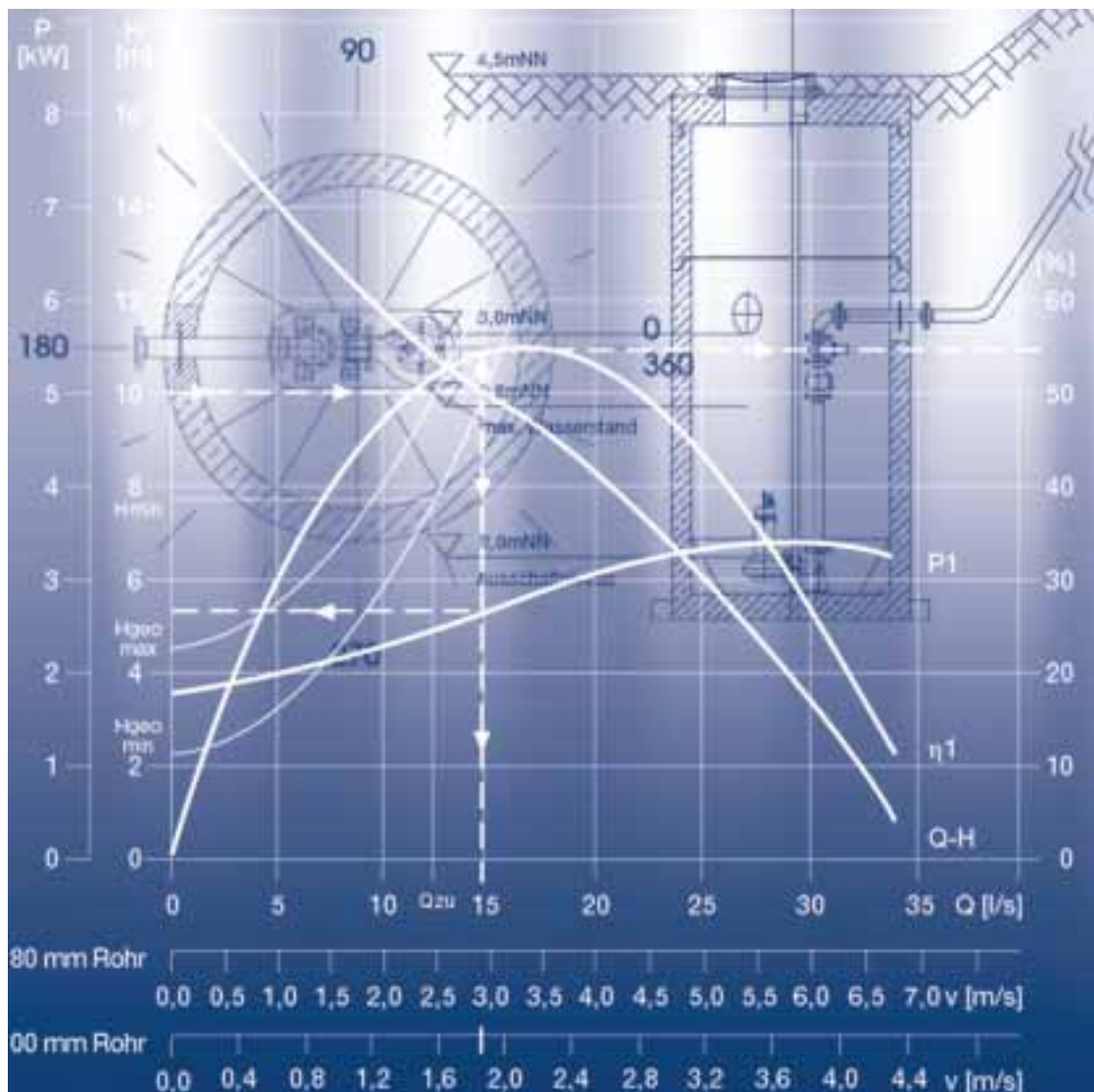


Planungshilfe Abwasser



	Seite	Seite
1. Einleitung	3	Beispiele 16
2. Grundlagen	3	Anhang A- 1 22
2.1 Abwasserarten	3	Anhang A- 2 22
2.2 Laufradformen	3	Anhang A- 3 22
2.3 Freier Durchgang	4	Anhang A- 4 22
2.4 Selbstreinigungsgeschwindigkeit	4	Anhang A- 5 22
3. Abwasserzufluß Q_{ZU}	4	Anhang A- 6 23
3.1 Schmutzwasserzufluß Q_S	4	Anhang A- 7 24
3.2 Regenwasserzufluß Q_R	5	Anhang A- 8 24
4. Förderhöhe	6	Anhang A- 9 25
4.1 Geodätische Förderhöhe H_{GEO}	7	Anhang A-10 26
4.2 Förderhöhenverluste in geraden Rohrleitungen H_{VR}	7	Anhang A-11 27
4.3 Förderhöhenverluste in Einzelwiderständen H_{VE}	8	Anhang A-12 28
4.4 Interne Verluste	8	Anhang A-13 28
5. Pumpenauswahl	8	Anhang A-14 28
5.1 Aufstellungsvarianten	8	Anhang A-15 28
5.2 Auswahl der Pumpengröße	8	
5.3 Betriebspunkt	8	
5.4 Parallelbetrieb	9	
5.5 Betriebsbereich	9	
5.6 Energieverbrauch	9	
6. Schaltvolumen V_{eff}	9	
6.1 Häusliche Entwässerung	9	
6.2 Größere Entwässerungseinheiten und anonymer Abwasserzufluß	10	
7. Schaltpunkte und Niveaueufnehmer	10	
8. Planungshinweise für Hebeanlagen	11	
8.1 Verrohrung/Armaturen	12	
8.2 Aufstellbedingungen	12	
8.3 Wartung	12	
9. Anlagenhinweise für Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung (Sololift)	12	
10. Anlagenhinweise für Pumpstationen	12	
10.1 Druckleitung	12	
10.2 Druckleitungsinhalt	13	
10.3 Armaturen	13	
10.4 Pumpensumpfgestaltung	13	
10.5 Größe von Pumpstationen	14	
10.6 Explosionsschutz in Abwasseranlagen	15	
11. Literatur		

Planungshilfe Abwasser

