pumpentypen, wie Pumpen mit Freistrom- oder Einkanallaufrädern, an. Durch abrasive Bestandteile im Fördermedium sind Abwasserhebeanlagen und Pumpen mit eingebautem Schneidsystem jedoch grundsätzlich nicht geeignet zur Entwässerung von Hofflächen, Parkplätzen, Garagenrampen oder für Drainagewasser.

Sonderregelung:

Abweichend von der DIN EN 12056-4 lässt die DIN 1986-100 die Einleitung des Oberflächenwassers in eine Hebe anlage innerhalb des Gebäudes zu, wenn die Fläche mit Neigung zum Gebäudeeingang eine maximale Größe von 5 m^2 nicht überschreitet. Dies ist bspw. bei Garagenrampen oder Kellerniedergängen der Fall.

pH-Wert

pH (lat.: pondus bzw. potentia Hydrogenii = Gewicht bzw. Kraft des Wasserstoffs) Der pH-Wert ist der Wert, der die Aggressivität der Wasserstoffionen – Konzentration beschreibt. Das häusliche Abwasser weist in der Regel einen pH-Wert zwischen 6,5 – 7,5 auf.

Saurer Bereich			Beispiel
pH	0 – 1,5	stark sauer	Salzsäure
pH	1,6 – 3,5	sauer	Zitronensaft/Essig
pH	3,6 – 5,5	schwach sauer	Wein/Bier
Neutraler Bereich			
pH	5,5 – 7,5	neutral	reines Wasser
Alkalischer Bereich			
pH	7,6 – 8,5	leicht alkalisch	Seewasser
pH	8,6 – 10	alkalisch	Seife/Allzweckreiniger
pH	10,1 – 14	stark alkalisch	Natronlauge

Abb. 30: Übersicht der pH-Bereiche

Überprüft werden kann der pH-Wert eines Fördermediums u. a. mit Hilfe von pH-Indikatorpapier oder anderweitigen pH-Messgeräten.

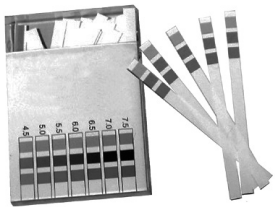


Abb. 31: Mitgeliefertes Indikatorpapier bei CONLIFT 2pH+

Pumpenkennlinie

Die Leistung einer Kreiselpumpe wird durch verschiedene Kennlinien dargestellt. Deren Zusammenhang ist in der unteren Darstellung abgebildet. Die Kennlinie der Kreiselpumpe ist eine Zusammensetzung der Parameter aus Förderhöhe, Leistungsaufnahme, Wirkungsgrad und NPSH (Haltedruckhöhe) in Abhängigkeit des Förderstroms.

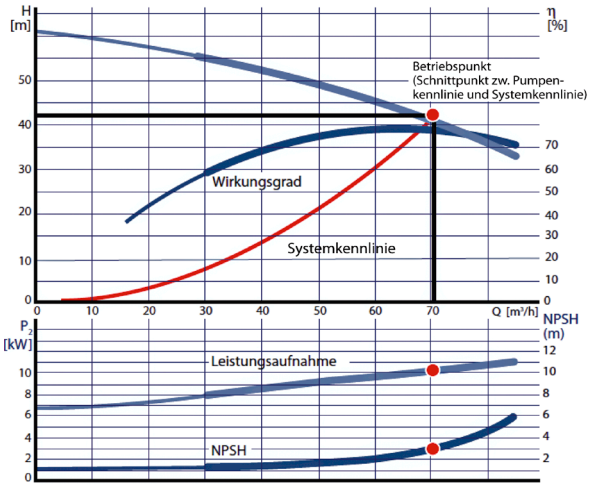
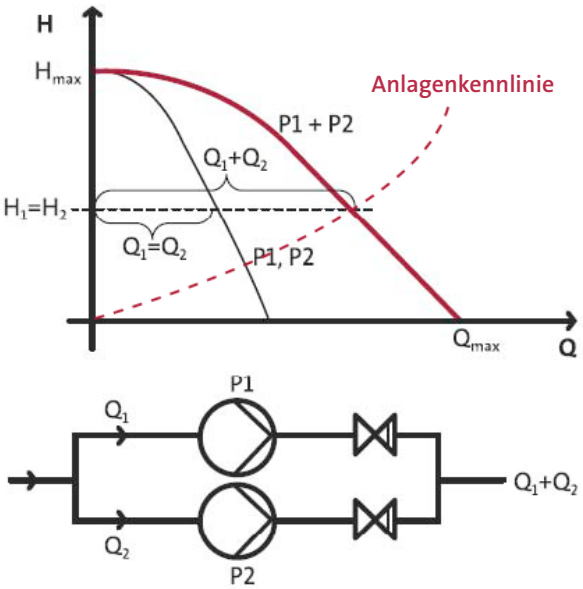


Abb. 32: Darstellung einer Pumpenkennlinie und dazugehöriger Parameter

Pumpenparallelschaltung

Bei der Parallelschaltung sind mind. 2 Pumpen gleichzeitig in Betrieb. Zielsetzung ist eine Erhöhung des Volumenstroms Q. Der entsprechende Betriebspunkt ist der Schnittpunkt der Anlagenkennlinie mit der Summe der Pumpenkennlinien. Sind gleiche Pumpentypen im Einsatz, so fördern sie den gleichen Volumenstrom. Bei gleicher Förderhöhe ergibt dies eine Addition der Volumenströme. Dies setzt allerdings voraus, dass entweder zwei getrennte Druckleitungen exisiteren oder die Rohrleitung für den Parallelbetrieb dimensioniert wurde.



P1 = Pumpe 1
P2 = Pumpe 2
Q_1 = Fördervolumen Pumpe 1
Q_2 = Fördervolumen Pumpe 2
H_1 = Förderhöhe Pumpe 1
H_2 = Förderhöhe Pumpe 2

Abb. 33: Darstellung Parallelschaltung

Pumpenreihenschaltung

Bei der Reihenschaltung sind ebenfalls mindestens zwei Pumpen gleichzeitig in Betrieb, allerdings ist in diesem Fall eine Erhöhung des Drucks H beabsichtigt. Sind gleiche Pumpentypen eingebaut, so können bei gleichen Volumenströmen die Drücke nahezu addiert werden.

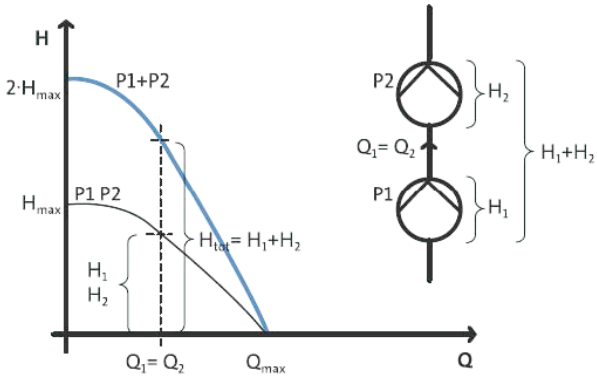


Abb. 34: Darstellung Reihenschaltung

Pumpvolumen

Als Pumpvolumen, gemessen in Liter oder m³ wird die Menge an Schmutz- und Abwasser bezeichnet, die von der Fördereinrichtung zwischen dem Einschaltpunkt und dem Ausschaltpunkt gefördert wird. Je nach Pumpen- oder Hebeanlagentyp, kann das Pumpvolumen fest vorgegeben oder individuell einstellbar sein. Dies geschieht in der Regel mit Hilfe von Niveauerfassungssystemen, wie z.B. Schwimmerschaltern (siehe Niveauerfassungssysteme, Kapitel 7.2, Seite 60).

Das Pumpvolumen sollte möglichst so groß gewählt werden, dass bei einem Pumpvorgang das gesamte stagnierende, d.h. nach dem Pumpvorgang in der Druckleitung verweilende Abwasser, ausgetauscht wird. Dadurch wird sichergestellt, dass die zulässige Verweildauer des Abwassers in der Druckleitung möglichst nicht überschritten wird. Die DIN EN 12056-4 schreibt für Fäkalienhebeanlagen gemäß DIN EN 12050-1 explizit ein Mindestpumpvolumen von wenigstens 20 l vor. Der Zulauf sollte möglichst oberhalb des Einschaltpunktes liegen, um ein Anstauen in die Zulaufleitung zu vermeiden, da dies zu Ablagerungen in der Zulaufleitung führt. Das Pumpvolumen sollte zudem groß genug sein, um ein zu häufiges Anlaufen der Pumpen zu vermeiden.

Bei homogener Zulaufmenge lässt sich das erforderliche Pumpvolumen mit der folgenden Formel ermitteln:

$$Vp = \frac{Tsp \times Qz \times (Qp - Qz)}{Qp}$$

mit:

Vp = Pumpvolumen [l]
Tsp = Schaltperiodendauer [s]
Qz = Zulaufstrom [l/s]
Qp = Förderstrom der Pumpe im Betriebspunkt [l/s]

Die Schaltperiodendauer Tsp (s. Schalthäufigkeit, S. 35) setzt sich zusammen aus einem Laufzeitabschnitt und einem Pausenabschnitt bis zum erneuten Einschalten des Motors. In Abhängigkeit von der Motorleistung und Motorauslegung ergeben sich Mindestwerte, die den technischen Datenblättern der Pumpen und Hebeanlagen zu entnehmen sind. Schwankt der Zulauf sehr stark, wie es bei Regenwasserpumpstationen der Fall sein kann, sollte zur Ermittlung des Pumpvolumens Vp folgender Zusatz in die Formel eingesetzt werden:

$$Qz = \frac{Qp}{2}$$

mit:

Qz = Zulaufstrom [l/s]
Qp = Förderstrom der Pumpe im Betriebspunkt [l/s]

Regenwasserabfluss

Für die Bemessung der Regenwasserleitungen (s. Berechnungsregenspende bzw. Tabelle 1, S. 91, im Anhang) ist der maximale Regenwasserabfluss Qr entscheidend. Dieser berechnet sich anhand der Formel:

$$Qr = \frac{r_{(D/T)} \times C \times A}{10.000}$$

mit:

Qr = Regenwasserabfluss in l/s
$r_{(D/T)}$ = Berechnungsregenspende in l/(s x ha)
A = horizontal gemessene, zu entwässernde Niederschlagsfläche in m²
C = dimensionsloser Abflussbeiwert in Abhängigkeit der Niederschlagsfläche

Da die Regenwassereinleitung in die öffentliche Abwasseranlage zu reduzieren ist, sollte das Regenwasser dezentral abgeführt werden, z.B. durch:

- Versickerung
- Speicherung sowie Nutzung
- Einleitung in oberirdische Gewässer

Falls dies aufgrund verschiedener Gegebenheiten nicht realisierbar ist, erfolgt die Regenentwässerung entweder über Freispiegelsysteme oder bei vollgefüllten Regenwasserleitungen ohne Freigefälle mittels Abwasserpumpstationen.

Restwasservolumen

Als Restwasservolumen, gemessen in Liter oder m³, wird die Menge an Schmutz- oder Abwasser bezeichnet, die nach dem Abschalten der Pumpe auf Ausschaltniveau in dem Sammelbehälter bzw. -schacht verbleibt.

Dieses Volumen muss so gering wie möglich gehalten werden, da insbesondere bei fäkalienhaltigem Abwasser ab einer Verweildauer von mehr als zwei Stunden der anaerobe Abbauprozess beginnt. Zudem bilden sich aufgrund fett- und ölhaltiger Bestandteile Schwimmdecken, die diesen Prozess noch begünstigen. Durch spezielle Gestaltung der Sammelschächte bzw. einer speziellen Behälterbodengeometrie in Verbindung mit einer Feinjustierung der Schaltvorrichtung lässt sich das Restwasservolumen minimieren.

Zu beachten ist, dass der Ausschaltpunkt der Pumpe jedoch stets eine ausreichende Überdeckung des Pumpengehäuses gewährleistet und dadurch das Ansaugen von Luft vermieden wird.

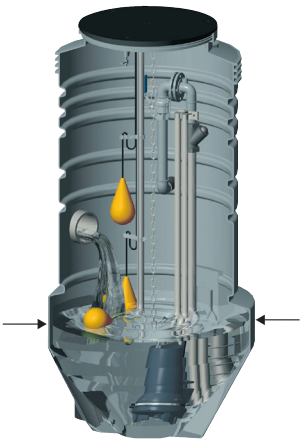


Abb. 35: Darstellung des Restwasservolumens

Praxishinweis:
Häufig wird von Betreibern verlangt, dass die Pumpen in den Schlürfbetrieb gehen, um regelmäßig die Schwimmdecke zu durchbrechen. Handelt es sich jedoch bei der Hebeanlage um eine Pumpstation, die als explosionsgefährdeter Bereich gilt, muss das Pumpengehäuse permanent überdeckt bleiben, da ansonsten durch metallische, schleifende Komponenten der Hydraulik die Gefahr der Funkenbildung und folglich einer Explosion im Schacht gegeben ist. Eine Schwimmdeckendurchbrechung in solchen Schächten ist nicht mit dem Ex-Schutz zu harmonisieren und daher nicht normkonform. Hier gilt es die Schwimmdeckenproblematik anderweitig zu vermeiden (Fettabscheider, etc.) oder die sich bildende Schwimmdecke regelmäßig zu beseitigen. Bei nicht Ex-Pumpen ist im Schlürfbetrieb für eine hinreichende Pumpenentlüftung zu sorgen.

Rückflussverhinderer

Entsprechend den Normen der Reihe DIN EN 12050-4 sind Rückflussverhinderer feste Bestandteile von Hebeanlagen. Bei Installation einer stationären Schmutz- oder Abwasserpumpe in einem Sammelbehälter oder Schacht ist der Rückflussverhinderer in der Druckleitung zu installieren. Dadurch soll ein Zurückfließen des Schmutz- und Abwassers aus der Druckleitung verhindert werden. Für spätere Servicezwecke sollte bei der Installation die Zugänglichkeit berücksichtigt werden.

Es lassen sich zwei Bauformen für Schmutz- und Abwasser unterscheiden:
- Rückschlagklappen
- Kugelrückflussverhinderer

Erstere verfügen über Klappen als Rückhalteorgane. Die Klappen werden vom Förderstrom der Pumpe aufgedrückt und schließen bei Abschalten der Pumpe durch das Zurücklaufen des Abwassers und ihrem Eigengewicht. Zur Vermeidung von Druckstößen oder bauartbedingtem Schleifen ist es von Bedeutung, dass Rückschlagklappen besonders schnell und sicher schließen. Daher gibt es besondere Bauformen mit Hebelarm und Gewicht, die die Schließzeiten optimieren. Kugelrückflussverhinderer hingegen arbeiten mit einer Kugel, bestehend aus einer Metallkernbeschwerung als Rückhalteorgan.

Die bevorzugte Einbaulage für Rückschlagklappen und Kugelrückflussverhinderer ist in einem vertikalen Leitungsabschnitt, da das Eigengewicht der Klappe/Kugel den Schließvorgang beschleunigt und neben der auf der Klappe/Kugel ruhenden Wassersäule den Anpressdruck in den Dichtsitz erhöht. Bei einer großen vertikalen Steigleitung besteht allerdings die Gefahr, dass durch das schlagartige Rückfließen des Fördermediums bei Abschalten der Pumpe die Wassersäule bei hoher Geschwindigkeit die Klappe in ihren Sitz drückt. Je nach Einbaulage der Rückschlagklappe kann dies zu einer hohen Geräuschentwicklung in Form eines dumpfen Schlages führen.

Innerhalb von Gebäuden empfiehlt es sich daher, z.B. in Verbindung mit Fäkalienhebeanlagen mit Nenndurchmesser von DN 80 bzw. DN 100, eine Nachlaufzeit zu berücksichtigen. Effekt hierbei ist, dass trotz des Ausschaltsignals dennoch ein immer geringer werdender Durchfluss erfolgt, so dass die Rückschlagklappe bereits teilweise schließt. Beim Ausschalten wird durch den geringeren Hebel ein sanfteres Schließverhalten erzeugt. Die Nachlaufzeit ist jedoch stets auf die individuellen Gegebenheiten vor Ort abzustimmen.

Kugelrückflussverhinderer verfügen konstruktionsbedingt über ein sanfteres Schließverhalten. Darüber hinaus erfolgt durch jedem Pumpvorgang eine automatische Selbstreinigung der Kugel.

Der Rückflussverhinderer muss für den stationären Einsatz über eine Anlüftvorrichtung verfügen, die es erlaubt, z.B. für Wartungszwecke die Klappe/Kugel aus ihrem Dichtsitz anzuheben und den Druckleitungsinhalt in den Sammelbehälter zu entleeren. Rückflussverhinderer ≥ DN 80 müssen über eine gas-, geruchs- und wasserdichte, verschließbare Reinigungsöffnung verfügen.

Bei der Dichtheitsprüfung der Rückflussverhinderer darf bei einer Nennweite des Rückflussverhinderers von < DN 32 bei einer Prüfzeit von 10 Minuten und bei einem Gegendruck von 0,2 bar maximal 0,5 Liter Durchlass nachgewiesen werden. Bei Nennweiten zwischen DN 32 bis DN 100 darf bei gleichen Prüfbedingungen max. 1 Liter und bei Nennweiten größer als DN 100 nicht mehr als 3 Liter Wasser durchdringen (DIN EN 12050-4).

Sand- und Schlammfang

Der Sand- und Schlammfang entfernt Sand sowie Schlamm aus dem Abwasser. Durch Verringerung der Fließgeschwindigkeit auf maximal 0,4 m/s wird bewusst eine Sedimentation, d.h. eine Ablagerung des Schlamms und der Sandkörner mit einem Durchmesser bis zu 0,4 mm erzielt. Solche Fänge werden unmittelbar vor Pumpwerken oder Kläranlagen installiert und müssen regelmäßig gewartet werden.

Schallpegel

Der Schallpegel eines Systems wird in Dezibel (dB) gemessen. Um eine möglichst hohe Vergleichbarkeit des Geräuschempfindens des menschlichen Ohres zu erreichen, wird der gemessene (Luft-) Schallpegel speziellen Referenzwerten zugeordnet. In diesem Zusammenhang ist die Rede von einer sog. A-Bewertung, kurz dB(A).
Das ATV Arbeitsblatt A 116 gibt die maximalen nächtlichen Grenzwerte der Geräuschemissionen vor:

Gebietsart	Schallpegel
reine Wohngebiete	35 dB(A)
allgemeine Wohngebiete	40 dB(A)
Mischgebiete	45 dB(A)
Gewerbegebiete	50 dB(A)
Industriegebiete	70 dB(A)

Abb. 36: Nächtliche Grenzwerte der Geräuschemissionen

In der DIN 4109-1 sind die maximal zulässigen Schallpegel von haustechnischen Anlagen in schutzbedürftigen Räumen in dB(A) aufgeführt:

Geräuschquelle	max. zulässiger Schallpegel in Wohn- und Schlafräumen	max. zulässiger Schallpegel in Unterrichts- und Arbeitsräumen
Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen	30 dB(A)	35 dB(A)
Hausinterne Schallquellen der Ver- und Entsorgung, Garagenanlagen	30 dB(A)	35 dB(A)
Gast- und Verkaufsstätten 6 Uhr - 22 Uhr 22 Uhr - 6 Uhr	 45 dB(A) 35 dB(A)	 35 dB(A) 45 dB(A)
Festinstallierte Schallquellen im eigenen Wohnbereich	30 dB(A)	–

Abb. 37: Zulässige Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen

Schallschutz

Um die Geräuschbelastung so gering wie möglich zu halten, sind bei Installationsbeginn geeignete Maßnahmen zu treffen. So ist sicherzustellen, dass geräuscharme Armaturen eingebaut werden, das Rohrsystem keine Wände und Decken berührt, Rohrbefestigungen mit Gummieinlagen versehen sind. Ferner wird durch die Auswahl der passenden Fließgeschwindigkeit das Ausmaß der Fließgeräusche minimiert.

Schmutzwasserabfluss Q_{WW}

Der Schmutzwasserabfluss umfasst die Gesamtabflussmenge aus sanitären Entwässerungsgegenständen in l/s zur Ermittlung der erforderlichen Förderleistung der Pumpentechnik. Dieser berechnet sich anhand der Formel:

$$Q_{WW} = K \times \sqrt{DU}$$

mit:

Q_{WW} = Schmutzwasserabfluss in [l/s]
K = Abflusskennzahl
DU = Anschlusswert der Entwässerungsgegenstände in [l/s]

Falls zum Schmutzwasserabfluss betriebsbedingt weitere Zuläufe hinzukommen, z.B. der Pumpenvolumenstrom Q_P einer Abwasserhebeanlage und der eines etwaigen Dauerabflusses Q_C in Form von stetigem Kühlwasser, ist der Gesamtschmutzwasserabfluss Q_{TOT} in l/s für die Auslegung von Sammel- und Grundleitungen zu ermitteln.

$$Q_{TOT} = Q_{WW} + Q_P + Q_C$$

mit:

Q_{TOT} = Gesamtschmutzwasserabfluss [l/s]
Q_{WW} = Schmutzwasserabfluss [l/s]
Q_P = Pumpenvolumenstrom [l/s]
Q_C = Dauerabfluss [l/s]

Selbstreinigung der Rohrleitung

Um Ablagerungen in Rohrsystemen zu verhindern bzw. die Selbstreinigungsfähigkeit zu erhalten, sind Druckleitungsquerschnitt einerseits bzw. Pumpen und Hebeanlagen andererseits so auszulegen, dass eine **Mindestfließgeschwindigkeit** von $\mathbf{v_{min} = 0,7\ m/s}$ in horizontalen Leitungen nicht unterschritten wird. Dabei sollte das Rohrleitungsgefälle min. 1 % betragen. Handelt es sich um vertikale Rohrabschnitte, so ist eine Mindestfließgeschwindigkeit von v_{min} = 1,0 m/s empfehlenswert.
Die **maximale Fließgeschwindigkeit** $\mathbf{v_{max}}$ sollte **2,3 m/s** nicht überschreiten, da es sonst zu hohen Reibungsverlusten und Druckstößen kommt, die Geräusche im System verursachen. Abhängig vom Medium (bspw. sandhaltig) ist auch von einer erhöhten Abrasionsgefahr auszugehen.

Stauvolumen

Als Stauvolumen, auch Nutzvolumen genannt, wird das gesamte Fassungsvermögen in l oder m^3 einer Schmutz-/Abwasserhebeanlage bzw. Pumpstation bezeichnet. Also entspricht es dem gesamten Fassungsvermögen von Sammelbehältern und Schächten bis zur Schacht- bzw. Behälterabdeckung.

Als Notstauvolumen wird das Volumen bezeichnet, das oberhalb des Einschaltpunktes der Pumpe bis zur Schacht- oder Behälterabdeckung noch zur Verfügung steht.
Das Einstauen in die Zulaufleitung wird dabei in Kauf genommen und wird der Notstauvolumenmenge von rund 25% des täglichen Wasserverbrauchs pro Person hinzugerechnet. Dieser liegt zur Zeit bei etwa 30 Liter.

Tauchmotor

Tauchmotoren von Abwasserpumpen werden allgemein als druckdicht gekapselte und weitestgehend wartungsfreie Asynchronmotoren ausgeführt. Je nach Bauart ist der Motor mit mehreren Dichtungen und einer Ölsperrkammer gegen das Eindringen von Fördermedium geschützt. Die Kabelleitungseinführung von angebauten Schwimmerschaltern sind ebenfalls druckwasserdicht ausgeführt, so dass ein Betrieb im getauchten Zustand möglich ist.
Je nach Qualität der Abdichtung sind Eintauchtiefen bis 20 m möglich. Bei größeren Tiefen besteht die Gefahr der Undichtigkeit und folglich des Eindringens von Kriechwasser in den Motor, welches zu Schäden am Tauchmotor führt.

Volumenstrom

s. Förderstrom

Wasserhärte

Als Wasserhärte wird die Konzentration der Kalzium- und Magnesiumionen bezeichnet. Die Gesamthärte ergibt sich aus der Summe dieser Kalzium- und Magnesiumionen und der Summe der gelösten Salze. Dies sind in erster Linie Hydrogencarbonationen (HCO_3^-) sowie Sulfate und Chloride. Ein hoher Anteil an Kalzium- und Magnesiumionen hat eine hohe Wasserhärte zur Folge. Die Wasserhärte wird in °dH (deutsche Härte) bzw. mmol/l angegeben.

Gesamthärte (mmol/l)	°dH	Härtebereich
< 1,5	< 8,5	weich
1,5 - 2,5	8,5 - 14	mittel
> 2,5	> 14	hart

Abb. 38: Härte- Klassifizierung von Wasser

Hinweis:
In Wohngebieten mit hohem Wasserhärtegrad werden immer häufiger Wasserenthärtungsanlagen eingesetzt, um somit die technischen Systeme zu schonen und Verkalkungen entgegenzuwirken. Dies geschieht u.a. durch den Regenerierungsvorgang mit einer 10-15%igen-Natriumchloridlösung in regelmäßigen Zeitabständen.

Bei der Entsorgung enventuell anfallenden Schmutzwassers durch Rückspül-/Reinigungsprozesse ist die Beständigkeit bzw. Materialwahl der Pumpen-/Hebeanlagentechnik zu berücksichtigen.

Werkstoffe

Acryl-Butadien-Styrol (ABS)

Ein Kunststoff, der vorwiegend für Sammelbehälter eingesetzt wird, ist temperaturbeständig bis 130 °C, schlagzäh, formstabil und mit guten Eigenschaften bei der Oberflächengüte.

Beton

Beton wird in der Abwassertechnik zur Herstellung von im Außenbereich vorzugsweise befahrbaren Sammelschächten verwendet, gemäß DIN 4034-1. Betonschächte von GRUNDFOS sind gefertigt nach DIN 4281 und DIN 1045-2 mit einer Betongüte von min. C35/45 als WU-Beton (wasserundurchlässig). Der Beton wird mit Normalzement mit hohem Sulfatwiderstand (HS-Zement) gefertigt und ist sulfatbeständig.

Edelstahl

Edelstahl wird in unterschiedlicher Güte eingesetzt. Die häufig verwendeten Edelstähle fallen unter AISI 304 und 316. AISI 304 („V2A"): 1.4301 (der am häufigsten verwendete Edelstahl in der Abwassertechnik). Die Edelstähle der AISI 304 Reihe sind sogenannte Chrom-Nickel-Stähle mit guten Festigkeitseigenschaften, guter Temperaturbeständigkeit und sehr guter Beständigkeit bei organischen Medien. Die Edelstähle der AISI 316 Reihe 1.4571 sind zusätzlich mit Molybdän legiert und sind beständiger als die der AISI 304 Reihe. Daher können sie auch teilweise im Seewasserbereich bis zu gewissen Temperaturen eingesetzt werden.

Elastomere (EPDM, FKM/Viton und NBR)

Elastomere sind Kunststoffe, die vorzugsweise als Dichtungswerkstoffe für statische Dichtungen, wie O-Ringe und dynamische Dichtungen, wie z.B. (Wellendichtringe, Faltenbalg-Gleitringdichtungen) zum Einsatz kommen.

EPDM und NBR haben sich als Standarddichtungswerkstoffe im Abwasserbereich bewährt. FKM hebt sich dabei durch eine im Allgemeinen bessere Säuren-, Laugen- und Ölbeständigkeit von EPDM und NBR ab.

- EPDM = Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk
- FKM = Fluorkautschuk
- Viton
- NBR = Nitril-Butadien-Kautschuk

Grauguss

Grauguss, in der Ausführung mit Lamellen- oder Kugelgraphite, ist der seit längstem verwendete und nach wie vor bewährte Werkstoff für Pumpen in der Abwassertechnik. Robustheit und vergleichsweise geringer Preis sind seine Vorteile, das relative hohe Gewicht eher ein Nachteil bei Transport und Wartung.

PE-HD

Polyethylen mit hoher Dichte (HD) ist ein Werkstoff, der aufgrund seiner Eigenschaften prädestiniert für die Anwendung im Abwasserbereich ist. Rohre, Sammelschächte und Sammelbehälter sind die bekanntesten Anwendungen. Seine besondere wachsartige Oberflächenbeschaffenheit reduziert Ablagerungen und Reibungsverluste weitestgehend auf ein Mindestmaß. Ausgezeichnete chemische Beständigkeit sowie hohe Schlagzähigkeit und Bruchdehnung bei vergleichsweise geringem Temperatureinfluss sind weitere Eigenschaften. Die Warmformbeständigkeit ist auf 40°C begrenzt. Im Schachtbereich verdrängen PE-Schächte mehr und mehr Betonschächte durch ihre ungleich längere Haltbarkeit und das geringere Gewicht, welches schwere Gerätschaften überflüssig macht. Die Nachteile in der Festigkeit hinsichtlich Befahrbarkeit lassen sich durch konstruktive Zusatzmaßnahmen ausgleichen.

Werkstoffe	Resistent	Nicht resistent	Temperaturbeständigkeit	Einsatzgebiet
Kunststoffe				
Acryl-Butadien-Styrol (ABS)	Laugen, Säuren, Öle, Fette, Kohlenwasserstoffe	Benzol, Aceton, Ether, Ethylchlorid	-85 °C + 130 °C	Schmutzsammelbehälter
EPDM	Heißwasser, verdünnte Säuren, sowie konz. Laugen und Ketone, pH-Wert: 3-10	Fette und Öle auf Kohlenwasserstoffbasis, Kraftstoffe	-30 °C + 120 °C	O-Ring-Dichtungen
FKM/Viton	Öle, Salpetersäure		-25 °C + 200 °C	O-Ring-Dichtungen
NBR	Fette, Öle, Kohlenwasserstoffe, Bezin, pH-Wert: 6-10	Kohlenwasserstoffe, chemische Reinigungsmittel	-30 °C + 100 °C	Gleitringdichtungen, Gummi-Stahl-Dichtungen
PE-HD	Laugen sowie Säuren, Lösungsmittel, Benzol, pH-Wert: 4-10	Starke Oxidationsmittel	-80 °C + 90 °C	Abwasserrohre, Abwassersammelschächte sowie Sammelbehälter
PP	Laugen sowie Säuren, Lösungsmittel, Benzol	Starke Oxidationsmittel	0 °C + 130 °C	Laufräder, Pumpenkörper
PVC-hart	Laugen sowie Säuren, Alkohol, Mineralöle, Benzin und Kohlenwasserstoffe	Aceton, Benzol und Chloroform	0 °C + 60 °C	Abwasserrohre
Metalle				
Edelstahl 1.4301	Wasser, Schwefelsäure, Phosphorsäure sowie Salpetersäure	starke organische und anorganische Säuren	bis 600 °C	Laufräder, Pumpenkörper
Edelstahl 1.4571	Organische und anorganische Säuren, Salze	Schwefel- und Salzsäure sowie Salpetersäure	bis 900 °C	Laufräder, Pumpenkörper
Grauguss	Laugen und Basen in schwacher Konzentration, pH-Wert: 4-10	Laugen und Basen in starker Konzentration	-20 °C + 180 °C	Abwasserrohre, Druckleitungen für Abwasserhebeanlagen

Abb. 39: Werkstoffeigenschaften gängigster Kunststoffe und Metalle in der Abwassertechnik

PP
Polypropylen (PP) bietet verglichen mit PE eine höhere Warmformbeständigkeit. Zudem ist die Beständigkeit gegen Chemikalien ebenfalls ausgezeichnet. Die Beimengung mit Glasfaseranteilen macht PP zu einem sehr robusten Werkstoff mit hoher Schlagzähigkeit und relativ beständig gegen Abrasion. Daher eignet sich der Werkstoff auch für Pumpengehäuse und Laufräder.

PVC – hart
Polyvinylchlorid (PVC) ist ebenfalls ein Werkstoff mit guter Chemikalien- und Warmformbeständigkeit, der häufig für Druckleitungen und Formstücke in der Abwassertechnik eingesetzt wird. Selbst Armaturen, wie Ventile und Absperreinrichtungen, werden aus PVC gefertigt. Im gewerblichen Bereich wird PVC teilweise abgelehnt, da sich bei Brand (obwohl nur schwer entflammbar) die Dämpfe mit Feuchtigkeit bzw. Wasser zu Salzsäure verbinden können.

Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad beschreibt das Verhältnis von einer zugeführten Leistung zur abgegebenen Leistung, also von Aufwand zu Nutzen. Mit dieser dimensionslosen Kennzahl (meist in %) wird die Effizienz von Energieumwandlungen beschrieben, da sie stets mit Verlusten behaftet ist. Der Wirkungsgrad von Pumpen ist das Verhältnis zwischen der Energie des geförderten Wassers und der Energie, die der Welle zugeführt wird. Aus der Wirkungsgrad-Kennlinie ist ersichtlich, dass der Wirkungsgrad vom Betriebspunkt der Pumpe abhängt. Daher ist bei der Wahl einer Pumpe zu beachten, dass sie für die benötigte Förderleistung ausgelegt ist und wenn möglich im Wirkungsgrad-Bestpunkt arbeitet.

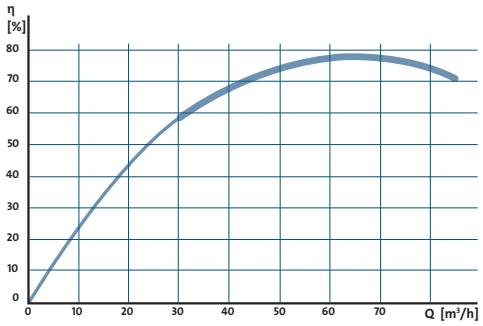


Abb. 40: Wirkungsgrad-Kennlinie einer Kreiselpumpe

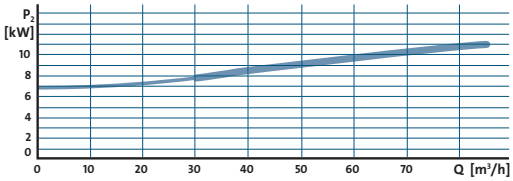


Abb. 41: Leistungsaufnahme-Kennlinie einer Kreiselpumpe

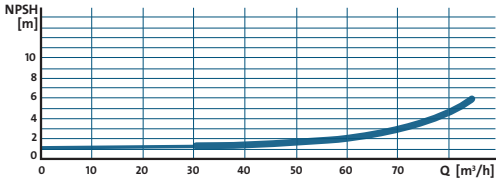


Abb. 42: NPSH-Kennlinie einer Kreiselpumpe

Zustands- und Funktionsprüfung von Abwasserleitungen

Die Zustands- und Funktionsprüfung von Abwasserleitungen (zuvor Dichtheitsprüfung, gemäß § 61a Landeswassergesetz) wurde durch eine Änderung des Landeswassergesetzes neu geregelt.
Eigentümer (oder Erbauer) von privaten Abwasserleitungen sind zunächst verpflichtet den Zustand sowie die einwandfreie Funktion der Abwasserleitungen im Auge zu behalten. Unterschieden wird hier allerdings zunächst, ob es sich um Wasserschutzzonen handelt oder nicht. Befindet sich ein angeschlossenes Grundstück in einem Wasserschutzgebiet, so gibt es Fristen für eine Erstprüfung des Zustandes und der Funktionsfähigkeit häuslicher und gewerblicher Abwasserleitungen. Außerhalb von Wasserschutzzonen setzt die Abwasserverordnung lediglich für industrielle und gewerbliche Abwasserleitungen eine Frist zur Erstprüfung.

Fristen:
Wasserschutzzone, häusliches Abwasser:
Eine erstmalige Zustands- sowie Funktionsprüfung von bestehenden Abwasserleitungen mit einem Errichtungsdatum vor dem 31.12.1965, musste bis Ende 2015 durchgeführt worden sein. Alle neueren Gebäude müssen die Erstprüfung bis Ende 2020 vollzogen haben.

Wasserschutzzone, gewerbliches und industrielles Abwasser:
Eine erstmalige Zustands- sowie Funktionsprüfung von bestehenden Abwasserleitungen mit einem Errichtungsdatum vor dem 31.12.1990, musste bis Ende 2015 durchgeführt worden sein. Alle neueren Gebäude müssen die Erstprüfung bis Ende 2020 vollzogen haben

Außerhalb Wasserschutzzone, gewerbliches und industrielles Abwasser:
Eine erstmalige Zustands- sowie Funktionsprüfung muss bis Ende 2020 vollzogen worden sein.

Allgemein nach Errichtung oder wesentlicher Veränderung von Abwasserleitungen:
Erstmalige Zustands- sowie Funktionsprüfung aller Leitungen vor Inbetriebnahme.

Die o.g. Prüfung muss von einem Sachkundigen in sach- und fachgerechter Form durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass er für die Ausführung der Zustands- und Funktionsprüfung anerkannt sein muss. Dabei werden sowohl die Prüfung, wie auch das Prüfergebnis protokolliert und unterschrieben an den Auftraggeber bzw. Betreiber übergeben. Der Auftraggeber bzw. Betreiber wiederum muss diese Nachweise aufbewahren und auf Verlangen der Stadt vorlegen.
Als Normengrundlage für die Zustands- und Funktionsprüfung dienen die DIN 1986-30 und DIN EN 1610.
Liegt im Anschluss an eine Zustands- und Funktionsprüfung ein Schaden vor, muss dieser vom Sachkundigen bewertet, eine Schadenseinstufung durchgeführt und ein individueller Sanierungsplan in Verbindung mit Sanierungsfristen vorgelegt werden.
Statt der Weiterverwendung und Sanierung bzw. der Neuverlegung der Grundleitungen, kann es unter Umständen kostengünstiger sein, im Sinne der DIN 1986-100 abgehängte Sammelleitungen im Keller zu verwenden.

3.0 Grundlagen der Elektrotechnik

Im folgenden werden die wichtigsten Begriffe im Zusammenhang der Elektrotechnik im Bereich der Schmutz- und Abwassertechnik erläutert und dem GRUNDFOS-Verständnis nach definiert:

Anlaufstrom

Der Anlaufstrom (I_N) bezeichnet den Strom, den der Motor im Anlaufvorgang aufnimmt. Je nach Anlaufart kann der Anlaufstrom das 8-fache des Nennstroms betragen. Um die Stabilität des elektrischen Netzes nicht zu beeinträchtigen, sind ab einer gewissen Motorgröße entsprechende Maßnahmen erforderlich, um den Anlaufstrom zu begrenzen. Dies können bspw. Frequenzumrichter oder Sanftanlaufgeräte sein. Zur Reduzierung des Anlaufstroms sind überdies für Motoren von einer Abgabeleistung P2 mit mehr als 4 kW durch die örtlichen Energieversorgungsunternehmen (EVU) in Deutschland Motoren vorgeschrieben, die im sogenannten Stern-Dreieck-Anlauf betrieben werden.

ATEX

s. Explosionsschutz/ATEX, S. 30

Betriebsarten

Unterschieden werden die Betriebsarten S1 bis S9. Die für den Betrieb von Abwasserpumpen und Hebeanlagen relevanten Betriebsarten sind:

S1 = Dauerbetrieb &
S3 = Aussetzbetrieb.

S1 Dauerbetrieb:
Bei dieser Betriebsart steigt während des Betriebs die Motortemperatur kontinuierlich bis zu einem Beharrungswert an, der unterhalb der Auslösetemperatur der Wicklungsschutzthermostate im Motor liegt. Dieser Zustand wird durch Abführen von Motorwärme über das Förder medium oder durch eine integrierte Kühlvorrichtung erreicht. Der Motor kann in diesem Zustand ohne Unterbrechung betrieben werden. Allerdings sind konstruktive Parameter zu berücksichtigen, wie z.B. Lager, Dichtungen und dauerhafte Temperatur des Fördermediums. Dauerbetrieb bedeutet daher nicht pauschal, dass Aggregate 24h/Tag, 7 Tage die Woche eingesetzt werden dürfen. Dies gilt es im Vorfeld bedarfsabhängig abzuklären.

In Zusammenhang mit der Betriebsart S1 ist die Aufstellung der Abwasserpumpen entscheidend. Bei Pumpen ohne Kühlung ist der Motor hierzu vollständig einzutauchen (s. Kapitel 6.1). Bei Pumpen in der Nassaufstellung, die nicht vollständig eingetaucht sind, kann der Motor nur noch im Aussetzbetrieb arbeiten, da das umgebende Medium zur Abführung der Motorwärme fehlt. Bei Tauchmotorpumpen in Trockenaufstellung, in der Gebäudetechnik etwa bei überflutungssicheren Abwasserhebeanlagen zu finden, wird der S1-Betrieb häufig dadurch erreicht, dass die Abfuhr der Motorwärme über einen Kühlmantel erfolgt.

Die Tauchmotorpumpen der SE-Baureihe von GRUNDFOS sind hierzu mit einem einzigartigen Kühlkörper ausgestattet, der die Motorwärme aufnimmt und wie ein Wärmetauscher direkt an das Fördermedium innerhalb der Hydraulik der Pumpe abgibt, so dass ein und dieselbe Pumpe sowohl trocken aufgestellt als auch nur teilweise eingetaucht in der Nassaufstellung im S1 Dauerbetrieb eingesetzt werden kann. Besonders bei schwierig zu kalkulierenden Zuflussmengen (z.B. Regenwasser) bedeutet dies einen sehr großen Sicherheitsfaktor.

Abb. 43: Schnittbild einer Pumpe mit integriertem Kühlkörper (GRUNDFOS SEV)

S3 Aussetzbetrieb:
Der Aussetzbetrieb beschreibt eine Beziehung aus Betriebs- und Aussetzzeit. Zur besseren Nachvollziehbarkeit beziehen sich die Angaben auf ein Schaltspiel (Betriebszeit + Aussetzzeit) von 10 min.
Dieses Schaltspiel ist in Bezug auf die Motorerwärmung ebenfalls so ausgeklügelt, dass eine thermische Beharrung der Motortemperatur eintritt, bevor der Motorschutzthermostat auslöst. Das bedeutet, auch dieser Wechsel aus Betrieb und Aussetzen kann über eine längere Dauer beibehalten werden, z. B. S3 – 40 %:

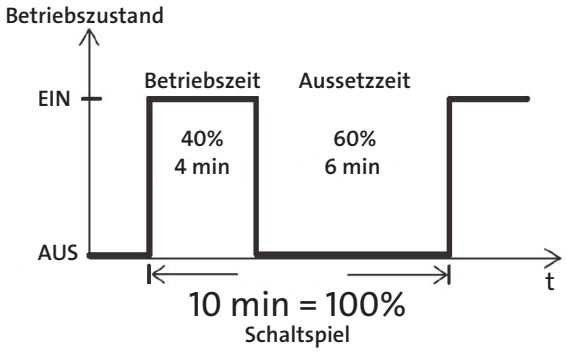


Abb. 44: Darstellung des Aussetzbetriebs S3 – 40 %

Ist allerdings ein spezifischer Zeitwert mit angegeben, dann ist der S3-Wert darauf zu übertragen, z. B.
S3 – 30 % 1 min:

Betriebszeit: **30 % von 1 min = 18 sek**
Aussetzzeit: **70 % von 1 min = 42 sek**

Zu berücksichtigen ist neben dem Aussetzbetrieb besonders bei Fäkalienhebeanlagen mit trocken aufgebauten Tauchmotoren, die Anzahl der zulässigen Starts pro Stunde (Schalthäufigkeit/-spiele), da sich hier der hohe Anlaufstrom auf die Erwärmung des Motors auswirkt und die Förderleistung begrenzen kann. Zudem erfordert der S3 Betrieb Berücksichtigung bei der Auswahl der Förderleistung einer Hebeanlage oder Pumpstation. Die max. mögliche Fördermenge in m³/h wird durch den Aussetzbetrieb eingeschränkt. Es gilt zu beachten, dass bei einer Hebeanlage mit z. B. S3 – 40% die max. Zulaufmenge auf $Q_{ZU} = 0{,}4 \times Q_P$ eingeschränkt ist. Q_P stellt dabei die Fördermenge im errechneten Betriebspunkt der Pumpe dar. In solchen Fällen ist eine leistungsstärkere Pumpe vorzusehen.

Insbesondere bei Hebeanlagen in Anwendungen wie Poolentleerung, Filterrückspülung oder Regenwasserförderung ist dieser Sachverhalt zu berücksichtigen, da hier mit konstant hohen Zuflussmengen über einen längeren Zeitraum (mehrere Stunden) zu rechnen ist.

Energiebedarf

In der Gebäudetechnik ist der Energiebedarf einer Abwasserpumpe/-hebeanlage im Vergleich zur Industrie- oder Kommunaltechnik wesentlich geringer, bedingt durch den erfahrungsgemäß niedrigeren Abwassergesamtanfall. Bei Industrie- oder Kommunalanwendungen arbeiten Abwasserpumpen/-hebeanlagen häufig im Dauerbetrieb. Dadurch spielt besonders bei diesen Einsatzgebieten die Wirtschaftlichkeit eine wesentliche Rolle, da ein überschlägiger Vergleich der Anschaffungs- und Betriebskosten in Abhängigkeit der Pumpengröße dringend zu empfehlen ist.

Der Energiebedarf einer Pumpe ergibt sich aus folgender Formel:

$$P = \rho \times g \times Q_P \times \frac{H}{3{,}6 \cdot 10^6 \cdot \eta}$$

mit:
P = Energiebedarf [kW]
ρ = Wasserdichte [kg/m³]
g = Erdbeschleunigung von 9,81 [m/s²]
Q_P = Pumpenvolumenstrom [m³/h]
H = Manometrische Förderhöhe der Pumpe im Betriebspunkt [m]
η = Wirkungsgrad der Pumpe im Betriebspunkt

Explosionsschutz/ATEX

Der Explosionsschutz/ATEX (ATmosphère EXplosible) ist besonders im Bereich der Abwasserentsorgung von Bedeutung, wo aufgrund der im Abwasser enthaltenen Stoffe im Schacht ein explosionsfähiges Gasgemisch entstehen kann. Teilweise sind diese Gasgemische schwerer als Luft und entweichen auch durch eine vorhandene Be- und Entlüftungsleitung des Sammelbehälters nicht. Mit einem explosionsfähigen Gasgemisch ist grundsätzlich dort zu rechnen, wo fäkalienhaltige Abwässer gesammelt und transportiert werden.

Auch dort, wo brennbare Leichtflüssigkeiten bspw. mit dem Oberflächenwasser über das Abwasser in einen Sammelschacht mit Tauchmotorpumpe gelangen, kann sich ein entzündliches Gasgemisch bilden.

Gemäß Explosionsschutz-Richtlinien der Berufsgenossenschaft (GUV 19.8: Gesetzliche Unfallversicherung, Entzündung explosionsfähiger Atmosphäre ist stets möglich) gelten Abwassersammelschächte und die Druckleitung in vollem Umfang als explosionsgefährdet. In diesem Fall sind explosionsgeschützte Tauchmotorpumpen der Klassifizierung CE Ex II 2 G bzw. E Ex d II B T3 oder T4 erforderlich. Die Richtlinien der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft (DWA) Arbeitsblatt A 116-2 „Druckentwässerung“ und A 134 „Pumpwerke“ unterstützen diese Forderung ebenfalls (DWA s. Normen).

Ex-geschützte Pumpen von GRUNDFOS entsprechen grundsätzlich der europäischen ATEX Produktrichtlinie 94/9/EG vom 30.06.03 und dürfen entsprechend dem Baumusterprüfbescheid als Geräte der Gerätegruppe II in der Kategorie 2, Zone 1 oder geringer eingesetzt werden.
Kennzeichnung einer GRUNDFOS SE-Abwasserpumpe für fäkalienhaltiges Abwasser:

EEx de IIB T4

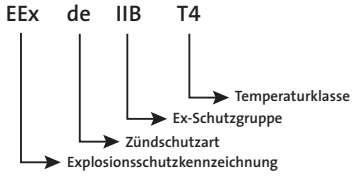


Abb. 45: Schlüssel Ex-Schutzklassifizierung

EEx oder Ⓔx = Explosionsschutzkennzeichnung
de = Zündschutzart
d = druckfeste Kapselung
e = erhöhte Sicherheit
IIB = Ex-Schutzgruppe
T4 = Temperaturklasse

II B Ex-Schutzgruppe: Gase und Dämpfe werden aufgrund ihrer besonderen Zündfähigkeit in drei Explosionsgruppen (IIA, **IIB** und IIC) eingeteilt. Die Gefährlichkeit nimmt dabei von Explosionsgruppe IIA bis IIC zu. Die höhere Explosionsgruppe IIC schließt jeweils die niedrigeren IIB und IIA ein.

T4 Temperaturklasse:

T1	<450 °C
T2	<300 °C
T3	<200 °C
T4	**<135 °C**
T5	<100 °C

Bei Tauchmotorpumpen dürfen bestimmte Spaltmaße nicht überschritten werden. Dadurch wird im Schadensfall die Gefahr von Zündfunken vom Motor her unterbunden. Neben den Tauchmotorpumpen selbst müssen auch die Niveauerfassungssysteme, die im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden, den Anforderungen an den Ex-Schutz genügen. Durch die Verwendung von Ex-Hilfsschaltgeräten werden die Stromkreise von Schwimmerschaltern in sogenannte „eigensichere Stromkreise“ der Schutzart EEx iB II C umgewandelt. Das Ex-Hilfsschaltgerät sorgt für eine galvanische Trennung der eingesetzten Schwimmerschalter und reduziert den Strom, der über die Schwimmerschalter fließt auf einen eigensicheren Wert.

Im Fehlerfall wird das vorherrschende Gasgemisch somit nicht entzündet. Da nur die Steuerstromkreise eigensicher sind, müssen sowohl das Ex-Hilfsschaltgerät, als auch die Pumpensteuerung außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches montiert werden.

ATEX bezieht sich auf zwei EU-Richtlinien, die sich mit der Explosionsgefährdung in verschiedenen Bereichen befassen. Die ATEX-Richtlinie ist für elektrische, mechanische, hydraulische und pneumatische Anlagen relevant. Im Hinblick auf die mechanischen Anlagen sollen die Sicherheitsanforderungen der ATEX-Richtlinie sicherstellen, dass sich die Pumpenkomponenten (z. B. Wellendichtungen und Lager) nicht erhitzen und Gas oder Staub entzünden.

Die erste ATEX-Richtlinie (2014/34/EU) befasst sich mit den Anforderungen für Anlagen, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. Der Hersteller ist verpflichtet, diese Anforderungen zu erfüllen und seine Produkte mit den entsprechenden Kategorien zu kennzeichnen.

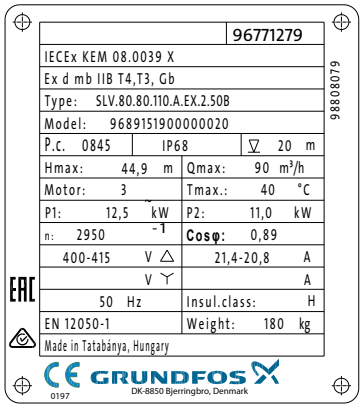


Abb. 46: Typenschild einer Abwasserpumpe GRUNDFOS SL in ATEX-Ausführung

Die zweite ATEX-Richtlinie (1999/92/EG) nennt die Mindestanforderungen an Sicherheit und Gesundheit, die einzuhalten sind, wenn in explosionsgefährdeten Bereichen gearbeitet wird.

Ex-Trennrelais (- Hilfsschaltgerät)

Mit Hilfe von Ex-Trennrelais können Schwimmerschalter als Niveauerfassung auch in explosionsgefährdeter Umgebung eingesetzt werden.
Der Strom wird durch Ex-Trennrelais auf ein Minimum begrenzt, sodass es nicht zur Funkenbildung kommen kann. Die Dämpfe, die in fäkalienhaltigen Medien entstehen, werden somit nicht entzündet.

Praxishinweis:
Allerdings müssen auch die Schwimmerschalter für den Ex-Bereich einsetzbar sein. In der Regel erfolgt dies durch eine extrem geringe Schaltleistung (1-100mA/ 4-40V). Schwimmerschalter müssen so beschaffen sein, dass eine statische Aufladung verhindert wird. Dies kann u.a. durch ein angeschraubtes Erdungskabel und einem speziellem Kunststoff mit Russbeimengungen erfolgen.

Frequenzumrichter

Frequenzumrichter werden häufig für eine Drehzahlregelung bei Pumpen verwendet. Der Frequenzumrichter wandelt die Spannung und/oder Frequenz der Netzstromversorgung um, sodass der Motor bei verschiedenen Drehzahlen betrieben werden kann. Bei dieser Art von Frequenzregelung können folgende Besonderheiten auftreten:

- Geräusche im Motor, die manchmal als Störgeräusche ins System übertragen werden
- Hohe Spannungsspitzen (sog. Transienten) am Ausgang des Frequenzumrichters zum Motor
- Probleme der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Um all diese Probleme zu minimieren, sollten abgeschirmte Kabel verwendet und Überspannungsfilter (sog. LC-Filter) zwischen Umrichter und Pumpe vorgesehen werden.

Hinweis: Die Eignung von Pumpen für den FU-Betrieb ist im Vorfeld mit dem Hersteller abzuklären.

IP-Schutzklassen

Die IP-Schutzart ist entsprechend EN 60034-5 eine Klassifizierung von Produkten hinsichtlich des Schutzgrades gegen Berührung bzw. das Eindringen von Fremdkörpern sowie hinsichtlich des Wasserschutzes. IP stellt dabei eine Abkürzung für „International Protection“ dar. Die erste Kennziffer steht für den Berührungs- und Fremdkörperschutz, die zweite für den Wasserschutz.

Kennziffer	Erste Ziffer	Zweite Ziffer
	Berührungsschutz/Fremdkörperschutz	Wasserschutz
0	Kein besonderer Schutz	Kein besonderer Schutz
1	Schutz gegen feste Fremdkörper 50 mm Durchmesser und größer	Schutz gegen senkrecht einfallendes Tropfwasser
2	Schutz gegen feste Fremdkörper größer 12,5 mm Durchmesser	Schutz gegen einfallendes Tropfwasser, bei Neigung des Motors bis zu 15°
3	Schutz gegen feste Fremdkörper größer 2,5 mm Durchmesser	Schutz gegen Spritzwasser bis zu einer Neigung von 60°
4	Schutz gegen feste Fremdkörper größer 1 mm Durchmesser	Schutz gegen Spritzwasser aus beliebiger Richtung
5	Schutz vor dem Eindringen von Staub (staubgeschützt)	Schutz gegen Strahlwasser aus beliebiger Richtung
6	Vollständiger Schutz vor dem Eindringen von Staub (staubdicht)	Schutz gegen eindringendes Wasser bei vorübergehender Überflutung sowie starkem Strahlwasser
7	– – –	Schutz gegen Wassereintritt bei bis zu 1 m Eintauchtiefe für eine bestimmte Zeit
8	– – –	Dauerhafter Schutz vor eindringendem Wasser für unbestimmte Zeit; Bedingungen werden vom Hersteller angegeben

Abb. 47: Zuordnung der Schutzartziffern

Beispiel:

Eine Tauchmotorpumpe GRUNDFOS UNILIFT CC besitzt eine Schutzart IP68. Das bedeutet, die Pumpe ist vollständig gegen Eindringen von Staub und Wasser geschützt.

Kennziffer	Erste Ziffer	Zweite Ziffer
	Berührungsschutz/Fremdkörperschutz	Wasserschutz
6	Vollständiger Schutz vor dem Eindringen von Staub (staubdicht)	– – –
8	– – –	Dauerhafter Schutz vor eindringendem Wasser für unbestimmte Zeit; Bedingungen werden vom Hersteller angegeben

Abb. 48: Kennzifferzuordnung GRUNDFOS UNILIFT CC

Leistung

Die Leistung einer Pumpe und die eines Motors lässt sich unterschiedlich definieren. Man unterscheidet die Aufnahmeleistung des Motors P1 in [W] oder [kW] und die Abgabeleistung P2 als die vom Motor über die Welle abgegebene Leistung, ebenfalls in [W] oder [kW]. Die hydraulische Leistung P3 entspricht der von der Pumpe realisierten Förderleistung (siehe Abb. 48).

Die aus dem Versorgungsnetz aufgenommene Wirkleistung P1 für einen Drehstrommotor berechnet sich aus:

$$P1 = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\phi$$

mit:

P1 = Aufnahmeleistung [W]
U = Spannung [V]
I = Stromstärke [A]
cosϕ = Phasenverschiebung (Angabe Motorhersteller)

Die vom Motor abgegebene Wellenleistung P2 ist:

$$P2 = M \times 2n \times \pi$$

mit:

P2 = Wellenleistung [W]
M = Nennmoment des Motors [Nm]
n = Nenndrehzahl des Motors [1/min]
π = 3, 14

Die abgegebene hydraulische Leistung P3 lautet:

$$P3 = \rho \times g \times Q \times H$$

mit:

P3 = hydraulische Leistung [W]
ρ = Dichte des Fördermediums [g/dm³]
g = Erdbeschleunigung von 9,81 [m/s²]
Q = Volumenstrom [m³/h]
H = Förderhöhe [m]

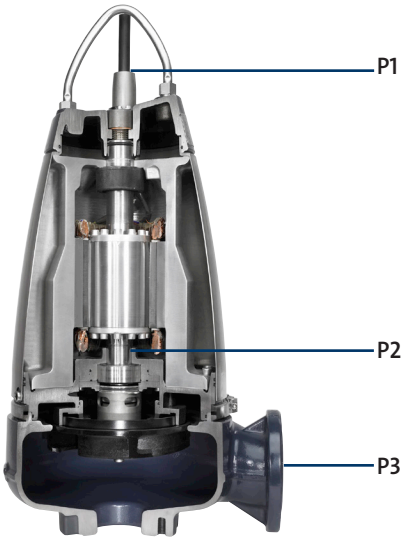


Abb. 49: Darstellung von Leistung und Wirkungsgrad

Motorschutz

Der Motorschutz von Tauchmotoren lässt sich auf unterschiedliche Weise realisieren. Motorschutzschalter mit thermischen Überstromrelais stellen die einfachste Variante dar und werden auf den jeweils maximal zulässigen Motornennstrom eingestellt. Das Auslösen des Motorschutzes erfolgt aufgrund der Erhöhung des aufgenommenen Motorstromes bspw. infolge einer blockierten Hydraulik. Die Erreichung der Auslösetemperatur kann bspw. durch eine Erhöhung des aufgenommenen Motorstromes infolge einer blockierten Hydraulik geschehen. Allerdings reagiert es in solchen Fällen unter Umständen zu langsam. Ein PTC-Thermistorschutz (s. PTC-Thermistoren), reagiert meist schneller und genauer. Der Motor muss dafür aber vorbereitet sein, d.h. die PTC's müssen in der Motorwicklung schon werksseitig eingebaut sein. Dabei verändert der PTC seinen Widerstand in Abhängigkeit der reellen Temperatur in der Motorwicklung und das Auslösegerät veranlasst in der Folge die Abschaltung des Motors bei Übergabetemperatur.

Motorschutzschalter

Um unerwartete Anlagenausfälle, kostspielige Reparaturen und erhebliche Umsatzverluste durch lange Ausfallzeiten des Motors zu vermeiden, sollte der Motor über einen Motorschutz verfügen. Eine Form stellen Motorschutzschalter dar. Diese werden vorzugsweise in Schalt- und Steuergeräten eingesetzt und dienen dem Schutz der elektrischen Aggregate. Vielfach sind die Motorschutzschalter auf den Nennstrom des Motors einstellbar und schalten diesen unverzüglich ab, sobald die Stromaufnahme überschritten wird. Sie sichern zudem gegen Phasenausfall und Kurzschluss. Die Motorschutzschalter werden als Bi-Metallschalter (s. Thermostate) oder PTC-Thermistoren (s. PTC-Thermistoren) ausgeführt.

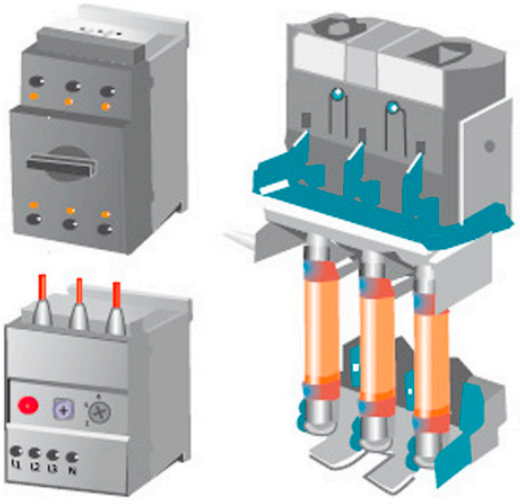


Abb. 50: Externer Motorschutz

Grundsätzlich kann der Motorschutz in drei verschiedene Kategorien unterteilt werden:

- Externer Schutz der gesamten Installation gegen Kurzschluss: Hierzu dienen in der Regel verschiedene Arten von Sicherungen oder Kurzschlussrelais. Diese Form der Schutzeinrichtung ist gesetzlich vorgeschrieben und unterliegt gewissen Sicherheitsbestimmungen.
- Externer Schutz bestimmter Geräte gegen Überlast: Wird angewendet, um z.B. eine Überlastung des Pumpenmotors zu verhindern und so eine Beschädigung oder den Ausfall des Motors zu vermeiden. Diese Art der Schutzeinrichtung nutzt die Veränderung der Stromaufnahme als Auslösekriterium.
- Eingebauter Motorschutz mit thermischem Überlastschutz: Vermeidung von Schäden am Motor oder Motorausfällen. Der integrierte Schutz erfordert immer einen externen Motorschutzschalter, während einige integrierte Motorschutzarten zusätzlich noch ein Überlastrelais benötigen.

Nennstrom:

Der Nennstrom (I_N), auch Bemessungsstrom genannt, kennzeichnet den vom Motor aufgenommenen Strom meist im Wirkungsgradbestpunkt.

PTC-Thermistoren

PTC-Thermistoren (PTC = **P**ositive **T**emperature **C**oefficient) überwachen die Wicklungstemperatur im Motor und lösen bei Überschreiten der vordefinierten Temperatur aus. So wird eine direkte Temperaturüberwachung an der Wicklung sichergestellt. Nach Unterschreiten einer vordefinierten Temperatur geben sie den Betrieb des Motors wieder frei. PTC-Thermistoren sollten bereits bei der Bestellung einer Pumpe mit angegeben werden, um sie direkt bei der Produktion in die Motorwicklungen einzubauen. Nachträglich in die Motorwicklung eingebaute PTC's können unter Umständen falsche Werte liefern und somit den Motor nicht verlässlich schützen, da die richtige Temperaturklasse und eine exakte Positionierung von entscheidender Bedeutung sind. Üblicherweise werden bei Drehstrompumpen drei Thermistoren in Reihe geschaltet (für jede Phase der Wicklung einer).

Die Thermistoren sind in verschiedenen Auslösetemperaturen von 90 bis 180 °C in Fünf-Grad-Schritten erhältlich. Sie werden an ein externes Thermistor-Relais angeschlossen, das den schnellen Widerstandsanstieg des Thermistors registriert, wenn die Auslösetemperatur erreicht ist. Bei normaler Umgebungstemperatur beträgt der Widerstand der drei Thermistoren etwa 200-300 Ohm. Sobald der Motor überlastet wird oder blockiert, steigt aufgrund des erhöhten Motorstromes die Temperatur in der Wicklung, und somit der elektrische Widerstand des PTC rapide an (bis zu 7 K/s). Das Auslösegerät erfasst permanent den Widerstand der PTC's und bei Erreichen der Auslösetemperatur reagiert das Auslösegerät und veranlasst das Abschalten des Antriebsmotors. Es ist bei entsprechenden Geräten möglich, auch bei einer Temperatur unterhalb der Auslösetemperatur zuerst eine Warnmeldung zu erhalten. Steigt die Temperatur anschließend jedoch weiter an, wird der Motor abgeschaltet. Sobald die Auslösetemperatur erreicht ist, steigt dieser Widerstand rapide an. Klettert die Temperatur noch weiter, so erreicht der PTC- Thermistor einen Widerstand von mehreren Tausend Ohm. Üblicherweise löst ein Thermistor-Relais bei 3000 Ohm oder bei einem voreingestellten Auslösewiderstand gemäß DIN 44082 aus.

Wichtig:

Lediglich bei explosionsgeschützten Motoren (z.B. Ex, EEX) ist ein automatisches Wiedereinschalten des Motors nach Auslösen des Motorschutzes und Abkühlung des Motors nicht zulässig. Hier ist im Steuergerät eine Sperre vorgesehen, die nach Überprüfung der Auslöseursache eine manuelle Freigabe bzw. Quittierung erfordert. Um diese Anforderungen zu erfüllen, verfügen die explosionsgeschützten Pumpen von GRUNDFOS über eine redundante Temperaturüberwachung der Wicklung, wodurch ein automatisches Wiedereinschalten nach Abkühlung o.ä. verhindert wird.

Stern-Dreieck-Schaltung

Mit Hilfe dieser verwendeten Einschaltart wird der Anlaufstrom bei dreiphasigen Induktionsmotoren deutlich reduziert. Beim Einschalten und während der Anlaufphase sind die Statorwicklungen in Stern(Y)-Schaltung an die Spannungsversorgung angeschlossen. Nach Erreichen der Betriebsdrehzahl werden die Wicklungen dann auf die Dreieck(Δ)-Schaltung umgeschaltet, das innerhalb weniger Sekunden erfolgen muss.

Vorteil:

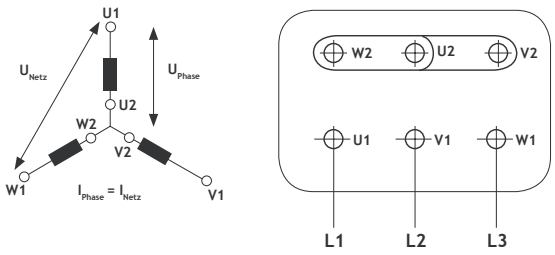
In der Regel sind Niederspannungsmotoren über 3 kW entweder für den Betrieb mit 400 V bei Dreieck(Δ)- Schaltung oder mit 690 V bei Stern(Y)-Schaltung ausgelegt. Die durch diese Bauweise gegebene Flexibilität kann auch für das Einschalten des Motors mit einer niedrigeren Spannung genutzt werden. So ermöglicht die Stern-Dreieck-Schaltung eine Reduzierung des Anlaufstroms im Vergleich zum Direktanlauf auf etwa ein Drittel. Sie ist damit hauptsächlich für Anwendungen mit hohen Trägheitsmomenten geeignet, bei denen die Last erst nach Erreichen der Nenndrehzahl beschleunigt wird.

Stern(Y)-Schaltung

Durch Kurzschließen der Klemmen W2, U2 und V2 und Anschließen der Netzleiter an W1, U1 und V1 ergibt sich ein Stern(Y)-Schaltung.

Strom: $I_{Phase} = I_{Netz}$

Spannung: $U_{Phase} = U_{Netz}/\sqrt{3}$



Dreieck(Δ)-Schaltung

Durch Verbinden des einen Phasenendes mit dem Phasenanfang einer anderen Phase erhält man eine Dreieck(Δ)-Schaltung.

Strom: $I_{Phase} = I_{Netz}/\sqrt{3}$

Spannung: $U_{Phase} = U_{Netz}$

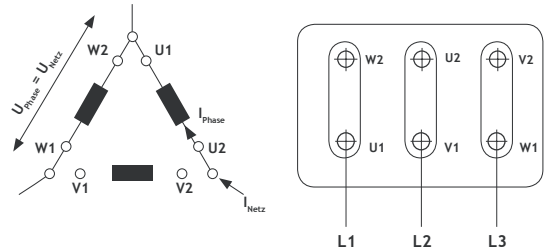
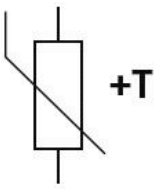
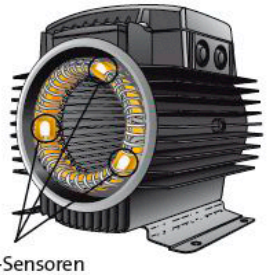


Abb. 51: Darstellung Verdrahtung Stern- Dreieck



Thermistor / PTC (Kaltleiter). Ausschließlich temperaturempfindlich. Der Thermistor ist an einen Steuerkreis anzuschließen, der die Widerstandänderung in ein Steuersignal umwandeln kann, mit dem die Netzversorgung zum Motor unterbrochen werden kann. Verwendung bei Drehstrommotoren.

PTC-Sensoren



3 PTC-Sensoren
(einer pro Phase)

Schutz durch in die Wicklungen integrierte PTC-Sensoren
(am Beispiel eines Normmotors)

Ansprechnenn-temperatur TNF [°C]	145	150	155	160	165	170
Farbkennzeich-nung der Leiter	weiß	schwarz	blau	blau	blau	weiß
	schwarz	schwarz	schwarz	rot	braun	grün

Die Farben an den PTC-Leitern geben Aufschluss über die Auslösetemperatur der PTC-Sensoren. Der in der Tabelle rot umrandetet PTC-Sensor hat z.B. eine T_{NF} von 160 °C. PTC-Sensoren gibt es mit Auslösetemperaturen von 90 °C bis 180 °C in Temperaturabständen von 5 Grad.

Abb. 52: Farbtabellen PTC-Sensoren

Nachteil:
Durch die Stern-Dreieck-Schaltung wird jedoch das Anlaufmoment auf bis zu 33 % reduziert. Der Motor läuft in der Stern-Schaltung an und beschleunigt. Danach wird auf die Dreieck-Schaltung umgeschaltet. Diese Einschaltart kann nur in Verbindung mit Induktionsmotoren verwendet werden, die in Dreieck-Schaltung an die Spannungsversorgung angeschlossen sind. Erfolgt die Umschaltung auf Stern-Dreieck bei einer zu niedrigen Drehzahl, kann dies zu Stromspitzen führen. Dabei kann der Strom kurzzeitig Werte wie bei der Direkteinschaltung annehmen. Obwohl der Zeitabschnitt sehr kurz ist, verliert der Motor während des Umschaltens von Stern auf Dreieck erheblich an Drehzahl. Deshalb benötigt der Motor nach dem Umschalten zunächst höhere Stromimpulse.

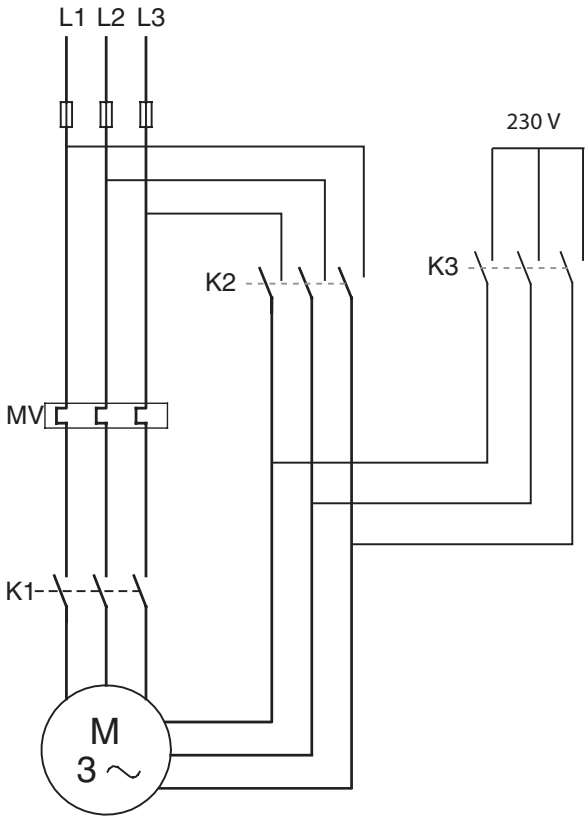


Abb. 53: Schaltbild für Stern-Dreieck-Anlasser

Schalthäufigkeit

Moderne Motorüberwachungssysteme können die Anzahl der Schaltspiele für eine Pumpe mit Motor überwachen. Die Schaltspielüberwachung ist sinnvoll, weil der Motor bei jedem Start einen hohen Anlaufstrom benötigt und sich dadurch erwärmt.
Ohne Kühlung erfolgt ein temperaturbedingtes Abschalten über den eingebauten Motorwicklungsschutz der Pumpe. Tritt dies häufig auf, sinkt die Lebensdauer des Motorisolationssystems. In der Regel gibt der Motorenhersteller die Schalthäufigkeit genau vor. GRUNDFOS z.B. gibt die Anzahl der Einschaltungen pro Stunde in seinen Pumpendatenheften an, weil die maximal zulässige Anzahl an Einschaltungen pro Stunde vom Trägheitsmoment der Pumpe abhängt.

Thermostate

Thermostate sind kleine Bi-Metallschalter, die bei bestimmten Temperaturen schalten. Sie sind in zahlreichen Auslösetemperaturen als offene und geschlossene Ausführung lieferbar. Am häufigsten ist die geschlossene Ausführung vorzufinden. Ein oder zwei in Reihe geschaltete Thermoschalter werden üblicherweise wie (PTC-) Thermistoren in die Wicklungen eingebaut und können direkt mit dem Schaltkreis des Hauptschützes verbunden werden. In diesem Fall ist kein Relais erforderlich. Diese Art von Schutz ist kostengünstiger als Thermistoren, andererseits aber weniger empfindlich und nicht dazu geeignet, rechtzeitig eine Motorblockade zu registrieren.

Überspannungsfilter

Der Überspannungsfilter begrenzt auftretende Oberwellen (Überspannungen), die durch einen Frequenzumrichter entstehen. Er besteht aus einer Spule und einem Kondensator. Der Überspannungsfilter wird zwischen Frequenzumrichter und Pumpe bzw. Motor in die Spannungsversorgungsleitung installiert.

Mögliche Filter sind:

- Ausgangsfilter, um die Spannungsbelastung auf die Motorwicklungen zu reduzieren und das Geräuschniveau zu senken, welches bei Motoren entsteht, die über Frequenzumrichter geregelt werden
- dU/dt Filter (Spannung über Zeit), um die Spannungsspitzen der Impulse an den Motorklemmen zu reduzieren
- Sinusfilter, die einen höheren Wirkungsgrad besitzen, wodurch Isolationsbeanspruchungen des Motors stärker reduziert und Schaltgeräusche vom Motor eliminiert werden. Da der Motor mit einer Sinusspannung gespeist wird, werden die Verluste des Motors gesenkt und Impulsreflexionen im Motorkabel beseitigt. Somit werden die Verluste im Frequenzumrichter reduziert.

Für den Frequenzumrichterbetrieb sind bei GRUNDFOS der dU/dt sowie der Sinusfilter als Zubehör lieferbar.

Zenerbarriere

Die Zenerbarriere ist ein elektrisches Bauteil zur Begrenzung der Zündfähigkeit von Stromkreisen in Bereichen, die als explosionsgefährdet gelten. Das Schutzelement der Zenerbarriere ist die Zener-Diode. Diese ist ausserhalb des Ex-Bereiches zu installieren und begrenzt die Spannung.

4.0 Rückstau

Wie kommt ein Rückstau aus der öffentlichen Kanalisation zustande? Die Gebietskörperschaften der Länder in Deutschland definieren für Ihren jeweiligen Amtsbereich die Art des Entwässerungssystems. Hier gibt es zwei Möglichkeiten, zum einen die Freigefälleentwässerung mit Mischsystem und zum anderen die Freigefälleentwässerung mit Trennsystem. Beim Mischsystem wird fäkalienhaltiges **und** fäkalienfreies Abwasser gemeinsam in **einen** Sammelkanal eingeleitet. Wohingegen beim Trennsystem beide Abwässer **getrennt** voneinander in **jeweils eigene** Kanäle abgeführt werden (s. Entwässerungsverfahren).

Die Betreiber dieser Abwasseranlagen sind verpflichtet, die Kanäle gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu planen, zu errichten und zu betreiben. Unter der Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte und trotz aller Erfahrungen aus der Vergangenheit und sorgfältigem Betrieb der öffentlichen Abwasseranlagen, können jedoch öffentliche Misch- und Trennkanalisationen nicht so bemessen werden, dass sie jedem Starkregenereignis standhalten und dieses störungsfrei ableiten können.
Bei außergewöhnlich starken Niederschlägen muss daher planmäßig mit Rückstau in der öffentlichen Kanalisation und somit auch in Hausanschlussleitungen, auf den Grundstücken und in den Gebäuden, gerechnet werden.

Als Rückstau wird also ein Anstieg des Abwassers im Hausanschlusskanal bzw. in der Kanalisation sowie der Grundleitung bezeichnet.
Das Abwasser wird aus Entwässerungsgegenständen in tiefer liegenden Räumen, wie z. B. Waschbecken, Toiletten und Bodenabläufen herausgedrückt und kann bis hin zur Rückstauebene (i.d.R. Höhe der Straßenoberkante, sofern nichts konkretes aus der örtlichen Satzung hervorgeht) ansteigen.

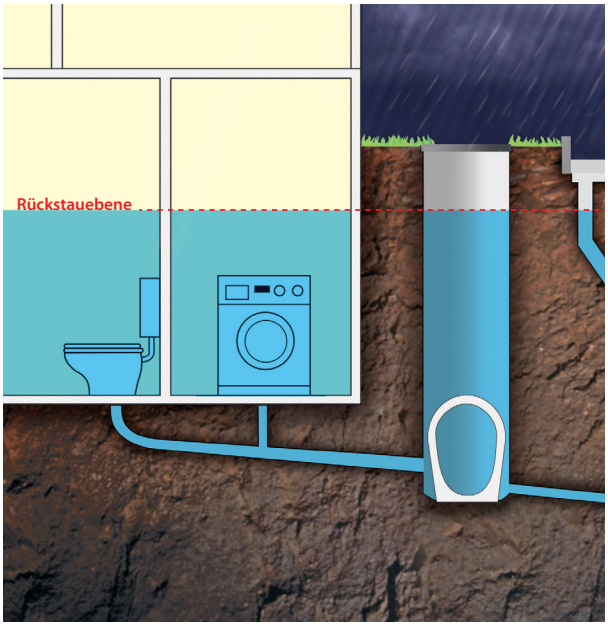


Abb. 54: Rückstau im Souterrainbereich trotz Gefälle zum Kanal

Die Betreiber der öffentlichen Entwässerungsanlagen können daher für Schäden auf privaten Grundstücken an Gebäuden und Inventar nicht haftbar gemacht werden. Auch besteht kein Anspruch im Rahmen der Basis- Wohngebäudeversicherung auf Schadensersatz, da Schäden dieser Art nicht mitversichert sind. Diese werden erst durch die Elementarschadenversicherung mit abgedeckt, welche in der Regel jedoch mit Auflagen verbunden ist, wie z. B. Rückschlagklappenpflicht oder Wartezeiten nach Vertragsabschluss. Wie bereits aus den Baugenehmigungen hervorgeht, ist allein der Betreiber bzw. Eigentümer der privaten Entwässerungsanlage für eine ordnungsgemäße Rückstauabsicherung verantwortlich.

Neben Starkregenereignissen, die aufgrund des fortschreitenden Klimawandels immer häufiger und in immer heftigerer Form auftreten, können auch Ursachen wie:

- unplanmäßige Einleitungen
- Querschnittsverengungen durch Ablagerungen
- Verstopfungen oder Betriebsausfälle von Zwischenpumpwerken

kurzfristige Überlastungen und damit Rückstau verursachen (DIN EN 12056- 4). Zudem sorgt eine fortschreitende Bebauung und zunehmende Flächenversiegelung dafür, dass die Kapazitäten bestehender Abwasserkanäle immer schneller erschöpft sind und Starkregenereignisse unweigerlich zu Rückstau führen.

4.1 Rückstauebene

Idealerweise wird oberhalb der Rückstauebene anfallendes Abwasser per Freigefälle entwässert. Nur wenn kein ausreichendes Gefälle zum öffentlichen Kanal vorhanden ist, muss ggf. das gesamte Abwasser eines Gebäudes unter der Rückstauebene mittels einer Abwasserhebeanlage dem Kanal zugeführt werden. Selbst die Ringdrainage um das Gebäude, wenn sie denn in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden darf, muss nach DIN 1986-100 rückstausicher an die Entwässerungsanlage angeschlossen werden.
Die Rückstausicherung hat nach DIN EN 12056-4 und DIN 1986-100 durch eine automatisch arbeitende Abwasserhebeanlage mit Rückstauschleife über die Rückstaue bene zu erfolgen. Insbesondere die Führung der Druckleitung der Hebeanlage mit Schleife über die Rückstauebene bietet einen hohen Grad an Sicherheit gegenüber dem zurückstauenden Abwasser aus der Kanalisation. Die Rückstauschleife stellt dabei eine physikalische Sperre dar.

Die effiziente Abwasserentsorgung ist besonders erforderlich in Bereichen, die auch bei Rückstau in der Kanalisation und der Grundstücksentwässerungsanlage noch eine volle Funktionsfähigkeit gewährleistet sein muss, wie bei:

- der Rückstausicherung von Freiflächen bei anhaltendem Niederschlag
- Drainagen, die einen fortwährend niedrigen Grundwasserspiegel sicherstellen sollen
- bewohnten Geschossen unter der Rückstauebene (Souterrain)

Nur Hebeanlagen bieten hier bei fachgerechter Installation einen sicheren Schutz gegen Rückstau aus der öffentlichen Kanalisation und erlauben zudem eine Entwässerung bei andauerndem Rückstau in der Kanalisation und folglich der Grundstücksentwässerungsanlage.

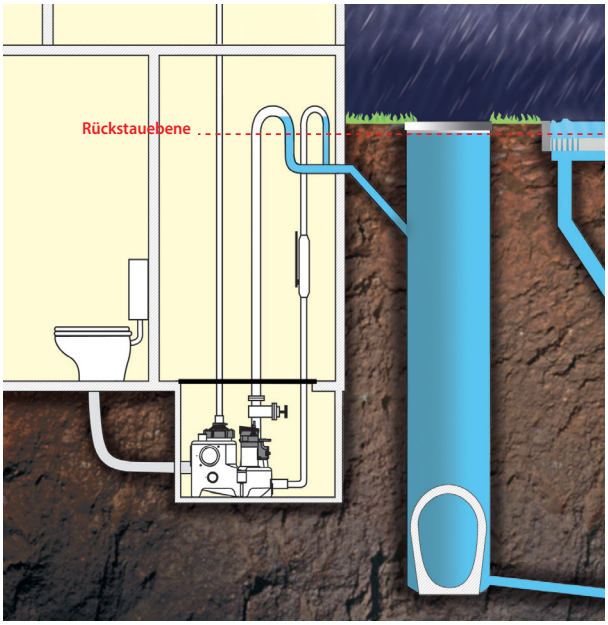


Abb. 55: Effizienter Schutz vor Rückstau durch Hebeanlage

4.2 Rückstauverschluss

Rückstauverschlüsse bieten in Ausnahmefällen zusätzlichen Schutz gegen Schäden durch Rückstau. Das abfließende Abwasser öffnet während des Betriebes selbsttätig den Rückstauverschluss und fließt ungehindert zum Kanal ab. Bei Rückstau schließt die Rückstauklappe automatisch, indem sie gegen einen Flansch gepresst wird und öffnet erst wieder, wenn der Rückstau nicht mehr anliegt.

Vorraussetzungen gemäß DIN EN 12056-4 zur Nutzung eines Rückstauverschlusses:

- es muss zunächst eine Entwässerung im Freigefälle möglich sein
- die Räume müssen von untergeordneter Nutzung sein, d. h. dass trotz des Rückstauverschlusses bei eintretender Überflutung keine wesentlichen Sachwerte gefährdet sind oder gar die Gesundheit von Bewohnern der überfluteten Räume beeinträchtigt wird
- der Benutzerkreis, der von der Überschwemmungsgefahr bedrohten Räumlichkeiten muss klein sein. Handelt es sich um bewohnte Räumlichkeiten, muss ein WC als Ausweichmöglichkeit oberhalb der Rückstauebene uneingeschränkt zur Verfügung stehen
- die Rückstauverschlüsse müssen gemäß DIN 1986-100 den Normen DIN 1997 oder DIN 19578 bzw. nach deren Ersatz der DIN EN 13564-1 ausgeführt sein

Diese genannten Vorraussetzungen müssen alle erfüllt sein, damit ein Rückstauverschluss normkonform installiert werden darf. Kommt es dennoch zu einem Rückstau, kann das anfallende Abwasser allerdings nicht abgeführt werden.

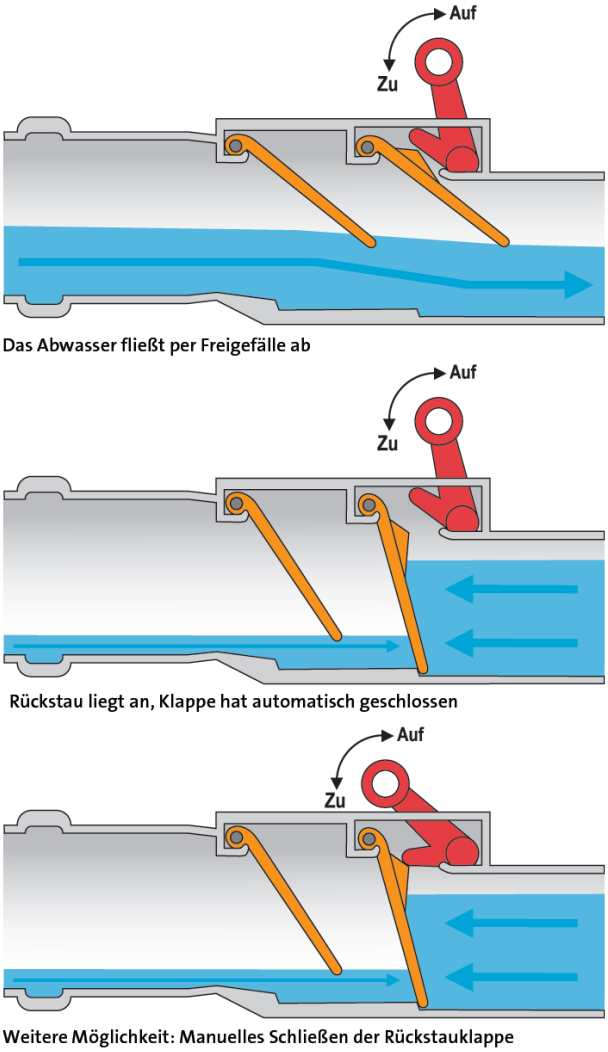


Abb. 56: Funktionsweise eines Rückstauverschlusses

Einige Hersteller bieten ebenfalls motorbetriebene Rückstauverschlüsse an. Allerdings dürfen diese Varianten nur eingesetzt werden, wenn sie die eben genannten Voraussetzungen nach DIN EN 12056-4 ebenfalls erfüllen.

5.0 Abwasserhebeanlagen

Abwasserhebeanlagen kommen zum Einsatz, wenn das Abwasser nicht per Schwerkraftentwässerung entsorgt werden kann. Außerdem schützen Abwasserhebeanlagen die Gebäudehülle vor Durchfeuchtung mittels rückstausicherer Wasserhaltung von Ringdrainagen.
Neben einzelnen Gebäudeteilen ist es auch möglich, das gesamte Gebäude etwa bei Hanglange oder rückwärtiger Bebauung, ganze Straßenzüge oder gar kleinere Siedlungen per Abwasserpumpstationen und Hebeanlagen zu entwässern, wenn die Freispiegelentwässerung nicht möglich oder zu unwirtschaftlich ist. Unabhängig davon, ob es sich um eine sogenannte Hebeanlage oder eine Pumpe zur Schmutz- bzw. Abwasserentsorgung handelt, ist eine Aufstellung sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gebäudes möglich.

Es hat sich etabliert, dass Hebeanlagen überwiegend innerhalb von Gebäuden eingesetzt werden. Außerhalb von Gebäuden werden üblicherweise Tauchmotorpumpen zur Abwasserentsorgung in Sammelschächten aufgestellt. Für bestimmte Entwässerungsaufgaben sind allerdings auch kleinere Abwasserpumpen in Schächten zur Unterflurinstallation innerhalb von Gebäuden zulässig und seit Jahren bewährt.

Maßgebend für die Dimensionierung der Abwasserhebeanlage bzw. Pumpstation ist die Ermittlung des Zuflusses über die sogenannte Berechnungsregenspende $r_{(D,T)}$, die gebietsbezogen spezifische Niederschlagsmengen in l x s/ha nach Regendauer (D) und Jährlichkeit (T) definiert *(DIN 1986-100)*.
Für ausgewählte Orte hält die Tabelle 1 (s. S. 91) im Anhang DIN-Werte bereit. Individuell können Werte bei den örtlichen Ämtern oder dem Deutschen Wetterdienst nachgefragt werden. Der Deutsche Wetterdienst erstellt regelmäßig einen sog. Starkregenkatalog (Kostra-2000-DWD).

Kleine Flächen unter 5 m² dürfen, sofern eine Versickerung nachweislich nicht möglich ist, nach *DIN 1986-100* mittels eines Rückstauverschlusses gegen Rückstau aus dem Kanal gesichert werden. Voraussetzung hierfür ist, dass mit der Berechnungsregenspende für das Jahrhundertregenereignis r (5,100) ein Überflutungsnachweis geführt wurde mit dem Ergebnis, dass es zu keiner Überflutung kommen kann und durch geeignete Maßnahmen wie Schwellen eine Überschwemmung verhindert wird, während der Rückstauverschluss geschlossen ist. Die Annahme eines Abflussbeiwertes C für die Befestigungsart ist für diese Berechnung nicht zulässig. Es gilt grundsätzlich, dass Niederschlagswasser vom Gebäude wegzuleiten und nicht in das Gebäude hineinzuführen ist.

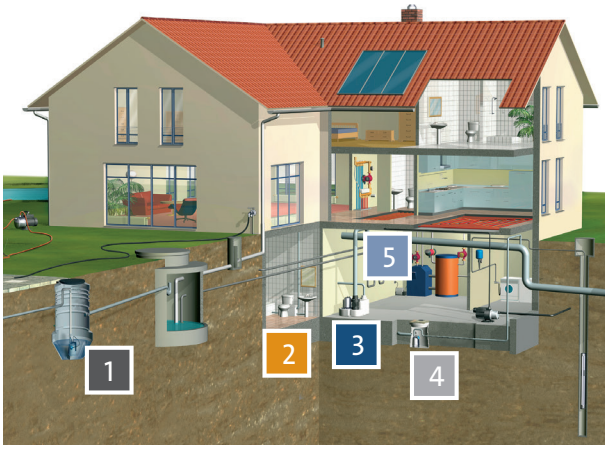


Abb. 57: Installationsbeispiele von Abwasserhebeanlagen

1 Unterirdische Sammelschächte zur Ableitung von Drainage- und Oberflächenwasser.

2 Kleinhebeanlagen zur Entwässerung von Einzelentwässerungsgegenständen, wie z.B. Toilette, Dusche, Waschbecken und Bidet.

3 Hebeanlage mit Sammelbehälter zur Ableitung von Schmutz- und Abwasser mit und ohne Fäkalien aus allen Entwässerungsgegenständen unterhalb der Rückstauebene.

4 Unterflurschacht zur Ableitung von häuslichem Schmutzwasser ohne Fäkalien aus Waschmaschinen, Badezimmern, Bodenabläufen, usw.

5 Kondensatableitung aus Heizkesseln unterhalb der Rückstauebene, Klimaanlagen, usw.

Unterteilung von Abwasserhebeanlagen

Laut der DIN EN 12050 werden Hebeanlagen in 3 verschiedene Einsatzbereiche unterteilt, die in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden.

- Fäkalienhebeanlagen nach DIN EN 12050-1
- Abwasserhebeanlagen für fäkalienfreies Abwasser nach DIN EN 12050-2
- Kleinhebeanlagen zur begrenzten Verwendung nach DIN EN 12050-3

5.1 Fäkalienhebeanlagen nach DIN EN 12050-1

Unter der Bezeichnung Fäkalienhebeanlage ist gemäß DIN EN 12050-1 eine Abwasserhebeanlage zum Sammeln und Fördern von fäkalienhaltigem Abwasser in der Gebäude- und Grundstücksentwässerung definiert. Diese Anlagen verfügen über einen Sammelbehälter aus abwasserbeständigem Werkstoff mit auf- oder angebauten Tauchmotorpumpen, eingebauter Niveauschaltung und angeschlossener Steuerung. Bis zu einer gewissen Größe sind die Fäkalienhebeanlagen heute anschlussfertig vormontiert und werden innerhalb eines Gebäudes bodengleich oder versenkt aufgestellt. Größere Anlagen werden in Baugruppen geliefert und vor Ort montiert.
Ausführungen als Einzel- oder Doppelanlage sind üblich. Bei Doppelanlagen übernimmt die Steuerung den Betrieb der Pumpen, d.h.

- die automatische Umschaltung auf die jeweils andere Pumpe, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen (Wechsellastbetrieb)
- die automatische Umschaltung bei Ausfall einer Pumpe (Reservebetrieb)
- den Parallelbetrieb beider Pumpen bei unplanmäßig hohen Zuläufen (Spitzenlastbetrieb).

Je nach Flexibilität und Bauweise lassen sich mehrere Sammelbehälter miteinander verbinden, um bspw. bei großen Gebäuden mit vielen Entwässerungsgegenständen das Sammel- und Pumpvolumen zu erhöhen. Da die Pumpen durch die Bauweise der Fäkalienhebeanlagen nicht vom Fördermedium gekühlt werden, ist bei häufiger Frequentierung und zeitweise hohen Zuflüssen der Aussetzbetrieb (Betriebsart S-3) und ggf. die zulässige Anzahl der Schaltvorgänge pro Stunde zu beachten und bei der Auswahl der Hebeanlage zu berücksichtigen.