1. Einleitung

Die vorliegende Planungshilfe beschreibt die Vorgehensweise bei der Auslegung von Schmutzwasser-, Abwasserpumpen, Hebeanlagen und Abwasserpumpwerken innerhalb der Grundstücksentwässerung, sowie die Auslegung von Abwasserpumpwerken mit kleinen Zuflüssen innerhalb der öffentlichen Kanalisation.

Neben der Beschreibung der grundlegenden Vorgehensweise finden sich im Anhang Berechnungs- und Planungshilfen für die wichtigsten Anwendungen.

Die in der Planungshilfe gegebenen Hinweise für die Ermittlung von Abwasserzuflüssen und für die Ausführung von abwassertechnischen Anlagen entsprechen den gültigen Normen und Vorschriften. Regional abweichende Regelungen sind zu berücksichtigen.

Die Unterlage soll sowohl eine Hilfe für den in der Abwassertechnik Ungeübten als auch ein Nachschlagewerk und Hilfsmittel für den planenden Ingenieur sein. Alle für die tägliche Arbeit erforderlichen Diagramme und Tabellen sind im Anhang der Planungshilfe zu finden.

2. Grundlagen

Die Herkunft und Beschaffenheit von Abwasser ist entscheidend für die Auswahl einer Abwasserpumpe und die zu erwartenden Betriebsbedingungen.

Folgende Abwasserarten werden unterschieden.

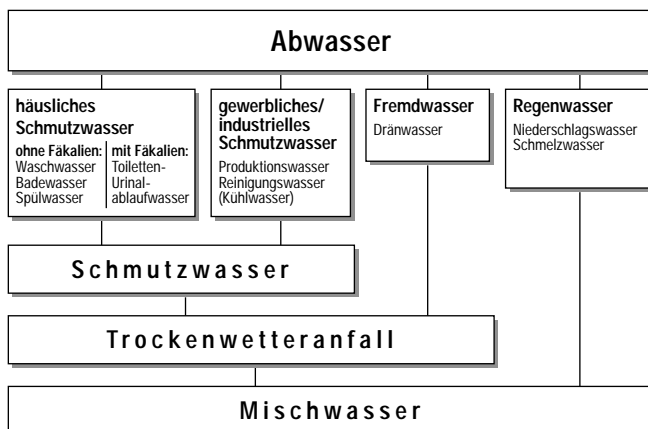


Abb. 2.1: Abwasserarten

2.1 Abwasserarten

Bei häuslichem Schmutzwasser ist die Pumpengröße maßgeblich davon abhängig, ob das Abwasser Fäkalien enthält. Bei gewerblichem und industriellem Schmutzwasser ist die Eignung der Pumpe hinsichtlich der Abwasserinhaltsstoffe und deren Aggressivität zu prüfen.