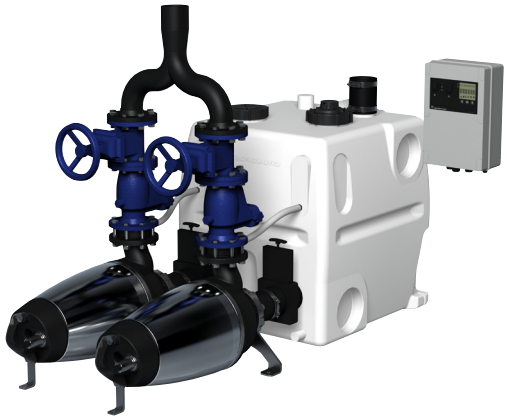


Abb. 58: MULTILIFT MDV mit dauerlauffähigen SE-Pumpen

Anforderungen:

- Anlagen ohne Zerkleinerungseinrichtung müssen über einen Anschluss für eine Druckleitung von wenigstens DN 80 verfügen, Anlagen mit einer Einrichtung zur Fäkalienzerkleinerung über wenigstens DN 32.
  Die Norm empfiehlt, dass der Ausführung ohne Zerkleinerungseinrichtung der Vorzug zu geben ist, da auf Behältern montierte Schneidradpumpen eine nicht zu unterschätzende Lärmquelle darstellen und der Einsatz innerhalb eines Gebäudes sorgfältig abgewogen werden sollte
- Um Ablagerungen im Rohrsystem zu verhindern, sind Hebeanlagen so auszulegen, dass eine Mindestfließgeschwindigkeit von v_{min} = 0,7 m/s nicht unterschritten wird.
- Schaltungen und Tauchmotorpumpen, die vollständig innerhalb des Sammelbehälters für fäkalienhaltiges Abwasser montiert sind, müssen die Anforderungen an den Explosionsschutz erfüllen (Pumpenmotor benötigt Zündschutzart „d“ für druckfeste Kapselung der Explosionsgruppe II B, Temperaturklasse T3). Befindet sich nur der hydraulische Teil der Pumpe im Behälter, ist dagegen kein Explosionsschutz für den Motor erforderlich.
- Die Druckleitung innerhalb eines Gebäudes ist mit einer Schleife über die örtlich festgelegte Rückstauebene zu führen (sog. Rückstauschleife).
- Alle Rohranschlüsse sind flexibel und schalldämmend zu gestalten. Das gilt auch für Rohrfixierungen der Druckleitung und für die Wanddurchführungen.
- Pumpen, die außerhalb des Sammelbehälters montiert sind, fallen nicht unter die Anforderungen an den Explosionsschutz. Dies gilt jedoch nicht, wenn sich auch außerhalb des Sammelbehälters explosionsfähige Gase bilden können.
- Ein geprüfter, der DIN EN 12050-4 entsprechender Rückflussverhinderer muss Bestandteil der Anlage sein.
- Der Sammelbehälter muss einem Überdruck von 0,5 bar standhalten, wenngleich er durch die Verbindung mit einem Schwerkraftentwässerungssystem für die drucklose Zwischenspeicherung von Abwasser vorgesehen ist.
- Das Nutzvolumen (Fördervolumen zwischen Pumpe EIN und AUS) muss wenigstens 20 l betragen, sollte aber größer dem Rohrleitungsinhalt sein, der sich aus der höchsten Stelle in der Druckleitung und dem Rückflussverhinderer ergibt, so dass bei jedem Pumpvorgang der Inhalt der vertikalen Druckleitung vollständig ausgetauscht wird.
- Die Steuerung der Fäkalienhebeanlage muss gemäß DIN EN 12056-4 in einem trockenen, gut belüfteten Raum überflutungssicher montiert werden und nach DIN EN 12050-1 über eine Störmeldeeinrichtung verfügen.
- Die Steuerung der Hebeanlage muss selbsttätig bzw. automatisch funktionieren. Eine Schaltung von Hand muss zusätzlich möglich sein.
- Der Sammelbehälter muss wasser- und geruchsdicht sein.

- Sammelbehälter von Fäkalienhebeanlagen müssen immer über Dach be- und entlüftet werden und über einen entsprechenden Anschluss verfügen. Bis zu einer Förderleistung von 12 l/s ist eine Lüftungsleitung von mindestens DN 50 vorgeschrieben. Bei höheren Förderleistungen ist die Nennweite von mindestens DN 70 zu beachten. Einseitige Belüftungsventile sind ***nicht*** zulässig und führen zudem zu Funktionsstörungen.
- Die Hebeanlage muss für die Förderung von häuslichem Abwasser gemäß DIN EN 12056-1 und DIN 1986-3 geeignet sein.
- Die Anlage ist gegen Verdrehen und Auftrieb zu sichern. Innerhalb von Gebäuden sind allerdings nur Hebeanlagen für fäkalhaltiges Abwasser zulässig, die frei aufgestellt sind. Ein Einbetonieren des Sammelbehälters in die Bodenplatte ist ***nicht*** zulässig.

Der versenkte Einbau in einem ausreichend dimensionierten Schacht mit Zugang von oben ist allerdings zulässig, jedoch nur, wenn der Behälter gemäß DIN EN 12050-1 aus einem korrosionsbeständigen Werkstoff besteht.

- Zwischen der Eintrittsöffnung in die Fördereinrichtung (Saugmund der Pumpe) und dem Behälterboden muss ein Freiraum von wenigstens 40 mm gegeben sein (Begrenzung der max. Korngröße für Feststoffe).
- Der montierte Rückflussverhinderer muss einen freien Kugeldurchgang von mindestens 60 mm erlauben. Und nur dort, wo es zulässig ist, darf der Druckabgang auch für DN 50 ausgelegt sein und der Rückflussverhinderer einen freien Durchgang von 50 mm haben.
- Die elektrische Einrichtung der Hebeanlage, auch wenn sie in gut belüfteten Räumen und nicht überflutbar aufgestellt wird, muss mindestens der Schutzart IP 44 nach DIN EN 60529 entsprechen.
- Die Fäkalienhebeanlagen müssen die hydraulischen Prüfungen gemäß DIN EN 12056-4 zur Feststoffförderung (Lappentest) und Dichtigkeit des Behälters bestehen.
- Dort, wo die permanente Abwasserentsorgung sichergestellt sein muss, ist eine Hebeanlage mit einer zweiten Fördereinrichtung gleicher Leistungsstärke zu installieren (Doppelanlage -> redundante Ausführung).
- Wenn das Betriebsgeräusch über 70 dB(A) liegt, muss der Hersteller den Emissionsschalldruckpegel messen und angeben. Wenn der Pegel unter 70 dB(A) liegt, kann der Hersteller direkt 70 dB(A) als Festwert angeben.
- Die Anlage muss, wenn sie den in der Norm genannten Anforderungen entspricht, über die CE-Kennzeichnung und eine dies bescheinigende Konformitätserklärung verfügen. Diese stellt sicher, dass Produkt und Produktion auf Einhaltung der Normenanforderungen fremdüberwacht werden (z.B. LGA Bauart geprüft und überwacht) und der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106) entsprechen.

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 12050-1

Die Hebeanlage ist bei der Wasserdruckprüfung vollständig mit Wasser und einem zulässigen Überdruck von max. 0,5 bar für eine Dauer von 10 min zu beaufschlagen. Die Wassertemperatur beträgt hierbei max. 20 °C und es dürfen nach 10 min keine sichtbaren Undichtigkeiten auftreten. Wird hingegen auf Wasserdichtheit überprüft, darf nach 24 Stunden keine Änderung des Wasserstandes im Behälter zu erkennen sein. Der Druckleitungsanschluss muss ebenfalls mindestens 10 min bei erforderlichem Druck leckagefrei bleiben.

5.2 Abwasserhebeanlagen für fäkalienfreies Abwasser nach DIN EN 12050- 2

Abwasserhebeanlagen für fäkalienfreies Abwasser sind geeignet für die Förderung von Abwasser etwa aus Duschtassen, Küchenspülen, Ausgussbecken, Waschtischen, Badewannen, Wasch- und Spülmaschinen.

Abb. 59: LIFTAWAY B/ LIFTAWAY C

Anforderungen:

- Die Anlage darf sowohl für die Gebäude- als auch für die Grundstücksentwässerung verwendet werden.
- Sie muss über einen geprüften Rückflussverhinderer verfügen. Dieser ist Bestandteil der Anlage.
- Der Sammelbehälter ist für das drucklose Zwischenspeichern bzw. Sammeln von Schmutzwasser zwecks anschließender Förderung vorgesehen (dementsprechend muss der Behälter nicht druckdicht ausgeführt sein).
- Der Sammelbehälter muss gemäß seinem Einbauort nach DIN EN 124 abgedeckt und wasserdicht sein.
- Wird der Sammelbehälter außerhalb des Gebäudes eingesetzt, muss dieser der statischen Bemessung nach DIN EN 752-6 entsprechen.
- Die Gesamtlösung muss über eine Schaltvorrichtung zur selbsttätigen Steuerung verfügen, die ebenfalls eine manuelle Schaltung von Hand ermöglicht, ggf. durch Betätigen der Schaltvorrichtung.
- Sofern die Anlagen in belüfteten, nicht überflutbaren Räumen aufgestellt werden, müssen sie lediglich der Schutzart IP44 entsprechen (s. IP- Schutzklassen).
- Die Anlagen müssen ausgelegt sein für die Förderung von fäkalienfreiem Abwasser oder Regenwasser mit Sandanteilen und anderen Feststoffen bis 8 mm Korngröße.
- Der freie Durchgang der gesamten Anlage, also vom Eintritt in die Fördereinrichtung über die Hydraulik, den Rückflussverhinderer bis zum Austritt am Druckabgang, muss mindestens 10 mm betragen.
- Rohranschlüsse müssen dicht und elastisch ausgeführt sein und dem max. Betriebsdruck der Pumpe(n) standhalten.
- Die Behälter müssen über eine Verdreh- und Auftriebssicherung verfügen.
- Der Druckabgang am Behälter, wie auch der Rückflussverhinderer muss eine Nennweite von wenigstens DN 32 aufweisen.
- Die Anlage muss einer Fördermedientemperatur von wenigstens 35 °C genügen.
- Die Fördereinrichtung muss wenigstens das Erreichen der Mindestfließgeschwindigkeit von v_{min} = 0,7 m/s in der Druckleitung ermöglichen.
- Die Anlage muss, wenn sie den genannten Anforderungen entspricht, über die CE-Kennzeichnung und eine dies bescheinigende Konformitätserklärung verfügen. Diese stellt sicher, dass Produkt und Produktion auf Einhaltung der Normenanforderungen fremdüberwacht werden (z.B. LGA bauartgeprüft und überwacht) und der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106) entsprechen.
- Schmutzwasserhebeanlagen benötigen nicht zwingend eine Lüftung über Dach. Ein Be- und Entlüftungsventil mit Überlaufsicherung ist ausreichend. Dort, wo die permanente Schmutz- bzw. Abwasserentsorgung sichergestellt sein muss, ist eine Hebeanlage mit einer zweiten Fördereinrichtung gleicher Leistungsstärke zu installieren (Doppelanlage -> redundante Ausführung).

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 12050-2

Ein frei aufgestellter Sammelbehälter ist bei der Wasserprüfung vollständig mit Wasser 10 Min. lang zu beaufschlagen. Innerhalb dieser Zeit dürfen keine sichtbaren Undichtigkeiten zu erkennen sein. Bei einem nicht frei aufgestellten Sammelbehälter, darf die Wassertemperatur höchstens 20 °C betragen. Darüber hinaus muss der Behälter nach 24 Stunden den anfänglichen Wasserstand vorweisen.

5.3 Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung nach DIN EN 12050-3

Gemäß DIN EN 12050-3 sind Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung im Grunde Abwasserhebeanlagen zum Sammeln und Heben von fäkalienhaltigem und fäkalienfreiem Abwasser mit einem beschränkten Anwendungsbereich, der durch die Definitionen der Norm vorgegeben ist. Abgeleitet aus der Bauart ist der Anwendungsbereich ausschließlich für den privaten Bereich zu sehen mit eingeschränktem Benutzerkreis. Für öffentliche oder gewerblich genutzte Bereiche sind Anlagen, die unter diese Norm fallen, ***nicht*** einzusetzen.
Der Einsatzbereich, den die o. g. Norm abdeckt, gilt für Entwässerungsgegenstände unterhalb der Rückstauebene. Dem Benutzer muss neben dem WC, das an diese Anlagen angeschlossen wird, ein weiteres WC oberhalb der Rückstauebene zur freien Verfügung stehen. Die Anlagen dienen dem Zweck der Entwässerung und Rückstausicherung. Einsatzzwecke oberhalb der Rückstauebene sind auf Ausnahmefälle gemäß DIN EN 12056-1 zu begrenzen und fallen nicht unter diese Norm.

Hebeanlagen zur begrenzten Verwendung gibt es mittlerweile sowohl für den Einbau in Vorwandinstallationen in Kombination mit wandhängenden WCs, wie auch für die direkte Installation hinter der Toilette.
Die allgemeine Bauweise dieser Anlagen unterscheidet Prinzipien mit und ohne Zerkleinerungseinrichtung für Feststoffe im häuslichen Abwasser. Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Anlagen für Abwasser mit Feststoffen gebaut sind, die üblicherweise über die anschließbaren Entwässerungsgegenstände im privaten Nutzungsbereich eingeleitet werden.

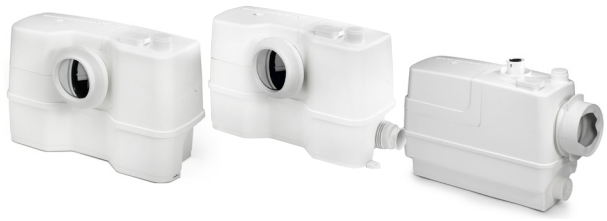


Abb. 60: SOLOLIFT2 WC/ CWC

Anforderungen:

- Unter „begrenzter Verwendung“ ist der max. zulässige Anschluss von einem WC nach DIN EN 33 oder 37 (wandhängend oder bodenstehend), einem Waschtisch, einer Duschtasse und einem Bidet an die Hebeanlage zu verstehen. Andere Entwässerungsgegenstände dürfen weder direkt noch indirekt angeschlossen werden.
- Die angeschlossenen Entwässerungsgegenstände müssen sich im selben Raum wie die Hebeanlage befinden.
- Das WC muss unmittelbar an das Gerät angeschlossen sein. Bei wandhängenden WCs ist der Ablaufbogen direkt in das Gerät einzuleiten. Weitere Verbindungsleitungen zwischen WC und Hebeanlage sind bei dieser Bauart nicht zulässig.
- Die Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung können über ein Lüftungsventil mit Überlaufsicherung be- und entlüftet werden. Wird ein Lüftungsventil statt einer Lüftungsleitung verwendet, muss die Lüftung geruchsfrei ausgeführt sein. Dies erfolgt in der Regel durch sog. Aktivkohlefilter.
- Die Anlage hat über einen geprüften Rückflussverhinderer gemäß DIN EN 12050- 4 zu verfügen.
- Der Sammelbehälter muss geschlossen, wasser- sowie geruchsdicht sein und ist zum drucklosen Zwischenspeichern des Abwassers vorgesehen.
- Die Hebeanlage muss über eine selbsttätige Schaltvorrichtung bzw. Steuerung verfügen.
- Anschlüsse von Zulauf-, Lüftungs- und Druckleitung müssen elastisch und dicht sein.
- Der Mindestnenndurchmesser für den Anschluss zusätzlicher Entwässerungsgegenstände ist in DN 40 auszuführen.
- Bei Anschluss tiefliegender Abläufe (z.B. Duschtasse) ist darauf zu achten, dass das Sperrwasser im Geruchverschluss durch das stauende, fäkalienhaltige Abwasser aus der Hebeanlage weder verunreinigt noch ausgetragen wird.
- Der Druckanschluss, der Rückflussverhinderer wie auch die Druckleitung von Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung, die mit Zerkleinerungseinrichtungen arbeiten, müssen einen Innendurchmesser von wenigstens 20 mm aufweisen. Weisen die Anlagen keine Zerkleinerungseinrichtung vor, müssen die entsprechenden Öffnungen über einen Durchmesser von mindestens 25 mm verfügen.
- Hebeanlagen zur begrenzten Verwendung müssen eine Vorrichtung zur Verdreh- und Auftriebssicherung vorweisen.
- Die Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung müssen die Feststoffförderversuche und Druckprüfungen einwandfrei bestehen.
- Die Anlage muss, wenn sie den in der Norm genannten Anforderungen entspricht, über die CE- Kennzeichnung und eine Konformitätserklärung verfügen. Diese stellt sicher, dass Produkt und Produktion auf Einhaltung der Normenanforderungen fremdüberwacht werden (z.B. LGA Bauart geprüft und überwacht) und der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106) entsprechen.
- Der Anlage muss ein Warnhinweis beigefügt sein, der gut sichtbar angebracht werden kann und der Hinweise über untersagte Einleitungen enthält, wie z.B. von Hygieneartikeln, Speiseresten, Faserstoffen usw.

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 12050-3

Die Hebeanlage ist bei der Wasserdruckprüfung vollständig mit Wasser und einem zulässigen Überdruck von max. 0,08 bar 15 Min. lang zu beaufschlagen. Es dürfen nach dieser Zeit keine sichtbaren Leckagen auftreten.

GRUNDFOS Hebeanlagen der SOLOLIFT2-Baureihe weisen standardmäßig sogar eine Druckdichtigkeit bis 0,25 bar auf.

5.4 Doppelhebeanlagen

Sowohl DIN EN 12056-4 als auch DIN EN 12050-1 für Fäkalienhebeanlagen, DIN EN 12050-2 für Schmutzwasserhebeanlagen und auch DIN 1986-100 fordern den Einsatz von Doppelanlagen mit automatisch zuschaltender Reservepumpe gleicher Förderleistung bei Einsatzfällen, in denen der Zufluss zur Hebeanlage und damit die Abwasserentsorgung nicht unterbrochen werden darf.

Diese Definition gilt im Wesentlichen für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern, öffentlichen Gebäuden und Gebäuden mit gewerblicher oder gemeinschaftlicher Nutzung. Aber selbst in Einfamilienhäusern kann dies erforderlich sein, wenn das gesamte Abwasser aus dem Gebäude unterhalb der Rückstauebene anfällt (Hanglage). Auch für Fälle, wo ein Einfamilienhaus bspw. über eine abgeschlossene, fremdvermietete Souterrainwohnung ohne Bezug zu den Wohnräumen im Erdgeschoss verfügt, ist eine Doppelanlage zu empfehlen.

Nach DIN 1986-100 sind Abwasserhebeanlagen zur Förderung von Regenwasser immer als Doppelhebeanlagen auszuführen, da eine kontinuierliche Abwasserentsorgung auch bzw. gerade bei Rückstau aus der Kanalisation sichergestellt sein muss. Mit der DIN 1986-100 wird erstmals explizit auch eine Doppelhebeanlage für die Entwässerung von Flächen außerhalb des Gebäudes unterhalb der Rückstauebene gefordert.

Abb. 61: MULTILIFT MD Vorder- und Rückansicht (mit Drehflansch)

5.5 Druckleitungen von Hebeanlagen

Der folgende Abschnitt bezieht sich explizit auf Installation und Ausführung der Druckleitungen von Hebeanlagen.
Die Druckleitung bildet den Leitungsteil des Entwässerungssystems, der unmittelbar an die Pumpe angeschlossen ist und wodurch das Fördermedium mit Druck gepumpt wird. In der Gebäude- und Grundstücksentwässerung endet die Druckleitung im Allgemeinen in eine Sammelleitung, in einem Übergabeschacht oder auch direkt im öffentlichen Kanal.

Für Druckleitungen in Verbindung mit Abwasserpumpen und Hebeanlagen sind in der DIN EN 12056-4 je nach Anwendungsfall unterschiedliche Mindestnennweiten einzuhalten (s. Tabelle 6, S. 94).

- Bei der Installation einer Abwasserhebeanlage ist die Druckleitung mit geeigneten Maßnahmen (Schacht, Gebäude, Begleitheizung, Erdhügel etc.) als Schleife frostsicher über die Rückstauebene zu führen.
- Die Druckleitung der Hebeanlage muss immer an belüftete Grund- oder Sammelleitungen angeschlossen werden, wobei der Anschluss der Druckleitung an die Grundleitung stets außerhalb des Gebäudes stattfinden muss.
- An Druckleitungen dürfen grundsätzlich ***keine*** weiteren Anschlüsse vorgenommen werden.
- In Fließrichtung darf sich die Druckleitung in Bezug auf den Innendurchmesser nicht verjüngen
- Je nach Werkstoff und Druckstufe der Rohrleitung variieren innerhalb einer Nennweite DN die Rohraußen- und auch die Rohrinnendurchmesser.
- Für die Bemessung maßgebend ist immer der Rohrinnendurchmesser einer Druckleitung.
- Das Gewicht der Druckleitung einschließlich des Rückflussverhinderers und dem Absperrschieber muss bauseits abgefangen werden und darf sich nicht als Last auf einem Sammelbehälter abstützen (spannungsfreie Installation). Insbesondere an Umlenkungen wirken bei größeren Rohrnennweiten schnell hohe Kräfte, die ebenfalls bauseitig durch geeignete Maßnahmen abzufangen sind.
- Die Befestigung, wie auch die Verlegung der Druckrohrleitung, sollte gemäß DIN 1986-4 stets körperschallgedämmt erfolgen. Als geeignet haben sich Wände und Decken mit einer flächenbezogenen Masse von ≥ 220 kg/m² erwiesen. Der Anschluss einer Druckleitung an eine Hebeanlage bzw. Pumpe in der Gebäudeentwässerung hat stets elastisch und flexibel zu erfolgen um evtl. Schwingungen der Fördereinrichtung nicht auf die Rohrleitung zu übertragen.

- Neben der Abstimmung des erforderlichen Druckleitungsquerschnittes auf den Anwendungsfall, hat der gewählte Durchmesser unter Berücksichtigung der erforderlichen Mindestfließgeschwindigkeit von v_{min} = 0,7 m/s zur Vermeidung von Ablagerungen maßgeblichen Einfluss auf die erforderliche Pumpenleistung. Diese Leistung ist notwendig, um eine Fördermenge durch eine Rohrleitung zu pumpen. Allerdings gilt es zu beachten, dass die Reduzierung einer beliebigen Druckleitung um nur eine Nennweite kleiner bei gleichem Mengendurchsatz Q [l/s, m³/h] eine etwaige Verdreifachung des Fließwiderstandes bedeutet. Das hat zur Folge, dass eine wesentlich leistungsstärkere Pumpe gewählt werden muss, als eigentlich notwendig wäre. Ein zu hoher Fließwiderstand bzw. Rohrreibungsverluste gehen auch immer einher mit einer zu hohen Fließgeschwindigkeit und höheren Fließgeräuschen etc..

Praxishinweise:

- Für Abwasserdruckleitungen sollten nur gegen das Fördermedium und den Pumpendruck beständige Werkstoffe gewählt werden.
- Gusseisernes Rohr ohne Muffe (SML/ System Muffenlos - Rohr) darf dann als Druckleitung verwendet werden, wenn es mit den speziell für diesen Anwendungsfall zugelassen Krallenverbindern verbunden wird, die dem Pumpendruck sowie Längs- und Querkräften in der Druckleitung standhalten.
- Druckleitungen können grundsätzlich geländeparallel verlegt werden. Vorteilhaft ist jedoch ein stetig steigender Verlauf. Bei wellenförmigem Verlauf können sich in den Hochpunkten Lufteinschlüsse bilden, die den Fließwiderstand erhöhen. Bei Gefälledruckleitungen, das sind Druckleitungsverläufe bei denen der Übergabepunkt der Druckleitung tiefer liegt als das Aufstellniveau der Pumpe, stellt sich schnell der sogenannte Saughebeeffekt ein. Durch einen Energieüberschuss strömt dabei Abwasser durch die Druckleitung der Pumpe nach, obwohl diese bereits abgeschaltet hat. Dabei werden ungewollt Feststoffe und Luft mit in die Hydraulik der Pumpe gezogen, die beim nächsten Startvorgang Probleme bereiten können. Abhilfe kann bei Installationen außerhalb des Gebäudes ein sogenanntes Belüftungsventil im Hochpunkt der Druckleitung schaffen oder bei Installationen innerhalb eines Gebäudes die Erweiterung der Druckleitung um mehrere Nennweiten, so dass sich keine Vollfüllung der Druckleitung auf der Gefälleseite einstellen kann.

Für Rohrleitungen im Gebäude eignen sich je nach Nennweite und Anwendung die unten stehenden Werkstoffe. Kunststoffrohre aus PE-HD werden vor allem fur erdverlegte Rohrleitungen verwendet. Alle Armaturen und Druckleitungen ab dem Anschlusspunkt der Pumpe, müssen einen ausreichenden freien Durchgang besitzen, um den ungehinderten Weitertransport der von der Pumpe mitgeförderten Feststoffe zu ermöglichen. In Fließrichtung darf die Rohrleitung nicht verjüngt werden!

Es dürfen Rohre aus folgenden Werkstoffen als Druckleitungen verwendet werden:

- Gusseisen mit Kugel- oder Lamellengraphit
- SML-Rohr (Grauguss mit Epoxydharzbeschichtung), nur mit entsprechenden Verbindungskrallen einsetzbar
- Nichtrostender Stahl
- Abwasserbeständiger Beton/ Stahlbeton
- Glasfaserverstärkter Kunststoff
- Polyethylen (PE) – hart (HD) – weich (LD)
- Polypropylen (PP)
- Acryl-Butadien-Styrol (ABS)
- Acrylester-Styrol-Acrylnitril (ASA)
- Polyvinylchlorid (frei von Weichmachern)
- Nitrylkautschuk

5.6 Installationsbeispiel von Hebeanlagen

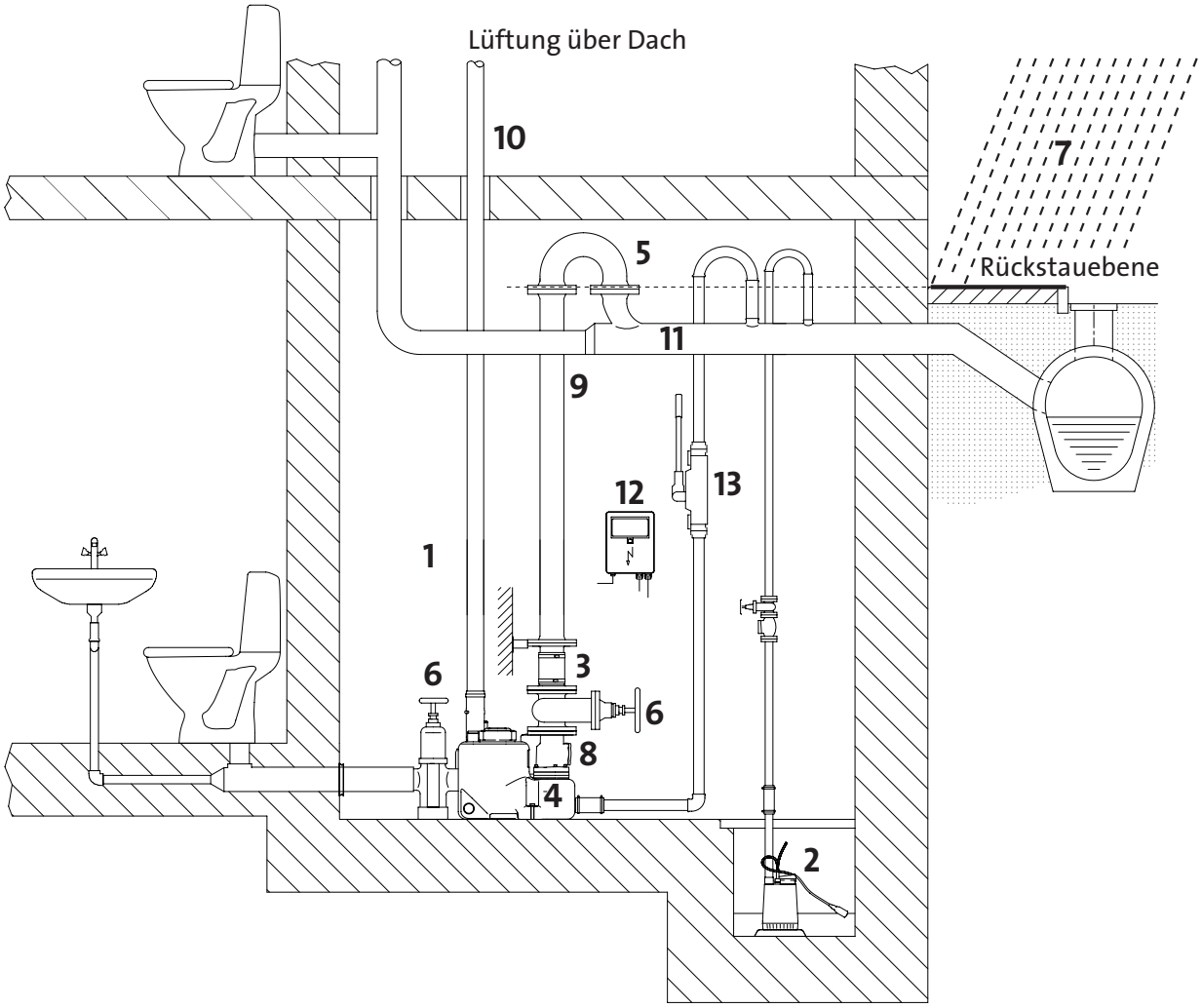


Abb. 62: Installationsbeispiel einer Fäkalienhebeanlage

Die folgenden Vorgaben basieren vollständig auf den Empfehlungen der DIN EN 12056-4 und gelten für alle Hebeanlagenarten.

1. Hebeanlagen sind innerhalb eines Gebäudes in einem ausreichend beleuchteten und belüfteten Raum zu installieren. Der Aufstellraum/Schacht für die Anlage muss ausreichend groß bemessen sein (min. 60 cm Freiraum an zu bedienenden und zu wartenden Teilen).
2. Für die Raumentwässerung ist ein Pumpensumpf vorzusehen.
3. Alle Rohranschlüsse an die Anlage sind fexibel und schalldämmend auszuführen.
4. Die Anlagen sind gegen Auftrieb zu sichern.
5. Die Druckleitung ist mit einem Bogen über die örtlich festgelegte Rückstauebene zu führen.
6. Sowohl in der Druckleitung ab DN 80 als auch im Zulauf ist ein Absperrschieber (siehe Abb.) zu installieren.
7. Oberflächenwasser, von Flächen außerhalb des Gebäudes, darf nicht in eine Hebeanlage innerhalb eines Gebäudes eingeleitet werden. Dazu ist eine Pumpstation außerhalb des Gebäudes vorzusehen.
8. Fäkalienhebeanlagen sind mit einer DIN/EN-geprüften Rückschlagklappe auszustatten.
9. Das Druckleitungsvolumen über der Rückschlagklappe bis zur Rückstauschleife muss kleiner sein als das Pumpvolumen.
10. Fäkalienhebeanlagen sind generell über Dach zu be- und entlüften.
11. Mit Anschluss der Druckleitung an die Sammelleitung ist ab der Einleitungsstelle die weiterführende Leitung mit einem Füllungsgrad von h/d_i 0,7 zu dimensionieren (s. Füllungsgrad).
12. Die Steuerung der Anlage muss eine Alarmanlage enthalten.
13. Eine Handmembranpumpe dient zur einfachen Entleerung im Störungsfall oder bei Stromausfall (nicht vorgeschrieben, aber empfehlenswert).

5.7 Inbetriebnahme, Inspektion und Wartung von Hebeanlagen

Die Hebeanlage darf nur durch entsprechend qualifiziertes Personal, bspw. durch den Fachhandwerker, in Betrieb genommen werden. Während der Inbetriebnahme ist die ordnungsgemäße Funktion der Hebeanlage über mindestens zwei Schaltzyklen zu prüfen. Ein Trockenlauf ist während des Probelaufs zu vermeiden.

Folgende Punkte sind vor, während und nach dem Probelauf zu überprüfen:

- Elektrische Sicherheit gemäß der IEC-Richtlinien oder örtlichen Bestimmungen
- Drehrichtung des Motors
- Ventile (Bedienbarkeit und Funktionalität)
- Einstellung und Schaltverhalten der verschiedenen Niveaus im Sammelbehälter, falls nicht vom Hersteller voreingestellt
- Dichtigkeit der Hebeanlage, Ventile und Rohrleitungen
- Übereinstimmung von Nennspannung und Nennfrequenz
- Funktion des Rückschlagventils
- Funktion der Warneinrichtungen in Verbindung mit einem zweiten Schaltkreis, falls vorhanden
- Halterung der Druckleitung
- Motorschutzschalter (durch Entfernen einzelner Sicherungen (Zwei-Phasen-Betrieb))
- Ölstand (bei Vorhandensein einer Ölkammer)
- Meldeleuchten, Manometer und andere Anzeigegeräte
- Funktion der Handpumpe, falls vorhanden

Zur korrekten Erfassung der Betriebsstunden sollten Betriebs- und Impulszähler parallel eingesetzt werden, da mit einem Impulszähler allein nur die Anzahl der Starts und Stops berücksichtigt wird. Durch den Impulszähler wird lediglich eine Abschätzung der durchschnittlichen Pumpenlaufzeit, nicht aber die jeweilige Betriebszeit pro Schaltvorgang ermöglicht.

Inspektion

Abwasser-Hebeanlagen sind monatlich vom Betreiber oder von einem Fachunternehmen zu überprüfen. Beobachtet wird dabei die korrekte Funktionalität über mindestens zwei Schaltzyklen.

Wartung

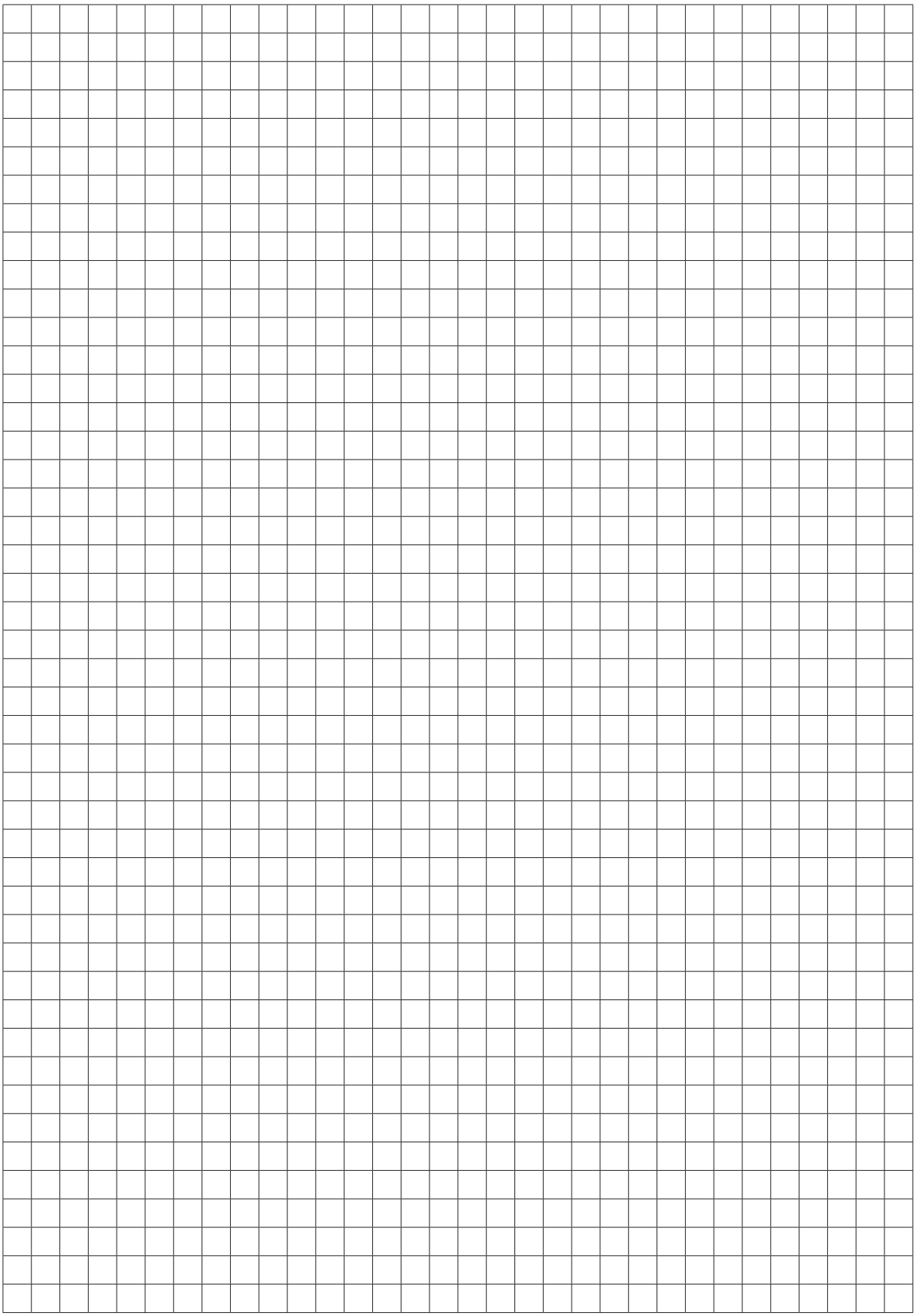
Hebeanlagen müssen regelmäßig durch qualifiziertes Personal gewartet werden. Hierbei sind folgende **Wartungsintervalle** einzuhalten:

- **¼-jährlich bei Hebeanlagen in Gewerbeimmobilien**
- **½-jährlich bei Hebeanlagen in Mehrfamilienhäusern**
- **Jährlich bei Hebeanlagen in Einfamilienhäusern**

Die Wartung sollte folgende Punkte umfassen:

- Sichtprüfung aller Anschlussverbindungen auf Dichtigkeit
- Funktion der Ventile prüfen auf Leichtgängigkeit und Abdichtung, ggf. nachstellen und fetten
- Öffnen und Schließen von Rückschlagventilen, Ventilsitz und Kugel/Klappe prüfen
- Pumpeneinheit und direkt an die Pumpen angeschlossene Rohrleitungen reinigen, Lager und Laufrad prüfen
- Ölstand prüfen, ggf. Öl nachfüllen oder wechseln (nur wenn Pumpe mit einer Ölkammer ausgestattet ist)
- Innenreinigung des Sammelbehälters (falls erforderlich oder in besonderen Fällen)
- Sichtprüfung der elektrischen Bauteile der Hebeanlage
- Sichtprüfung über Zustand des Sammelbehälters
- Hebeanlage alle zwei Jahre mit klarem Wasser ausspülen

Für Ihre Notizen



6.0 Pumpen in der Abwassertechnik

Der Begriff Schmutzwasser- bzw. Abwasserpumpe wird i.d.R. verwendet für eine Tauchmotorpumpe, die in der Lage ist fäkalienhaltiges (Schwarzwasser) aber auch fäkalienfreies Abwasser (Grauwasser) zu fördern.

Die Pumpen bestehen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen, verfügen über einen druckdicht gekapselten Motor, der den Betrieb unter Wasser (Tauchmotor) ermöglicht und haben je nach Einsatzzweck, Verschmutzungsgrad und Fördermedium unterschiedliche Ausführungen bei der Hydraulik und Motorleistung.
Schmutzwasserpumpen können sowohl transportabel, bspw. zur Beseitigung einer Überschwemmung oder auch stationär, z. B. in einem bauseitigen Sammelbehälter (Pumpensumpf im Kellerboden) zur Förderung von z. B. Waschmaschinenschmutzwasser, verwendet werden. Sie können aber auch werkseitig bereits mit geeigneten Sammelbehältern ausgestattet sein. Die Pumpen können dann entweder in den Behälter ein- oder an den Behälter angebaut sein. In diesem Fall spricht man dann von einer Schmutzwasser- oder Abwasserhebeanlage für fäkalienfreies Abwasser. Diese Art der Hebeanlagen ist in der DIN EN 12056-2 spezifiziert. Aus dieser Spezifizierung leiten sich auch die Mindestanforderungen an eine Schmutzwasserpumpe ab, die ein wesentlicher Teil der Hebeanlage ist.
Bei fäkalienhaltigen Abwässern gilt es, die Anforderungen der DIN EN 12056-4 sowie DIN 1986-100 zu berücksichtigen.

6.1 Pumpenaufstellungsarten

Nassaufstellung

Im einfachsten Fall ist eine Kellerentwässerungspumpe in einem Pumpensumpf, bspw. in einem Waschkeller, installiert. Ein anderer Fall ist die Nassaufstellung in einem Sammelschacht außerhalb eines Gebäudes. Kennzeichnend für die stationäre Nassaufstellung ist, dass die Tauchmotorpumpe im Fördermedium eingetaucht betrieben wird. Es dient gleichzeitig der Motorkühlung. Vorteilhaft ist die kompakte, raumsparende Installationsweise von Pumpe, Druckleitung und ggf. Armaturen innerhalb des Sammelbehälters bzw. Schachtes. Auch der Schacht selbst ist in der Regel platzsparender, im Vergleich zum Platzbedarf von Pumpen in Trockenaufstellung.

Vorgefertigte Lösungen mit abwasserbeständigen Sammelbehältern aus Polyethylen (PE) reduzieren den Installationsaufwand auf ein Minimum – bei GRUNDFOS sind alle Komponenten optimal aufeinander abgestimmt und bereits vormontiert. Die Gestaltung der vorgefertigten Sammelbehälter bzw. Schächte ist so gewählt, dass das Restwasservolumen klein und der Sumpf ablagerungsfrei gestaltet ist, was zu einer hohen Betriebssicherheit beiträgt. Verschiedene Ausführungen der Sammelbehälter und Schächte, bei denen die Pumpe nass aufgestellt ist, ermöglichen sowohl die Überflur- (bodenstehend) als auch die Unterfluraufstellung (in der Kellersohle) bzw. den Erdeinbau im Außenbereich.

Die Wartung ist auch bei tiefen Schächten durch die Kupplungsfußkrümmer mit Einhängevorrichtung oder der Überwasserkupplung denkbar einfach. Allerdings wird ein Hebezeug bei größeren, schwereren Pumpen benötigt.

Abb. 63: Pumpen in stationärer Nassaufstellung mit Kupplungsfußkrümmern (GRUNDFOS SE)

Abb. 64: Herablassen einer GRUNDFOS SE-Abwasserpumpe mit montierter Gleitklaue in einen Schacht

Trockenaufstellung

Bei der stationären Trockenaufstellung befinden sich die Tauchmotorpumpen nicht innerhalb des Fördermediums. Das bedeutet, dass ein abgeschlossener Sammelraum für das Abwasser zur Verfügung stehen muss. Ebenfalls ist für den Aufstellraum aufgrund der Pumpen- und Armaturentechnik ein größerer Platzaufwand erforderlich. Dafür sind die Pumpen im Wartungsfall schneller und einfacher zugänglich.

Im Gegensatz zu den früher für die Trockenaufstellung verwendeten Trockenläufermotoren bzw. -pumpen, bieten die heute verwendeten Tauchmotorpumpen einen zusätzlichen Schutz im Fall einer Überflutung.

Gerade bei der Trockenaufstellung muss jedoch die Betriebsart (s. Betriebsart, S1 oder S3) der Tauchmotorpumpe beachtet werden, da das umgebende Fördermedium zur Kühlung gegenüber der Nassaufstellung fehlt. Die Tauchmotorpumpen der SE-Baureihe von GRUNDFOS ermöglichen, dank ihres einzigartigen, integrierten und geschlossenen Kühlsystems, sowohl den S1- Dauer- wie auch den S3- Aussetzbetrieb in der Trockenaufstellung. Tauchmotorpumpen können sogar im Rahmen der Trockenaufstellung sowohl vertikal wie auch horizontal installiert werden.

Abb. 65: Dauerlauffähige Tauchmotorpumpen in horizontaler Trockenaufstellung (GRUNDFOS SE)

Abb. 66: Dauerlauffähige Tauchmotorpumpen in vertikaler Trockenaufstellung (GRUNDFOS SE)

6.2 Einsatzgebiete von Schmutzwasserpumpen

Ableitung von Niederschlagswasser

Niederschlagswasser muss gemäß DIN 1986-100 vom Haus weggeführt und darf keinesfalls auf öffentliche Wege- oder Verkehrsflächen abgeleitet werden (s. Oberflächenentwässerung). Es ist zu prüfen, wie Niederschlagswasser zu behandeln ist (s. Grundlagen Regenwasserabfluss). Dabei gilt es zu klären, ob es sich bei dem vorgeschriebenen Entwässerungsverfahren um ein Misch- bzw. Trennsystem (s. Entwässerungsverfahren, S. 14) handelt. Sind die Rahmenbedingungen für ein Trennsystem nicht gegeben, muss die Entsorgung von anfallendem Schmutz- und Abwasser gemeinsam mittels eines Mischsystems erfolgen.
In manchen Bundesländern allerdings wird seitens der Gesetzgebung jedoch vorgeschrieben, dass beide Abwasser arten getrennt abgeführt werden müssen, um somit die Wasseraufbereitung in den Klärwerken durch die zum Teil enormen Mengen an Oberflächenwasser nicht zu überlasten.

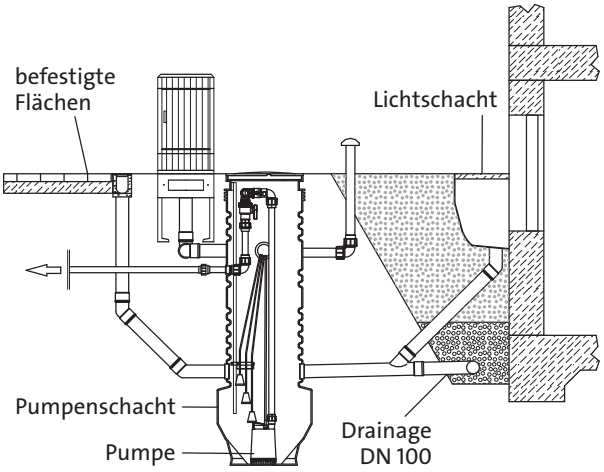


Abb. 67: Sammeln und Entwässern von Niederschlags- und Drainagewasser mittels Pumpenschacht (GRUNDFOS PS)

Empfehlungen:	Max. zulässige Partikelgröße:
• UNILIFT AP 35/50	35/50 mm
• EF30	30 mm

Nähere Informationen zu den Pumpen finden Sie im Kapitel 9.0.

Ableiten von Drainagewasser

Um das Gebäude vor Wasserschäden zu schützen und das Eindringen von Feuchtigkeit in die Grundmauern zu verhindern, benötigen Gebäude mit Keller- oder Untergeschoss ein um das Haus verlegtes Drainagesystem. Zur Entsorgung des anfallenden Drainagewassers eignen sich folgende Pumpentypen:

Empfehlungen:	Max. zulässige Partikelgröße:
• UNILIFT CC7 oder CC9	10 mm
• UNILIFT KP	10 mm
• UNILIFT AP 12	12 mm
• DP10	10 mm

Notfalleinsätze

Für die Endkundenanwendung, z. B. bei Leitungsbruch oder bei Hochwasser und überfluteten Untergeschossen sowie Kellern, eignen sich insbesondere mobile Lösungen, die das Wasser in solchen Fällen schnell abpumpen können.

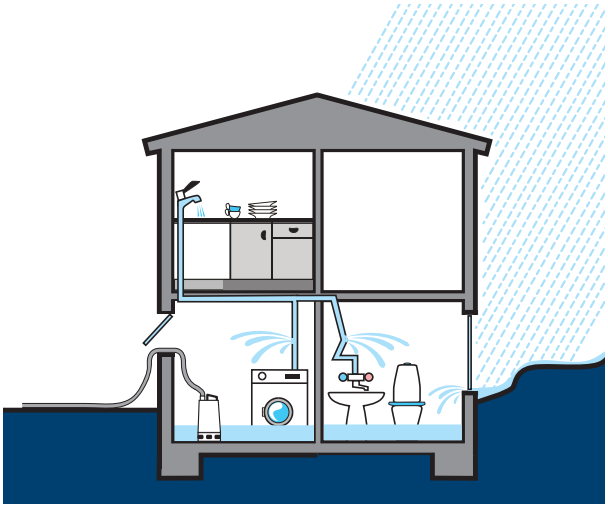


Abb. 68: Notfalleinsatz von transportablen Schmutzwasserpumpen

Empfehlungen:	Max. zulässige Partikelgröße:
• UNILIFT CC7 oder CC9	10 mm
• UNILIFT KP	10 mm
• DW	ab 7 mm

Dazu gibt es auch endkundenorientierte Komplettlösungen, wie die GRUNDFOS MULTIBOX, welche neben einer flachabsaugenden UNILIFT CC7-Pumpe noch einen Feuerwehrschlauch und die entsprechenden Kupplungsstücke in einer kompakten Box bereithält.

Abb. 69: GRUNDFOS MULTIBOX, inkl. UNILIFT CC und Zubehör

6.3 Einbauhinweise von Schmutzwasserpumpen

Bei der Installation einer GRUNDFOS Tauchmotorpumpe UNILIFT CC, KP oder AP sind folgende Armaturen auf der Druckseite nach der Pumpe einzubauen:

- Rückschlagventil
- Absperrventil

Vor der Erstinbetriebnahme sind zunächst alle Verpackungsmaterialien und Fremdkörper aus dem Abwasserschacht zu entfernen. Bei der Planung ist zu beachten, dass der freie Durchgang der Pumpe größer sein muss, als der maximale Partikeldurchmesser der im Fördermedium mitgeführten Feststoffe. Ebenfalls gilt zu beachten, dass der Schwimmerschalter frei beweglich ist.

Installationshinweise:

- Bei transportablen Installationen kann auf den Einbau eines Absperrschiebers verzichtet werden. Beim Einbau und der Inbetriebnahme ist die Montage- und Betriebsanleitung zu beachten.
- Bei Regen- oder Drainagepumpstationen kann es vorkommen, dass der Pumpensumpf anwendungs- bzw. witterungsbedingt austrocknet und bei erneutem Wasseranstieg Luft aus dem Pumpengehäuse nicht entweichen kann. Dadurch wird dort oder vor der Rückschlagklappe die Förderung durch ein Luftpolster behindert. In diesen Fällen hilft eine ca. 5 mm große Bohrung als Entlüftung kurz vor der Rückschlagklappe. Dadurch kann die Luft, die sich im Pumpengehäuse angesammelt hat, entweichen. Für solche Anwendungsfälle verfügt die GRUNDFOS UNILIFT CC über ein einzigartiges, eingebautes Entlüftungsventil.

Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme einer GRUNDFOS Tauchmotorpumpe ist Folgendes zu beachten:

- Sicherstellen, dass Kontroll- und Sicherheitseinrichtungen, sofern vorhanden, einwandfrei funktionieren
- Sicherstellen, dass das System mit Wasser gefüllt und sorgfältig entlüftet ist
- Sicherstellen, dass Absperrschieber, sofern vorhanden, geöffnet sind
- Einstellungen der Schwimmerschalter überprüfen
- Alle Anschlüsse auf festen Sitz prüfen
- Zur Überprüfung der Drehrichtung des Laufrades (bei 3-phasigen Pumpen) darf die Pumpe vor dem Eintauchen kurzzeitig (1 – 3 Sekunden) ohne Fördermedium betrieben werden

Die häufigsten Ausfallursachen während des Betriebs sowie Tipps für die Störungsbeseitigung sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst:

Störung	Ursache	Abhilfe
Motor läuft nicht an	Fehler in der Spannungsversorgung, Kurzschluss, Erdungsfehler im Kabel oder in der Motorwicklung	Kabel und Motor durch eine Elektrofachkraft überprüfen und reparieren lassen
	Durchbrennen der Sicherung wegen falscher Absicherung	Sicherung der richtigen Grösse einsetzen (auf zulässigen elektr. Leitungsquerschnitt achten)
	Laufrad wegen Verschmutzungen blockiert bzw. Motorschutzschalter hat ausgelöst	Laufrad reinigen
	Schwimmerschalter falsch justiert oder defekt	Schwimmerschalter überprüfen
Pumpe läuft, aber Motorschutzschalter löst nach kurzer Zeit aus	Thermorelais im Motorschutzschalter zu niedrig eingestellt	Thermorelais gemäß den Daten auf dem Typenschild der Pumpe einstellen
	Erhöhte Stromaufnahme wegen zu hohem Spannungsabfall	Spannung zwischen den Motorphasen messen, Toleranz ± 10% (bei Drehstrom)
	Laufrad durch Verschmutzungen blockiert, erhöhte Stromaufnahme über alle 3 Phasen	Laufrad reinigen
Pumpe erreicht die Förderleistung nicht und hat eine zu hohe Stromaufnahme	Laufrad durch Verschmutzungen blockiert	Laufrad reinigen
	Falsche Drehrichtung des Motors (bei 3-phasigen Pumpen)	Drehrichtung des Motors überprüfen und ggf. korrigieren
Pumpe läuft, fördert aber keine Flüssigkeit	Druckseitiger Absperrschieber blockiert oder geschlossen	Absperrschieber überprüfen und ggf. öffnen und/ oder reinigen
	Rückschlagventil blockiert	Rückschlagventil reinigen
	Luft in der Pumpe	Pumpe entlüften, dazu die Pumpe aus dem Wasser heben und für einige Sekunden einschalten. Pumpe nach dem Einschalten wieder eintauchen. Bei häufigem Auftreten eine Entlüftungsbohrung vorsehen

Abb. 70: Tipps für die Störungsbehebung

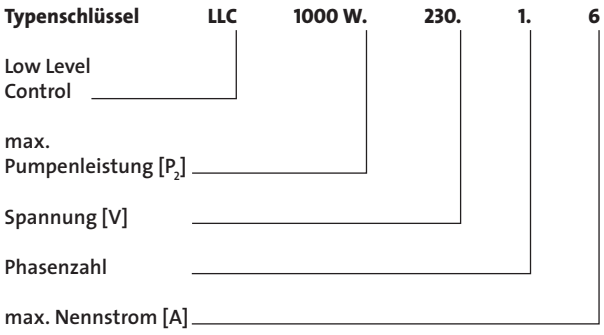
7.0 Steuerungstechnik

Durch den Einsatz elektrischer Steuergeräte ist die Niveausteuerung bzw. Füllstandsmessung für Schmutz- und Abwasserpumpen sowie Hebeanlagen überhaupt realisierbar. Unterschiedliche Steuerungsvarianten decken hierbei verschiedenste, benutzerorientierte Bedürfnisse ab und ermöglichen einen zuverlässigen Betrieb.
Die elektrischen Überwachungsfunktionen verhindern zudem eine thermische Überlastung seitens der Pumpen. Es wird zwischen Einzelpumpen- und Doppelpumpensteuerungen unterschieden. Doppelhebeanlagen und somit Doppelpumpensteuerungen werden eingesetzt, wenn die Abwasserentsorgung nicht unterbrochen werden darf. Die Funktionen Wechsel-, Reserve- und Spitzenlastbetrieb sowie Störumschaltung sind in allen Doppelpumpensteuergeräten von GRUNDFOS integriert.

7.1 Elektrische Steuerungen

Folgende GRUNDFOS Alarm- und Steuergeräte werden für Steuerung, Überwachung und Motorschutz eingesetzt:

Abb. 71: Elektrodensteuerung für Schmutzwasserpumpen Typ LLC 1000W



Anwendung Elektrodensteuerung LLC 1000W
Elektronisches Steckerschaltgerät mit Durchgangssteckdose und 4-Stab-Elektrodensteuerung zur Niveauerfassung einer einphasigen Schmutzwassertauchmotorpumpe (fäkalienfreies Abwasser) in beengten Einbausituationen bzw. zur Erfassung niedriger Flüssigkeitsstände. Die Elektrodensteuerung wird vor allem dort eingesetzt, wo Füllstände leitfähiger, nichtbrennbarer Medien in Behältern oder Gruben entweder sehr genau eingehalten werden müssen oder diese Flüssigkeiten sehr flach abgepumpt werden sollen. Das Schaltgerät ist mit einem Alarmsummer ausgestattet und verfügt zudem über einen potentialfreien Wechselkontakt. Geeignet ist das Schaltgerät für die Pumpenbaureihen UNILIFT CC und UNILIFT KP.

Funktionsweise Elektrodensteuerung LLC 1000W
Die Niveausteuerung besteht aus 4 Stahlelektroden. Diese sind im Auslieferzustand durchgehend 300 mm lang und bereits in den Elektrodenhalter eingeschraubt. Über einen Befestigungswinkel wird die Elektrodensteuerung am Druckstutzen der Pumpe fixiert. Dies erfolgt entweder über den 3-fach abgestuften Druckabgangsadapter der UNILIFT CC – Pumpe oder mit Hilfe des im Lieferumfang des Schaltgerätes befindlichen Doppelnippels für die UNILIFT KP. Im Steckerschaltgerät befinden sich die Auswerteelektronik, ein Schutzkontaktstecker und eine Schutzkontaktsteckdose zum Anschluss der Pumpe. Die Spannung zwischen den Elektroden beträgt 12 V Gleichspannung und die Arbeitsspannung für den Pumpenanschluss 1 x 230 V.

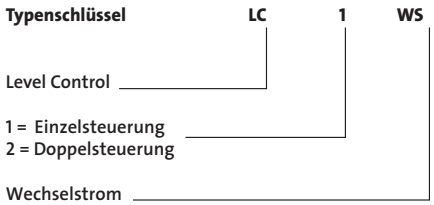
Gemäß der technischen Möglichkeit der Pumpe sind die Elektroden auf die individuelle Länge zu kürzen. Die vier Elektrodenstäbe sollten dabei unterschiedlich lang in die leitende Flüssigkeit hineinragen. Die längste Elektrode fungiert als Masseelektrode, die nächste (in der Länge abnehmend) ist die Ausschaltelektrode, dann kommt die Einschaltelektrode. Die kürzeste Elektrode ist die Alarmelektrode. Steigt der Flüssigkeitsspiegel bis zur Einschaltelektrode an, schaltet die Steuerung die angeschlossene Pumpe ein. Unterschreitet der Flüssigkeitsstand die Ausschaltelektrode, so schaltet die Steuerung die Pumpe ab. Wird die Alarmelektrode von der Flüssigkeit erreicht, so schließt im Schaltgerät ein potentialfreier Kontakt und der integrierte Summer ertönt. Zusätzlich wird über einen potentialfreien Wechselkontakt ein Signal ausgegeben. Dieses kann als Öffner, zum Ausschalten vorgeschalteter Geräte oder als Schließer, zur Aktivierung eines externen Alarms verwendet werden.

Vorteile der Elektrodensteuerung für Schmutzwasserpumpen LLC 1000W

- Einfache Handhabung bei Installation und Betrieb
- Ideal für beengte Einbausituationen oder niedrige Flüssigkeitsstände
- Individuell definierbare Schaltpunkte (in Abhängigkeit der technischen Möglichkeit der jeweiligen Pumpe)
- Integrierter Alarmsummer und zusätzlicher potentialfreier Alarm-Wechselkontakt
- Serienmäßig 10 m Kabel

Elektronische Steuerung von einphasigen Schmutzwasserpumpen über Schwimmerschalter LC 1(2) WS

Abb. 72: Steuerung für einphasige Schmutzwasserpumpen LC 1/2 WS



Anwendung Schwimmerschaltersteuerung LC 1/2 WS:
Steuerung, Überwachung und Motorschutz von 1 oder 2 Schmutzwassertauchmotorpumpen für fäkalienfreies Abwasser (Grauwasser). Die Steuerung wird eingesetzt für Pumpen in Wechselstrom mit eingebautem Betriebskondensator. Die Niveauerfassung erfolgt über einen Schwimmerschalter je Pumpe plus Alarm.

Funktionsweise Schwimmerschaltersteuerung LC 1/2 WS:
In Abhängigkeit der Höhe des Flüssigkeitsstandes im Schacht bzw. Behälter werden die Pumpen einzeln über Schwimmerschalter zu- und abgeschaltet. Der automatische Pumpenwechsel nach jedem Pumpvorgang sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Laufzeiten. Der Automatikbetrieb kann über den Hand-Null-Automatikschalter auch auf manuellen Betrieb umgeschaltet werden.

Um die Betriebssicherheit zu gewährleisten, sind mehrere Logikfunktionen Bestandteil der LC WS. Die Antiblockierfunktion verhindert durch täglichen Testlauf das Festsetzen der Wellenabdichtungen bei langen Stillstandszeiten. Der elektronische Motorschutz überwacht den Nennstrom der Pumpe und schaltet bei Überschreitung sicher ab und ein Alarm wird ausgelöst. Eine Logikfunktion prüft den jeweils vorher schaltenden Schwimmerschalter auf einen Defekt. Wenn dieser nicht schaltet, z.B. durch Kabelbruch, bekommen die installierten Pumpen einen Einschaltbefehl und es wird Alarm ausgelöst. Die Störumschaltung nimmt beim Ausfall einer Pumpe (Doppelpumpenanlage) sofort die andere Pumpe in Betrieb.

Eine Alarmierung erfolgt akustisch über den eingebauten Summer sowie optisch über Dioden am Schaltgerät und über den potentialfreien Kontakt, wenn die Sammelstörmeldung weitergeleitet wird auf eine Blitzleuchte, Signalhorn oder ggf. an die Gebäudeleittechnik.
Optische Alarmierung wird am Schaltgerät über Dioden angezeigt. Um auch bei Netzausfall eine Alarmierung sicherzustellen, muss eine handelsübliche 9 V Blockbatterie eingesetzt werden (nicht im Lieferumfang). Alarmmeldungen können über eine Quittiertaste abgestellt werden.

Einzelpumpensteuerung LC 1 WS
Steuerung mit Absicherung durch Alarm mittels 2 Schwimmerschaltern

Die Pumpe wird über den Schwimmerschalter 1 EIN und AUS geschaltet und Schwimmerschalter 2 gibt neben Alarm zusätzlich den Einschaltbefehl zur Pumpe für den Fall, dass der Schwimmerschalter 1 defekt oder blockiert ist. Dabei handelt es sich um eine Sicherheitsmaßnahme, die einen Überlauf oder Rückstau des Schachtes verhindert.

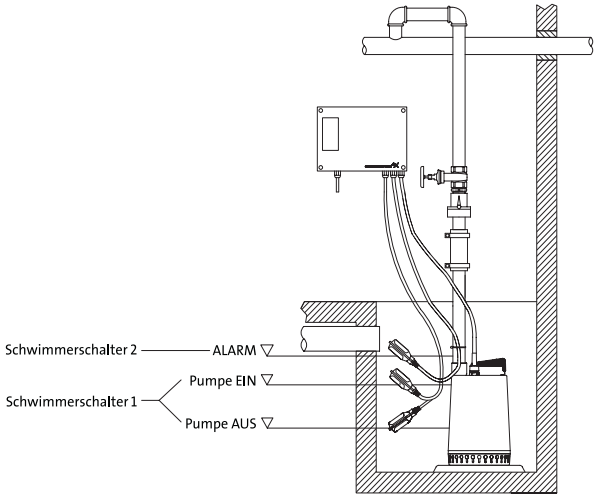


Abb. 73: Beispielinstallation LC 1 WS mit einer Schmutzwasserpumpe und separatem Alarmniveau

Doppelpumpensteuerung LC 2 WS
Steuerung mit Absicherung durch Alarm mittels 3 Schwimmerschaltern

Die erste Pumpe wird über den Schwimmerschalter 1 EIN und AUS geschaltet, Schwimmerschalter 2 schaltet die zweite Pumpe EIN/AUS. Der Schwimmerschalter 3 kann optional zur Sicherheit als separater Alarmgeber fungieren, falls die Alarmfunktion für Schwimmerschalter 2 deaktiviert wird. Über Schwimmerschalter 3 erfolgt eine Noteinschaltung.

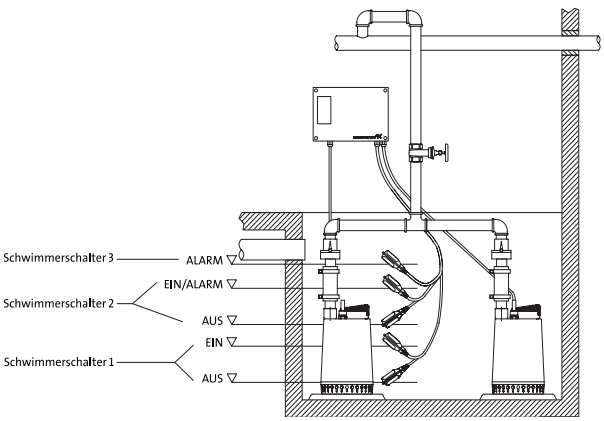
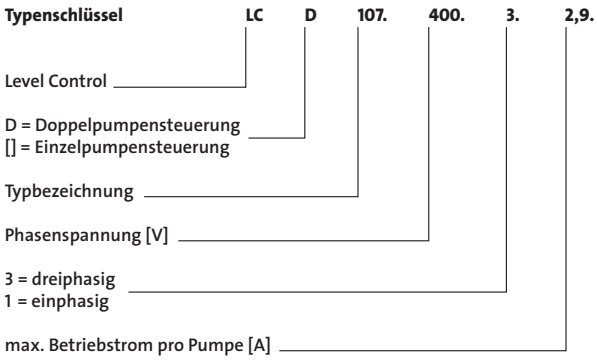


Abb. 74: Beispielinstallation LC 2 WS mit zwei Schmutzwasserpumpen und separatem Alarmschwimmschalter

Mikroprozessorsteuerung für Abwasserpumpen über offene Messglocken im Staudruckverfahren LC(D)107

Abb. 75: LC(D) 107 mit serienmäßigem Lieferumfang



Anwendung Staudrucksteuerung LC(D) 107

Steuerung, Überwachung und Motorschutz von 1 oder 2 Tauchmotorpumpen für fäkalienhaltiges und fäkalienfreies Abwasser mit und ohne Ex-Schutz für Direktstart in Dreh- oder Wechselstrom. Die Niveauerfassung erfolgt pneumatisch über offene Messglocken durch den anstehenden Staudruck der steigenden Flüssigkeit. Diese Niveauerfassung hat sich bewährt und wird vornehmlich eingesetzt für Pumpen in Druckentwässerungssystemen und in Pumpstationen für die Grundstücksentwässerung in Verbindung mit Schneidradpumpen GRUNDFOS SEG.

Funktionsweise Staudrucksteuerung LC(D) 107

In Abhängigkeit der Höhe des Flüssigkeitsstandes im Schacht werden die Pumpen einzeln zu- und abgeschaltet. Die Niveauerfassung erfolgt über offene Messglocken aus Grauguss, die mittels Pneumatikleitung mit dem Steuergerät verbunden sind. Der ansteigende Flüssigkeitsstand komprimiert die Luft in der Pneumatikleitung. Ein verbundener Druckschalter gibt den Einschaltbefehl. Über eine einstellbare Nachlaufzeit am Steuergerät wird der Pumpenbetrieb gesteuert. Es wird je eine Messglocke pro Pumpe und eine für die Hochwassermeldung verwendet. Der automatische Pumpenwechsel sorgt für eine optimale Verteilung der Laufzeiten auf die Pumpen und eine Störumschaltung sorgt für reibungslosen Betrieb bei Ausfall einer Pumpe (Doppelpumpensteuerung LCD).

Erhöhte Betriebssicherheit durch weitere Funktionen:

- Motorschutzrelais je Pumpe, um einen Motorschaden, beispielsweise durch Blockade, vorzubeugen
- Antiblockierfunktion durch automatischen Testlauf alle 24 h bei langen Stillstandszeiten, um ein Festsetzen der Wellenabdichtungen zu vermeiden
- Möglichkeit der Einschaltverzögerung nach Ausfall der Versorgungsspannung. Beide Pumpen gehen nach Rückkehr der Versorgungsspannung getrennt ans Netz
- Separate Überwachung für Hochwasser, Überlast, Übertemperatur und Phasenfolge
- Logikfunktion der Messglocke: Alarmmeldung, wenn der zweite, höhere Niveauaufnehmer vor dem ersten aktiviert wird, als dauerhafte Ausfallkontrolle der ersten Messglocke
- Zusätzlicher Einschaltbefehl an die installierten Pumpen in Form von NOT-EIN durch die Messglocke für Hochwasser
- Alarmmeldungen werden optisch durch Leuchtdioden am Schaltgerät und akustisch durch internen Summer ausgegeben. Der Summer kann durch eine Quittiertaste abgeschaltet werden
- Zwei getrennte potentialfreie Kontakte erlauben die Weiterleitung der Sammelstörmeldung und einer Hochwassermeldung an eine externe Hupe, Blitzleuchte oder ggf. an die Gebäudeleittechnik bzw. Leitwarte
- Netzunabhängige Alarmmeldung durch zusätzlichen Akku möglich

Einzelpumpensteuerung LC 107

LC 107 Niveauerfassung mit 2 Messglocken und je einem Pneumatikschlauch

Die Pumpe wird über die Messglocke EIN, über Nachlaufzeit AUS geschaltet, die zweite höhere Messglocke löst Alarm aus und gibt Einschaltbefehl an die Pumpe

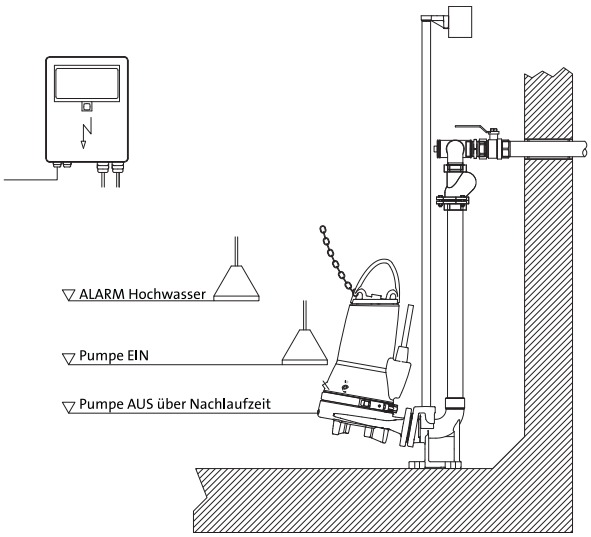


Abb. 76: Beispielinstallation LC 107 mit einer Schneidradpumpe

Doppelpumpensteuerung LCD 107
Niveauerfassung mit 3 Messglocken und je einem Pneumatikschlauch

Die Pumpen 1 und 2 werden über die zwei Messglocken EIN und über die Nachlaufzeit AUS geschaltet, wobei die Nachlaufzeit abgestuft einstellbar ist. Es findet ein Einschaltbefehl für die zweite Pumpe statt, falls die zweite, höher gehängte Messglocke vor der Ersten schaltet. Die Betriebszeiten werden gleichmäßig durch die Wechselschaltung auf beide Pumpen verteilt und der Alarm erfolgt über die dritte Messglocke, welche einen EIN Schaltbefehl an beide Pumpen gibt.

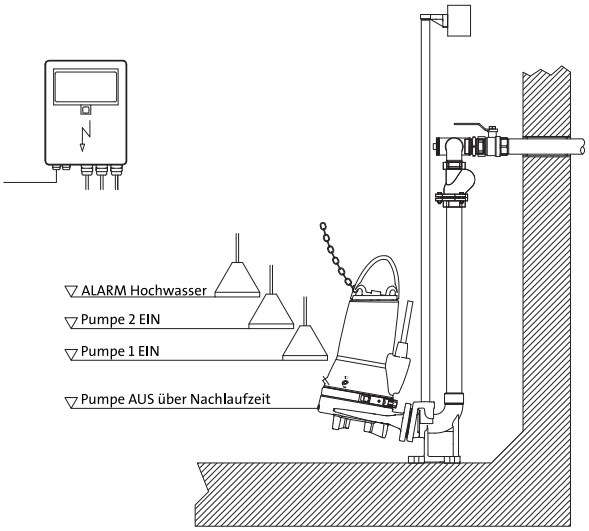


Abb. 77: Beispielinstallation LCD 107 mit zwei Schneidradpumpen

Allgemeine Installationshinweise LC(D) 107

- Steuergerät kann an einer Wand im Gebäude oder in einer Freiluftsäule (siehe Zubehör) montiert werden
- Maximallänge der Pneumatikleitung ist 20 m
- Installation des Schaltgerätes außerhalb des Ex-Bereiches
- Zur Unterscheidung sind die Pneumatikleitungen farblich gekennzeichnet:
  - schwarz für Pumpe 1
  - weiß für Pumpe 2
  - rot für Alarm
- Der Abstand zwischen den Messglocken wird je nach Schaltvolumen eingestellt, bewegt sich meist zwischen 50 und 100 mm
- Die Messglocke für Alarm (rot) sollte ca. 150 mm unter dem Zulauf installiert werden

Besonderheiten der offenen Messglocken im Staudruckverfahren mit Schaltgerät LC(D) 107

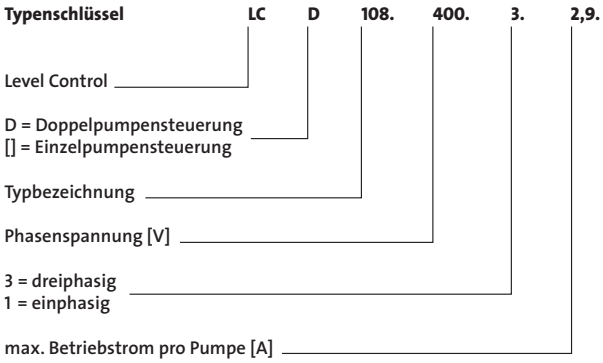
- Standardmäßig in Ex- Bereichen einsetzbar
- Seit Jahren in Druckentwässerungspumpstationen bewährt
- Kostengünstige und schnelle Installation
- Geringer Platzbedarf im Schacht
- Hohe Betriebssicherheit durch:
  - Keine bewegten Teile
  - Logikfunktion der Messglocken
  - Antiblockierfunktion durch Testlauf
  - Thermischer und elektrischer Motorschutz
  - Phasenfolgeüberwachung
  - Separate Stör- und Hochwassermeldung
- Einfache Handhabung durch kompakten Aufbau
- Wechsel-, Reserve- und Spitzenlastschaltung sowie Störumschaltung (LCD)
- Montage an Wand oder in Freiluftsäule

Zu beachten im Umgang mit offenen Messglocken im Staudruckverfahren mit Schaltgerät LC(D) 107

- Beschränkung der Pneumatikleitung auf max. 20 m, ab 20 m muss eine Steuerung mit Schwimmerschalter verwendet werden, der Pneumatikschlauch muss mit stetiger Steigung zum Steuergerät verlegt werden
- Korrekte Justierung der Niveaus
- Optimale Bemessung der Nachlaufzeit (Glocken werden nicht nach jedem Pumpvorgang belüftet zwecks erforderlichen Druckabgleich)
- Bei fetthaltigen Medien tritt eine Verstopfung der Tauchglocke ein
- Mögliche Tropfwasserbildung in nicht stetig verlegter Pneumatikleitung führt zu Schaltpunktverschiebungen

Mikroprozessorsteuerung für Schmutz- und Abwasserpumpen über Schwimmerschalter LC(D) 108

Abb. 78: LC/D 108 für die Steuerung mittels Schwimmschaltern



Anwendungen Schwimmerschaltersteuerung LC/D 108
Mikroprozessorsteuerung zur Überwachung und zum Motorschutz von 1 oder 2 Tauchmotorpumpen für fäkalienhaltiges und fäkalienfreies Abwasser über Schwimmerschalter mit und ohne Ex-Schutz. Direktstart für Dreh- oder Wechselstrom und Stern/Dreieck-Anlauf. Die Niveauerfassung erfolgt über Schwimmerschalter. Die Steuerung wird eingesetzt für alle Schmutz- und Abwasserpumpen.

Funktionsweise Schwimmerschaltersteuerung LC/D 108
In Abhängigkeit der Höhe des Flüssigkeitsstandes im Schacht werden die Pumpen einzeln über Schwimmerschalter zu- und gemeinsam abgeschaltet. Es wird je ein Schwimmerschalter pro Pumpenaktivierung und einer für die Hochwassermeldung verwendet. Der automatische Pumpenwechsel sorgt für eine optimale Verteilung der Laufzeiten auf die Pumpen und eine Störumschaltung sorgt für reibungslosen Betrieb bei Ausfall einer Pumpe (nur bei Doppelpumpensteuerung LCD 108). Für den Ex-Bereich ist eine EEx-Barriere zwischen Schwimmerschalter und Steuergerät zu verwenden.

Erhöhte Betriebssicherheit durch weitere Funktionen bei LC/D 108:

- Motorschutzrelais je Pumpe
- Antiblockierfunktion durch automatischen Testlauf alle 24 h bei langen Stillstandszeiten
- Möglichkeit der Einschaltverzögerung nach Ausfall der Versorgungsspannung gegeben. Beide Pumpen gehen nach Rückkehr der Versorgungsspannung getrennt ans Netz
- Separate Überwachung für Hochwasser, Überlast, Übertemperatur und Phasenfolge
- Logikfunktion Schwimmerschalter, wenn der zweite, höhere Niveauaufnehmer vor dem ersten schaltet, wird Alarm angezeigt; ein Defekt des Niveauaufnehmers, z.B. Kabelbruch könnte die Ursache sein
- Ein Schwimmerschalter für Hochwasser gibt zusätzlichen Einschaltbefehl an die installierten Pumpen
- Alarmmeldungen werden optisch durch Dioden am Schaltgerät und akustisch durch internen Summer angezeigt, der Summer kann durch die Quittiertaste abgeschaltet werden
- Zwei getrennte, potentialfreie Kontakte erlauben die Weiterleitung der Sammelstörmeldung und einer Hochwassermeldung an eine externe Hupe, Blitzleuchte oder ggf. an die Gebäudeleittechnik
- Netzunabhängige Alarmmeldung durch zusätzlichen Akku möglich

Einzelpumpensteuerung LC 108
Bestehend aus 3 Schwimmerschaltern

Die Pumpe wird vom ersten, unteren Schwimmerschalter ausgeschaltet, der zweite Schwimmerschalter schaltet die Pumpe EIN. Der dritte Schwimmerschalter löst Alarm aus und gibt Einschaltbefehl an die Pumpe.

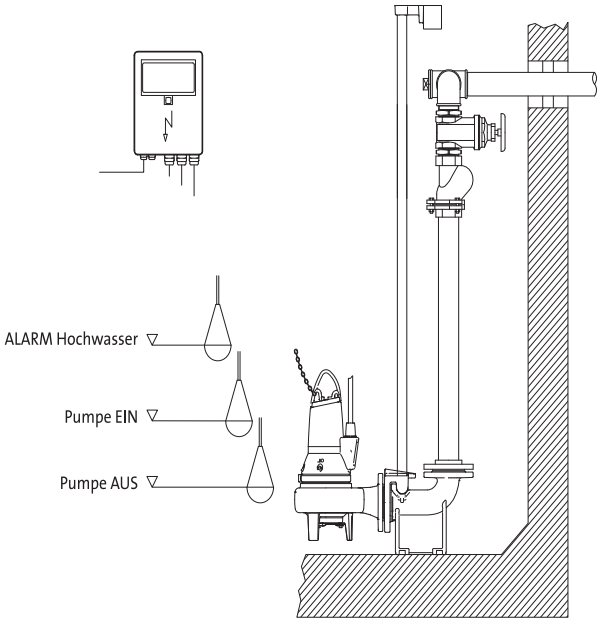


Abb. 79: Beispielinstallation LC 108 mit einer Abwasserpumpe

Doppelpumpensteuerung LCD 108
Bestehend aus 4 Schwimmerschaltern

Die Pumpen werden vom ersten, unteren Schwimmerschalter ausgeschaltet, der zweite und dritte Schwimmerschalter schaltet jeweils die Pumpen ein. Der jeweils vorher schaltende Schwimmerschalter wird von einer Logikfunktion auf Defekt geprüft. Der vierte Schwimmerschalter löst Alarm aus und gibt Einschaltbefehl an beide Pumpen.

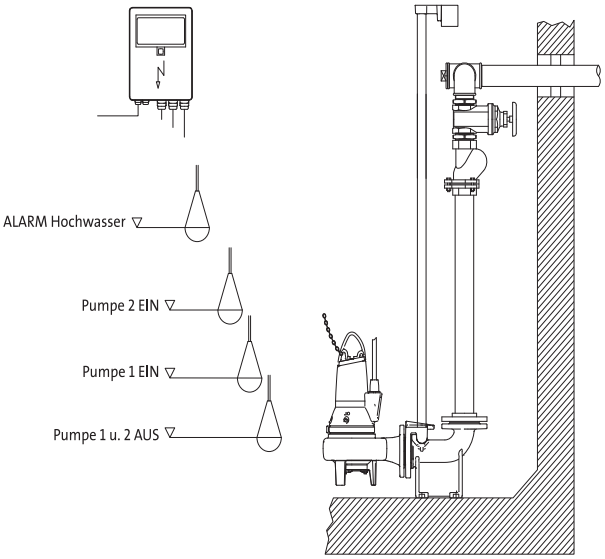


Abb. 80: Beispielinstallation LCD 108 mit zwei Abwasserpumpen

Besonderheiten der Schwimmerschalter in Verbindung mit Schaltgerät LC(D) 108

- In Ex-Bereichen einsetzbar, allerdings nur in Verbindung mit EEx-Trennbarrieren
- Sowohl im Schmutz- und Abwasserbereich längst bewährt. Die gebräuchlichste Art der Niveauerfassung
- Hohe Betriebssicherheit durch:
  - Logikfunktion der Schwimmerschalter
  - Antiblockierfunktion durch täglichen Testlauf
  - Thermischer und elektrischer Motorschutz
  - Phasenfolgeüberwachung
  - Separate Stör- und Hochwassermeldung
- Wechsel-, Reserve- und Spitzenlastzuschaltung sowie Störumschaltung (LCD)
- Montage an Wand oder in Freiluftsäule
- Leitungslänge bis 50 m möglich (Leitungsverlauf unkritisch)
- Keine Nachlaufzeit zu berücksichtigen
- Einsetzbar auch bei fetthaltigen Medien

Zu beachten bei Verwendung der Schwimmerschalter in Verbindung mit Schaltgerät LC(D) 108

- Abhängig von der Installation bis zu vier Schwimmerschalter notwendig (Faktor Kosten, Faktor Zeitaufwand durch Justierung im Schacht)
- Hoher Platzbedarf durch Installation im Schacht
- Fixierung der Schwimmerschalter durch Schutzröhrchen, um ein Verwickeln der Schwimmerschalterkabel bei engen Installationen zu vermeiden
- Im Ex-Bereich teurere Spezialschwimmerschalter erforderlich
- Bei Ex-Anwendungen wird EEx-Trennrelais oftmals vergessen

Alarmschaltgerät LC A1/2
Hochwasserüberwachung für Kleinhebeanlagen und Pumpstationen

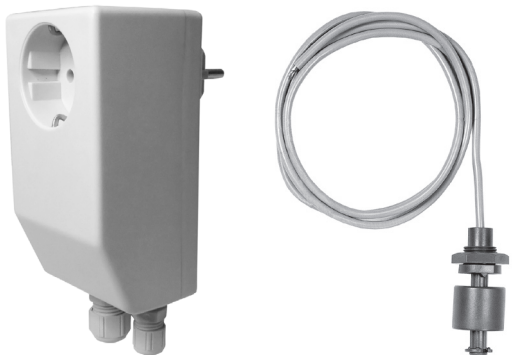
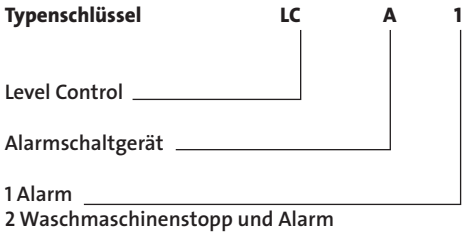


Abb. 81: Alarmschaltgerät LC A1/2



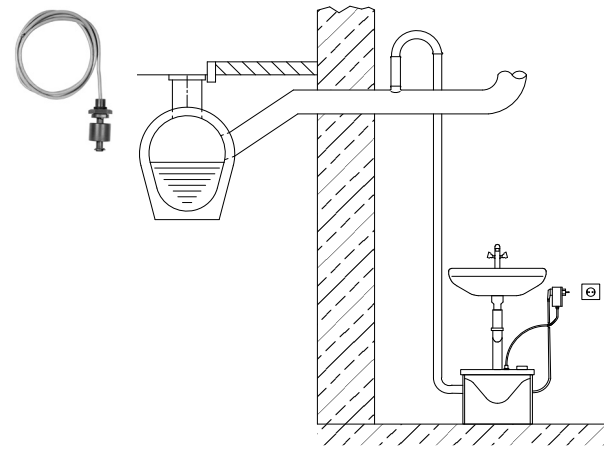
Anwendung Alarmschaltgerät LC A
Alarmgeber zum Signalisieren von unzulässig hohen Flüssigkeitsständen in Schächten und Behältern für fäkalienfreies Abwasser (Grauwasser). In Verbindung mit einem Schwimmerschalter (Zubehör) wird das LC A zu einer kompletten Überwachungseinheit auch für enge Einbauverhältnisse.

Funktionsweise Alarmschaltgerät LC A1
Die Signalerfassung erfolgt über einen externen Schwimmerschalter, der in Schächten, Behältern oder Kleinhebeanlagen platziert wird und bei zu hohem Wasserstand einen Alarm auslöst. Die Signalisierung erfolgt über einen internen Summer und kann zusätzlich über einen potentialfreien Relaiskontakt an eine Hupe, Blitzleuchte oder ggf. an die Gebäudeleittechnik weitergeleitet werden. Das Steckergehäuse ist mit einer Durchgangssteckdose ohne Schaltfunktion versehen. Die Pumpe oder Kleinhebeanlage (einphasig) kann direkt angeschlossen werden.

Funktionsweise Alarmschaltgerät LC A2
Die Signalisierung erfolgt über einen externen Schwimmerschalter, der in Schächten, Behältern oder Kleinhebeanlagen platziert wird und bei zu hohem Wasserstand in dem Schaltgerät einen Alarm auslöst. Zusätzlich wird über die schaltbare Steckdose eine angeschlossene Wasch- oder Spülmaschine wegschaltet. Dadurch wird ein Einschalten der integrierten Laugenpumpe verhindert und Überschwemmungen bei Ausfall der Kleinhebeanlage vermieden. Mehrere Wasch- oder Spülmaschinen können in Reihe angeschlossen werden. Die Signalisierung erfolgt über einen internen Summer und kann zusätzlich über einen potentialfreien Relaiskontakt an eine Hupe, Blitzleuchte oder ggf. an die Gebäudetechnik weitergeleitet werden.

Besonderheiten des Alarmschaltgerätes LC A

- Einfache Handhabung bei Installation und Betrieb
- Überwachung enger Behälter
- Weitermeldung der Alarmierung über potentialfreien Kontakt
- Waschmaschinenstopp verhindert Überschwemmungen (LC A2)



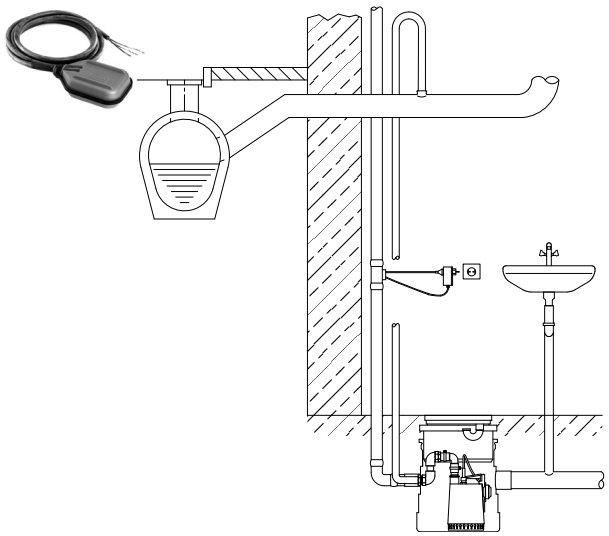
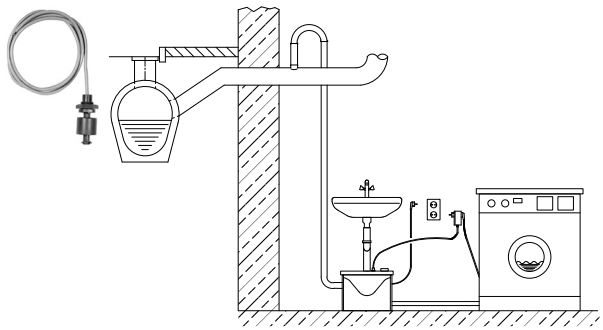


Abb. 82: Alarmschaltgerät mit Durchgangssteckdose zur Ausgabe eines akustischen Alarmsignals LC A1



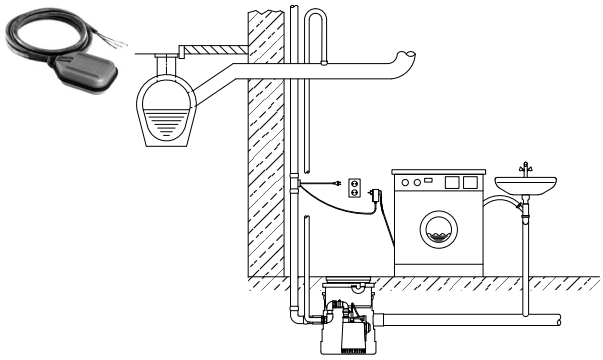


Abb. 83: Alarmschaltgerät mit schaltbarer Steckdose und Verwendung als Waschmaschinenstopp LC A2

Mögliche Schwimmerschalter für beide Ausführungen sind im folgenden Unterkapitel 7.2. Niveauerfassungssysteme aufgeführt und beschrieben.

7.2 Niveauerfassungssysteme

Niveauerfassungssysteme sind Schaltvorrichtungen, welche die Einstauhöhe von Flüssigkeiten messen und zur automatischen Füllstandssteuerung eingesetzt werden. Ist beispielsweise ein vorgegebenes Auslöseniveau erreicht, wird ein Stromkreis geschlossen und es erfolgt dadurch eine Aktivierung der Pumpvorrichtung. Bei Unterschreiten des Ausschaltpunktes wird der Stromkreis wieder unterbrochen und die Pumpe wird abgeschaltet.

Es werden 3 Arten der Niveauerfassung eingesetzt:
- Mechanische Steuerung
- Hydrostatische Steuerung
- Ultraschallsensor

7.2.1. Mechanische Steuerung

Mechanische Niveausteuerungen, sog. Schwimmerschalter, werden verwendet als Überlaufschutz für Behältnisse, wo die Pumpe bei hohem Wasserstand eingeschaltet und bei niedrigem Wasserstand abgeschaltet wird. Ebenso werden sie als Trockenlaufschutz für Pumpen eingesetzt.

Hierbei dienen die Schwimmerschalter als Schutzmaßnahme, um einen kostspieligen Pumpenausfall durch einen defekten Einschaltniveaugeber auszuschließen. Um starken Turbulenzen im Schacht entgegen zu wirken, sollten die Kabel der Schwimmerschalter mit Schutzrohren geschützt werden.

Es werden drei Arten von Schwimmerschaltern unterschieden:

Einpunkt-Schwimmerschalter

Die Einpunkt-Schwimmerschalter weisen eine geringe Schalthysterese (Ein- und Ausschaltdifferenz) zwischen Ein- und Ausschaltpunkt auf, da sie durch ihr hohes Eigengewicht nicht auf der Wasseroberfläche aufschwimmen, sondern sich lediglich im Medium um ihren Schwerpunkt drehen. Hierbei gibt es bei GRUNDFOS zwei Ausführungen, den MS1 für Standardanwendungen und den MS1-Ex für die Anwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Abb. 84: Einpunkt-Schwimmerschalter MS1 mit Montageschiene

Zweipunkt-Schwimmerschalter

Bei dieser Art von Schwimmerschaltern bewegt sich der Schwimmer auf der Wasseroberfläche. Es handelt sich um die kostengünstigste Art eines Niveaugebers, der auch bei kleinen Tauchmotorpumpen standardmäßig integriert ist. Die Hysterese und damit die Schaltpunkte lassen sich hierbei in einem definierten Rahmen anpassen. Um eine zu grosse Hysterese zu vermeiden, werden Beschwerungsgewichte eingesetzt, um unterschiedliche Schaltpunkte zu verändern bzw. festzulegen.