Bei Regenwasser sind diskontinuierlich und teilweise in großen Mengen auftretende Abwasserströme zu fördern. Fremdwasser ist Abwasser, das über Undichtigkeiten oder Fehlanlüsse in das Kanalnetz gelangt.

2.2 Laufradformen

In der folgenden Übersicht sind die wichtigsten Laufradformen für nicht rechengereinigtes Abwasser mit ihren wesentlichen Eigenschaften aufgelistet.

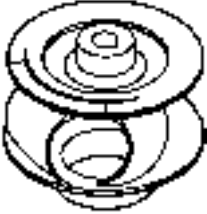
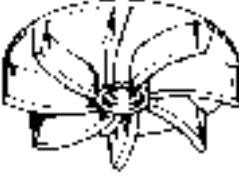
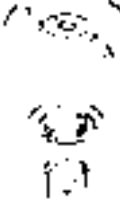
Laufradform		Eigenschaft
Einkanal – E –		<ul style="list-style-type: none"> ■ Laufrad wird vom Medium durchströmt ■ zurückgezogene Nabe erzeugt großen freien Durchgang für Feststoffförderung ■ hoher Wirkungsgrad ■ steile Kennlinie
Freistromrad – F –		<ul style="list-style-type: none"> ■ Laufrad wird nicht durchströmt. Energieübertragung erfolgt indirekt. ■ größtmöglicher freier Durchgang bei begrenztem Einbauraum. ■ Förderung von Gasbestandteilen möglich ■ großer Fahrbereich auf der Kennlinie ■ flache Kennlinie ■ geringer Wirkungsgrad
Schneidrad – G –		<ul style="list-style-type: none"> ■ Zerkleinerung der Abwasserinhaltsstoffe ■ Förderung durch kleine Rohrweiten mit geringen Material- und Verlegekosten ■ für begrenzten Abwasseranfall (max. ca. 6 l/s) ■ für häusliches Schmutzwasser ■ steile Kennlinie

Tabelle 2.1 Laufradformen

Planungshilfe Abwasser

2.3 Freier Durchgang

Abwasserpumpen sind mit einem für die Abwasserart ausreichend großem freien Durchgang auszuwählen. Verstopfungen durch Feststoffe oder Zusetzen durch verzapfende Bestandteile wird so vermieden. Die Größe des freien Durchganges hängt wesentlich von der Art des zu fördernden Abwassers und den Anlagenbedingungen ab. Folgende freie Durchgänge werden häufig eingesetzt und haben sich in der Praxis bewährt. Die Mindestwerte sind einzuhalten:

Fördermedium / Einsatzgebiet	Freier Durchgang	empfohlene Hydraulik
Drainage- und Sickerwasser	10, 12 mm	F
Häusliches Schmutzwasser ohne Fäkalien	10, 12 mm	F
Häusliches Schmutzwasser mit Fäkalien	50-80 mm, Schneidwerkpumpen	E, F, G
gewerbliches Schmutzwasser je nach Beschaffenheit	35 mm, 50 mm	E, F
Niederschlagswasser je nach Zusammensetzung und Menge Ablaufflächen: kleinere Ablaufflächen: größere	12, 35, 50 mm 70, 100 mm	E, F E
Schmutz- oder Mischwasser in öffentlichen Pumpwerken oder größere Abwassermengen in der Grundstücksentwässerung	100 mm und größer	E, F E

Tabelle 2.2 Freier Durchgang von Abwasserpumpen

Der Pumpe folgende Druckrohrleitungen und Armaturen müssen mindestens einen dem freien Durchgang der Pumpe entsprechenden Innendurchmesser besitzen.

2.4 Selbstreinigungsgeschwindigkeit

Feststoffe und gelöste Stoffe im Abwasser neigen zu Absetzungen und Inkrustationen in den nachfolgenden Rohrleitungen. Vor allem bei vertikaler Förderung besteht die Gefahr, daß Feststoffe nicht aus dem Pumpensumpf entfernt werden, oder daß Rückschlagarmaturen aufgrund von Absetzungen blockieren. Folgende Selbstreinigungsgeschwindigkeiten sind für einen sicheren Betrieb mindestens einzuhalten:

horizontale Leitungen: $v = 0,7 \text{ m/s}$
vertikale Leitungen: $v = 1 \text{ m/s}$

Eine Geschwindigkeit von 2,3 m/s sollte aus Gründen der Geräuschentwicklung und der Wirtschaftlichkeit in der Grundstücksentwässerung, besonders in Hausinstallationen, nicht überschritten werden.

Der erforderliche Pumpenvolumenstrom wird bei kleinen Zuflüssen daher häufig nicht durch die zu fördernde Abwassermenge sondern durch die Selbstreinigungsgeschwindigkeit bestimmt.