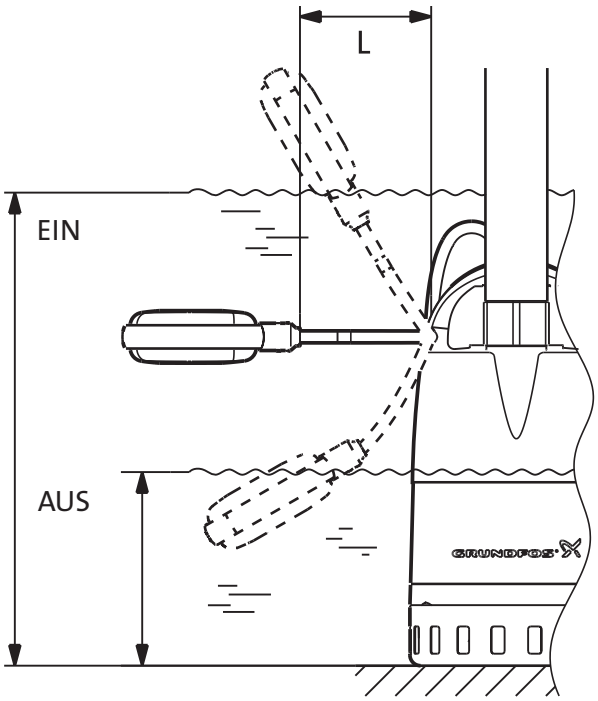


Abb. 85: Angebauter Zweipunkt-Schwimmerschalter an einer Schmutzwasserpumpe GRUNDFOS UNILIFT CC

Abb. 86: Beschwerungsgewicht zur Festlegung des Schwimmer-Schaltpunktes

Minischwimmerschalter
Mit Hilfe von Minischwimmerschaltern, auch Alarmschwimmerschalter genannt, lassen sich Füllstände von Flüssigkeiten in kleinen Schächten überwachen und genaue Schaltpunkte einstellen. Sie sind einsetzbar als Signalgeber für Ventile, Alarme und Kontrollschalter. Die Schalthysterese bzw. Ein- und Ausschaltdifferenz dieser Minischwimmerschalter beträgt ca. 1-1,5 cm.

Abb. 87: Minischwimmerschalter

7.2.2 Hydrostatische Steuerung
Bei der hydrostatischen Steuerung erkennt eine Membrane die Flüssikeitshöhe bzw. den Mediumsstand. Dies erfolgt auf Basis der Druckveränderung durch die Flüssigkeit im Schacht. Durch eine entsprechende Einstellung am elektrischen Steuergerät wird der Flüssigkeitsstand bestimmt. Bei der hydrostatischen Steuerung werden 3 Verfahren eingesetzt:

Offene Messglocke/Tauchglocke
Die Messglocke ist meistens aus Grauguss gefertigt, um eine dichteunabhängige Eintauchtiefe zu gewährleisten. Wird die Messglocke vom Medium überdeckt, findet eine Komprimierung der atmosphärischen, eingeschlossenen Luft statt, welche sich äquivalent zum Niveaustand verhält. Ein elektronischer Füllstandswandler vergleicht diese resultierende Druckveränderung mit den Werten des elektronischen Schaltgeräts. Die Messglocke ist prädestiniert für eine kontinuierliche Niveauerfassung in explosionsgefährdeten Bereichen, wie z.B. in Behältern mit fäkalienhaltigem Abwasser.

Max.
Schlauchlänge: 20 m
Messbereich: 10 cm

Abb. 88: Offene Messglocke/ Tauchglocke

Geschlossener Messbalg/geschlossene Messglocke
Der geschlossene Messbalg mit Aufhängung und 10 m Kabel arbeitet untergetaucht in der Messflüssigkeit als pneumatischer Niveauaufnehmer. Ein mit Luft gefüllter Messbalg aus Perbunan wird vom Medium überdeckt und die eingeschlossene Luft gleichermaßen komprimiert, allerdings wird diese Druckveränderung an eine Füllstandsüberwachungseinrichtung weitergeleitet. Dieses Verfahren ist ebenso vorteilhaft für eine kontinuierliche Niveauerfassung in explosionsgefährdeten Zonen (s. Explosionsschutz/ATEX) und einsetzbar in Druckentwässerungssystemen.

Abb. 89: Geschlossener Messbalg/geschlossene Messglocke

Der Balg ist unter einer beschichteten Graugußplatte montiert.

Material:	Perbunan (Messbalg)
Messbereich:	0-1 m
Pneumatikleitung:	Polyamid/max. 50 m/ø 8 x 2,5 mm
Durchmesser (Balg) :	200 mm

Hydrostatischer Druckaufnehmer
Der hydrostatische Druckaufnehmer mit Aufhängung und 10 m Kabel arbeitet untergetaucht in der Messflüssigkeit. Ein integrierter Piezokristall verändert die elektrische Spannung bei Änderung des Flüssigkeitsstandes. Im Ex-Bereich ist ein Hilfsschaltgerät zur galvanischen Trennung notwendig.

Abb. 90: Hydrostatischer Druckaufnehmer mit Halterung

Material:	Edelstahl
Messbereich:	0-2 m
Messsignal:	4-20 mA
Außendurchmesser:	38 mm

7.2.3 Ultraschallsensor
Beim Ultraschallmessverfahren mit Aufhängung und 10 m Kabel werden die ausgesandten Ultraschall-Impulse von der Mediumsoberfläche reflektiert und wieder vom Ultraschallsensor erkannt. Der Sensor arbeitet berührungslos über der Messflüssigkeit hängend. Der Flüssigkeitsstand wird über die Laufzeit des Ultraschallsignals bestimmt. Der Messkegel, der vom Ultraschallsensor ausgestrahlt wird, muss einen Mindestabstand zur Behälterwand aufweisen, da sonst fehlerhafte Signale ermittelt werden. Im Ex-Bereich ist ein Hilfsschaltgerät zur galvanischen Trennung notwendig (s. Explosionsschutz/ ATEX).

Abb. 91: Ultraschallsensor mit Halterung

Material:	Komposit
Messbereich:	0-6 m
Messsignal:	4-20 mA
Außendurchmesser:	61 mm

8.0 Einsatzgebiete der GRUNDFOS-Produkte

Die folgende Übersicht dient als Auswahlhilfe bzw. Empfehlung für die u. a. Einsatzgebiete. Der Einsatz ist im Einzelfall gemäß den Vorgaben zu prüfen.

Bedeutung der Indizes: [1] Verwendung innerhalb von Gebäuden [2] Verwendung außerhalb von Gebäuden [3] Verwendung innerhalb und außerhalb von Gebäuden [4] Verwendung nur im nicht-öffentlichen Bereich [5] für EFH [6] Mehrfamilienhäuser, Gewerbe, öffentliche Gebäude [7] Großobjekte	Schmutzwasserpumpen											Abwasser-pumpen			Sammel-behälter				Klein-hebe-anlagen			Fäkalien-hebeanlagen			
	Keller-entw.	Schmutzwasser und Drainage																							
	UNILIFT CC [3]	UNILIFT KP [3]	UNILIFT AP12 [3]	UNILIFT AP35 + 35B [3]	UNILIFT AP50 + 50B [3]	DP 10 [3]	EF 30 [3]	SL1.50 [3]	SLV.65 [3]	DW [2]	POMONA [3]	SEG (Druckentwässerung) [2]	SLV65 - 100/SL1.50 - 150 (Grauguss) [2]	SEV65 - 100/SE1.50 - 150 (Edelstahl) [2]	LIFTAWAY C [1]	LIFTAWAY B [2]	PS [2]	LIFTSTATION PE [2]	SOLOLIFT2 WC-1, WC-3, CWC-3 [1] [4]	SOLOLIFT2 C-3, D-2 (fäkalienfrei) [1]	CONLIFT (Kondensat) [1]	MULTILIFT MSS/M [1] [5]	MULTILIFT MD/MLD [1] [6]	MULTILIFT MD1/MDV [1] [7]	MULTILIFT MOG/MDG [1] [6]
Einsatz für:																									
WC 4, 6 und 9 Liter									■			■	■	■				■	■			■	■	■	■
Waschtisch	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Dusche	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Badewanne	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■
Whirlpool	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■
Bidet									■			■	■	■				■	■			■	■	■	■
Urinal									■			■	■	■				■	■			■	■	■	■
Ausgussbecken	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■
Spüle (Theke/Küche)	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■
Kondensat pH>4,0	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■			■				■
Kondensat pH>2,7									■							■	■	■			■				
Waschmaschine (Haushalt)	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■
Waschmaschine (Gewerbe)			■	■	■	■	■	■	■			■	■	■		■	■	■					■	■	
Geschirrspüler (Haushalt)	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■
Geschirrspüler (Gewerbe)			■	■	■	■	■	■	■			■	■	■		■	■	■					■	■	■
Bodenablauf	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■
Drainage/Sickerwasser/ Überschwemmungen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■	■	■							
Oberflächenwasser/Niederschlag	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■	■	■							
Wasserentnahme aus:																									
Teichen, Flüssen und Regenspeichern	■	■	■	■	■					■	■														
Kleinkläranlagen	■	■																							
Schwimmbeckenentleerung	■	■	■	■	■					■	■														
Entwässerung fahrzeugbefahrener Flächen						■	■	■	■				■	■				■							
Kommunale Abwasserbehandlung/Transport									■			■	■	■					■						■
Druckentwässerung abgelegener Gebäude												■							■						■
Baugruben						■	■	■	■	■															

■ = geeignet

8

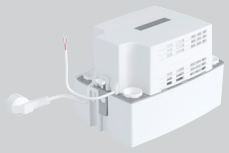
9.0 GRUNDFOS Portfolio – Schmutz- und Abwasserpumpen und -hebeanlagen

	Schmutzwasser			
	UNILIFT CC	**UNILIFT KP**	**UNILIFT AP 12**	
Einsatzbereich	> Trockenhalten von überflutungsgefährdeten Kellerräumen > Bei Überflutungen Beseitigung von Überschwemmungen (flachabsaugend bis auf 3 mm) > Abpumpen von Grauwasser aus Waschmaschinen, Spülen und Duschen > Wasserentnahme aus Pools und Teichen > Einsatz in Kleinkläranlagen	> Hausdrainage > Schmutzwasserentsorgung > Entleeren von Gruben, Schächten u. Behältern > Wasserentnahme aus Pools u. Teichen > Förderung von Oberflächenwasser > Wasserhaltung in Sickerschächten > Einsatz in Kleinkläranlagen	> Hausdrainage > Schmutzwasserentsorgung > Entleeren von Gruben, Schächten u. Behältern > Wasserentnahme aus Flüssen, Teichen und Regenwassersammelbehältern > Förderung von Oberflächenwasser > Wasserhaltung in Sickerschächten > Einsatz in Kleinkläranlagen	
Leistungsbereich	Q_{max}: 14 m³/h H_{max}: 9 m Kennlinie s. S. 73	Q_{max}: 14 m³/h H_{max}: 9 m Kennlinie s. S. 73	Q_{max}: 34 m³/h H_{max}: 16,5 m Kennlinie s. S. 73	
Maße (Ø x H)	Ø 160 mm x (max.) 342 mm	(max.) Ø 220 mm x 214 mm	(max.) Ø 241 mm x (max.) 357 mm	
Freier Durchgang	10 mm	10 mm	12 mm	
Druckabgang	Vertikal: R ¾"/ 1"/ 1¼" (AG) Horizontal (inkl. 90°-Bogen): Rp 1¼" (IG)	Rp 1¼" (IG)	Rp 1½" - Rp 2" (IG)	
Anschluss und Leistung	1 x 230 V, 50 Hz P1: 0,24-0,78 kW	1 x 230 V, 50 Hz P1: 0,30-0,70 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,40 - 1,20 kW	
Mediumfördertemperatur dauernd/ kurzzeitig (2 Min.)	40/70 °C	50/70 °C	55/70 °C	
Fördermedium [pH-Wert]	4-9	4-9	4-10	
Wellenabdichtung	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 2 x Wellendichtringe fettgefüllte Sperrkammer	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 2 x Wellendichtringe fettgefüllte Sperrkammer	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwischenliegende Ölsperrkammer (physiologisch unbedenkliches Spezialöl)	
Betriebsart - eingetaucht	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	
Betriebsart - Motor > 50% eingetaucht	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	
Max. Schaltspiele/h	20	100	20	
Ex-Kennzeichnung	-	-	-	
Polzahl	2	2	2	
Einschaltart	Direkt	Direkt	Direkt	
Ausführung mit angebautem Schwimmerschalter	ja	ja	ja	
Lieferumfang	> Wählbarer Druckabgang (vertikal/horizontal) > Mit 10 m Kabel u. Schukostecker > Integrierter Wicklunggschutz > Abgestuftes Druckabgangsstück, 90°-Bogen und Gewindekappe > Rückschlagklappe > Eingebautes Entlüftungsventil > Flachabsaugfunktion auf 3 mm > Optional mit Schwimmerschalter bzw. mit Schwimmerschalterführung	> Volledelstahlausführung > Integrierter Wicklungschutz > Mit 5 m oder 10 m langem, tauschbarem Kabel u. Schukostecker > Optional mit Schwimmerschalter oder vertikaler Niveauerfassung	> Volledelstahlausführung > Integrierter Wicklungsschutz > Mit 5 m oder 10 m langem, tauschbarem Kabel > Optional mit Schwimmerschalter	

	UNILIFT AP 35 / AP 35B	UNILIFT AP 50 / AP 50B	DP 10	EF 30
	> Hausdrainage > Schmutzwasserentsorgung > Entleeren von Gruben, Schächten u. Behältern > Wasserentnahme aus Flüssen, Teichen und Regenwassersammelbehältern > Förderung von Oberflächenwasser > Wasserhaltung in Sickerschächten > Förderung von Oberfllächen-/ Regenwasser mit entsprechend gröberen Verunreinigungen	> Hausdrainage > Schmutzwasserentsorgung > Entleeren von Gruben, Schächten u. Behältern > Wasserentnahme aus Flüssen, Teichen und Regenwassersammelbehältern > Förderung von Oberflächenwasser > Wasserhaltung in Sickerschächten > Förderung von Oberfllächen-/ Regenwasser mit groben Verunreinigungen	> Häusliches und gewerbliches Schmutzwasser (ohne Fäkalien) > Oberflächen- bzw. Regenwasser > Drainagewasser > Entleeren von Gruben u. Schächten > Entwässerung von Parkhäusern, Parkplätzen sowie Tiefgaragen (auch im Ex-Bereich) > Einsatz im Schlammfang > Anwendung in gewerblichen Kreisläufen > Optional auch mit innovativer, integrierter Niveausteuerung AUTO$_{ADAPT}$	> Häusliches und gewerbliches Schmutzwasser (ohne Fäkalien) > Oberflächen-, Regen-, Drainagewasser > Entleeren von Gruben u. Schächten > Entwässerung von Parkhäusern, Parkplätzen sowie Tiefgaragen (auch im Ex-Bereich) > Einsatz im Schlammfang > Anwendung in gewerblichen Kreisläufen > Optional auch mit innovativer, integrierter Niveausteuerung AUTO$_{ADAPT}$
	Q_{max}: 23 m³/h H_{max}: 11,5 m Kennlinie s. S. 73	Q_{max}: 34 m³/h H_{max}: 18 m Kennlinie s. S. 74	Q_{max}: 47 m³/h H_{max}: 25 m Kennlinie s. S. 74	Q_{max}: 44 m³/h H_{max}: 22 m Kennlinie s. S. 74
	(max.) Ø 234 mm x (max.) 410 mm	(max.) Ø 241 mm x (max.) 443 mm	Ø 307 mm x (max.) 591 mm	Ø 307 mm x 497 mm
	35 mm	50 mm	10 mm	30 mm
	AP35: Rp 1½" (IG) AP35B: R 2" (AG)	AP50: Rp 2" (IG) AP50B: R 2" (AG)	DP10.50: R 2" (AG) DP10.65: DN 65 PN 10	R 2" (AG)
	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,60 - 0,78 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,74 - 1,50 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,90 - 2,60 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,60 - 1,50 kW
	AP 35: max.55/70 °C AP 35B: max. 40 °C	AP 50: max. 55/70 °C AP 50B: max. 40 °C	40/60 °C (Achtung: Ex-Zone limitiert auf max. 40°C)	40/60 °C (Achtung: Ex-Zone limitiert auf max. 40°C)
	4-10	4-10	4-10	4-10
	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwischenliegende Ölsperrkammer (physiologisch unbedenkliches Spezialöl)	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwischenliegende Ölsperrkammer (physiologisch unbedenkliches Spezialöl)	bis 1,5 kW: Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung ab 2,6 kW: Motorseitig: 1 x Gleitringdichtung Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwischenliegende Ölsperrkammer	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwischenliegende Ölsperrkammer (physiologisch unbedenkliches Spezialöl)
	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb
	AP35: S1 Dauerbetrieb AP35B: S3 Aussetzbetrieb 40 % (4 Min. Betrieb, 6 Min. Pause)	AP50: S1 Dauerbetrieb AP50B: S3 Aussetzbetrieb 40 % (4 Min. Betrieb, 6 Min. Pause)	S3 Aussetzbetrieb 40 % (4 Min. Betrieb, 6 Min. Pause)	S3 Aussetzbetrieb 40 % (4 Min. Betrieb, 6 Min. Pause)
	20	20	30	30
	-	-	CE EX II 2 G, EEx dIIB T4	CE EX II 2 G, EEx dIIB T4
	2	2	2	2
	Direkt	Direkt	Direkt	Direkt
	ja	ja	ja	ja
	> Volledelstahlausführung > Integrierter Wicklungsschutz > Mit 5 m oder 10 m langem, tauschbarem Kabel > Optional mit Schwimmerschalter	> Volledelstahlausführung > Integrierter Wicklungsschutz > Mit 5 m oder 10 m langem, tauschbarem Kabel > Optional mit Schwimmerschalter	> Pumpe mit 10 m Kabel (freies Kabelende) > Alternativ Version A mit Schaltgerät und angebautem Schwimmerschalter > Integrierter Motorschutz > Drehrichtungsanzeige (Drehstrom) > Betriebswahlschalter > Version AUTO$_{ADAPT}$ mit integriertem Niveau- und Trockenlaufsensor > Wahlweise Motor mit Ex-Schutz	> Pumpe mit 10 m Kabel (freies Kabelende) > Alternativ Version A mit Schaltgerät und angebautem Schwimmerschalter > Optional auch mit Schuko- oder CEE-Stecker > Integrierter Motorschutz > Drehrichtungsanzeige (Drehstrom) > Betriebswahlschalter > Version AUTO$_{ADAPT}$ mit integriertem Niveau- und Trockenlaufsensor > Wahlweise Motor mit Ex-Schutz

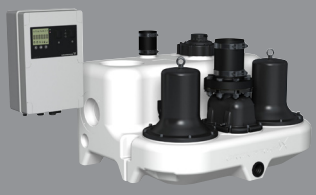
	Schmutzwasser		
	SL1/V	**DW**	**POMONA**
Einsatzbereich	> Häusliches und gewerbliches Schmutzwasser (ohne Fäkalien) > Oberflächen-, Regen-, Drainagewasser > Entleeren von Gruben u. Schächten > Entwässerung von Parkhäusern, Parkplätzen sowie Tiefgaragen (auch im Ex-Bereich) > Einsatz im Schlammfang > Anwendung in gewerblichen Kreisläufen > Optional auch mit innovativer, integrierter Niveausteuerung AUTO*ADAPT*	> Bautauchpumpe zur Entwässerung und Wasserhaltung im Hoch- und Tiefbau > Einsatz in Kies- und Baugruben > Kanalbau und Industrie für die Grundstoffindustrie und den Katastrophenschutz	> Selbstansaugende Pumpe zur Entwässerung von Baustellen und Baugruben > Grundwasserabsenkung in der Landwirtschaft > Bewässerung von Sportplätzen und Parks > Katastrophenschutz zum Abpumpen von Überschwemmungen > Industrie: Förderung von Ölen oder leicht verunreinigten chemischen Medien (Kühlschmiermittel bei Werkzeugmaschinen) > Schifffahrt (Lösch- und Lenzpumpe in der Binnenschifffahrt) > Verfügbar mit Elektro- oder Verbrennungsmotor > Transportable, fahrbare und stationäre Ausf.
Leistungsbereich	Q_{max}: 70 m³/h H_{max}: 19 m Kennlinie s. S. 74	Q_{max}: 280 m³/h H_{max}: 90 m Kennlinie s. S. 75	Q_{max}: 130 m³/h H_{max}: 33 m Kennlinie s. S. 75
Maße (Ø x H)	Ø 333 mm x 544 mm	Ø (max.) 360 mm x (max.) 1000 mm	-
Freier Durchgang	SL1: 50 mm SLV65: 65 mm	7 - 10 mm	3 - 30 mm
Druckabgang	DN 65	R 2" (AG) - R 6" (AG) / Storz A - Storz F	Rp ¾" (IG) - Rp 2" (IG)
Anschluss und Leistung	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,90 - 1,50 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,80 - 22,00 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,25 - 13,10 kW
Mediumfördertemperatur dauernd/ kurzzeitig (2 Min.)	40/60 °C (Achtung: Ex-Zone limitiert auf max. 40°C)	max. 40 °C	max. 100 °C
Fördermedium [pH-Wert]	4-10	5-8	4-10
Wellenabdichtung	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwsichenliegende Ölsperrkammer (physiologisch unbedenkliches Spezialöl)	Doppeltes Dichtungssystem DW.50.08: je 1 x Wellendichtring Motor- und mediumseitig: 1 x Kassettendichtung DW.50.07 - DW.100.66 : Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung	Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwischenliegende Fettkammer
Betriebsart - eingetaucht	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	Nur Trockenaufstellung möglich! S1 Dauerbetrieb
Betriebsart - Motor > 50% eingetaucht	S3 Aussetzbetrieb 40 % (4 Min. Betrieb, 6 Min. Pause)	S1 Dauerbetrieb	-
Max. Schaltspiele/h	30	20	30
Ex-Kennzeichnung	CE EX II 2 G, EEx dIIB T4	-	-
Polzahl	2	2	2
Einschaltart	Direkt	Direkt/ Stern-Dreieck	Direkt
Ausführung mit angebautem Schwimmerschalter	ja	nein (optional Elektroden)	nein
Lieferumfang	> Pumpe mit 10 m Kabel (freies Kabelende) > Alternativ Version A mit Schaltgerät und angebautem Schwimmerschalter > Optional auch mit Schuko- oder CEE-Stecker > Integrierter Motorschutz > Drehrichtungsanzeige (Drehstrom) > Betriebswahlschalter > Version AUTO*ADAPT* mit integriertem Niveau- und Trockenlaufsensor > Wahlweise Motor mit Ex-Schutz	> Anschlussfertig mit 20 m Kabel > Integrierter Wicklungsschutz > Storz-Kupplung > Motorschutzschalter, EIN-AUS Schalter > Drehfeldkontrolle und CEE-Stecker mit Phasenwender > Version A mit Elektrodenschaltung	Je nach Pumpentyp: Pumpengehäuse mit Lagerbock oder Grundplatte Optional mit Elektro- oder Verbrennungsmotor auf Grundrahmen, Grundplatte oder mit Fahrgestell

	Abwasser		
	SEG	**SL**	**SE**
	> Entsorgung von Abwasser aus Wohn- oder Gewerbegebäuden > Einsatz bei rückwärtiger Bebauung oder zur Entwässerung zersiedelter Gebäude oder ganzer Ortsteile, zwecks Anschluss an den öffentlichen Kanal > Als Ersatz für Kleinkläranlagen und alte 3-Kammersysteme > Einsatz in Druckentwässerungssystemen zur Ortsteilentwässerung > Optional auch mit innovativer, integierter Niveausteuerung AUTO*ADAPT*	> Kommunale Abwasserpumpstationen zur Abwasserentsorgung von Wohnsiedlungen, Wohnblöcken, Mehrfamilienhäusern, öffentlichen Einrichtungen, Gewerbebetrieben > Regenwasserpumpwerke > Kommunale und industrielle Abwasserbehandlung (auch in EEx T4 Bereichen) > Entwässerung und Rückstausicherung von Parkhäusern und -plätzen, Tiefgaragen, Unterführungen (auch in Ex-Bereichen EEx T4) > Gewerbliche Wasserkreisläufe	> Kommunale Abwasserpumpstationen zur Abwasserentsorgung von Wohnsiedlungen, Wohnblöcken, Mehrfamilienhäusern, öffentlichen Einrichtungen, Gewerbebetrieben > Regenwasserpumpwerke > Kommunale und industrielle Abwasserbehandlung (auch in EEx T4 Bereichen) > Entwässerung und Rückstausicherung von Parkhäusern und -plätzen, Tiefgaragen, Unterführungen (auch in Ex-Bereichen EEx T4) > Gewerbliche Wasserkreisläufe
	Q_{max}: 18,5 m³/h H_{max}: 46 m Kennlinie s. S. 75	Q_{max}: 316 m³/h H_{max}: 45 m Kennlinie s. S. 75	Q_{max}: 316 m³/h H_{max}: 45 m Kennlinie s. S. 75
	(max.) Ø 292 mm x (max.) 527 mm	(max.) Ø 541 mm x (max.) 842 mm	(max.) Ø 541 mm x (max.) 948 mm
	k.A.	65 - 100 mm	65 - 100 mm
	Kombiflansch DN 40/50	DN 65 - DN 150	DN 65 - DN 150
	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz P2: 0,90 - 4,00 kW	3 x 400 V, 50 Hz P2: 1,50 - 11,00 kW	3 x 400 V, 50 Hz P2: 1,50 - 11,00 kW
	40/60 °C (Achtung: Ex-Zone limitiert auf max. 40°C)	40/60 °C (Achtung: Ex-Zone limitiert auf max. 40°C)	40/60 °C (Achtung: Ex-Zone limitiert auf max. 40°C)
	4-10	4-10	4-10
	bis 1,50 kW: Motorseitig: 1 x Wellendichtring Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung ab 2,60 kW: Motorseitig: 1 x Gleitringdichtung Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung zwsichenliegende Ölsperrkammer	Doppel-Gleitringdichtungssystem in Patronenbauweise Motorseitig: 1 x Gleitringdichtung (Kohle/Keramik) Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung (SiC/SiC)	Doppel-Gleitringdichtungssystem in Patronenbauweise Motorseitig: 1 x Gleitringdichtung (Kohle/Keramik) Mediumseitig: 1 x Gleitringdichtung (SiC/SiC)
	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb
	S3 Aussetzbetrieb 40 % (4 Min. Betrieb, 6 Min. Pause)	S3 Aussetzbetrieb 50 % (5 Min. Betrieb, 5 Min. Pause)	S1 Dauerbetrieb
	30	20	20
	CE EX II 2 G, EEx dIIB T4	CE EX II 2 G, EEx dIIB T4	CE EX II 2 G, EEx dIIB T4
	2	2/4	2/4
	Direkt	Direkt/ Stern-Dreieck	Direkt/ Stern-Dreieck
	nein	nein	nein
	> Pumpe mit 10 m Kabel und freiem Kabelende > Integrierter Thermoschalter (Motorvollschutz nur über entsprechende Steuerung (optional)) > Gehärtetes Edelstahlschneidwerk > Smart-Trimmsystem zur Nachjustierung des Hydraulikspalts > Version AUTO*ADAPT* mit integriertem Niveau- und Trockenlaufsensor > Motor mit und ohne geprüften Ex-Schutz	> Hocheffizienzmotor mit IE3-Komponenten > Pumpe mit 10 m Kabel und freiem Kabelende > Integrierter Thermoschalter (Motorvollschutz nur über entsprechende Steuerung (optional)) > Ausführungen mit und ohne Ex-Schutz > Optional mit Frühwarnsystem Wasser-in-Öl (WIO) > Eingebauter Feuchtigkeitsschalter	> Pumpe mit 10 m Kabel und freiem Kabelende > Integrierter Thermoschalter (Motorvollschutz nur über entsprechende Steuerung (optional)) > Ausführungen mit und ohne Ex-Schutz > Optional mit Frühwarnsystem Wasser-in-Öl (WIO)

	Kondensathebeanlagen	Kleinhebeanlagen/ Schmutzwasserhebeanlagen		
	CONLIFT	**SOLOLIFT2 WC-1 / WC-3**	**SOLOLIFT2 CWC-3**	
				
Einsatzbereich	> Kondensatentwässerung u. a. aus Heizkesseln, Kälte- und Klimageräten und aus Ablauföffnungen der Schornsteinzüge in Kellergeschossen, wenn der rückstausichere Ablauf im Freigefälle nicht möglich ist > Private wie gewerbliche Nutzung	> Entwässerung von einem Stand-WC und einem Waschtisch (WC-1) > Entwässerung von einem Stand-WC, einem Waschtisch, einer Dusche und einem Bidet (WC-3) > Bei Ausbau-/Umbauarbeiten für ein zusätzliches WC/Bad in Keller- oder Dachgeschossen > Nur für begrenzte Benutzerkreise im privaten Bereich	> Entwässerung von einem wandhängenden WC (Vorwandinstallation), einem Waschtisch, einer Dusche und einem Bidet > Bei Ausbau-/Umbauarbeiten für ein zusätzliches WC/Bad in Keller- oder Dachgeschossen > Nur für begrenzte Benutzerkreise im privaten Bereich	
Leistungsbereich	Q_{max}: H_{max}: Kennlinie s. S. 76	Q_{max}: 140 l/Min H_{max}: 8,5 m Kennlinie s. S. 76	Q_{max}: 130 l/Min H_{max}: 8,5 m Kennlinie s. S. 76	
Behältervolumen Schaltvolumen	2,0 Liter 0,5 Liter	9,0 Liter 0,5 Liter	9,0 Liter 0,5 Liter	
Maße (BxHxT)	-	442 mm x 263 mm x 176 mm	431 mm x 280 mm x 164 mm	
Freier Durchgang	-	-	-	
Anzahl Zuläufe	4	WC-1: 2 WC-3: 4	4	
Zulaufdimension	28 mm	WC-1: 1 x DN 100 (WC) / 1 x DN 40 WC-3: 1 x DN 100 (WC) 2 x DN 40/50 1 x DN 40	1 x DN 100 1 x DN 40 2 x DN 40/50	
Druckabgang	10 mm/6 m (Druckschlauch)	23, 25, 28, 32, 40 mm	23, 25, 28, 32, 40 mm	
Autom. Reservepumpe	-	-	-	
Anschluss und Leistung	1 x 230 V, 50 Hz / 0,07 kW	1 x 230 V, 50 Hz / 0,62 kW	1 x 230 V, 50 Hz / 0,62 kW	
Mediumfördertemperatur	35 °C / 80 °C für 1 Min.	max. 50 °C	max. 50 °C	
Fördermedium [pH-Wert]	≥ 2,7 pH	4-10 pH	4-10 pH	
Betriebsart	Aussetzbetrieb S3 15 % - 10 Min. (1,5 Min. Betrieb, 8,5 Min. Pause)	Aussetzbetrieb S3 50 % -1 Min. (30 Sek. Betrieb, 30 Sek. Pause)	Aussetzbetrieb S3 50 % -1 Min. (30 Sek. Betrieb, 30 Sek. Pause)	
Einschalthöhe/ Ausschalthöhe	-	72 mm 52 mm	72 mm 52 mm	
Steuerung/ Niveauerfassung	Schwimmerschalter	Staudruckschaltung	Staudruckschaltung	
Lieferumfang	> Steckerfertige Hebeanlage mit 1,7 m Netzleitung und separatem Alarmkabel > Automatische Zweikreisschwimmerschaltung mit potentialfreiem Alarmkontakt > abgestufter, vormontierter Rückflussverhinderer mit Bayonettfixierung > 6 m Druckschlauch > Zulaufadapter (auf 30 bzw. 40 mm) > Ablaufrohr-Adapter auf ein 50er HT-Abzweigrohr > CONLIFT2 , wie oben, jedoch inkl. akustischem Alarmsummer (80dB(A)) > CONLIFT2 pH+, wie CONLIFT2, jedoch inkl. Neutraisationseinheit	> Leistungsstarke Kleinhebeanlage gemäß DIN/EN 12050-3 mit integriertem Schneidwerk und WC-Anschlussmanschette > Anschlussfertig mit 1,2 m Netzleitung > Eingebaute Behälterlüftung mit Geruchsfilter (Aktivkohle) > integrierte Rückschlagklappe > wählbare Druckabgangsrichtung und Verschlussstopfen für ungenutzten Druckabgang > Montagematerial für Zulauf- und Druckleitungsanschluss sowie Auftriebssicherung	> Leistungsstarke Kleinhebeanlage gemäß DIN/EN 12050-3 mit integriertem Schneidwerk und WC-Anschlussmanschette > Anschlussfertig mit 1,2 m Netzleitung > Eingebaute Behälterlüftung mit Geruchsfilter (Aktivkohle) > integrierte Rückschlagklappe > Entleerungsschlauch mit Stopfen und zwei Schellen > Montagematerial für Zulauf- und Druckleitungsanschluss sowie Auftriebssicherung	

	SOLOLIFT2 C-3	SOLOLIFT2 D-2	LIFTAWAY C (mit Unilift KP)	LIFTAWAY B (mit Unilift KP + AP)
	> Entwässerung von Waschtischen, Duschen, Spülen, Ausgussbecken, Wasch- oder Spülmaschinen > Bei Ausbau-/Umbau-/ Sanierungsarbeiten für ein zusätzliches Bad/ eine Küche bzw. Waschraum in Keller- oder Dachgeschossen > Einsatz im privaten und gewerblichen Bereich zulässig > Nur für fäkalienfreies Abwasser (Grauwasser)	> Entwässerung von Waschtisch oder Dusche, alternativ auch Kondensat bis ≥ pH4 > Bei Ausbau-/Umbau-/Sanierungsarbeiten für ein zusätzliches Bad/ einen Waschraum in Keller- oder Dachgeschossen > Einsatz im privaten und gewerblichen Bereich zulässig > Nur für fäkalienfreies Abwasser (Grauwasser)	> Entwässerung und Rückstausicherung von Räumen unterhalb der Rückstauebene > Entwässerung von Bädern und Waschkellern > Einsatz in Hobby- und Partyräumen, Einsatz bei Ausbau von Keller und Dachgeschoss zur Entwässerung zusätzlicher Sanitärgegenstände > Entwässerungslösung für Praxen und Einzelgeschäfte in großflächigen Gewerbe-/ Objektbereichen	> Entwässerung und Rückstausicherung von Räumen unterhalb der Rückstauebene > Überschwemmungssicherung von Lager-, Technik- und Waschräumen > Entwässerung von Oberflächenwasser im Außenbereich, z.B. Kellerniedergang, kleinere Stellflächen ohne natürlichen Abfluss (frostfrei) > Waschkeller > Der Einsatz in Grundwasserschutzzonen ist nicht zulässig
	Q_{max}: 210 l/Min H_{max}: 8,5 m Kennlinie s. S. 76	Q_{max}: 110 l/Min H_{max}: 5,5 m Kennlinie s. S. 77	Q_{max}: 14 m^3 H_{max}: 9 m Kennlinie s. S. 77	Q_{max}: 18 m^3/h H_{max}: 14 m Kennlinie s. S. 77
	5,7 Liter 2,6 Liter	2,0 Liter 1,4 Liter	30 Liter	100 Liter
	373 mm x 255 mm x 158 mm	299 mm x 147 mm x 165 mm	405 mm x 340 mm x 275 mm	Ø 500 mm x (max.) 1090 mm
	20 mm	10 mm	10 mm	10 - 12 mm
	3	2	4	2
	1 x DN 40 2 x DN 40/50	2 x DN 40	3 x 40 mm 1 x 40/50 mm	2 x DN 100
	23, 25, 28, 32, 40 mm	23, 32 mm	40 mm	32 mm
	-	-	-	optional (Ausf. Liftaway B - Duo)
	1 x 230 V, 50 Hz / 0,64 kW	1 x 230 V, 50 Hz / 0,28 kW	1 x 230 V, 50 Hz / max. 0,78 kW	1 x 230 V, 50 Hz / max. 0,8 kW
	75 °C dauerhaft / 90 °C für bis zu 30 Min.	max. 50 °C	50 °C dauerhaft / 70 °C für bis zu 5 Min.	50 °C dauerhaft / 70 °C für bis zu 5 Min.
	4-10 pH	4-10 pH	4-9 pH	4-9 pH
	Aussetzbetrieb S3 50 % -1 Min. (30 Sek. Betrieb, 30 Sek. Pause)	Aussetzbetrieb S3 50 % -1 Min. (30 Sek. Betrieb, 30 Sek. Pause)	S1 Dauerbetrieb	S1 Dauerbetrieb
	115 mm 35 mm	58 mm 30 mm	250 mm 50 mm	abhängig vom gewählten Pumpentyp
	Schwimmerschalter	Schwimmerschalter mit Membrane	Schwimmerschalter	Schwimmerschalter (Liftaway B- Duo: Tauchglocke)
	> Leistungsstarke Kleinhebeanlage gemäß DIN/EN 12050-2 mit großem freien Kugeldurchgang > Anschlussfertig mit 1,2 m Netzleitung > Eingebaute Behälterlüftung mit Geruchsfilter (Aktivkohle) > Serienmäßig wählbare Druckabgangsrichtung > Behälterdruckleitung mit eingebauter Rückschlagklappe > Verschlussstopfen für die ungenutzte Druckabgangsrichtung > Montagematerial für Zulauf- und Druckleitungsanschluss sowie Auftriebssicherung	> Kleinhebeanlage gemäß DIN/EN 12050-2 > Anschlussfertig mit 1,2 m Netzleitung > Eingebaute Behälterlüftung mit Aktivkohlefilter sowie Überlaufsicherung > integrierte Rückschlagklappe > Montagematerial für Zulauf- und Druckleitungsanschluss sowie Auftriebssicherung	> Schmutzwassersammelbehälter in druckdichter Ausführung > mit Lüftungsventil und Aktivkohlefilter > 3 vormontierte Zulaufklemmverschraubungen DN 40 einschl. Dichtring > 2 Steckdichtungen für Deckelanschluss DN 40/50 > Waschmaschinenanschlussstück ¾" > elastisches Anschlussstück mit Schellen für eine Tauchmotorpumpe UNILIFT KP...A1 > inkl. Rückschlagklappe > Anbausatz für Schwimmerschalterführung, lange Ausführung > Montagematerial für Zulauf- und Druckleitungsanschluss sowie Auftriebssicherung Die Pumpe mit automatischer Schwimmerschaltung ist separat!	> Vorbereiteter Unterflur-Sammelbehälter mit 100 l Fassungsvermögen > kompletter Anschlusssatz für eine Tauchmotorpumpe UNILIFT KP...A1 > dreh-, neig- und höhenverstellbare Schachtabdeckung > robuster, rutschsicherer Revisionsdeckel mit Bodenablauf DN 50 und Geruchsverschluss Pumpe und Schwimmerschaltung bzw. (im Falle der Liftaway B-Duo) Pumpen, Niveauerfassung und Steuerung sind separat zu bestellen.

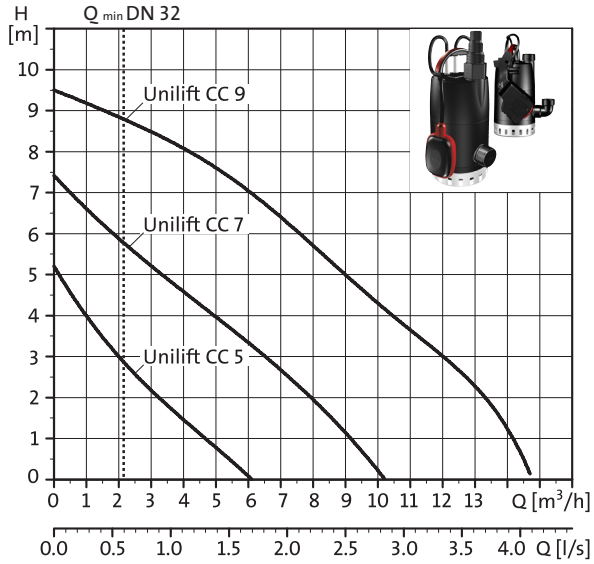
	Schmutzwasserhebeanlagen		Fäkalienhebeanlagen	
	UNOLIFT	**DUOLIFT**	**MULTILIFT MSS**	
Einsatzbereich	> Entwässerung und Rückstausicherung von Räumen unterhalb der Rückstauebene > Entwässerung von Lager-, Technik-, Bad- und Waschräumen > Entwässerungslösung für Praxen- und Geschäften sowie großflächigen Gewerbe-/ Objektbereichen > Entsorgung von faserhaltigem Schmutzwasser aus Wäschereien sowie Gemeinschaftswaschanlagen > Überlaufsicherung bei Feuerlöschvorbehältern bzw. bei Regenwassernutzung	> Entwässerung und Rückstausicherung von Räumen unterhalb der Rückstauebene > Entwässerung von Lager-, Technik-, Bad- und Waschräumen > Entwässerungslösung für Praxen- und Geschäften sowie großflächigen Gewerbe-/ Objektbereichen > Entsorgung von faserhaltigem Schmutzwasser aus Wäschereien sowie Gemeinschaftswaschanlagen > Überlaufsicherung bei Feuerlöschvorbehältern bzw. bei Regenwassernutzung > Großes Pumpvolumen und automatisch zuschaltende Reservepumpe	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Vorzugsweise im Einfamilienhausbereich > Wohnungen im Souterrain > Entwässerung komplett ausgebauter Kellergeschosse mit Fitnessraum, Sauna, Bad und Waschkellerbereich	
Leistungsbereich	Q_{max}: 34m³/h H_{max}: 46 m	Q_{max}: 34m³/h H_{max}: 46 m	Q_{max}: H_{max}: Kennlinie s. S. 78	
Behältervolumen **Schaltvolumen**	270 Liter 152 Liter (Zulaufhöhe 520 mm) 64 Liter (Zulaufhöhe 180 mm)	270 Liter 152 Liter (Zulaufhöhe 520 mm) 64 Liter (Zulaufhöhe 180 mm)	44 Liter 20 Liter (Zulaufhöhe 180 mm) 28 Liter (Zulaufhöhe 250 mm)	
Maße (BxHxT)	700 mm x 750 mm x 600 mm	700 mm x 750 mm x 600 mm	510 mm x 460 mm x 522 mm	
Freier Durchgang	Siehe Pumpe	Siehe Pumpe	50 mm	
Anzahl Zuläufe	3	3	8	
Zulaufdimension	3 x DN 100 (Muffe)	3 x DN 100 (Muffe)	5 x DN 100 (Muffe) 3 x DN 50 (Muffe) 1 x DN 50 Be-/Entlüftung (Stutzen)	
Druckabgang	KP, CC, SEG: DN 40 AP35B/AP50B: DN 50	KP, CC, SEG: DN 40 AP35B/AP50B: DN 50	DN 80/100	
Autom. Reservepumpe	nein	ja	-	
Anschluss und Leistung	Siehe Pumpe	Siehe Pumpe	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz / P1:1,8 kW	
Mediumfördertemperatur	40 °C dauerhaft	40 °C dauerhaft	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)	
Fördermedium [pH-Wert]	4-10 pH	4-10 pH	4-10 pH	
Betriebsart	Siehe Pumpe	Siehe Pumpe	Aussetzbetrieb S3 - 40 % 1 Min. (1 x 230 V) Aussetzbetrieb S3 - 13 % 3 Min. (3 x 400 V)	
Einschalthöhe/ **Ausschalthöhe**	Ein: 500, 450, 350, 250, 180 mm Aus: 100 mm	Ein: 500, 450, 350, 250, 180 mm Aus: 100 mm	Zulaufhöhe 180: 160 mm EIN 135 mm AUS Zulaufhöhe 250: 240 mm EIN 215 mm AUS	
Steuerung/ **Niveauerfassung**	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Piezosensor	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Piezosensor	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Piezosensor	
Lieferumfang			Steckerfertige Fäkalienhebeanlage mit: > druckdichtem Sammelbehälter > Pumpe mit eingebautem Schutzschalter und vormontierter Rückschlagklappe DN 80 > Übergangsstück für Druckabgang Flansch/Stutzen DN 80/Ø 110 mm > Elastischer Verbinder für Druckleitungsanschluss DN 100 mit Schellen und Material zur Auftriebssicherung > Hochpräziser, piezoresistiver Drucksensor > komfortable Mikroprozessorsteuerung > 0,8 m Netzanschlussleitung sowie zusätzlichen 4 m zwischen Pumpe und Steuerung	