Tabelle 2.3 zeigt die bei verschiedenen Rohrleitungsdurchmessern erforderlichen Volumenströme.

Geschwindigkeit	Di 50	Di 80	Di 100	Di 150	Di 200
0,7 m/s horizontal	1,6	3,7	6,3	12	22
1,0 m/s vertikal	2	5	8,3	16,6	31,5

Tabelle 2.3 erforderlicher Volumenstrom [l/s] bei Selbstreinigungsgeschwindigkeiten, Di [mm]

3. Abwasserzufluß Q_{zu}

Der maximal zufließende Abwasservolumenstrom bestimmt sich hauptsächlich aus der Summe von Schmutz- und Regenwasserzufluß

$$Q_{zu} = Q_s + Q_r + Q_f$$

Q_{zu} = Abwasserzufluß

Q_s = Schmutzwasserzufluß

Q_r = Regenwasserzufluß

Q_f = Fremdwasserzufluß

Soll ein Fremdwasseranteil berücksichtigt werden, so ist er durch die örtliche Behörde festzulegen oder durch Messung zu bestimmen.

3.1 Schmutzwasserzufluß Q_s

$$Q_s = K \cdot \sqrt{\Sigma AW_s} + Q_e$$

K = Abflußkennzahl [l/s]; berücksichtigt typische Verbrauchscharakteristik Tab.3.1

AW_s = Anschlußwert; Maß für den Abwasserzufluß eines Entwässerungsgegenstandes Tab. 3.2, Tab.3.3

Q_e = effektiver Zufluß; Zuflüsse die nicht der Gleichzeitigkeitsbetrachtung unterliegen und mit dem real zufließenden Volumenstrom berücksichtigt werden. z.B.: Zufluß aus einer Hebeanlage, Zufluß einer voll ausgenutzten Reihenduschanlage, Regenwasseranteil eines Mischwasserzulaufes.

Die Abflußkennzahl wird mittels Tabelle 3.1 bestimmt. Die Anschlußwerte können für typische Entwässerungseinheiten aus Tabelle 3.2 oder für Einzelentwässerungsgegenstände aus Tabelle 3.3 und 3.4 entnommen werden.

Gebäudeart	K [l/s]
Wohnungsbau, Gaststätten, Hotels, Bürogebäude, Schulen	0,5
Krankenhäuser, Großgaststätten, Großhotels	0,7
Reihenwaschanlagen, Reihenduschanlagen	1)*
Laboranlagen in Industriebetrieben	1,2

Tabelle 3.1 Abflußkennzahl K * falls nicht Q_e maßgebend ist

Nr.:	Art der Einheit	ΣAW_s
1	a) Mehrzimmerwohnung für die Entwässerungsgegenstände sämtlicher Sanitärräume	5
	b) Mehrzimmerwohnung für die Entwässerungsgegenstände sämtlicher Sanitärräume, jedoch ohne Küche	4
2	Einzimmerwohnung für sämtliche Entwässerungsgegenstände	4
3	Hotelzimmer u.ä. für sämtliche Entwässerungsgegenstände	4

Tabelle 3.2 Anschlußwerte typischer Entwässerungseinheiten

Planungshilfe Abwasser

Nr.:	Entwässerungsgegenstand oder Art der Leitung	Anschlußwert AW _s	Nennweite der Einzelanschlußleitung DN
1	Handwaschbecken, Waschtisch, Sitzwaschbecken, Reihenwaschstand	0,5	40
2	Küchenablaufstellen (Spülbecken, Spültisch einfach und doppelt) einschließlich Geschirrspülmaschine bis zu 12 Maßgedecke, Ausguß, Haushaltswaschmaschine bis zu 6 kg Trockenwäsche mit eigenem Geruchsverschluß	1,0	50
3	Waschmaschine 6 bis 12 kg Trockenwäsche	1,5 ^{*)}	70 ^{*)}
4	Gewerbliche Geschirrspülmaschine, Kühlmaschine	2,0 ^{*)}	100 ^{*)}
5	Urinal (Einzelbecken) Reihenurinale siehe Tabelle 3.4	0,5	50
6	Bodenablauf DN 50 DN 70 DN 100	1,0 1,5 2,0	50 70 100
7	Klosett, Steckbeckenspülapparat	2,5	100
8	Duschwanne, Fußwaschbecken, Duschstand	1,0	50
9	Badewanne mit direktem Anschluß	1,0	50
10	Badewanne mit direktem Anschluß, über eine oberhalb des Fußbodens bis zu 1 m Länge verlegte Anschlußleitung, eingeführt in eine Leitung ≥ DN 70	1,0	40
11	Badewanne oder Duschwanne mit indirektem Anschluß (Badeablauf), Anschlußleitung hinter dem Badablauf bis 2 m Länge	1,0	50
12	Badewanne oder Duschwanne mit indirektem Anschluß (Badeablauf), Anschlußleitung hinter dem Badablauf länger als 2 m	1,0	70
13	Verbindungsleitung zwischen Wannenaufventil und Badeablauf	–	≥40
14	Laborablaufstelle	1,0	50
15	Ablauf einer zahnärztlichen Behandlungseinrichtung nach DIN 13937 bzw. eines Amalganabscheiders	0,5 ^{*)}	40 ^{*)}
*) Bei vorliegenden Werksangaben müssen der Bemessung die tatsächlichen Werte zugrunde gelegt werden!			