	MULTILIFT M	MULTILIFT MD	MULTILIFT MLD	MULTILIFT MOG
				
	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Vorzugsweise im Einfamilienhausbereich > Wohnungen im Souterrain > Entwässerung komplett ausgebauter Kellergeschosse mit Fitnessraum, Sauna, Bad und Waschkellerbereich > Einsatz für schwieriger zu kalkulierenden Zufluss durch verschiedene Motorgrößen > In Bereichen mit Bedarf an höherem Reservestauvolumen durch 92 l Behälter	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Für Mehrfamilienhausbereich, kleinere Hotels, Gaststätten, Bürogebäude, Gewerbebetriebe > Wohneinheiten im Souterrain > Entwässerung komplett ausgebauter Kellergeschosse mit Fitnessraum, Sauna, Bad und Waschkellerbereich > Einsatz für schwieriger zu kalkulierenden Zufluss durch verschiedene Motorgrößen und automatisch zuschaltender Reservepumpe	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Für Mehrfamilienhausbereich, Hotels, Gaststätten, Bürogebäude, Gewerbebetriebe mit höherem Abwasseraufkommen > Einsatz für schwieriger zu kalkulierenden Zufluss durch großes Pumpvolumen, verschiedene Motorgrößen und automatisch zuschaltender Reservepumpe	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Einsatz bei rückwärtiger Bebauung oder zur Entwässerung zersiedelter Gebäude, zwecks Anschluss an den öffentlichen Kanal > Vorzugsweise im Einfamilienhausbereich oder bei Souterrainwohnungen > Einsatz in Druckentwässerungssystemen zur Ortsteilentwässerung
	Q_{max}: 58 m³/h H_{max}: 21 m Kennlinie s. S. 78	Q_{max}: 58 m³/h H_{max}: 21 m Kennlinie s. S. 78	Q_{max}: 58 m³/h H_{max}: 21 m Kennlinie s. S. 78	Q_{max}: 18 m³/h H_{max}: 46 m Kennlinie s. S. 79
	92 Liter, 34 Liter (180 mm) 49 Liter (250 mm) 62 Liter (315 mm)	130 Liter 49 Liter (180 mm) 69 Liter (250 mm) 86 Liter (315 mm)	270 Liter 190 Liter	93 Liter 23 Liter (180 mm) 37 Liter (250 mm) 50 Liter (315 mm)
	580 mm x 551 mm x 740 mm	868 mm x 551 mm x 722 mm	800 mm x 760 mm x 1002 mm	712 mm x 551 mm x 740 mm
	50 mm	50 mm	50 mm	-
	7	9	3	8
	1 x DN 150 (Muffe) 3 x DN 100 (Muffe) 3 x DN 50 (Muffe) 1 x DN 70 Be-/Entlüftung (Stutzen)	2 x DN 150 (Muffe) 3 x DN 100 (Muffe) 4 x DN 50 (Muffe) 1 x DN 70 Be-/Entlüftung (Stutzen)	1 x Muffe DN 150 (Muffe) 2 x Stutzen DN 50 (Muffe) 1 x DN 70 Be-/Entlüftung (Stutzen)	1 x Muffe DN 150 3 x Muffe DN 100 4 x Muffe DN 50 1 x Stutzen DN 70 (Be-/Entlüftung)
	DN 80/100	DN 80/100	DN 80/100	Rp 1¼"
	-	ja	ja	-
	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz / P1:1,8 - 4,2 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz / P1:1,8 - 4,6 kW	1 x 230 V / 3 x 400 V, 50 Hz / P1:1,8 - 4,6 kW	1 x 230V oder 3 x 400V, 50Hz/ P1 = 1,4 - 5,2 kW
	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)
	4-10 pH	4-10 pH	4-10 pH	4-10 pH
	Aussetzbetrieb S3 - 13 % 3 Min. Aussetzbetrieb S3 - 40 % 1 Min. Aussetzbetrieb S3 - 20 % 1 Min.	Aussetzbetrieb S3 - 13 % 3 Min. Aussetzbetrieb S3 - 40 % 1 Min. Aussetzbetrieb S3 - 20 % 1 Min.	Aussetzbetrieb S3 - 13 % 3 Min. Aussetzbetrieb S3 - 40 % 1 Min. Aussetzbetrieb S3 - 20 % 1 Min.	Aussetzbetrieb S3 - 13 % 3 Min. Aussetzbetrieb S3 - 40 % 1 Min. Aussetzbetrieb S3 - 20 % 1 Min.
	Zulaufhöhe 180: 160 mm EIN 135 mm AUS Zulaufhöhe 250: 240 mm EIN 215 mm AUS Zulaufhöhe 315: 295 mm EIN 270 mm AUS	Zulaufhöhe 180: 160 mm EIN 135 mm AUS Zulaufhöhe 250: 240 mm EIN 215 mm AUS Zulaufhöhe 315: 295 mm EIN 270 mm AUS	466 mm EIN 251 mm AUS	Zulaufhöhe 180: 160 mm EIN 135 mm AUS Zulaufhöhe 250: 240 mm EIN 215 mm AUS Zulaufhöhe 315: 295 mm EIN 270 mm AUS
	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Piezosensor	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Piezosensor	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Piezosensor	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Piezosensor
	Steckerfertige Fäkalienhebeanlage mit: > druckdichtem Sammelbehälter > vormontierter Pumpe > Stufenlos höhenverstellbarem Drehflansch mit Zulaufmuffe DN 100 für Hauptzulauf > Rückschlagklappe DN 80 > Übergangsstück für Druckabgang Flansch auf Stutzen DN 80/Ø 110 mm > Hochpräziser Drucksensor > komfortable Mikroprozessorsteuerung mit beleuchtetem 2,7-Zoll-LCD-Display und Alarmanlage > 4 m Leitung zwischen Pumpe und Steuerung, 1,5 m Netzanschlussleitung > Installationsmaterial	Steckerfertige Fäkalienhebeanlage mit: > druckdichtem Sammelbehälter > zwei vormontierten Pumpen > Stufenlos höhenverstellbarem Drehflansch mit Zulaufmuffe DN 100 für Hauptzulauf > Doppel-Rückschlagklappe DN 80 > Übergangsstück für Druckabgang Flansch und Stutzen DN 80/Ø 110 mm > Hochpräziser Drucksensor > komfortable Mikroprozessorsteuerung mit beleuchtetem 2,7-Zoll-LCD-Display und Alarmanlage > 4 m Leitung zwischen Pumpe und Steuerung, 1,5 m Netzanschlussleitung > Installationsmaterial	Steckerfertige Fäkalienhebeanlage mit: > druckdichtem Sammelbehälter > zwei vormontierten Pumpen > Doppel-Rückschlagklappe DN 80 > Steckdichtung DN 150 für Hauptzulauf > Übergangsstück für Druckabgang Flansch und Stutzen DN 80/Ø 110 mm > Hochpräziser Drucksensor > komfortabele Mikroprozessorsteuerung mit beleuchtetem 2,7-Zoll-LCD-Display und Alarmsummer > 4 m Leitung zwischen Pumpe und Steuerung, 1,5 m Netzanschlussleitung > Installationsmaterial	Steckerfertige Fäkalienhebeanlage mit: > druckdichtem Sammelbehälter > Schneidradpumpe mit Druckabgang Rp 1¼" Innengewinde, inkl. Flanschbrille DN 32 und eingebautem Motorschutz > stufenlos höhenverstellbarem Drehflansch mit Zulaufmuffe DN 100 > Hochpräziser Drucksensor > komfortable Mikroprozessorsteuerung mit beleuchteten 2,7-Zoll-LCD-Display und Alarmanlage > 10 m Leitung zwischen Pumpe und Steuerung, 1,5 m Netzanschlussleitung > Installationsmaterial

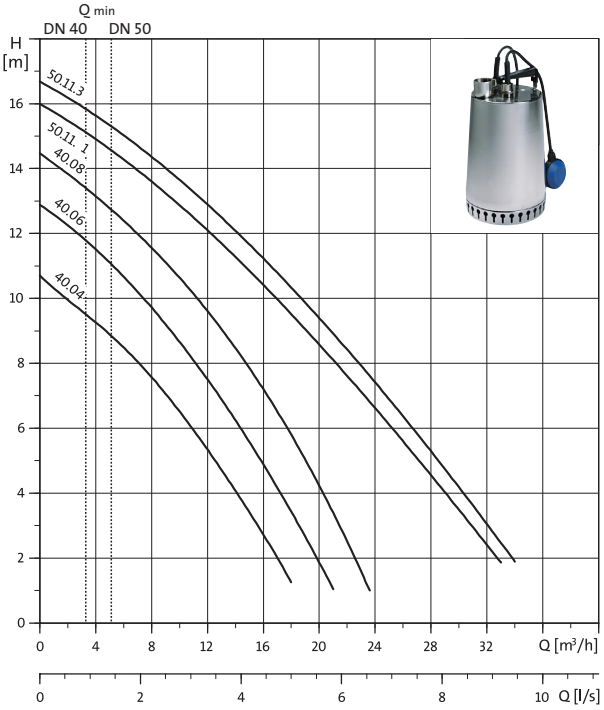
	Fäkalienhebeanlagen		
	MDG	**MULTILIFT MD1/V-SL**	**MULTILIFT MD1/V**
Einsatzbereich	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Einsatz bei rückwärtiger Bebauung oder zur Entwässerung zersiedelter Gebäude, zwecks Anschluss an den öffentlichen Kanal > Mehrfamilienhausbereich oder in Souterrainebenen > Einsatz in Druckentwässerungssystemen zur Ortsteilentwässerung > Verschiedene Motorgrößen und automatisch zuschaltende Reservepumpe	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Für Großobjekte wie Hotels, Verwaltungsgebäude, Gewerbebetriebe, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen, Veranstaltungs- und Einkaufszentren mit generell höherem Abwasseraufkommen > Einsatz für schwieriger zu kalkulierenden Zufluss durch großes Stauvolumen und automatisch zuschaltender Reservepumpe	> Förderung von Abwasser, das unterhalb der Rückstauebene anfällt > Für Großobjekte wie Hotels, Verwaltungsgebäude, Gewerbebetriebe, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen, Veranstaltungs- und Einkaufszentren mit generell höherem Abwasseraufkommen > Einsatz für schwer zu kalkulierenden Zufluss durch Dauerbetrieb und automatisch zuschaltender Reservepumpe
Leistungsbereich	Q_{max}: 18 m³/h H_{max}: 46 m Kennlinie s. S. 79	Q_{max}: 140 m³/h H_{max}: 37 m Kennlinie s. S. 78	Q_{max}: 140 m³/h H_{max}: 37 m Kennlinie s. S. 78
Behältervolumen/ Schaltvolumen	93 Liter 23 Liter (180 mm) 37 Liter (250 mm) 50 Liter (315 mm)	450-1350 Liter (Ein bzw. drei Behälter) 150 - 450 Liter	450-1350 Liter (Ein bzw. drei Behälter) 150 - 450 Liter
Maße (BxHxT)	712 mm x 551 mm x 722 mm	min. 780 mm x 850 mm x 1800 mm max. 2572 mm x 850 mm x 2135 mm	min. 780 mm x 850 mm x 1800 mm max. 2572 mm x 850 mm x 2135 mm
Freier Durchgang	-	65 - 80 mm	65 - 80 mm
Anzahl Zuläufe	8	1 - 3 (ein bzw. drei Behälter)	1 - 3 (ein bzw. drei Behälter)
Zulaufdimension	1 x Muffe DN 150 3 x Muffe DN 100 4 x Muffe DN 50 1 x Stutzen DN 70 (Be-/Entlüftung)	1 - 3 x DN 150 (Muffe)	1 - 3 x DN 150 (Muffe)
Druckabgang	Rp 1¼"	DN 80 /100/150	DN 80 /100/150
Autom. Reservepumpe	ja	ja	ja
Anschluss und Leistung	1 x 230V oder 3 x 400V, 50Hz/ P1 = 1,4 - 5,2 kW	3 x 400 V, 50 Hz / P1:2,1 - 8,7 kW	3 x 400 V, 50 Hz / P1:2,8 - 4,8 kW
Mediumfördertemperatur	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)	40 °C dauerhaft / kurzzeitig 60 °C (max. 5 Min./h)
Fördermedium [pH-Wert]	4 -10 pH	4-10 pH	4-10 pH
Betriebsart	Aussetzbetrieb S3 - 13 % 3 Min. Aussetzbetrieb S3 - 40 % 1 Min. Aussetzbetrieb S3 - 20 % 1 Min.	Aussetzbetrieb S3 - 50%	Dauerbetrieb S1 Aussetzbetrieb S3 - 40%
Einschalthöhe/ Ausschalthöhe	Zulaufhöhe 180: 160 mm EIN 135 mm AUS Zulaufhöhe 250: 240 mm EIN 215 mm AUS Zulaufhöhe 315: 295 mm EIN 270 mm AUS	571 mm 356 mm	571 mm 356 mm
Steuerung/ Niveauerfassung	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Drucksensor	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Drucksensor	Mikroprozessorsteuerung hydrostatischer Drucksensor
Lieferumfang	Steckerfertige überflutbare Fäkalienhebeanlage mit: > druckdichtem Sammelbehälter > Schneidradpumpe mit Druckabgang Rp 1¼" Innengewinde, inkl. Flanschbrille DN 32 und eingebautem Motorschutz > stufenlos höhenverstellbarem Drehflansch mit Zulaufmuffe DN 100 > Hochpräziser Drucksensor > komfortable Mikroprozessorsteuerung mit beleuchtetem 2,7-Zoll-LCD-Display und Alarmanlage > 10 m Leitung zwischen Pumpe und Steuerung, 1,5 m Netzanschlussleitung > Installationsmaterial	Die Lieferung erfolgt in Baugruppen zur Endmontage vorbereitet, bestehend aus: > Ein- oder zwei abwasserbeständige(n), gas- und druckdichte Sammelbehälter(n) > Piezoresistiver Drucksensor > 10 m Signalleitung zur Steuerung > komfortable Mikroprozessorsteuerung mit beleuchteten 2,7-Zoll LCD-Display und Alarmanlage > 2 anschlussfertige Pumpen der Baureihe SL mit 10 m Kabel > Installationsmaterial	Die Lieferung erfolgt in Baugruppen zur Endmontage vorbereitet, bestehend aus: > Ein- oder zwei abwasserbeständige(n), gas- und druckdichte Sammelbehälter(n) > Piezoresistiver Drucksensor > 10 m Signalleitung zur Steuerung > komfortable Mikroprozessorsteuerung mit beleuchteten 2,7-Zoll LCD-Display und Alarmanlage > 2 anschlussfertige und dauerlauffähige Pumpen der Baureihe SE mit 10 m Kabel > Installationsmaterial

Schmutz- und Abwasserpumpen

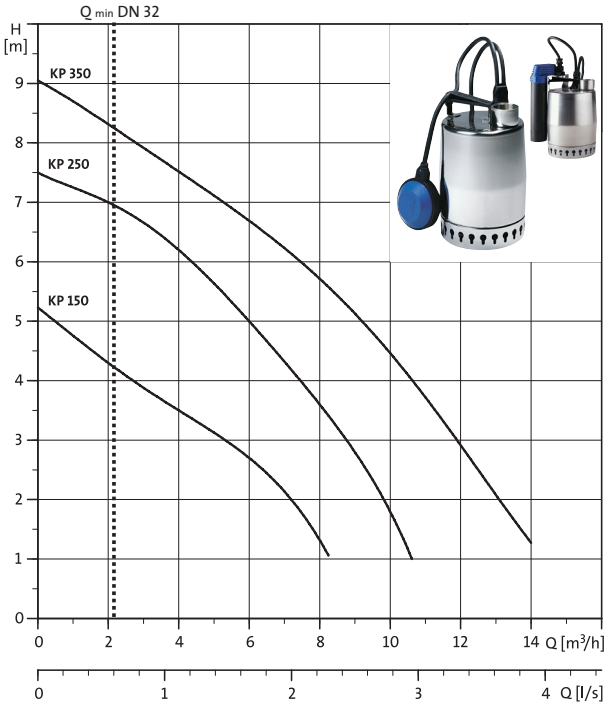
UNILIFT CC



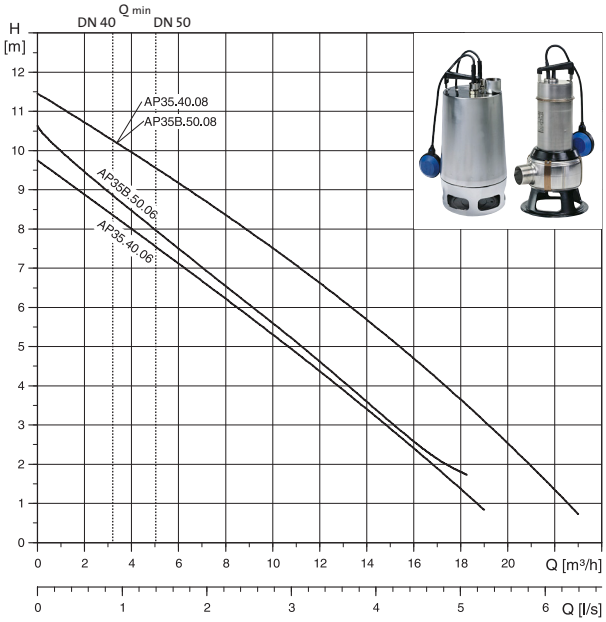
UNILIFT AP 12



UNILIFT KP

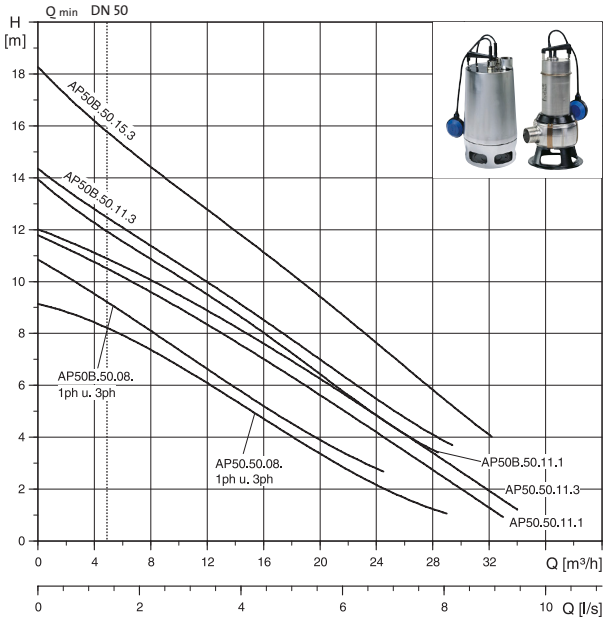


UNILIFT AP 35 / AP35B

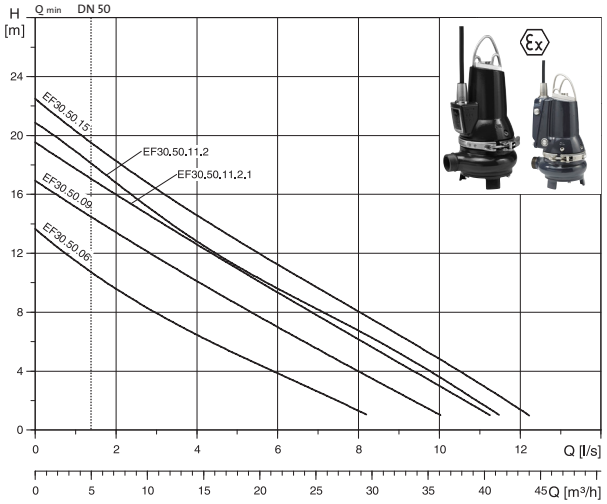


9

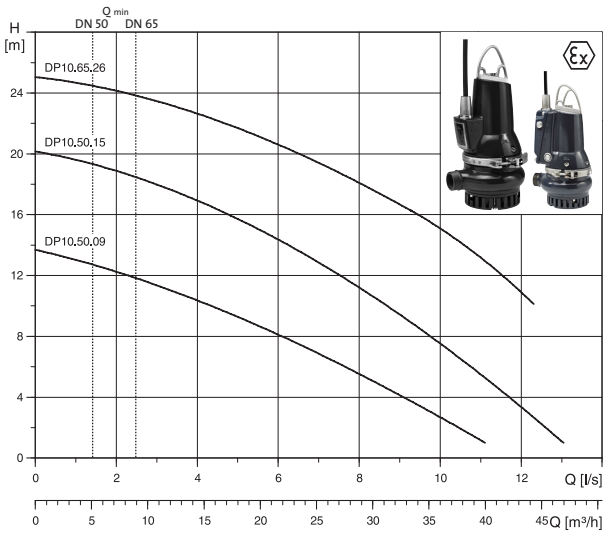
UNILIFT AP 50 / AP 50B



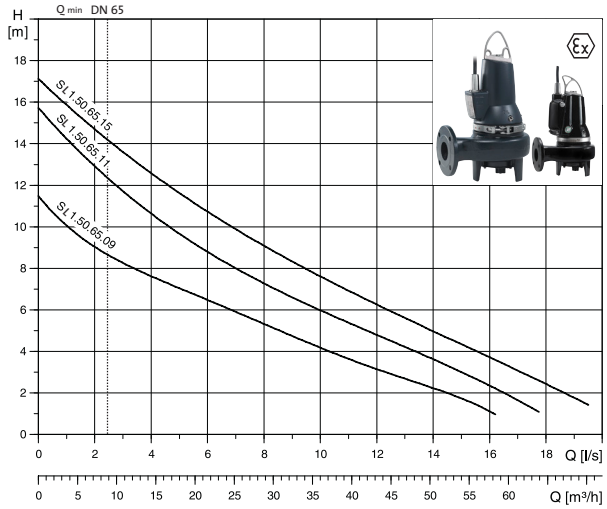
EF 30



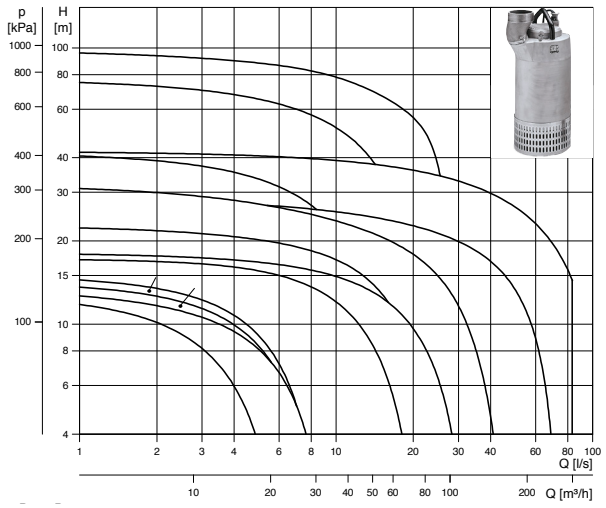
DP 10



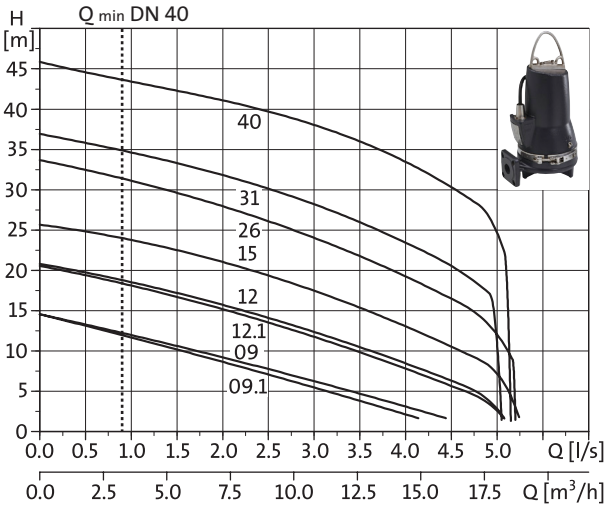
SL1/V



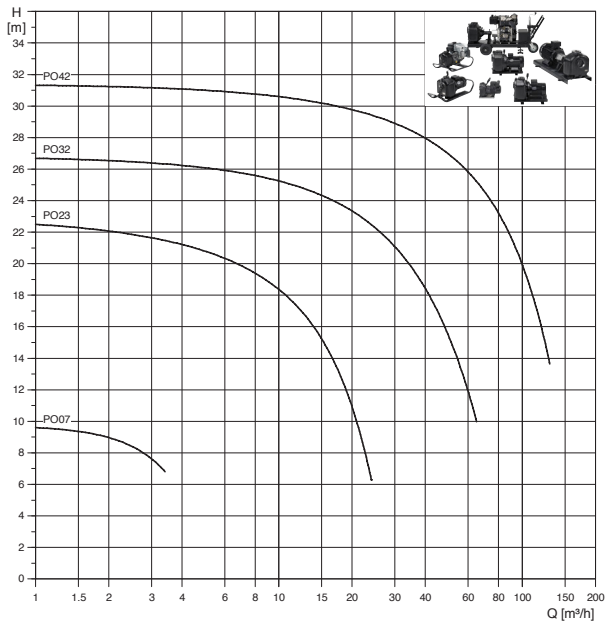
DW



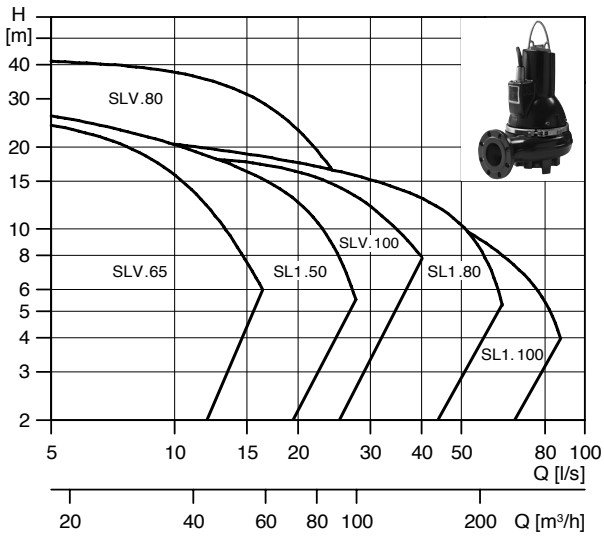
SEG



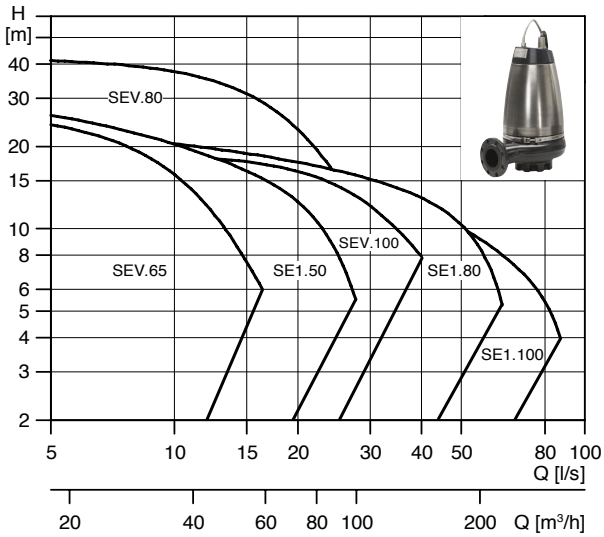
POMONA



SL

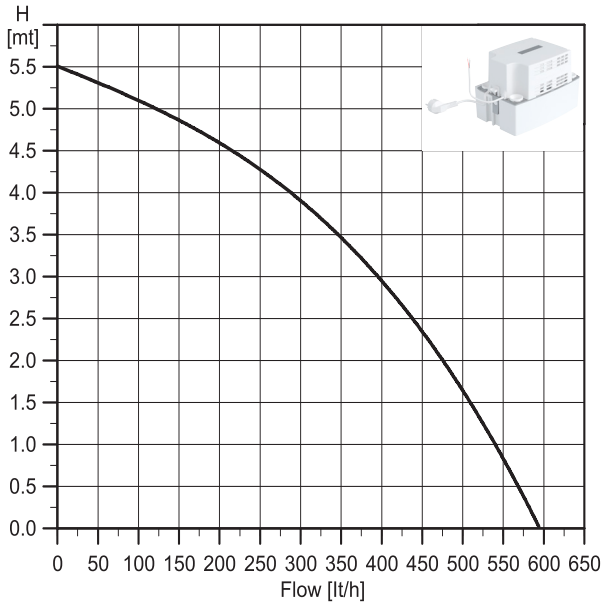


SE

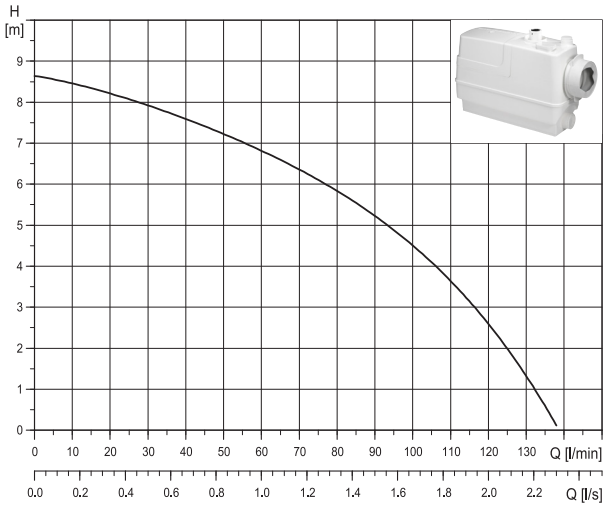


Klein- und Fäkalienhebeanlagen

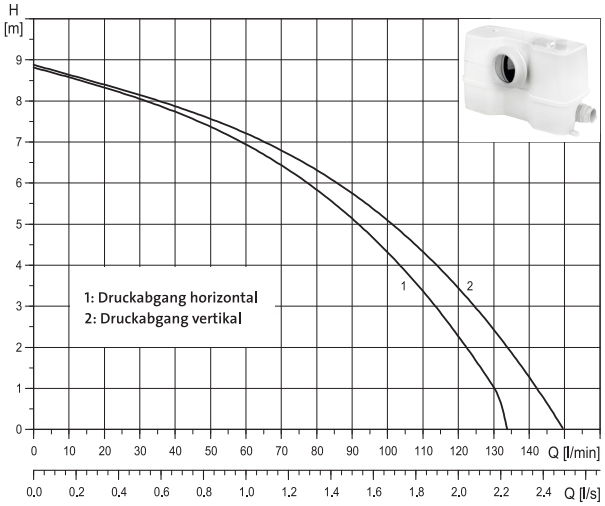
CONLIFT



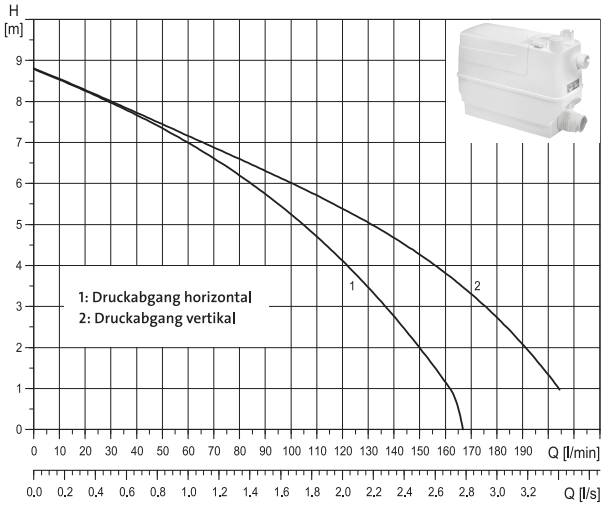
SOLOLIFT2 CWC-3



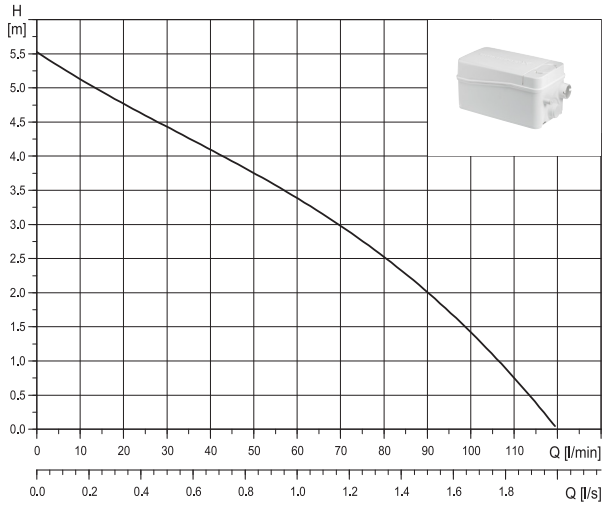
SOLOLIFT2 WC-1 / WC-3



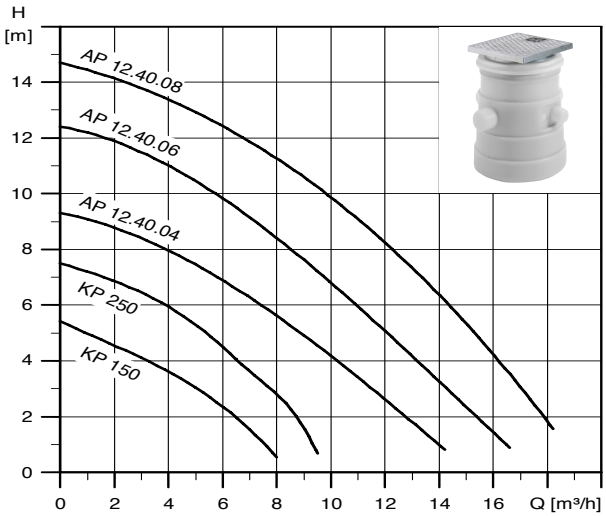
SOLOLIFT2 C-3



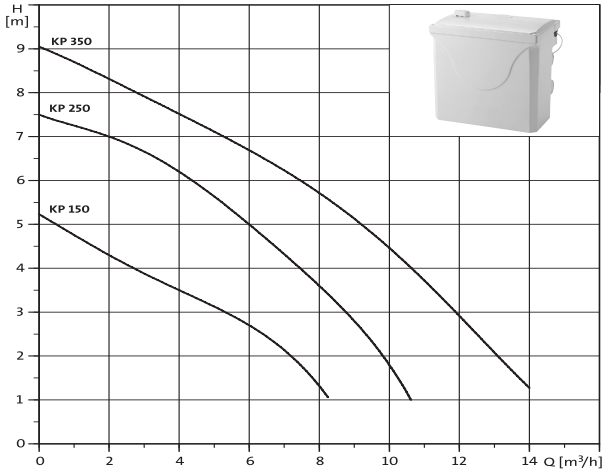
SOLOLIFT2 D-2



LIFTAWAY B

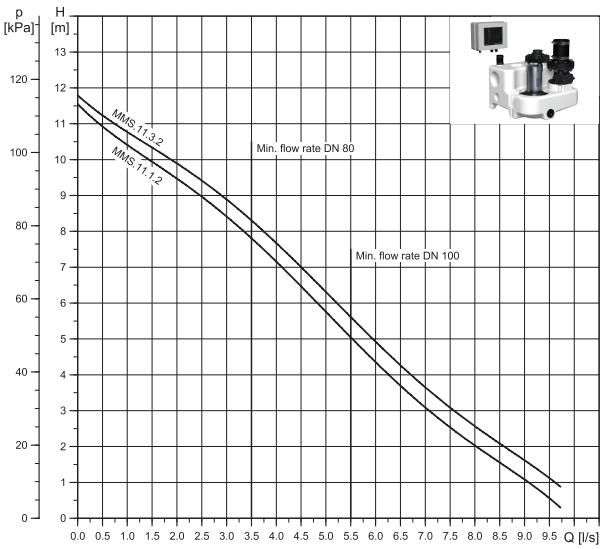


LIFTAWAY C

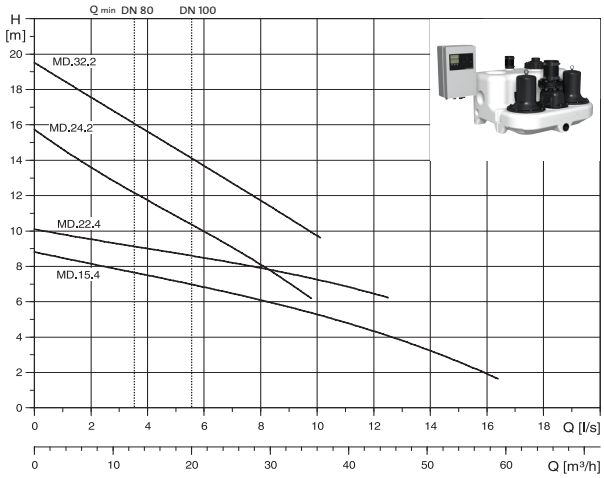


9

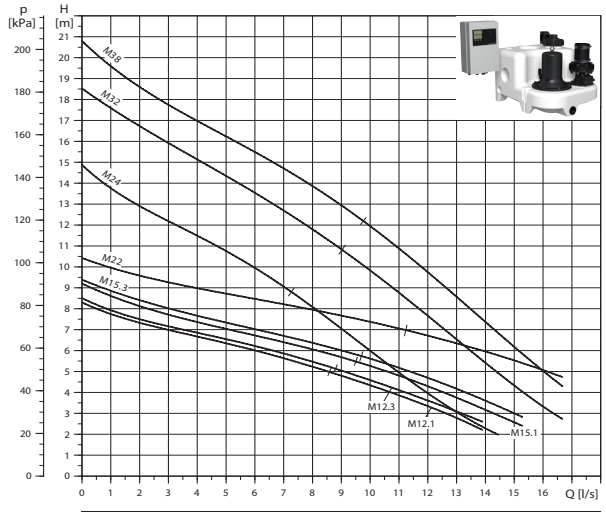
MULTILIFT MSS



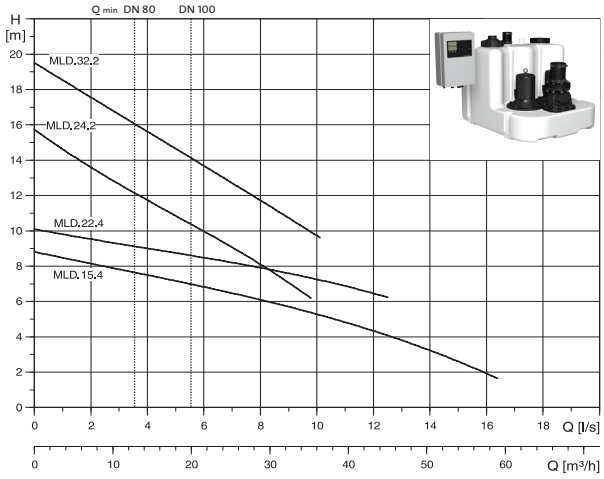
MULTILIFT MD



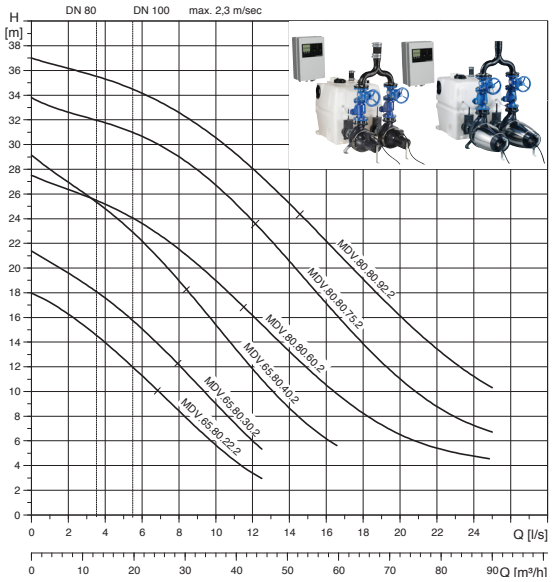
MULTILIFT M



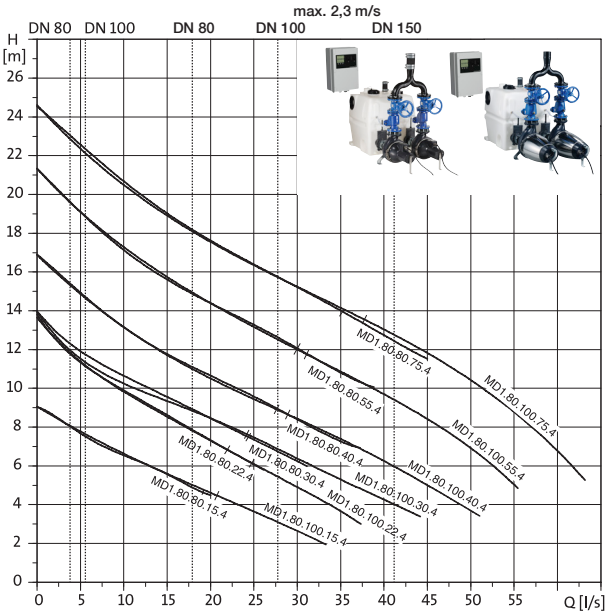
MULTILIFT MLD



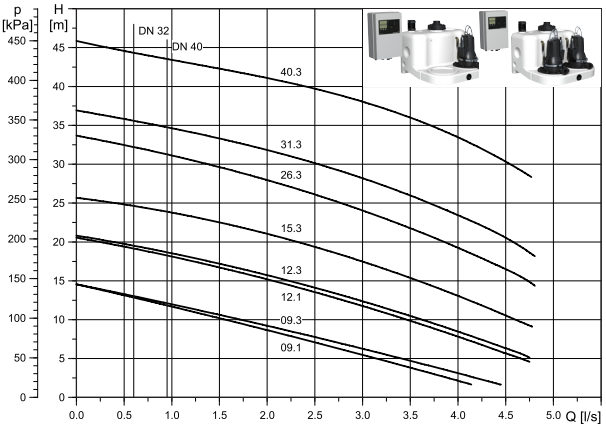
MULTILIFT MDV (-SL)



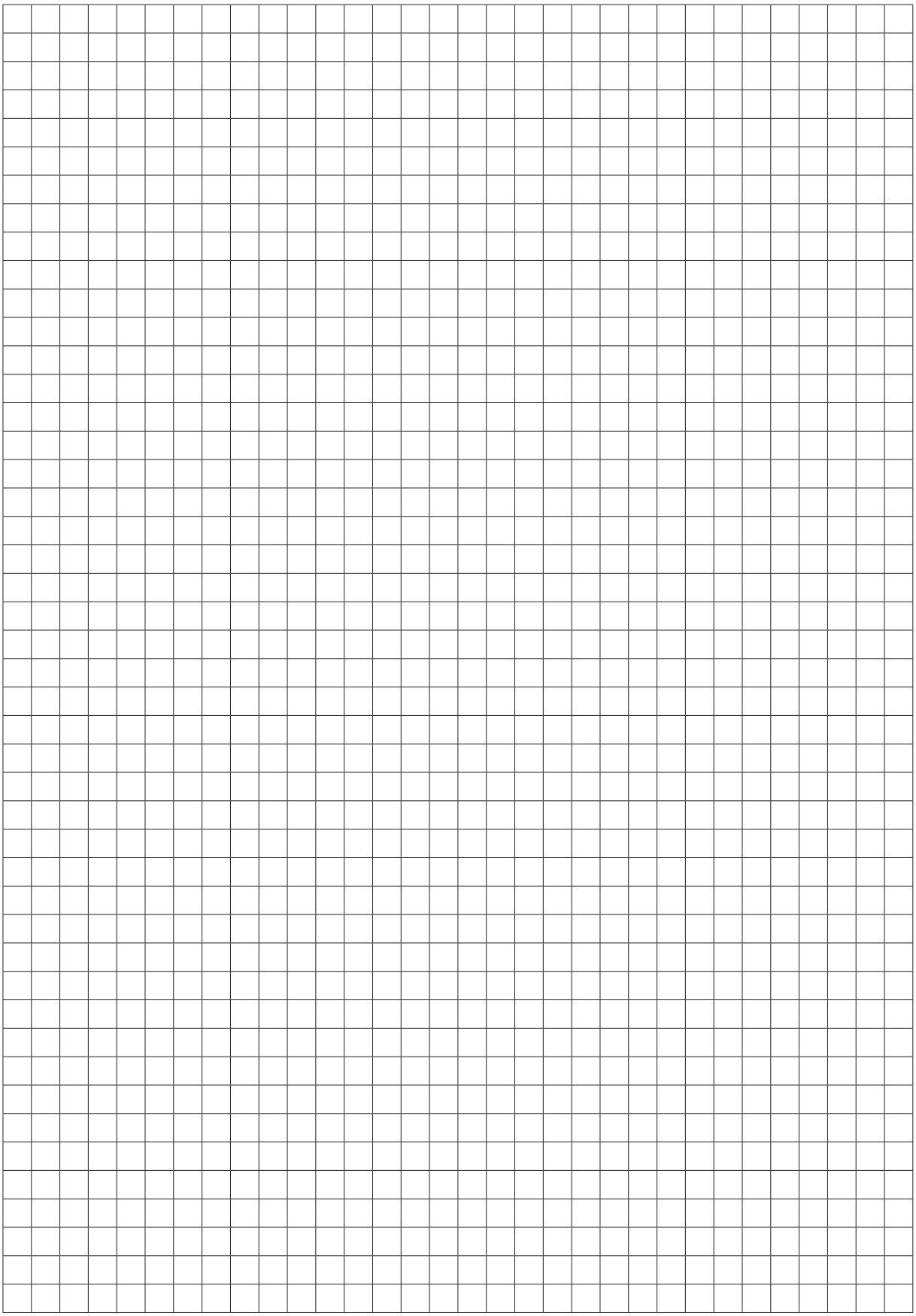
MULTILIFT MD1 (-SL)



MULTILIFT MOG/MDG



Für Ihre Notizen



10.0 Allgemeine Planungshinweise

Die Leitungsführung von sämtlichen Abwasserleitungen sollte übersichtlich gestaltet werden. Schall- sowie Brandschutzaspekte sind dabei zu berücksichtigen, indem entsprechende Rohrwerkstoffe und Dämmungen gewählt werden. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass Schmutz-und Regenwasserleitungen **nicht** im Gebäude zusammengeführt werden dürfen. Darüber hinaus sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Temperaturbeständigkeit/Werkstoffe von Abwasserleitungen

- Die Temperaturbeständigkeit von innen liegenden Abwasserleitungen muss bis 95 °C, bei Grundleitungen bis 45 °C gegeben sein
- Werkstoffe müssen gegen aus Abwasser entstehenden Gasen und Dämpfen beständig sein
- Wenn Nennweite und Werkstoffe übereinstimmen, ist die Austauschbarkeit verschiedener Hersteller gegeben. Die dauernde Verträglichkeit verschiedener Werkstoffe untereinander im eingebauten Zustand ist zu gewährleisten
- Abwasserleitungen müssen an den Oberflächen Korrosionsbeständigkeit sowie dauerhaften Schutz gegenüber berührenden Baustoffen aufweisen

Lüftung/Mindestnennweiten von Abwasserleitungen

- Werden Abwasserleitungen durch Schächte hindurchgeführt, deren Deckel unterhalb der Rückstauebene liegen, sollten die Leitungen immer geschlossen sein; andernfalls ist die Schachtabdeckung gegen Auftrieb zu sichern
- Durchmesser von Abwasserleitungen dürfen, in Fließrichtung gesehen, niemals verringert werden
- Fallleitungen sind als verlängerte Lüftungsleitungen bis über das Dach zu führen, falls keine Fallleitung vorhanden ist, müssen Grund- und Sammelleitungen bis über das Dach mit einer Mindestnennweite von DN 70 be- und entlüftet werden
- Um Verstopfungen vorzubeugen, sollten 2 Bögen 45° anstatt 1 Bogen 90° vertikal sowie horizontal eingebaut werden
- Bei der Verlegung von Grundleitungen wird zwecks Reinigungserleichterung und Inspizierbarkeit eine Mindestnennweite von DN 100 empfohlen, allerdings sind Grundleitungen innerhalb von Gebäuden schwer bis gar nicht zugänglich und sollten daher durch Sammelleitungen ersetzt werden, um Sanierungsmöglichkeiten zu bieten

Die Nennweiten der Grund- und Sammelleitungen können nach Tabelle 8 (s. S. 95) bestimmt werden.