Tabelle 3.3 Anschlußwerte von Einzelentwässerungsgegenständen

Anzahl der Urinale	Anschlußwert AWs	Nennweite der Sammelanschlußleitung
bis 2	0,5	70
bis 4	1,0	70
bis 6	1,5	70
über 6	2,0	100

Tabelle 3.4 Anschlußwerte von Reihenurinalen

Der Schmutzwasserzufluß kann auch aus dem Diagramm Anhang A-6 ermittelt werden.

3.2 Regenwasserzufluß Q_r

$$Q_r = \psi \cdot A \cdot \frac{r_{T(n)}}{10000}$$

Q_r = Regenwasserzufluß in l/s

ψ = Abflußbeiwert; berücksichtigt das Verhältnis von Regenwasserabfluß zur Versickerung unterschiedlicher Ablaufflächen; siehe Tabelle 3.5

A = angeschlossene Niederschlagsfläche in [m²]

r_{T(n)} = Bemessungsregenspende in $\frac{l}{s \cdot ha}$;

T = Dauer des Bemessungsregenereignisses in Minuten

n = $\frac{1}{\text{Häufigkeit des Regenereignisses in Jahren}}$

z.B.: r_{5(0,5)} Fünfminutenregen, der statistisch gesehen alle 2 Jahre eintritt

Die Bemessungsregenspende wird von den örtlichen Behörden festgelegt. Es ist mindestens mit der Regenspende r_{5(0,5)} zu rechnen.

Als Richtwert können die Werte aus Anhang A-7 benutzt werden.

Sind keine Werte bekannt, so kann bei Installationen, bei denen eine Überflutung zwingend verhindert werden muß, mit

$$Q_r = 300 \frac{l}{s \cdot ha} \left(108 \frac{l}{h \cdot m^2} \right) \text{ gerechnet werden.}$$

Für Flächen, auf denen ein begrenzter Einstau zugelassen werden kann, z. B.: Hoffläche, kann mit

$$Q_r = 200 \frac{l}{s \cdot ha} \left(72 \frac{l}{h \cdot m^2} \right) \text{ gerechnet werden.}$$

Planungshilfe Abwasser

Nr.:	Art der Fläche	Abfluß-beiwert Ψ	Nr.:	Art der Fläche	Abfluß-beiwert Ψ	Nr.:	Art der Fläche	Abfluß-beiwert Ψ
1	Wasserundurchlässige Flächen z.B.		2	Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z.B.		3	Wasserdurchlässige Flächen ohne oder mit unbedeutender Wasserableitung, z.B.	
	■ Dachflächen >3° Neigung	1		■ Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	0,7		■ Parkanlagen und Vegetationsflächen Schotter- u. Schlackenboden, Rollkies auch mit befestigten Teilflächen, wie:	0
	■ Betonflächen	1		■ Flächen mit Pflaster, mit Fugenanteil >15 % z.B. 10 cm x 10 cm und kleiner	0,6		■ Gartenwege mit wassergebundener Decke oder	
	■ Rampen	1		■ wassergebundene Flächen	0,5		■ Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	
	■ befestigte Flächen mit Fugendichtung	1		■ Kinderspielplätze mit Teilbefestigungen	0,3			
	■ Schwarzdecken	1		■ Sportflächen mit Drainung				
	■ Pflaster mit Fugenverguß	1		■ Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,6			
	■ Dachflächen 3° Neigung	0,8		■ Tennenflächen	0,4			
	■ Kiesdächer	0,5		■ Rasenflächen	0,3			
	■ begrünte Dachflächen							
	■ für Intensivbegrünung	0,3						
	■ für Extensivbegrünung ab 10 cm Aufbaudicke	0,3						
■ für Extensivbegrünung unter 10 cm Aufbaudicke	0,5							

Tabelle 3.5 Abflußbeiwerte Ψ verschiedener Flächen

4. Förderhöhe

Die Förderhöhe einer Pumpstation oder Hebeanlage bestimmt sich aus

$$H = H_{\text{geo}} + H_{\text{VE}} + H_{\text{VR}}$$

H = Förderhöhe der Anlage

H_{geo} = geodätische Förderhöhe; zu überwindender Höhenunterschied

H_{VE} = Förderhöhenverlust in Einzelwiderständen; Armaturen, Umlenkungen ...

H_{VR} = Förderhöhenverlust in geraden Rohrleitungen

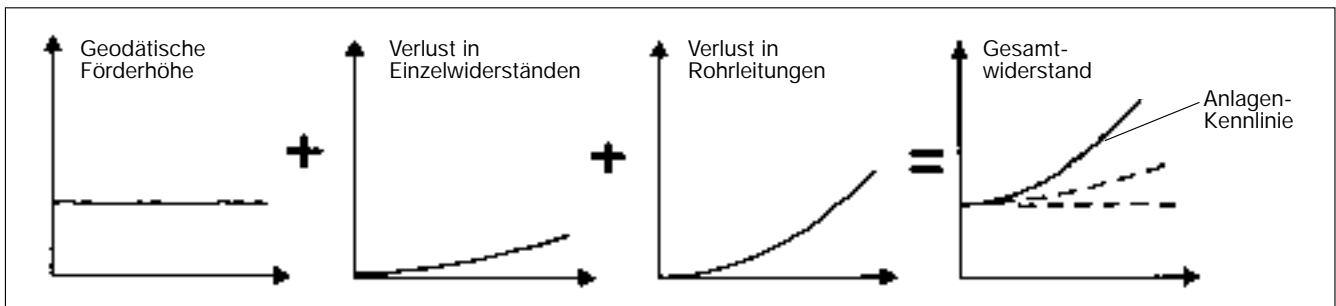


Abb. 4.1: Berechnung der Anlagenkennlinie

Die Anlagenkennlinie ist eine Parabel $H = H_{\text{geo}} + \text{konst.} \cdot Q^2$, d.h.: Bei halbem Berechnungsvolumenstrom betragen die Förderhöhenverluste noch ein Viertel der Förderhöhenverluste im Berechnungspunkt.

Planungshilfe Abwasser

4.1 Geodätische Förderhöhe H_{geo}

Die geodätische Förderhöhe entspricht dem Höhenunterschied zwischen Saugwasserspiegel und höchstem Wasserspiegel bis zum Förderziel.

Hochpunkte der Druckrohrleitung sind zu berücksichtigen. Überschlägig können die Wasserstände auf der Zulaufseite der Pumpe und am Förderziel als konstanter Mittelwert angenommen werden. Eine genauere Betrachtung bei stark schwankenden Wasserspiegeln z.B.: bei Regenwasserpumpwerken ist jedoch sinnvoll. Eine überschlägige Betrachtung kann sonst zu zu großen und damit unwirtschaftlichen Pumpen führen.