Mindestfließgeschwindigkeit/Füllungsgrad/Gefälle von Abwasserleitungen

- Grund- und Sammelleitungen sind innerhalb von Gebäuden mit einem Füllungsgrad (s. Füllungsgrad) von h/d_i= 0,5 auszulegen, allerdings darf das Mindestgefälle von 0,5 cm/m (0,5 %) und die Mindestfließgeschwindigkeit innerhalb von Gebäuden von 0,5 m/s nicht unterschritten werden
- Nach Einleitung einer Hebeanlage innerhalb eines Gebäudes sind Grund- und Sammelleitungen ab diesem Übergabepunkt mit einem Füllungsgrad von h/d_i=0,7 zu dimensionieren
- Die Fließgeschwindigkeit des Schmutzwassers in Grundleitungen außerhalb von Gebäuden sollte zwischen 0,7 und 2,3 m/s bei einem Füllungsgrad von h/d_i=0,7 und einem Mindestgefälle von 1 cm/m (1 %) liegen
- Befindet sich die Einleitungsstelle einer Abwasserhebeanlage in die Grundleitung hinter einem Schacht, so kann die Dimensionierung der Grundleitung außerhalb von Gebäuden auch mit einem Füllungsgrad von h/d_i = 1 erfolgen (Vollfüllung)
- Die Selbstreinigungsfähigkeit der Entwässerungsanlage muss durch die o.g. Mindestfließgeschwindigkeiten sichergestellt sein

Allgemeine Planungshinweise

Pumpenplanung in Abwassersystemen

- Der Pumpenförderstrom Q_p ist stets in vollem Umfang zu berücksichtigen. Werden mehrere Hebeanlagen an eine Grund- oder Sammelleitung angeschlossen, ist die leistungsstärkste Hebeanlage mit 100% anzusetzen, die Förderleistung der Zweiten mit 40% und die jeder weiteren mit 10%, wenn damit zu rechnen ist, dass nur selten alle Hebeanlagen gleichzeitig abpumpen (DIN 1986-100). Als Beispiel seien hier Toilettenanlagen in Reihenhaussiedlungen genannt, die über eine gemeinsame Grundleitung außerhalb des Gebäudes an den öffentlichen Kanal angeschlossen sind.
- Die Förderleistung des Pumpensystems muss immer größer als der berechnete, maximale Zufluss (Q_{ges}) sein. Die zur Sicherheit einzuplanende Überschussleistung hängt von der Genauigkeit der Berechnung der Zuflussmenge ab. In Wohngebäuden, in denen im Allgemeinen fäkalienhaltige Abwässer gefördert werden, wird die Mindestförderleistung der Pumpe durch die Selbstreinigungsfähigkeit der Druckleitung bestimmt. Um hohe Druckverluste und Geräusche im System zu vermeiden, sollte die Fließgeschwindigkeit 2,3 m/s nicht überschreiten.
- Die zur Selbstreinigung der Druckleitung erforderlichen Mindestfließgeschwindigkeiten betragen:
  Vertikal: 1,0 m/s
  Horizontal: 0,7 m/s

Zuflussmenge

Berechnungen zur Bestimmung der Förderleistung von Pumpensystemen erfolgen auf Basis der zu erwartenden Zuflussmengen und ihrer Schwankungen. Falls große Unsicherheit über die zu erwartende Zuflussmenge herrscht, sollten – wenn möglich – Probemessungen durchgeführt werden. Die Zulaufmenge aus Ein- und Zweifamilienhäusern ist für gewöhnlich so gering (ca. 121 Liter pro Einwohner/Tag), dass die Förderleistung des Pumpensystems nur durch die Selbstreinigungsfähigkeit der Rohrleitung bestimmt wird.
In kleinen Systemen, wie z.B. für Wohnungen/Appartements und Einfamilienhäusern, kommt eine Einzelpumpen-Installation am häufigsten zum Einsatz. Wenn der Zulauf zum Entwässerungssystem während des normalen Betriebes nicht unterbrochen werden darf, muss gemäß DIN EN 752-6 eine Zweipumpen-Installation für den Wechselbetrieb vorgesehen werden. Dies gilt für Mehrfamilienhäuser sowie für öffentliche und gewerblich genutzte Einrichtungen. Hierbei ist zu beachten, dass Pumpen gleicher Leistungsfähigkeit eingesetzt werden, die jeweils die maximale Zulaufmenge fördern können. Dies schafft Sicherheit bei Ausfall einer Pumpe und auch bei plötzlich auftretendem, hohen Zulauf.

Auswahl der Pumpe

Für die Wahl der richtigen Pumpe in einem Abwassersystem sind folgende Punkte zu klären:

Was? ***=> Art des Mediums***
(Grau oder Schwarzwasser)
Wie viel? ***=> Zuflussmenge***
Wohin? ***=> Gesamtförderhöhe***
Womit? ***=> Rohrmaße***
(Querschnitt, Länge, Anzahl Bögen)

GRUNDFOS bietet ein breites Sortiment an unterschiedlichen Pumpen für jeden Leistungsbereich und Anwendungsfall an, aus dem die passende Pumpe ausgewählt werden kann (s. GRUNDFOS - Produktübersicht).

Durch die richtige Auswahl ist sicherzustellen, dass:

- die Pumpe die Leistungsanforderung erfüllt
- der Betriebspunkt der Pumpe so nah wie möglich am Wirkungsgradbestpunkt liegt, damit die Pumpe so häufig wie möglich mit optimalem Wirkungsgrad arbeitet, um eine optimale Leistung sowie Langlebigkeit zu gewährleisten
- die Mindestfließgeschwindigkeiten eingehalten werden, um die Selbstreinigungsfähigkeit der Rohrleitungen zu gewährleisten
- ein ausreichend freier Durchgang durch das Laufrad für das zu fördernde Schmutzwasser vorhanden ist
- durch den Einsatz von Doppelpumpenanlagen aus sicherheitstechnischen sowie wirtschaftlichen Aspekten Spitzenzuflüsse kompensiert werden

Zwei Pumpen heißt nicht doppelte Leistung
Eine Doppelpumpenanlage bedeutet nicht zwangsweise eine doppelte Abflusskapazität – sofern nicht explizit so ausgewiesen, muss jede der Pumpen stets in der Lage sein, allein das gesamte Abwasser bei Spitzendurchflüssen zu entsorgen, um sicher zu gehen, dass beim Ausfall einer Pumpe die andere sofort als Reservepumpe die gesamte Abwasserentsorgung übernehmen kann. Ein Spitzenlastfall (Parallelbetrieb), ist nicht automatisch eine Verdopplung der Abflusskapazitäten, da ein größerer Volumenstrom ebenfalls erheblich höhere Reibungsverluste in der gemeinsamen Druckleitung zur Folge hat.

Das Diagramm gibt den Zusammenhang wieder:

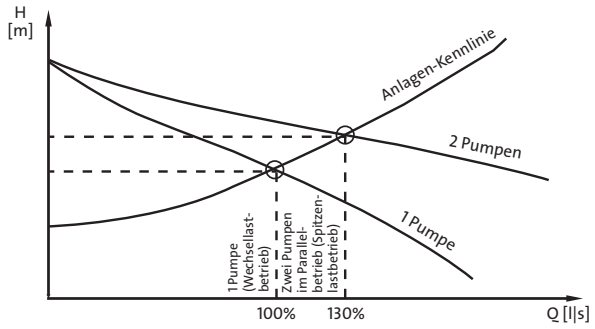
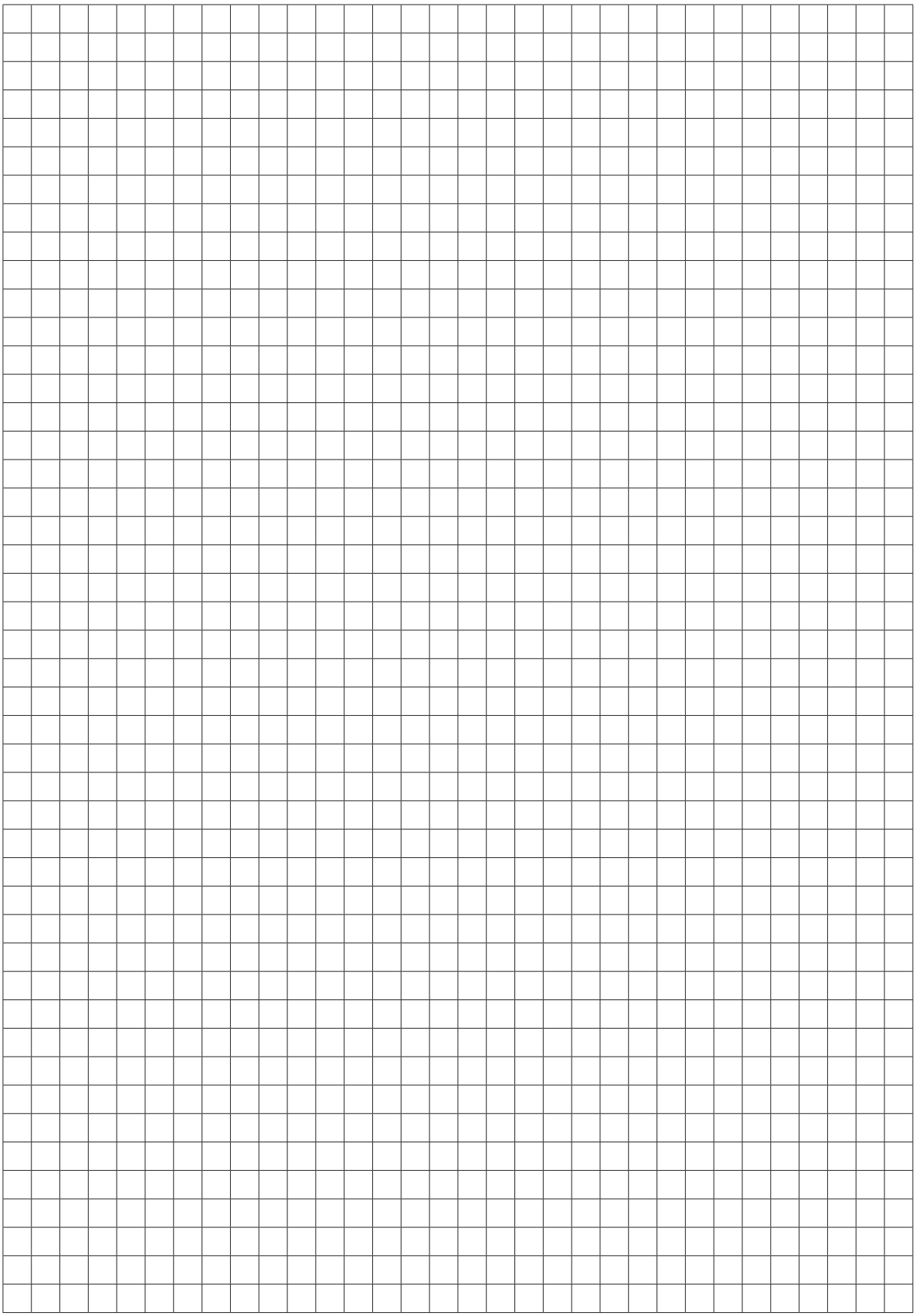


Abb. 92: Beispieldarstellung von Einzel- und Spitzenlastbetrieb

Für Ihre Notizen



11.0 Berechnungsbeispiele

Beispiel 1:

Pumpendimensionierung für eine Regenwasserpumpstation außerhalb eines Gebäudes

- Die Ablaufflächen eines Mehrfamilienhauses in Würzburg sollen über eine Regenwasserpumpstation in das öffentliche Kanalnetz entwässert werden
- Der Übergabeschacht befindet sich ca. 35 m von der Pumpstation entfernt
- Die Grundstücksfläche beträgt ca. 720 m², aus der örtlichen Satzung lassen sich keine weiteren Details ermitteln

Zusatzinformation:
Gemäß Grundlagen (s. Berechnungsregenspende) wird hier eine Bemessungsregenspende von r(5,2) zugrunde gelegt, da hier:

- keine abweichende, örtliche Festlegung vorliegt
- keine Gefahr für Gebäude und Sachwerte gegeben ist (ansonsten Jahrhundertregen als Berechnungsbasis)
- bei einer Grundstücksfläche > 800 m² mit einer Bemessungsregenspende von r(15,30) zu rechnen wäre

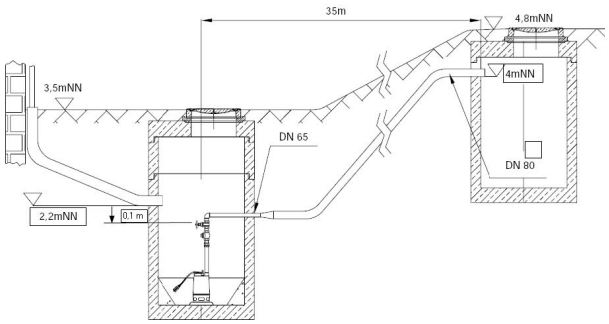


Abb. 93: Darstellung zu Berechnungsbeispiel 1

Zulaufkanal:
Rohrsohle bei: + 2,2 m NN
Oberkante (OK) Gelände
am Pumpenschacht bei: + 3,5 m NN

Übergabestelle:
Rohrsohle bei: + 4,0 m NN
OK Gelände am Übergabeschacht bei: + 4,8 m NN

Bestimmung der Regenwassermenge
Die gültigen Werte sind aus Tab. 1 im Anhang zu entnehmen. Die Regenspende r(5,2) ist als Minimum festzulegen, da der örtlichen Satzung keine abweichenden Vorgaben zu entnehmen sind.

Würzburg: r(5,2) = 236 l/(s x ha)

Die Abläufe der einzelnen Flächen errechnen sich aus folgender Übersicht:

Ablauffläche A	A in m²	Abflussbeiwert C	Regenwasserabfluss l/s
Steildach mit Ziegeleindeckung	100	1,0	2,36
Garagenflachdach mit Fugenverguss	55	1,0	1,30
Gepflasterte Grundstückseinfahrt	70	0,6	0,99
Hoffläche mit Betonsteinpflaster in Sand	90	0,7	1,49
Garagenrampe aus Beton	60	1,0	1,42
			7,56

Abb. 94: Kalkulation Regenwasserabfluss Berechnungsbeispiel 1

Die jeweiligen Abflussbeiwerte C sind aus Tabelle 4 im Anhang (s. S. 93) zu entnehmen.

Der Regenwasserabfluss Qr errechnet sich somit aus der Formel: $\mathbf{r_{(D/T)}}$ **x A x C x (1/10000)**, (s. Regenwasserabfluss, S. 23).

1 ha = 10.000 m²
1/10.000 ha = 1 m²

Steildach mit Ziegeleindeckung
236 l/(s x ha) x 100 m² x 1,0 x (1/10000) = 2,36 l/s

Garagenflachdach mit Fugenverguss
236 l/(s x ha) x 55 m² x 1,0 x (1/10000) = 1,30 l/s

Gepflasterte Grundstückseinfahrt
236 l/(s x ha) x 70 m² x 0,6 x (1/10000) = 0,99 l/s

Hoffläche mit Betonsteinpflaster in Sand
236 l/(s x ha) x 90 m² x 0,7 x (1/10000) = 1,49 l/s

Garagenrampe aus Beton
236 l/(s x ha) x 60 m² x 1,0 x (1/10000) = 1,42 l/s

Durch Addition der einzelnen Regenwasserabflüsse ergibt sich der gesamte Regenwasserabfluss zu 7,56 l/s.

Mit Hilfe des Umrechnungsfaktors von 3,6 kann von l/s auf m³/h umgerechnet werden:

1000 Liter = 1 m³
1 Stunde = 3600 Sekunden

7,56 l/s : 1000 = 0,00756 m³/s (von Liter auf m³)

0,00756 m³/s x 3600 = 27,22 m³/h

Vereinfacht: 7,56 l/s x 3,6 ≙ 27,22 m³/h
(Schmutzwasserabfluss Q_{ww} = Regenwasserabfluss Qr, da in diesem Beispiel ausschließlich Regenwasser zu fördern ist)

Berechnungsbeispiele

Berechnung der Mindestfließgeschwindigkeit der Druckleitung
Gewählt: **Druckleitung DN 80 = d_i von 0,08 m**
Der Innendurchmesser d_i der Druckleitung wird zunächst festgelegt, da sich die Fließgeschwindigkeit mit der Druckleitungsnennweite verändert.
Unter zu Hilfenahme der unten angeführten Formel für v_{min} und einer gewählten Nennweite von DN 80 ergibt sich demzufolge eine Fließgeschwindigkeit von 1,50 m/s.

$$v_{min} = \frac{Q_{ww}}{\frac{\pi}{4} * (d_i)^2} = \frac{27{,}22\ {}^{m^3}/_{h}}{\frac{\pi}{4} * (0{,}08m)^2}$$

$$= \frac{27{,}22m^3}{\frac{\pi}{4} * (0{,}08m)^2 * 3600s}$$

$$= \frac{27{,}22\ m^3}{18{,}10\ m^2 * s}$$

$$= 1{,}50\ {}^{m}/_{s}$$

Geschwindigkeiten in Druckleitungen dürfen 0,7 m/s nicht unterschreiten und 2,3 m/s nicht überschreiten.

$$0{,}7\ m/s < v_{min} = 1{,}50\ m/s < 2{,}3\ m/s$$

Mit der ermittelten Mindestfließgeschwindigkeit von 1,50 m/s liegt man in diesem Beispiel zwischen den vorgegebenen Grenzwerten. Läge der ermittelte Wert unter 0,7 m/s bzw. über 2,3 m/s, müßte eine Anpassung der Rohrleitungsdimension erfolgen.

Bestimmung der geodätischen Höhe

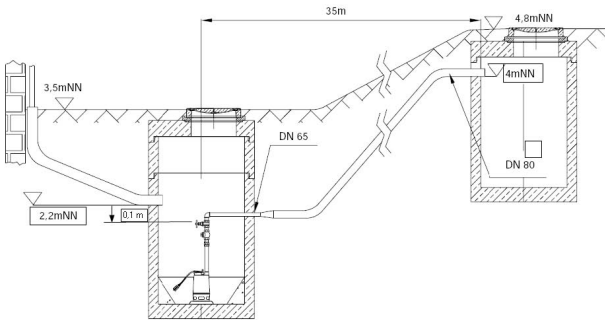


Abb. 95: Darstellung zu Berechnungsbeispiel 1

Der Einschaltpunkt der Pumpe liegt 0,1 m unterhalb der Zulauf-Rohrsohle.

+2,1 m NN ist die Anfangshöhe (Start des Pumpvorgangs, Zulauf),
+4 m NN ist die Endhöhe (Ende des Pumpvorgangs, Ablauf)

H_{geo} = 4 m NN - 2,1 m NN = 1,9 m
1,9 m ist die von der Pumpe zu überwindende geodätische Höhe. Hinzu kommen weitere Verluste durch die Armaturen.

Bestimmung der Widerstandsbeiwerte $H_{V,E}$ innerhalb der Pumpstation
Das Abwassersystem besteht aus folgenden Formstücken und Armaturen (Zeta-Werte, s. Tabelle 7):

2 x 90°-Bögen =	2 x 0,5
1 x Absperrschieber =	1 x 0,5
1 x Kugelrückschlagventil =	1 x 6,0
1 x Hosenrohr =	1 x 1,5
2 x 45°-Bögen =	2 x 0,3
Summe Zeta-Werte =	**9,6**

$H_{V,E} = H_{V,E} \times v^2 / 2 \times g$
$H_{V,E} = 9{,}6 \times (1{,}50\ m/s)^2 / 2 \times 9{,}81\ m/s^2$
$H_{V,E} = 21{,}6\ m^2/s^2 / 19{,}62\ m/s^2$
$H_{V,E} = 1{,}10\ m$

mit:

$H_{V,E}$ = Widerstandsbeiwerte innerhalb der Pumpstation (s. Anhang Tab. 7)
v = errechnete Fließgeschwindigkeit in m/s
g = Erdbeschleunigung von 9,81 m/s²

Bestimmung der Rohrleitungsverluste $H_{V,R}$ außerhalb der Pumpstation
Die Druckleitung besitzt einen Innendurchmesser von 80 mm und eine Länge von 35 m.
Es werden insgesamt 7,56 l/s gefördert bei einer Fließgeschwindigkeit von 1,50 m/s.
Gemäß Tabelle 9 (s. S. 97) im Anhang ergibt sich aus dem Schnittpunkt von 7,56 l/s und 1,50 m/s ein Rohrleitungsverlust von 0,042.

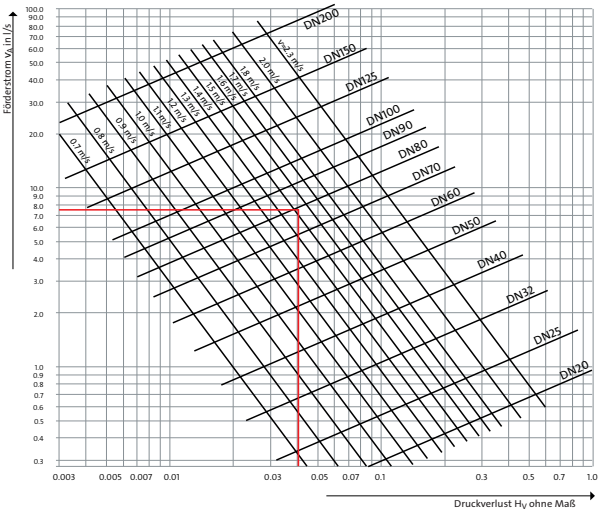


Abb. 96: Diagramm zur Ermittlung der dimensionslosen Rohrleitungsverluste außerhalb der Pumpstation

Daraus folgt:

$H_{V,R}$ = Rohrleitungsverlust (0,042) x Länge Druckleitung (35 m)
$H_{V,R}$ = 1,47 m

Bestimmung der Gesamtförderhöhe H

$H = H_{geo} + H_{V,E} + H_{V,R}$

H= 1,90 m + 1,10 m + 1,47 m = 4,47 m

Aus den Werten von 7,56 l/s Fördervolumen und einer Gesamtförderhöhe von 4,47 m ergibt sich der Betriebspunkt. Die Pumpenkennlinie muss allerdings mind. auf oder über dem Betriebspunkt liegen.

Auswahl der Pumpe
Gewählt wird eine Pumpe, die auch Laub und eingeschwemmte Feststoffe problemlos fördern kann.
Daher wird eine GRUNDFOS SLV 80.80.11 ausgewählt.

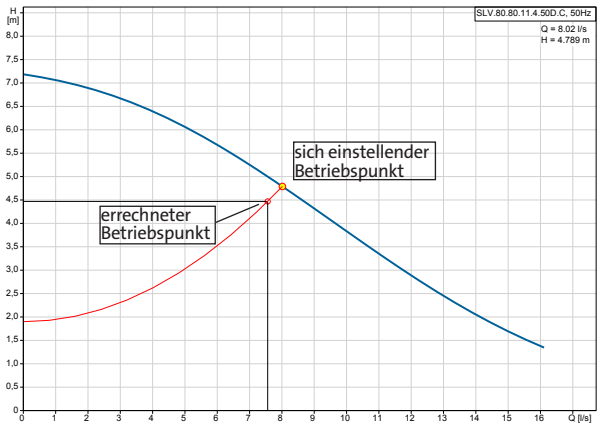


Abb. 97: Betriebspunkt der GRUNDFOS SLV80 bei Einzelbetrieb

Abb. 98: GRUNDFOS Tauchmotorpumpe SLV80.80.11

Betriebspunkt gemäß sich einstellender Kennlinie:

Berechneter Betriebspunkt:	Tatsächlicher Betriebspunkt:
Q = 7,56 l/s / 27,22 m³/h	Q = 8,06 l/s / 29,02 m³/h
H = 4,47 m	H = 4,77 m

Um die permanente Regenwasserentsorgung sicherzustellen, wir die Pumpstation mit einer zweiten Fördereinrichtung gleicher Leistungsstärke (redundant) ausgestattet. Somit ist eine sichere Entsorgung gewährleistet.

Beispiel 2:

Fäkalienhebeanlage innerhalb eines Gebäudes

- Das Abwasser der Entwässerungsgegenstände eines großen Hochhauskomplexes **in Hanglage** wird oberhalb der Rückstauebene über Freigefalle entwässert
- Das Abwasser der 12 unteren Wohnungen mit jeweils einem Waschbecken, einer Dusche, einem Geschirrspüler sowie je 2 Toiletten mit 6 l Spülkasten, einer Küchenspüle, muss über eine Hebeanlage entsorgt werden.
- Weiterhin werden die Entwässerungsgegenstände im Keller, in Form der Gemeinschaftswaschküche mit 42 Waschmaschinen und 3 Handwaschbecken in die Sammelleitung entwässert.
- Das Abwasser soll über eine Sammelleitung mit einem Gefälle von 1 % und einem Befüllungsgrad von h/d_i = 0,5 (s. Füllungsgrad, S. 15) über eine GRUNDFOS MULITLIFT - Hebeanlage bis zum Übergabepunkt zugeführt und entsorgt werden.

Bestimmung der Anschlusswerte DU
(s. Anhang Tabelle 3, S. 93)
Das Mehrfamilienhaus ist im Kellergeschoss mit folgenden Entwässerungsgegenstanden ausgestattet:

Aus den 12 Wohnungen:	
12 Küchenspülen	12 x 0,8 l/s
12 Geschirrspülmaschinen	12 x 0,8 l/s
24 Toiletten mit 6 Liter Spülkasten	24 x 2,0 l/s
12 Waschbecken	12 x 0,5 l/s
12 Duschen ohne Stöpsel	12 x 0,6 l/s
Gemeinschaftswaschküche	
3 Waschbecken	3 x 0,5 l/s
42 Waschmaschinen	42 x 0,8 l/s
Summe aller Anschlusswerte:	**ΣDU = 115,5 l/s**

Neben der Summe der Anschlusswerte wird für die Berechnung die Abflusskennzahl in Abhängigkeit des Gebäudetyps benötigt (s. Anhang Tabelle 2). Für Wohngebäude gilt der Wert von K = 0,5.

Q_{ww} = K x √Σ DU
= 0,5 x √115,5 l/s
= 0,5 x 10,75 l/s = 5,38 l/s

Hinweis:
Der errechnete Wert des Schmutzwasserabflusses Q_{ww} von 5,38 l/s ist größer als der größte Anschlusswert eines Entwässerungsgegenstandes (Toilette mit 6 l Spülkasten mit 2,0 l/s). Somit wird mit dem errechneten Wert in m³/h weitergerechnet

Mit Hilfe des Umrechnungsfaktors von 3,6 kann von l/s auf m³/h umgerechnet werden:

1000 Liter = 1 m³
1 Stunde = 3600 Sekunden

5,38 l/s : 1000 = 0,00538 m³/s (von Liter auf m³)
0,00538 m³/s x 3600 = 19,37 m³/h

Q_{ww} = 5,38 l/s x 3,6 = 19,37 m³/h

Berechnung der Mindestfließgeschwindigkeit der Druckleitung
Gewählt: **Druckleitung DN 100 = d_i von 0,1 m**
Der Innendurchmesser d_i der Druckleitung wird wieder zunächst geschätzt, da sich die Fließgeschwindigkeit mit der Druckleitungsnennweite verändert. Bei einer Nennweite von DN 100 wurde mit unten stehender Formel eine Fließgeschwindigkeit von 0,68 m/s errechnet.

$$v_{min} = \frac{Q_{ww}}{\frac{\pi}{4} * (d_i)^2} = \frac{19{,}37\,{}^{m^3}/_{h}}{\frac{\pi}{4} * (0{,}1m)^2}$$

$$= \frac{19{,}37m^3}{0{,}785 * 0{,}01m^2 * 3600s}$$

$$= \frac{19{,}37m^3}{28{,}27\ m^2 * s}$$

$$= 0{,}69\,{}^{m}/_{s}$$

v_{min} = 0,69 m/s –> v_{min} < 0,7m/s <2,3 m/s

Da der näherungsweise ermittelte Wert unterhalb der empfohlenen Mindestfließgeschwindigkeit liegt, wird die Berechnung nun mit der nächstkleineren Rohrdimension d_i= DN 80 erneut durchgeführt.

Angepasster Wert: **Druckleitung DN 80 = d_i von 0,08 m**

$$v_{min} = \frac{Q_{ww}}{\frac{\pi}{4} * (di)^2} = \frac{19{,}37\,{}^{m^3}/_{h}}{\frac{\pi}{4} * (0{,}08m)^2}$$

$$= \frac{19{,}37m^3}{0{,}785 * 0{,}0064m^2 * 3600s}$$

$$= \frac{19{,}37m^3}{18{,}10\ m^2 * s}$$

$$= 1{,}07\,{}^{m}/_{s}$$

Mit einer Fließgeschwindigkeit von 1,07 m/s liegt der ermittelte Wert innerhalb der empfohlenen Parameter.

v_{min} = 1,07 m/s –> 0,7m/s < v_{min} < 2,3 m/s

Wenn die ermittelte Fließgeschwindigkeit außerhalb der genannten Parameter liegt, so muss bei <0,7 m/s die nächst kleinere Rohrdimension geprüft werden. Ist der Wert hingegen >2,3 m/s, ist die nächst größere Rohrdimension zu prüfen, bis der Wert innerhalb der empfohlenen Parameter liegt.

Bestimmung der geodätischen Höhe
Straßenoberkante: 13,50 m ü. N.N.
Kellerfußboden: 1,70 ü. N.N.

Die statische Förderhöhe Hgeo ergibt sich aus der Differenz zwischen Fußboden des Aufstellortes der Hebeanlage und dem Hochpunkt der Druckleitung.
Ein Sicherheitsabstand von 0,20 m zur Rückstauebene soll eingehalten werden!

H_{geo} = 13,50 m + 0,20 m - 1,70 m = 12,0 m

12,0 m ist die von der Pumpe zu überwindende geodätische Förderhöhe.

Bestimmung der Verluste in den Armaturen (s. Tabelle 7, S. 94)
Hinzu kommen weitere Verluste durch Armaturen

1 x 90°-Bogen =	1 x 0,5
1 x Absperrschieber =	1 x 0,5
1 x Kugelruckschlagventil =	1 x 5,0
1 x Hosenrohr =	1 x 1,5
Summe $H_{V,E}$ =	**7,5**

$H_{V,E}$ = $H_{V,E}$ x v^2 / 2 x g
$H_{V,E}$ = 7,6 x 1,07 $(m/s)^2$ / 2 x 9,81 m/s^2
$H_{V,E}$ = 0,44 m

mit

$H_{V,E}$ = Widerstandsbeiwerte innerhalb der Pumpstation (s. Anhang Tabelle 7, S. 94)
v = errechnete Fließgeschwindigkeit in m/s
g = Erdbeschleunigung von 9,81 m/s^2

Bestimmung der Gesamtförderhöhe H_{ges}

$H_{ges} = H_{geo} + H_{V,E} + H_{V,R}$

Da allerdings nur die Rückstauschleife überwunden werden muss und im Anschluss eine Freigefälleleitung mit 1% Gefälle vorhanden ist, bleiben die Rohrreibungsverluste $H_{V,R}$ nach dem Bogen unberücksichtigt.

$H_{ges} = 12{,}0\ m + 0{,}44\ m = 12{,}44\ m$

Aus den Werten von 5,38 l/s Fördervolumen und einer Gesamtförderhöhe von 12,44 m ergibt sich der Betriebspunkt. Zu beachten ist, dass die Pumpenkennlinie mindestens auf bzw. über dem Betriebspunkt liegen muss.

Ferner gilt es festzuhalten, dass es sich hierbei nicht um ein Einfamilienhaus, sondern um ein Mehrfamilienhaus handelt. Da in solchen Fällen der Zufluss gemäß DIN EN 12056 nicht unterbrochen werden darf, gilt es eine Doppelhebeanlage entsprechend des Anwendungsfalles nach DIN EN 12050-1 zu installieren, die redundant arbeitet.

Fäkalienhebeanlagen der Baureihe MULTILIFT sind für den S3-Betrieb (Aussetzbetrieb) ausgelegt. In Anwendungen, bei denen mit einem länger anhaltenden Abwasserzufluss zu rechnen ist, z.B. Schwimmbadentleerung usw., ist sicherzustellen, dass der max. Zufluss Q_z nicht überschritten wird. Q_{ww} ist die Fördermenge im Betriebspunkt der Anlage. Gleichzeitig muss die maximal zulässige Schalthäufigkeit berücksichtigt werden.

Die maximale Schalthäufigkeit von GRUNDFOS Doppelhebeanlagen beträgt 60 Starts pro Stunde (je 30 Starts / Pumpe).

Als Hilfestellung zur Auswahl der passenden Behältergröße lässt sich daher die maximale Schalthäufigkeit mit dem jeweiligen Schaltvolumen multiplizieren.

Dabei sollte der maximale Abwasserzufluss kleiner oder gleich dem max. Fördervolumen sein. Eine Auswahlhilfe in Bezug auf die Auswahl der Behältergröße stellt folgende Abbildung dar:

Typ	Anzahl der Behälter in Stk.	Anzahl der Pumpen in Stk.	Max. Schaltvolumen in l pro Schaltung
Multilift MSS	1	1	28
Multilift M	1	1	63
Multilift MOG	1	1	50
Multilift MD	**1**	**2**	**86**
Multilift MLD	**1**	**2**	**190**
Multilift MGD	**1**	**2**	**50**
Multilift MD1/V(SL) (1 Behälter)	**1**	**2**	**240**
Multilift MD1/V(SL) (2 Behälter)	**2**	**2**	**480**
Multilift MD1/V(SL) (3 Behälter)	**3**	**2**	**720**

Abb. 99: Maximales Schaltvolumen der MULTILIFT-Baureihe

Legt man nun das berechnete Fördervolumen von 5,38 l/s bzw. 19,37 m³/h zugrunde, dann ergibt das bei einer **MULTILIFT MD1/V mit 2 Behältern** folgende Kalkulation:

Schalthäufigkeit	x	Effektives Schaltvolumen	=	Fördervolumen/h
60 Starts/h	x	480 l	=	28,8m³/h

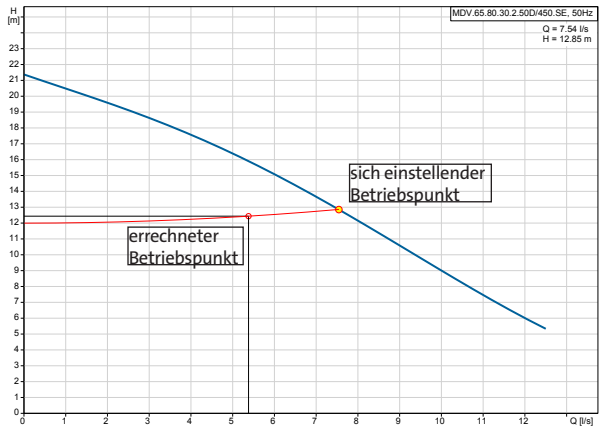


Abb. 100: Betriebspunkt der MULTILIFT MD1/V mit 2 Behältern

Da der berechnete Betriebspunkt mit H = 12,44 m und Q_{ww} = 19,37 m³/h knapp oberhalb der Kennlinie der MDV.65.80.22.2 liegt, muss aus Gründen der Sicherheit die größere Type herangezogen werden.

Berechneter Betriebspunkt:	Tatsächlicher Betriebspunkt:
H_{ges} = 12,44 m	H_{ges} = 12,8 m
Q_{ww} = 19,37 m³/h	Q_{ww} = 27,36 m³/h

Auswahl:
Zur Bewältigung des Abwasseraufkommens vor Ort wird eine Abwasserhebeanlage des Typs MDV65.80.30.2 mit 2 Behältern ausgewählt.

Abb. 101: GRUNDFOS MULTILIFT MDV65.80.30 mit 2 Behältern

Zusatzinformation:
Die Behältergröße wie auch die Pumpleistung können an jedes beliebige Gebäude angepasst werden. Hebeanlagen sind für den Einsatz im Gebäudeinneren konzipiert und werden je nach Modell weitestgehend vormontiert geliefert, um eine einfache und schnelle Installation der Anlage zu ermöglichen.

Zwei Pumpen heißt nicht doppelte Leistung
Eine Doppelpumpenanlage bedeutet nicht zwangsweise eine doppelte Abflusskapazität – jede der Pumpen muss stets in der Lage sein, allein das gesamte Abwasser bei Spitzendurchflüssen zu entsorgen, um sicher zu gehen, dass beim Ausfall einer Pumpe die andere sofort als Reservepumpe die gesamte Abwasserentsorgung übernehmen kann. Außerdem bedeutet der Spitzenlastfall – wenn beide Pumpen gleichzeitig laufen sollten (Parallelbetrieb) – eine Verdopplung der Abflusskapazitäten, da ein größerer Volumenstrom ebenfalls erheblich höhere Reibungsverluste in der Druckleitung zur Folge hat, der die Fördermenge beider Pumpen stark einschränkt. Das Diagramm gibt den Zusammenhang wieder:

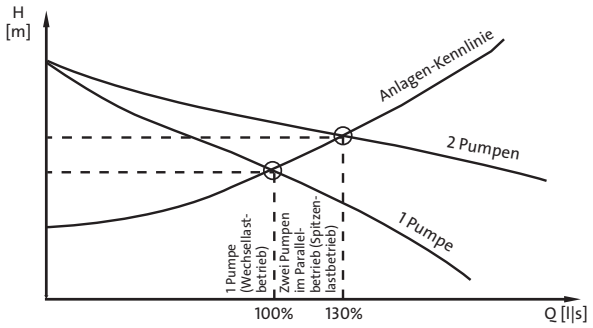


Abb. 102: Veränderung der Fördermenge bei Parallelbetrieb

Kompakte Leistung
Hebanlagen stellen ein kompaktes Leistungspaket dar, das bei Gebäuden mit geplanter oder intensiver Kellergeschossnutzung dazu beiträgt, Anschaffungs- und Herstellkosten im Vergleich zur Freigefälleentwässerung zu reduzieren. Und dabei erzielen selbst die kleinen Hebeanlagen beachtliche Entwässerungsleistungen.

Die kleinste Hebeanlage von GRUNDFOS für gewerbliche Anwendungen – die Multilift MD Doppelpumpen-Hebeanlage mit einem effektiven Behältervolumen von 92 Litern und einer erforderlichen Aufstellfläche von gerade mal 0,6 m^2 – kann bis zu 5.500 Liter Abwasser pro Stunde entwässern unter Berücksichtigung nur einer der beiden Pumpen für die Abwasserentsorgung. Bei unplanmäßigem Spitzenlastbetrieb können sogar bis zu 11.000 l/h entsorgt werden, was rund 72 Badewannenentleerungen in einer Stunde entsprechen würde, wenn beide Pumpen im Wechselbetrieb arbeiten.

Fallen zu Stoßzeiten jedoch größere Abwassermengen an oder ist der Zufluss grundsätzlich schwer zu kalkulieren, so ist der Einsatz von Abwasserpumpen bzw. -hebeanlagen die dauerlauffähig (s. S1 Dauerbetrieb) sind, empfehlenswert, um eine effiziente Abwasserentsorgung zu gewährleisten. Die MULTILIFT MD1/V-Doppelpumpen - Hebeanlagen maximieren die Betriebssicherheit dank ihres einzigartigen Kühlsystems und hoher Reserven, auch in Anwendungsfällen, wo ein längerer Spitzenlastbetrieb erforderlich ist.

12.0 Tabellen und Diagramme

Tabelle 1:
Regenspenden in Deutschland in Übereinstimmung mit der DIN 1986-100:2008-05

$r_{(D,T)}D$ = Dauer der Regenereignisse in Minuten
T = Häufigkeit der Regenereignisse in Jahren

Ort	r (5,2) l/(s·ha)	r (10,2) l/(s·ha)	r (15,2) l/(s·ha)	r (5,30) l/(s·ha)	r (10,30) l/(s·ha)	r (15,30) l/(s·ha)	r (5,100) l/(s·ha)
Aachen	187	148	125	377	273	223	462
Aschaffenburg	227	172	141	462	324	259	567
Augsburg	245	183	149	524	353	277	648
Aurich	192	150	125	377	274	223	459
Bad Kissingen	250	186	151	577	392	308	723
Bad Salzuflen	224	169	138	410	299	242	492
Bad Tölz	271	214	180	518	384	317	627
Bamberg	240	183	149	466	340	277	566
Bayreuth	260	203	169	547	401	329	674
Berlin	281	210	170	549	391	314	668
Bielefeld	209	163	137	433	315	257	533
Bocholt	176	141	118	296	228	190	350
Bonn	215	165	137	463	322	257	572
Braunschweig	227	175	145	463	337	275	568
Bremen	175	144	123	265	220	192	304
Bremerhaven	206	154	125	408	282	223	498
Chemnitz	270	205	167	496	365	298	597
Cottbus	210	161	133	435	302	241	536
Cuxhaven	210	162	133	407	296	241	494
Dessau	235	175	141	465	325	259	567
Dortmund	234	176	143	436	306	244	526
Dresden	238	181	149	490	345	277	602
Duisburg	210	160	131	381	265	210	457
Düsseldorf	226	174	145	490	343	275	607
Eisenach	221	171	141	343	317	259	529
Emden	204	156	128	435	301	240	538
Erfurt	192	150	125	377	274	223	459
Erlangen	233	176	145	490	344	275	605
Essen	216	164	135	408	284	226	493
Frankfurt am Main	246	184	149	492	346	277	601
Gera	249	191	157	517	366	295	637
Göppingen	232	177	146	462	325	260	564
Görlitz	232	180	149	462	339	277	565
Göttingen	239	188	157	468	354	295	570
Halle/ Saale	235	175	141	465	325	259	567
Hamburg	206	161	133	384	290	241	463
Hamm	227	172	141	462	324	259	567
Hanau	235	175	141	465	325	259	567
Hannover	229	162	128	522	321	240	652
Heidelberg	270	201	162	522	370	296	634
Heilbronn	235	179	146	437	320	260	527
Helmstedt	245	188	154	465	341	278	562
Hildesheim	221	171	141	434	317	259	529
Ingolstadt	211	166	138	383	291	242	460
Kaiserlautern	256	193	157	519	368	295	636
Karlsruhe	256	187	149	496	348	277	603
Kassel	221	173	145	461	336	275	568
Kiel	182	140	115	350	246	197	426

Fortsetzung Tabelle 1

Ort	r (5,2) l/(s·ha)	r (10,2) l/(s·ha)	r (15,2) l/(s·ha)	r (5,30) l/(s·ha)	r (10,30) l/(s·ha)	r (15,30) l/(s·ha)	r (5,100) l/(s·ha)
Koblenz	238	181	149	490	345	277	602
Köln	221	169	140	490	342	274	610
Konstanz	243	189	157	490	360	295	600
Lindau	241	179	145	493	345	275	604
Lingen	251	188	153	520	366	293	639
Lübeck	214	156	125	448	291	223	552
Lüdenscheid	251	192	157	493	361	295	601
Magdeburg	224	165	133	472	312	241	583
Mainz	209	163	137	433	315	257	533
Mannheim	241	187	154	443	335	278	533
Minden	229	169	137	498	331	257	617
Mönchengladbach	199	152	125	408	281	223	502
München	267	206	170	520	383	314	633
Münster	227	172	141	462	324	259	567
Neubrandenburg	268	193	153	554	375	293	682
Neustadt	256	193	157	519	368	295	636
Nürnberg	240	183	149	466	340	277	566
Oberstdorf	206	167	143	362	286	244	431
Osnabrück	244	188	156	519	379	310	641
Paderborn	244	186	153	518	365	293	639
Passau	261	198	162	518	369	296	633
Pforzheim	238	181	149	490	345	277	602
Pirmasens	256	193	157	519	368	295	636
Regensburg	222	167	137	463	323	257	570
Rosenheim	330	245	199	692	470	369	853
Rostock	182	145	122	325	248	207	388
Rüsselsheim	209	163	137	433	315	257	533
Saarbrücken	199	158	133	381	289	241	462
Schweinfurt	228	179	149	440	333	277	534
Schwerin	222	175	146	411	313	260	496
Siegen	221	173	145	461	336	275	568
Speyer	244	186	153	518	365	293	639
Stuttgart	320	235	190	693	486	366	858
Trier	232	177	146	462	325	260	564
Ulm	240	180	146	464	326	260	563
Villingen-Schwenningen	281	210	170	549	391	314	668
Willingen/ Upland	249	190	156	546	385	310	677
Wittenberge	200	153	125	379	275	223	459
Würzburg	236	178	145	467	339	275	569
Zwickau	267	202	165	546	389	312	671

Tabelle 2:
Abflusskennzahlen K unter Berücksichtigung der Häufigkeit in Übereinstimmung mit der DIN 1986-100:2008-05

Gebäudetyp	K
Unregelmäßige Benutzung z.B. Wohngebäude, Seniorenheime, Büros	0,5
Regelmäßige Benutzung z.B. Hotels, Krankenhäuser, Schulgebäude	0,7
Häufige Benutzung z.B. Gemeinschaftsduschen, öffentliche Toiletten	1
Spezielle Benutzung z.B. Labore	1,2

Tabelle 3:
Anschlusswerte DU von Entwässerungsgegenständen in Übereinstimmung mit der DIN 1986-100:2008-05

Entwässerungsgegenstand	DU l/s	Einzelanschlussleitung
Waschbecken, Bidet	0,5	DN 40
Standurinal	0,2	DN 50
Urinal mit Druckspüler	0,5	DN 50
Urinal mit Spülkasten	0,8	DN 50
Badewanne	0,8	DN 50
Dusche mit Stöpsel	0,8	DN 50
Dusche ohne Stöpsel	0,6	DN 50
Küchenspüle, Ausgussbecken	0,8	DN 50
Geschirrspülmaschine	0,8	DN 50
Waschmaschine bis 6 kg	0,8	DN 50
Waschmaschine bis 12 kg	1,5	DN 56-DN 60
Bodenablauf DN 50	0,8	DN 50
Bodenablauf DN 70	1,5	DN 70
Bodenablauf DN 100	2,0	DN 100
WC mit 4,0-4,5 Liter Spülkasten	1,8	DN 80-DN 90
WC mit 6,0 Liter Spülkasten oder Druckspüler	2,0	DN 80-DN 100
WC mit 9,0 Liter Spülkasten oder Druckspüler	2,5	DN 100

Tabelle 4:
Abflussbeiwerte C für die Berechnungsregenwasserspende in Übereinstimmung mit der DIN 1986-100:2008-05

Nr.	Flächenart	Abflussbeiwert C
1	**Wasserundurchlässige Flächen, z.B.**	
	• Dachflächen	1,0
	• Betonflächen	1,0
	• Rampen	1,0
	• befestigte Flächen mit Fugendichtung	1,0
	• Schwarzdecken	1,0
	• Pflaster mit Fugenverguss	1,0
	• Kiesdächer	1,0
	• begrünte Dachflächen	0,5
	• für Intensivbegrünungen	0,3
	• für Intensivbegrünungen ab 10 cm Aufbaudicke	0,3
	• für Intensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke	0,5
2	**Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z.B.**	
	• Flächen mit Platten, Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt	0,7
	• Flächen mit Pflaster	0,6
	• wassergebundene Flächen	0,5
	• Kinderspielplätze mit Teilbefestigungen	0,3
	• Sportflächen mit Dränung	
	• Kunstoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,6
	• Tennenflächen	0,4
	• Rasenflächen	0,3
3	**Wasserdurchlässige Flächen ohne oder mit unbedeutender Wasserableitung, z.B.**	
	• Parkanlagen und Vegetationsflächen, Schotter- und Schlackeboden, Rollkies, auch mit befestigten Teilflächen, wie	0,0
	• Gartenwege mit wassergebundener Decke oder	0,0
	• Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	0,0

Tabelle 5:
Abflussvermögen von Fallleitungen in Übereinstimmung mit der DIN 1986-100: 2008-05

Schmutzwasserfallleitung mit Hauptlüftung	Qmax(l/s)	Qmax(l/s)
DN	**Abzweige ohne Innenradius**	**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	9,0	12,4
200	16,0	21,0

*Mindestnennweite von Toilettenanschlüssen

Tabelle 6:
Mindestnennweiten von Druckleitungen

Abwasserhebeanlage/ Pumpe	Mindestnennweite
Fäkalienhebeanlagen ohne Fäkalienzerteilung nach DIN EN12050-1	DN 80
Fäkalienhebeanlagen mit Fäkalienzerteilung nach DIN EN 12050-2	DN 32
Schmutz- bzw. Abwasserhebeanlagen für fäkalienfreies Abwasser nach DIN EN 12050-2	DN 32
Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung ohne Fäkalienzerteilung nach DIN EN 12050-3	DN 25
Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung ohne Fäkalienzerteilung nach DIN EN 12050-3	DN 20