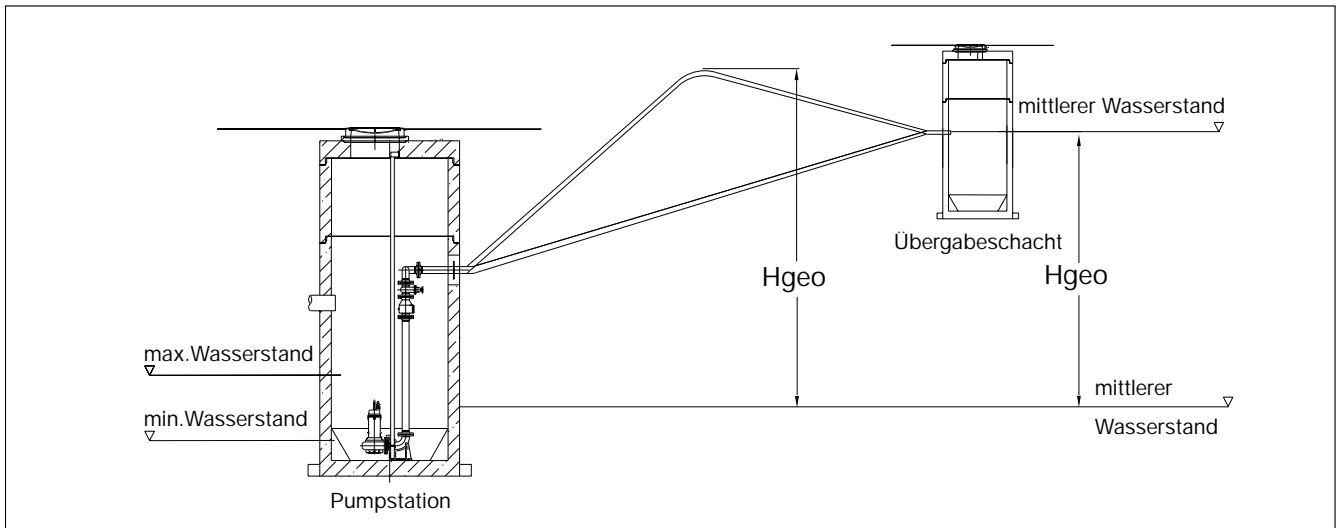


Abb.4.2: Bestimmung von H_{geo} bei Pumpstationen

4.2 Förderhöhenverluste in geraden Rohrleitungen H_{VR}

H_{VR} bestimmt sich mit Hilfe des Rohrlinnendurchmessers, der verwendeten Rohrart, der Rohrlänge und des Berechnungsvolumenstromes aus Anhang A-9.

A-9 zeigt die Rohrreibungsverluste zum einen für gebrauchte Kunststoffrohre mit einer Wandrauigkeit von $k = 0,04$ mm und zum anderen für eine betriebliche Rauigkeit von $k_b = 0,25$ mm gemäß ATV Empfehlung (ATV A-116).

Die Rohrreibungsverluste sind bis zur Einmündung der Druckrohrleitung in den Übergabeschacht oder die Freigefälleleitung zu

berechnen. Bei Multilift Hebeanlagen ist dies häufig der höchste Punkt in der Druckrohrleitung.

Bei Einmündungen in Sammelleitungen oder Querschnittserweiterungen sind die Teilstücke der Rohrleitung mit unterschiedlichem Durchmesser einzeln zu berechnen.

Die Förderhöhenverluste verändern sich mit der 5. Potenz im Verhältnis zu einer Änderung des Rohrlinnendurchmessers. Die Innendurchmesser häufig verwendeter Rohrleitungen können aus Tabelle 4.1 entnommen werden.

Rohr	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
HDPE DIN 8074/75 Teil 2	63,0 x 5,8	75,0 x 6,9	90,0 x 8,2	110,0 x 10,0	125,0 x 11,4	160,0 x 14,6	225,0 x 20,5
Guß SML	58,0 x 3,5	78,0 x 3,5	–	110,0 x 3,5	135,0 x 4,0	160,0 x 4,0	210,0 x 5,0
Hart PVC, PN 10 DIN 8061/62	63,0 x 3,0	75,0 x 3,6	90,0 x 4,3	110,0 x 5,3	140,0 x 6,7	160,0 x 7,7	225,0 x 10,8
Stahlrohre DIN 2440	60,3 x 3,7	76,1 x 3,7	88,9 x 4,1	114,3 x 4,5	139,7 x 4,9	165,1 x 4,9	–

Tabelle 4.1 Außendurchmesser x Wandstärke verschiedener Rohrleitungstypen in [mm]

4.3 Förderhöhenverluste in Einzelwiderständen, H_{VE}

H_{VE} wird aus der Summe der Widerstandsbeiwerte der Einzelwiderstände und der bei Berechnungsvolumenstrom vorliegenden Strömungsgeschwindigkeit berechnet.

$$H_{VE} = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}$$

- v = Strömungsgeschwindigkeit bei Berechnungsvolumenstrom [m/s]
- g = Erdbeschleunigung, 9,81 m/s²
- ζ = Widerstandsbeiwert der Einzelwiderstände, Anhang A-10

Rückschlagorgane in nicht voll geöffnetem Zustand können deutlich erhöhte Widerstandsbeiwerte besitzen. Häufig ist ein Anfahrwiderstand für das erste Öffnen der Rückschlagorgane zu überwinden. Für eine genaue Berechnung sind Angaben des Herstellers zu verwenden.

Die Ermittlung von H_{VE} kann mittels A-11 erfolgen.

4.4 Interne Verluste:

Für eine genaue Förderhöhenberechnung sind sämtliche ab Druckabgang der Pumpe anfallenden Verluste zu berücksichtigen. Insbesondere bei Pumpstationen in denen die Nennweite in der Station kleiner ist als die abschließende Druckrohrleitung sind die internen Verluste zwischen Pumpe und Druckrohrabgang der Station zu berechnen.