Tabelle 7:
Widerstandsbeiwerte von Armaturen und Formteilen

Anlagenteil	Widerstandsbeiwerte
Bogen 90°	0,5
Bogen 45°	0,3
Rückschlagklappe	0,8-1,0
Kugelrückschlagventil	4,5-6,0
Absperrschieber	0,5
Freier Auslauf	1,0
Querschnittserweiterung	0,3
Hosenrohr	1,5
T-Stück	0,5-1,5

Herstellerangaben können abweichen

Tabelle 8:
Abflussvermögen von Grund- und Sammelleitungen

Füllungsgrad von h/d_i= 0,5

Gefälle	DN 70	DN 80	DN 90	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 225	DN 250	DN 300
cm/m	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s
0,20							6,3	8,6	11,4	21,0
0,30						4,2	7,7	10,5	14,0	25,8
0,40					2,4	4,8	8,9	12,2	16,2	29,9
0,50				1,8	2,7	5,4	10,0	13,7	18,1	33,4
0,60			1,1	1,9	3,0	5,9	11,0	15,0	19,8	36,7
0,70	0,8	1,1	1,2	2,1	3,2	6,4	11,8	16,2	21,4	39,6
0,80	0,9	1,1	1,3	2,2	3,5	6,8	12,7	17,3	22,9	42,4
0,90	0,9	1,2	1,4	2,4	3,7	7,3	13,4	18,4	24,3	45,0
1,00	1,0	1,3	1,5	2,5	3,9	7,7	14,2	19,4	25,7	47,4
1,10	1,0	1,4	1,6	2,6	4,1	8,0	14,9	20,4	26,9	49,8
1,20	1,1	1,4	1,6	2,7	4,2	8,4	15,5	21,3	28,1	52,0
1,30	1,1	1,5	1,7	2,9	4,4	8,7	16,2	22,1	29,3	54,1
1,40	1,2	1,5	1,8	3,0	4,6	9,1	16,8	23,0	30,4	56,2
1,50	1,2	1,6	1,8	3,1	4,7	9,4	17,4	23,8	31,5	58,2
2,00	1,4	1,8	2,1	3,5	5,5	10,9	20,1	27,5	36,4	67,2
2,50	1,6	2,0	2,4	4,0	6,1	12,2	22,5	30,8	40,7	75,2
3,00	1,7	2,2	2,6	4,4	6,7	13,3	24,7	33,7	44,6	82,4
3,50	1,9	2,4	2,8	4,7	7,3	14,4	26,6	36,4	48,2	
4,00	2,0	2,6	3,0	5,0	7,8	15,4	28,5	39,0	51,5	
4,50	2,1	2,8	3,2	5,3	8,3	16,3	30,2	41,3		
5,00	2,2	2,9	3,3	5,6	8,7	17,2	31,9			

Füllungsgrad von h/d_i= 0,7

Gefälle	DN 70	DN 80	DN 90	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 225	DN 250	DN 300
cm/m	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s
0,20						5,7	10,5	14,4	19,0	35,1
0,30					3,5	7,0	12,9	17,6	23,3	43,1
0,40				2,6	4,1	8,1	14,9	20,4	27,0	49,9
0,50		1,5	1,7	2,9	4,6	9,0	16,7	22,8	30,2	55,8
0,60	1,3	1,7	1,9	3,2	5,0	9,9	18,3	25,0	33,1	61,2
0,70	1,4	1,8	2,1	3,5	5,4	10,7	19,8	27,1	35,8	66,1
0,80	1,5	1,9	2,2	3,7	5,8	11,5	21,2	29,0	38,3	70,7
0,90	1,6	2,1	2,4	4,0	6,1	12,2	22,5	30,7	40,6	75,0
1,00	1,7	2,2	2,5	4,2	6,5	12,8	23,7	32,4	42,8	79,1
1,10	1,7	2,3	2,6	4,4	6,8	13,5	24,9	34,0	45,0	83,0
1,20	1,8	2,4	2,7	4,6	7,1	14,1	26,0	35,5	47,0	86,7
1,30	1,9	2,5	2,8	4,8	7,4	14,6	27,1	37,0	48,9	90,3
1,40	2,0	2,6	2,9	5,0	7,7	15,2	28,1	38,4	50,8	93,7
1,50	2,0	2,7	3,1	5,1	7,9	15,7	29,1	39,7	52,5	97,0
2,00	2,4	3,1	3,5	5,9	9,2	18,2	33,6	45,9	60,7	112,1
2,50	2,6	3,4	4,0	6,7	10,3	20,3	37,6	51,4	67,9	125,4
3,00	2,9	3,8	4,3	7,3	11,3	22,3	41,2	56,3	74,4	
3,50	3,1	4,1	4,7	7,9	12,2	24,1	44,5	60,9		
4,00	3,4	4,4	5,0	8,4	13,0	25,8	47,6			
4,50	3,6	4,6	5,3	8,9	13,8	27,3	50,5			
5,00	3,8	4,9	5,6	9,4	14,6	28,8				

Fortsetzung Tabelle 8

Füllungsgrad von h/d_i= 1,0

Gefälle	DN 70	DN 80	DN 90	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 225	DN 250	DN 300
cm/m	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s	Q in l/s
0,20							12,5	17,2	22,7	42,1
0,30						8,3	15,4	21,1	27,9	51,7
0,40					4,9	9,6	17,8	24,4	32,3	59,7
0,50				3,5	5,4	10,8	20,0	27,3	36,2	66,9
0,60			2,3	3,9	6,0	11,8	21,9	30,0	39,7	73,3
0,70	1,6	2,1	2,5	4,2	6,5	12,8	23,7	32,4	42,9	79,3
0,80	1,8	2,3	2,6	4,5	6,9	13,7	25,3	34,7	45,9	84,8
0,90	1,9	2,4	2,8	4,7	7,3	14,5	26,9	36,8	48,7	90,0
1,00	2,0	2,6	3,0	5,0	7,7	15,3	28,4	38,8	51,3	94,9
1,10	2,1	2,7	3,1	5,2	8,1	16,1	29,8	40,7	53,8	99,5
1,20	2,2	2,8	3,2	5,5	8,5	16,8	31,1	42,5	56,2	104,0
1,30	2,3	2,9	3,4	5,7	8,8	17,5	32,4	44,3	58,6	108,2
1,40	2,3	3,1	3,5	5,9	9,2	18,2	33,6	46,0	60,8	112,4
1,50	2,4	3,2	3,6	6,1	9,5	18,8	34,8	47,6	62,9	116,3
2,00	2,8	3,7	4,2	7,1	11,0	21,7	40,2	55,0	72,7	134,5
2,50	3,1	4,1	4,7	7,9	12,3	24,3	45,0	61,5	81,4	150,4
3,00	3,5	4,5	5,2	8,7	13,5	26,7	49,3	67,4	89,2	164,8
3,50	3,7	4,9	5,6	9,4	14,5	28,8	53,3	72,9	96,4	
4,00	4,0	5,2	6,0	10,1	15,6	30,8	57,0	77,9	103,0	
4,50	4,2	5,5	6,3	10,7	16,5	32,7	60,5	82,7		
5,00	4,5	5,8	6,7	11,3	17,4	34,5	63,8			

Tabelle 9:
Rohrreibungsverlustdiagramm in Übereinstimmung mit der DIN EN 12056-4:2000

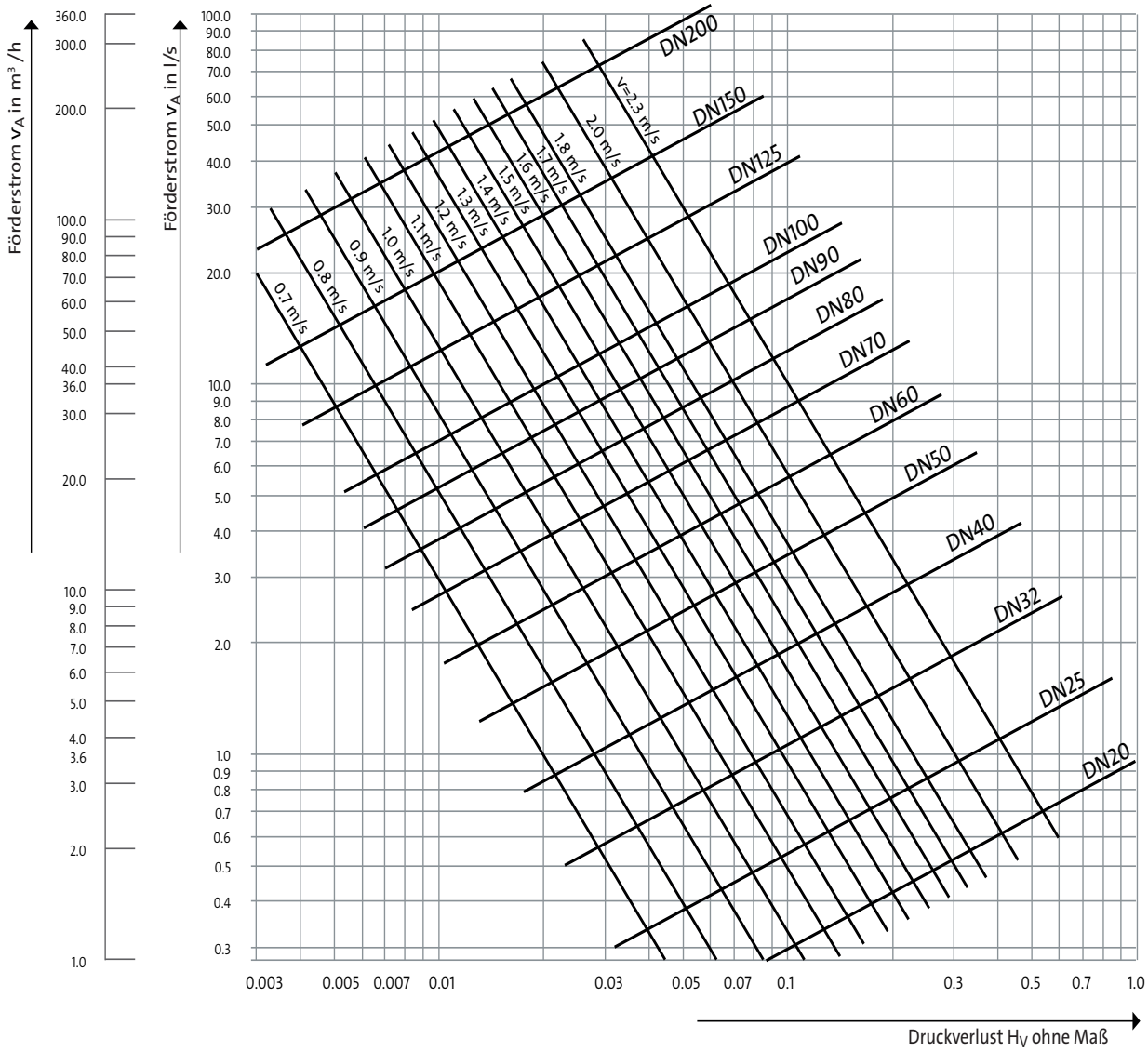
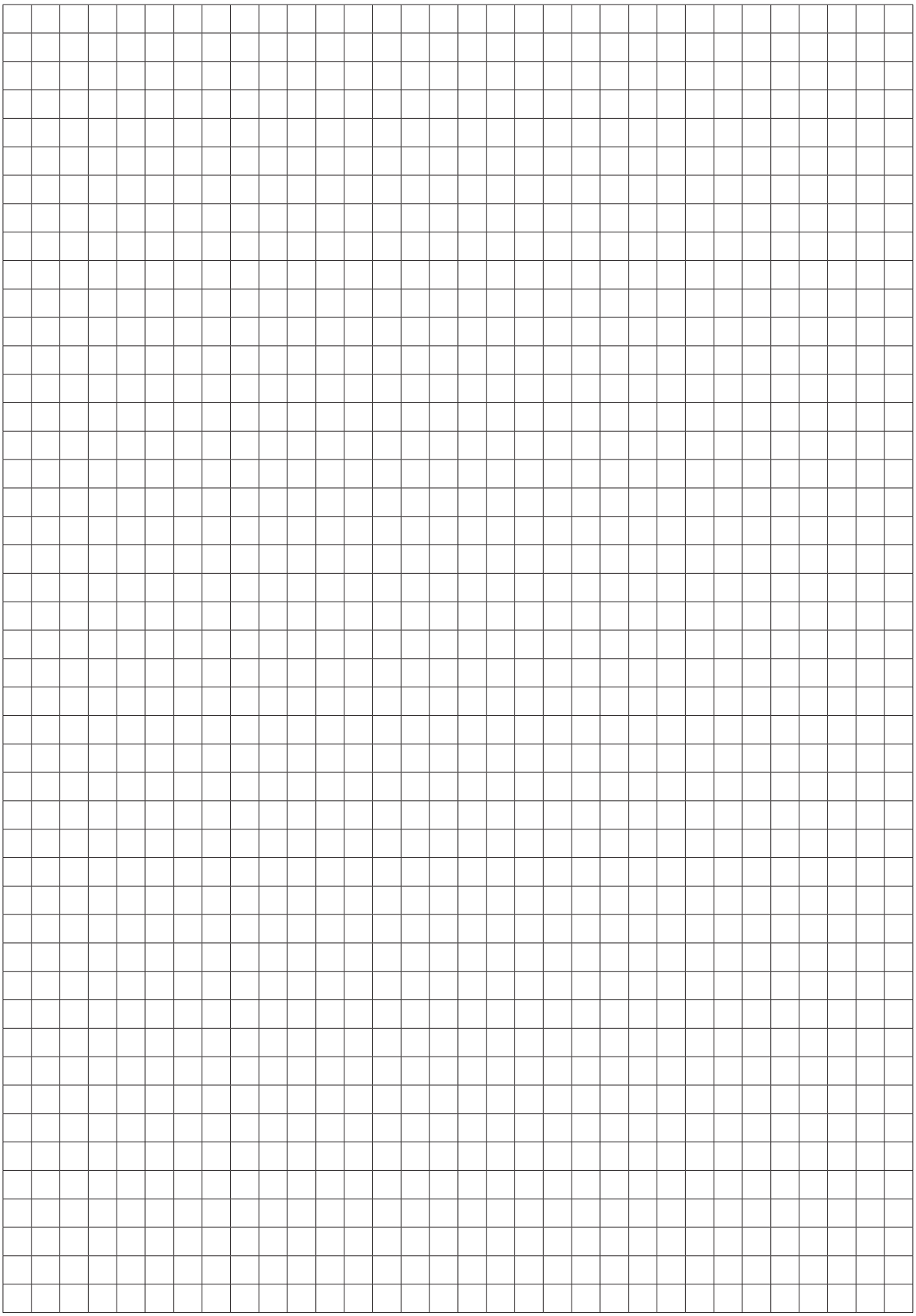


Tabelle 10
Rohrleitungsinhalt in Abhängigkeit der Nennweite DN

Nennweite DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Rohrleitungsvolumen Liter/1 m Leitungslänge	0,5	0,8	1,3	2	3,3	5	8	12,3	18	31	50	71

Für Ihre Notizen



13.0 Auslegungshilfe für Pumpen und Hebeanlagen

GRUNDFOS – Auslegungshilfe für Pumpen und Hebeanlagen

Firma: ..... Tel./Fax: .....

Anschrift: ..... E-Mail: .....

PLZ, Ort: ..... BV: .....

1. Welches Fördermedium?

- ❒ Häusliches Abwasser, fäkalienhaltig
- ❒ Häusliches Abwasser, fäkalienfrei
- ❒ Oberflächenwasser/Niederschlag
- ❒ Industrielles, gewerbliches Abwasser
- ❒ Kommunales Abwasser

  Temperatur, wenn > 40°C: _____

2. Erforderliche Fördermenge?

2.1 Falls Zahlenwert bereits bekannt:

[m³/h] _____ oder in [l/s] _____

2.2 Andernfalls über die Bestimmung der Anzahl an Entwässerungsgegenständen:

		DU [l/s]
_____	Waschbecken, Bidet	0,5
_____	Dusche ohne Stöpsel	0,6
_____	Dusche mit Stöpsel	0,8
_____	Einzelurinal m. Spülkasten	0,8
_____	Urinal mit Druckspüler	0,5
_____	Standurinal	0,2
_____	Badewanne	0,8
_____	Küchenspüle	0,8
_____	Geschirrspüler, Haushalt	0,8
_____	Waschmaschine bis 6 kg	0,8
_____	Waschmaschine bis 12 kg	1,5
_____	WC mit 6 l Spülkasten	2,0
_____	WC mit 7,5 l Spülkasten	2,0
_____	WC mit 9 l Spülkasten	2,5
_____	Bodenablauf DN 50	0,8
_____	Bodenablauf DN 70	1,5
_____	Bodenablauf DN 100	2,0
_____	Fettabscheider NG2	2,0
_____	Fettabscheider NG4	4,0
_____	Fettabscheider NG7	7,0
_____	Fettabscheider NG .....?	

Gebäudeart: _____

2.3 Bei Errichtung einer Pumpstation außerhalb des Gebäudes alternativ
Anzahl der Einwohner: _____

2.4 Oberflächenwasser/Niederschlag

Max. anzunehmende Regenspende falls bekannt in l/(sxha): _____

Alternativ geografische Lage (PLZ-Gebiet): _____

Größe der zu entwässernden Fläche (ggf. inkl. Dachfläche): _____[m²]

Beschaffenheit der zu entwässernden Fläche:

- ❒ Wasserundurchlässig?
  Bezeichnung: _____
- ❒ Teildurchlässig?
  Bezeichnung: _____

3. Förderhöhe und Förderweite?

3.1 Geod. Höhenunterschied zwischen der Aufstellebene der Pumpe/Hebeanlagen und dem höchstem Punkt in der Druckleitung in [m]: _____

3.2 Länge der geplanten Druckleitung [m]: _____

3.3 Liegt die Druckleitungsnennweite bereits fest?

DN: _____

Innendurchmesser [mm]: _____

3.4 Werkstoff der Druckleitung:

_____

Orientierungshilfe zulässiger Fördermengen* je Nennweite

DN	min. [l/s]	max. [l/s]
32	0,7	1,7
40	1,1	3,7
50	1,8	5,9
80	3,6	12,0
100	5,5	18,0
150	9,4	31,0
200	18,6	61,2
250	28,8	94,7
300	46,4	238,4

*Variieren geringfügig je nach Werkstoff

3.5 Liegt der Übergabepunkt der Druckleitung unter der Aufstellebene der Pumpe?

❒ Ja ❒ Nein

4. Geplante Ausführung?

4.1 Anlagenart:

- ❒ Einzelanlage
- ❒ Doppelanlage

4.2 Aufstellung innerhalb des Gebäudes:

- ❒ Unterflur, bauseitiger Schacht
  Schachtmaße - falls bekannt LxBxH [mm]: _____
- ❒ Unterflur, Grundfos Schacht-programm

4.3 Aufstellung außerhalb des Gebäudes:

- ❒ Bauseitiger Schacht mit Innendurchmesser _____[mm]
- ❒ PE-Schacht
- ❒ Beton-Schacht

4.4 Aufstellort der Steuerung:

- ❒ Innerhalb eines Gebäudes
- ❒ Außerhalb eines Gebäudes

  Entfernung zwischen Pumpe und Steuerung [m] _____

4.5 Betriebsspannung:

- ❒ 1 x 230 V, 50Hz
- ❒ 3 x 400 V, 50Hz

Anmerkungen:

_____

_____

_____

_____

Für Ihre Notizen

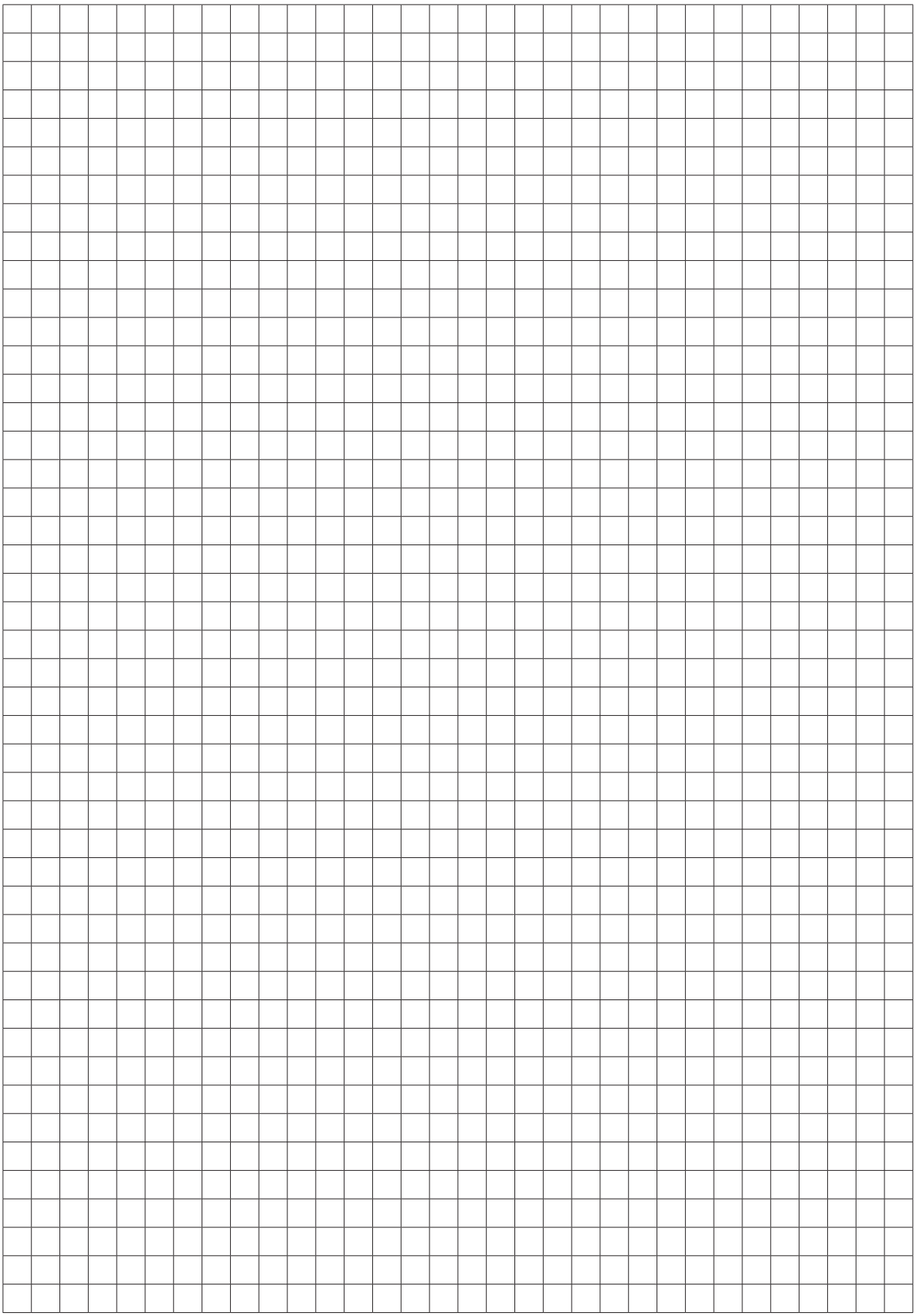


Abb. 1:	Schematische Darstellung verschiedener Abwasserarten	2
Abb. 2:	Geltungsbereich der Normen in der Grundstücksentwässerung	7
Abb. 3:	Mindestzahl an Wohnungen bzw. Beschäftigten in Bürogebäuden in Abhängigkeit von Kesselbelastung Qf	10
Abb. 4:	Eingebaute GRUNDFOS-Kondensathebeanlage CONLIFT2 mit integriertem Alarmsummer	10
Abb. 5:	CONLIFT2 pH+ mit integrierter Neutralisationseinheit und gesamtem Lieferumfang	10
Abb. 6:	GRUNDFOS Liftstation PE08.40 E	11
Abb. 7:	GRUNDFOS Liftstation HDPE 10.40 D	11
Abb. 8:	GRUNDFOS Liftstation B 15.80 D	11
Abb. 9:	Darstellung des Betriebspunktes	12
Abb. 10:	Gummibalg-/Elastomerbalggleitringdichtung	13
Abb. 11:	Patronendichtung	13
Abb. 12:	Darstellung eines Mischsystems	14
Abb. 13:	Darstellung eines Trennsystems	14
Abb. 14:	Darstellung verschiedener Füllungsgrade	15
Abb. 15:	Darstellung der geodätischen Förderhöhe	15
Abb. 16:	Berechnung der Gesamtförderhöhe	16
Abb. 17:	Darstellung eines beschädigten Laufrads durch Kavitationseinwirkung	16
Abb. 18:	Beispiele von Korrosionsprodukten	17
Abb. 19:	Gleichmäßige Flächenkorrosion	17
Abb. 20:	Interkristalline Korrosion	17
Abb. 21:	Lochfraß	17
Abb. 22:	Spaltkorrosion	17
Abb. 23:	Prinzip der Kreiselpumpe	18
Abb. 24:	Freistromlaufrad	18
Abb. 25:	Super-Vortex-Laufrad	18
Abb. 26:	Demontierte GRUNDFOS-Schneidradpummpe SEG	19
Abb. 27:	S-Tube Einkanallaufrad	19
Abb. 28:	Effekt des SmartTrim-Systems	19
Abb. 29:	Mindestgefälle verschiedener Leitungsarten	20
Abb. 30:	Übersicht der pH-Bereiche	22
Abb. 31:	Mitgeliefertes Indikatorpapier bei CONLIFT 2pH+	22
Abb. 32:	Darstellung einer Pumpenkennlinie und dazugehöriger Parameter	22
Abb. 33:	Darstellung Parallelschaltung	22
Abb. 34:	Darstellung Reihenschaltung	22
Abb. 35:	Darstellung des Restwasservolumens	24
Abb. 36:	Nächtliche Grenzwerte der Geräuschemissionen	25
Abb. 37:	Zulässige Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen	25
Abb. 38:	Härte-Klassifizierung von Wasser	26
Abb. 39:	Werkstoffeigenschaften gängigster Kunststoffe und Metalle in der Abwassertechnik	27
Abb. 40:	Wirkungsgrad-Kennlinie einer Kreiselpumpe	28
Abb. 41:	Leistungsaufnahme-Kennlinie einer Kreiselpumpe	28
Abb. 42:	NPSH-Kennlinie einer Kreiselpumpe	28
Abb. 43:	Schnittbild einer Pumpe mit integriertem Kühlkörper (GRUNDFOS SEV)	29
Abb. 44:	Darstellung des Aussetzbetriebs S3 – 40 %	30
Abb. 45:	Schlüssel Ex-Schutzklassifizierung	30
Abb. 46:	Typenschild einer Abwasserpumpe GRUNDFOS SL in ATEX-Ausführung	31
Abb. 47:	Zuordnung der Schutzartziffern	32
Abb. 48:	Kennzifferzuordnung GRUNDFOS UNILIFT CC	32
Abb. 49:	Darstellung von Leistung und Wirkungsgrad	33
Abb. 50:	Externer Motorschutz	33
Abb. 51:	Darstellung Verdrahtung Stern-Dreieck	34
Abb. 52:	Farbtabellen PTC-Sensoren	35
Abb. 53:	Schaltbild für Stern-Dreieck-Anlasser	35
Abb. 54:	Rückstau im Souterrainbereich trotz Gefälle zum Kanal	37
Abb. 55:	Effizienter Schutz vor Rückstau durch Hebeanlage	38
Abb. 56:	Funktionsweise eines Rückstauverschlusses	38
Abb. 57:	Installationsbeispiele von Abwasserhebeanlagen	39
Abb. 58:	MULTILIFT MDV mit dauerlauffähigen SE-Pumpen	40
Abb. 59:	LIFTAWAY B/LIFTAWAY C	42
Abb. 60:	SOLOLIFT2 WC/CWC	43

Abbildungsverzeichnis

Abb. 61: Multilift MD Vorder- und Rückansicht (mit Drehflansch) 44
Abb. 62: Installationsbeispiel einer Fäkalienhebeanlage 46
Abb. 63: Pumpen in stationärer Nassaufstellung mit Kupplungsfußkrümmern (GRUNDFOS SE) 49
Abb. 64: Herablassen einer GRUNDFOS SE-Abwasserpumpe mit montierter Gleitklaue in einen Schacht 49
Abb. 65: Dauerlauffähige Tauchmotorpumpen in horizontaler Trockaufstellung (GRUNDFOS SE) 50
Abb. 66: Dauerlauffähige Tauchmotorpumpen in vertikaler Trockenaufstellung (GRUNDFOS SE) 50
Abb. 67: Sammeln und Entwässern von Niederschlags- und Drainagewasser mittels Pumpenschacht (GRUNDFOS PS) 51
Abb. 68: Notfalleinsatz von transportablen Schmutzwasserpumpen 51
Abb. 69: GRUNDFOS MULTIBOX, inkl. UNILIFT CC und Zubehör 51
Abb. 70: Tipps für die Störungsbehebung 52
Abb. 71: Elektrodensteuerung für Schmutzwasserpumpen LLC 1000W 53
Abb. 72: Steuerung für einphasige Schmutzwasserpumpen LC 1/2 WS 54
Abb. 73: Beispielinstallation LC 1 WS mit einer Schmutzwasserpumpe und separatem Alarmniveau 54
Abb. 74: Beispielinstallation LC 2 WS mt zwei Schmutzwasserpumpen und separatem Alarmschwimmerschalter 54
Abb. 75: LC(D) 107 mit serienmäßigem Lieferumfang 55
Abb. 76: Beispielinstallation LC 107 mit einer Schneidradpumpe 55
Abb. 77: Beispielinstallation LCD 107 mit zwei Schneidradpumpen 56
Abb. 78: LC/D 108 für die Steuerung mittels Schwimmerschaltern 57
Abb. 79: Beispielinstallation LC 108 mit einer Abwasserpumpe 57
Abb. 80: Beispielinstallation LCD 108 mit zwei Abwasserpumpen 58
Abb. 81: Alarmschaltgerät LC A1/2 58
Abb. 82: Alarmschaltgerät mit Durchgangssteckdose zur Ausgabe eines akustischen Alarmsignals LC A1 59
Abb. 83: Alarmschaltgerät mit schaltbarer Steckdose und Verwendung als Waschmaschinenstopp LC A2 59
Abb. 84: Einpunkt-Schwimmerschalter MS1 mit Montageschiene 60
Abb. 85: Angebauter Zweipunkt-Schwimmerschalter an einer Schmutzwasserpumpe GRUNDFOS UNILIFT CC 60
Abb. 86: Beschwerungsgewicht zur Festlegung des Schwimmer-Schaltpunktes 61
Abb. 87: Minischwimmerschalter 61
Abb. 88: Offene Messglocke/Tauchglocke 61
Abb. 89: Geschlossener Messbalg/geschlossene Messglocke 61
Abb. 90: Hydrostatischer Druckaufnehmer mit Halterung 62
Abb. 91: Ultraschallsensor mit Halterung 62
Abb. 92: Beispieldarstellung von Einzel- und Spitzenlastbetrieb 83
Abb. 93: Darstellung zu Berechnungsbeispiel 1 85
Abb. 94: Kalkulation Regenwasserabfluss Berechnungsbeispiel 1 85
Abb. 95: Darstellung zu Berechnungsbeispiel 1 86
Abb. 96: Diagramm zur Ermittlung der dimensionslosen Rohrleitungsverluste außer der Pumpstation 86
Abb. 97: Betriebspunkt der GRUNDFOS SLV80 bei Einzelbetrieb 87
Abb. 98: GRUNDFOS Tauchmotorpumpe SLV80.80.11 87
Abb. 99: Maximales Schaltvolumen der MULTILIFT- Baureihe 89
Abb. 100: Betriebspunkt der MULTILIFT MD1/V mit 2 Behältern 89
Abb. 101: GRUNDFOS MULTILIFT MDV65.80.30 mit 2 Behältern 89
Abb. 102: Veränderung der Fördermenge bei Parallelbetrieb 90

15.0 Formelverzeichnis

Gesamtförderhöhe

$$H_{ges} = H_{geo} + H_{V,E} + H_{V,R}$$

mit:

H_{ges} = Gesamtförderhöhe der Anlage [m]
H_{geo} = geodätische Förderhöhe; zu überwindender Höhenunterschied [m]
$H_{V,E}$ = Förderhöhenverlust in Einzelwiderständen; Armaturen, Bögen etc. [m]
$H_{V,R}$ = Förderhöhenverlust in Rohrleitungen [m]

Notüberlauf/ Dachablauf

$$Q_{Not} = \frac{(r_{(5/100)} - r_{(D/T)} \times C) \times A}{10.000}$$

mit

Q_{Not} = Mindestabflussvermögen (l/s)
$r_{(5/100)}$ = Jahrhundertregenspende (l/s)
$r_{(D/T)}$ = Berechnungsregenspende (l/s)
C = Abflussbeiwert
A = wirksame Niederschlagsfläche in m²

Pumpvolumen

$$Vp = \frac{Tsp \times Qz \times (Qp - Qz)}{Qp}$$

mit:

Vp = Pumpvolumen [l]
Tsp = Schaltperiodendauer [s]
Qz = Zulaufstrom [l/s]
Qp = Förderstrom der Pumpe im Betriebspunkt [l/s]

$$Qz = \frac{Qp}{2}$$

mit:

Qz = Zulaufstrom [l/s]
Qp = Förderstrom der Pumpe im Betriebspunkt [l/s]

Regenwasserabfluss

$$Qr = \frac{r_{(D/T)} \times C \times A}{10.000}$$

mit:

Qr = Regenwasserabfluss in l/s
$r_{(D/T)}$ = Berechnungsregenspende in l/(s x ha)
A = horizontal gemessene, zu entwässernde Niederschlagsfläche in m²
C = dimensionsloser Abflussbeiwert in Abhängigkeit der Niederschlagsfläche

Schmutzwasserabfluss Q_{WW}

$$Q_{WW} = K \times \sqrt{DU}$$

mit:

Q_{WW} = Schmutzwasserabfluss in [l/s]
K = Abflusskennzahl
DU = Anschlusswert der Entwässerungsgegenstände in [l/s]

Falls zum Schmutzwasserabfluss betriebsbedingt weitere Zuläufe hinzukommen, z.B. der Pumpenvolumenstrom Q_P einer Abwasserhebeanlage und der eines etwaigen Dauerabflusses Q_C in Form von stetigem Kühlwasser, ist der Gesamtschmutzwasserabfluss Q_{TOT} in l/s für die Auslegung von Sammel- und Grundleitungen zu ermitteln.

$$Q_{TOT} = Q_{WW} + Q_P + Q_C$$

mit:

Q_{TOT} = Gesamtschmutzwasserabfluss [l/s]
Q_{WW} = Schmutzwasserabfluss [l/s]
Q_P = Pumpenvolumenstrom [l/s]
Q_C = Dauerabfluss [l/s]

Energiebedarf

$$P = \rho \times g \times Q_P \times \frac{H}{3{,}6 \cdot 10^6 \cdot \eta}$$

mit:

P = Energiebedarf [kW]
ρ = Wasserdichte [kg/m³]
g = Erdbeschleunigung von 9,81 [m/s²]
Q_P = Pumpenvolumenstrom [m³/h]
H = Manometrische Förderhöhe der Pumpe im Betriebspunkt [m]
η = Wirkungsgrad der Pumpe im Betriebspunkt

Formelverzeichnis

Leistung

$$P1 = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\phi$$

mit:

P1 = Aufnahmeleistung [W]
U = Spannung [V]
I = Stromstärke [A]
cosϕ = Phasenverschiebung (Angabe Motorhersteller)

Die vom Motor abgegebene Wellenleistung P2 ist:

$$P2 = M \times 2n \times \pi$$

mit:

P2 = Wellenleistung [W]
M = Nennmoment des Motors [Nm]
n = Nenndrehzahl des Motors [1/min]
π = 3, 14

Die abgegebene hydraulische Leistung P3 lautet:

$$P3 = \rho \times g \times Q \times H$$

mit:

P3 = hydraulische Leistung [W]
ρ = Dichte des Fördermediums [g/dm³]
g = Erdbeschleunigung von 9,81 [m/s²]
Q = Volumenstrom [m³/h]
H = Förderhöhe [m]

16.0 Stichwortverzeichnis

A **Seite**

A-Bewertung - dB(A) ... 25
Abflussbeiwert C (für die Berechnungswasserspende) . 9, 93
Abflusskennzahl K
(unter Berücksichtigung der Häufigkeit) ... 9, 92
Abflussvermögen von
Grund- und Sammelleitungen ... 95
Abflussvermögen von Fallleitungen ... 94
Abrasion ... 9
Asperrschieber ... 46
Abwasser ... 2
Abwasserarten ... 9
Abwasserhebeanlagen ... 39
Abwassersammelgruben ... 11
Acryl-Butadien-Styrol ... 27
Aktivkohlefilter ... 11
Anlagenkennlinie ... 11
Anlaufstrom (I_A) ... 29
Anschlusskanal ... 20
Anschlusswert DU ... 11, 93
Asynchronmotor ... 26
ATEX ... 30
Auftriebssicherung ... 11
Aussetzbetrieb ... 29

B

Berechnungsbeispiele ... 85
Berechnungsregenspende ... 12
Beton ... 27
Betriebsarten ... 29
Betriebspunkt ... 12
Brackwasser ... 9

D

Dachablauf ... 20
Dauerbetrieb ... 29
Dichtungstypen ... 12
Doppelhebeanlage ... 44
Drainagewasser ... 9
Drehzahlregelung ... 31
Druckleitungen von Hebeanlagen ... 44

E

Edelstahl ... 27
Einbauhinweise von Schmutzwasserpumpen ... 52
Einpunkt-Schwimmerschalter ... 60
Einsatzgebiete der Grundfos-Produkte ... 63
Einsatzgebiete von Schmutzwasserpumpen ... 51
Elastomere ... 27
Elektrische Steuerungen ... 53
Energiebedarf ... 30
Entlüftungsbohrung ... 52

E **Seite**

Entwässerungsverfahren ... 14
EPDM ... 27
Explosionsschutz ... 30
Ex-Trennrelais ... 31

F

Fallleitung ... 20
Fettabscheider ... 14
FKM ... 27
Fließgeschwindigkeit ... 15, 25
Förderstrom ... 15
Freier Durchgang ... 64
Freier Kugeldurchgang ... 15, 18
Freispiegelentwässerung ... 15
Freistromlaufrad mit Schneidradsystem ... 19
Freistromlaufrad ... 18
Frequenzumrichter ... 31
Füllungsgrad ... 15

G

Galvanische Trennung ... 62
Gefälle von Abwasserleitungen ... 81
Gelbwasser ... 9
Gleichmäßige Flächenkorrosion ... 17
Gleitringdichtung ... 12
Geodätische Höhe ... 15
Gesamtförderhöhe ... 16
Geschlossener Messbalg ... 61
Geschlossene Messglocke ... 61
Grauguss ... 27
Grauwasser ... 9
Grundleitung ... 20

H

Häusliches Abwasser ... 9
Hydrostatischer Druckaufnehmer ... 62
Hydrostatische Steuerung ... 61

I

Impulszähler ... 47
Inbetriebnahme von Hebeanlagen ... 47
Industrielles Abwasser ... 9
Inspektion von Hebeanlagen ... 47
Installationsbeispiel einer Fäkalhebeanlage ... 46
Interkristalline Korrosion ... 17
IP- Schutzklassen ... 32

Stichwortverzeichnis

K **Seite**

Kanallaufrad ... 19
Kavitation ... 16
Kleinhebeanlage ... 76
Kondensat ... 9
Korrosion ... 17
Kreiselpumpe ... 18
Kugeldurchgang ... 18
Kugelrückflussverhinderer ... 24

L

Lappentest ... 41
Laufradtypen ... 18
Leistung ... 32
Leitungsarten ... 20
Leitungsgefälle ... 20
Lochfraß ... 17
Lüftungsleitung ... 20

M

Messglocke ... 55
Mindestfließgeschwindigkeit ... 81
Mindestnennweiten von Abwasserleitungen ... 81
Mindestnennweiten von Druckleitungen ... 94
Mindestrohrleitungsgefälle ... 20, 81
Minischwimmerschalter ... 61
Mischsystem ... 14
Motorschutzschalter ... 33

N

Nassaufstellung ... 49
NBR ... 27
Nennstrom (I_N) ... 34
Neutralisation ... 9
Niveauerfassungssysteme ... 60
Normen ... 5
Notüberlauf ... 20
Notstauvolumen ... 20
NPSH-Wert ... 20
Nutzvolumen ... 21

O

Oberflächenentwässerung ... 21
Offene Messglocke/ Tauchglocke ... 61
Ölabscheider ... 14

P

Parallelbetrieb ... 83
Patronen(gleitring)dichtung ... 13
PE-HD ... 27
pH-Wert ... 22
Polypropylen ... 28
Polyvinylchlorid ... 28
Portfolio Klein- und Fäkalienhebeanlagen ... 68
Portfolio Schmutz- und Abwasserpumpen ... 64
PP ... 28
Pumpenaufstellungsarten ... 49
Pumpen in der Abwassertechnik ... 49
Pumpenkennlinie ... 22

P **Seite**

Pumpenparallelschaltung ... 22
Pumpenreihenschaltung ... 22
Pumpvolumen ... 23
PTC-Thermistoren ... 34
PVC-hart ... 28

R

Regenspenden in Deutschland ... 91
Regenwasser ... 10
Regenwasserabfluss ... 23
Reservebetrieb ... 40
Restwasservolumen ... 23
Rohrreibungsverlustdiagramm ... 97
Rückflussverhinderer ... 24
Rückschlagklappe ... 24
Rückstau ... 37
Rückstauebene ... 37
Rückstauschleife ... 40
Rückstauverschluss ... 38

S

S1-Dauerbetrieb ... 29
S3-Aussetzbetrieb ... 29
Sammelleitung ... 20
Sand- und Schlammfang ... 25
Schallpegel ... 25
Schallschutz ... 25
Schalthäufigkeit ... 35
Schalthysterese ... 60
Schaltperiodendauer ... 23
Schlürfbetrieb ... 24
Schmutzwasser ... 10
Schmutzwasserabfluss Q_{ww} ... 25
Schneidradsystem ... 19
Schutzartziffern ... 32
Schwarzwasser ... 11
Sedimentation ... 25
Selbstreinigung der Rohrleitung ... 25
SmartTrim ... 19
Spaltkorrosion ... 17
Spitzenlastbetrieb ... 40
Stauvolumen ... 25
Stern-Dreieck-Schaltung ... 34
Super Vortex ... 18

T

Tauchmotor ... 26
Temperaturbeständigkeit ... 81
Thermostate ... 35
Trennsystem ... 14
Trockenaufstellung ... 50

U

Ultraschallsensor ... 62
Überlastrelais ... 33
Überspannungsfilter ... 31
Überstromrelais ... 33

V **Seite**
Viton. 27
Volumenstrom. 26

W
Wartung von Hebeanlagen 47
Wasserhärte 26
Werkstoffe 27
Wechsellastbetrieb 40
Wellendichtring. 12
Widerstandsbeiwerte von Armaturen
und Formteilen 94
Wirkungsgrad 28

Z
Zenerbarriere 36
Zuflussmenge 82
Zustands- und Funktionsprüfung privater
Abwasserleitungen 28
Zweipunkt-Schwimmerschalter 60

Überall für Sie da mit einer flächendeckenden Verkaufs- und Serviceorganisation

Deutschland
GRUNDFOS GMBH
Schlüterstraße 33 · D-40699 Erkrath
Tel. +49 211 929 690
infoservice@grundfos.com
www.grundfos.de

Österreich
GRUNDFOS Pumpen Vertrieb Ges.m.b.H.
Grundfosstraße 2 · A-5082 Grödig
Tel. +43 6246 883 0
info-austria@grundfos.com
www.grundfos.at

Schweiz
GRUNDFOS Pumpen AG
Bruggacherstrasse 10 · CH-8117 Fällanden
Tel. +41 44 806 81 11

Av. des Boveresses 52 · CH-1010 Lausanne
Tel. +41 21 653 49 36
www.grundfos.ch

Der D-A-CH-Verkaufsinnendienst ist überregional strukturiert. Die Spezialisten der drei Länder arbeiten eng miteinander zusammen, um Ihre Anfragen möglichst schnell und kompetent zu beantworten. Sie erreichen uns zu den bekannten Bürozeiten.

	DEUTSCHLAND	ÖSTERREICH	SCHWEIZ
Zentrale	Tel.: +49 211 929 69 0 Fax: +49 211 929 69 37 99 infoservice@grundfos.com	Tel.: +43 6246 883 0 Fax: +43 6246 883 70 00 info-austria@grundfos.com	Tel.: +41 44 806 81 11 Fax: +41 44 806 81 15 –
Verkaufsinnendienst	Tel.: +49 211 929 69 38 30 Fax: +49 211 929 69 38 39 gebaeudetechnik@sales.grundfos.com industrietechnik@sales.grundfos.com wasserwirtschaft@sales.grundfos.com	Tel.: +43 6246 883 32 90 Fax: +43 6246 883 77 32 90 gebaeudetechnik@sales.grundfos.com industrietechnik@sales.grundfos.com wasserwirtschaft@sales.grundfos.com	Tel.: +41 44 806 82 10 Fax: +41 44 806 81 15 gebaeudetechnik@sales.grundfos.com industrietechnik@sales.grundfos.com wasserwirtschaft@sales.grundfos.com
Auftragsabwicklung	**Gebäudetechnik:** Tel.: +49 211 929 69 38 40 Fax: +49 211 929 69 38 49 auftrag-gebaeudetechnik@grundfos.com **Industrie und Wasserwirtschaft:** Tel.: +49 211 929 69 38 64 Fax: +49 211 929 69 38 67 auftraege-industrie@grundfos.com	Tel.: +43 6246 883 31 90 Fax: +43 6246 883 77 31 90 auftrag-at@grundfos.com	Tel.: +41 44 806 82 40 – order-ch@grundfos.com
Service	Tel.: +49 211 929 69 38 20 Fax: +49 211 929 69 38 29 kundendienst@grundfos.com	Tel.: +43 6246 883 33 90 Fax: +43 6246 883 70 02 service-at@grundfos.com	Tel.: +41 44 806 82 50 Fax: +41 44 806 81 35 service.dach@grundfos.com

Technische Änderungen vorbehalten

The name Grundfos, the Grundfos logo, and be think innovate are registered trademarks owned by Grundfos Holding A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.

GW032094/2016.01 LDT

GRUNDFOS