Die internen Verluste für Fertigpumpstationen Liftaway aus Kunststoff mit APG und AP51 sind in den Tabellen 4.4 u. 4.5 aufgeführt.

Bestehend aus: Fußkrümmer, Kugelrückschlagventil, Absperrschieber, Verrohrung bis Druckabgang.

Q [l/s]	1	2	3	4	5
V [m/s], DN 50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
Hv [m] Einzelpumpstation	0,55	0,60	0,80	1,10	1,50
Hv [m] Doppelpumpstation	0,60	0,70	1,00	1,40	1,90

Tabelle 4.4 Interne Verluste Liftaway A mit APG

Q [l/s]	2	4	6	8	10
V [m/s], DN 65	0,60	1,30	1,80	2,30	3,00
Hv [m] Einzelpumpstation	0,55	0,80	1,00	1,40	2,00
Hv [m] Doppelpumpstation	0,60	0,90	1,20	1,80	2,60

Tabelle 4.5 Interne Verluste Liftaway A

5. Pumpenauswahl

5.1 Aufstellungsvarianten

AP Pumpen können untergetaucht in offenen Schächten oder abgedeckten Pumpstationen eingesetzt werden.

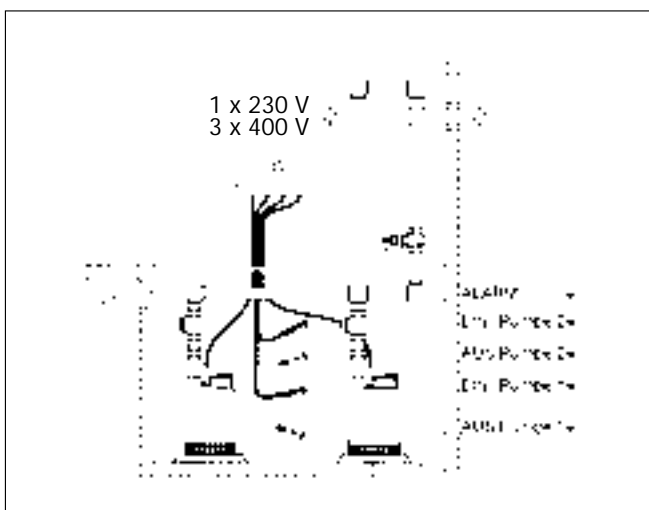


Abb. 5.1: Offener Schacht mit AP Pumpen mit Steuerung Typ LC

Als Bestandteil einer Kompakthebeanlage werden sie trocken und überflutbar aufgestellt. Mit einem Edelstahlkühlmantel können Abwassertauchpumpen auch trocken aufgestellt werden. Die Motorkühlung wird dabei durch im Kühlmantel zirkulierendes Fördermedium sichergestellt.

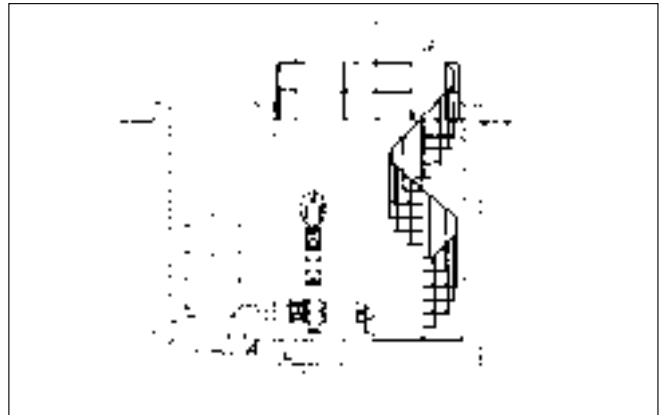


Abb. 5.2: AP mit Kühlmantel für Trockenaufstellung

5.2 Auswahl der Pumpengröße

- Die Pumpen müssen einen ausreichend großen freien Durchgang besitzen.
- Es gilt für alle Installationen mindestens: $Q_p > Q_{zu}$
- Der Gesamtförderstrom kann auf mehrere Pumpen aufgeteilt werden. Dies empfiehlt sich vor allem bei selten vorkommenden Spitzenbelastungen von Pumpwerken.
- In Fällen, in denen die Abwasserableitung nicht unterbrochen werden darf, ist eine Reservepumpe vorzusehen.

5.3 Betriebspunkt

Aussagen über das Betriebsverhalten oder die Abschätzung von Anlagenvarianten z.B.: verschiedene Rohrleitungsdurchmesser und -materialien lassen sich am besten anhand einer Zeichnung von Anlagenkennlinie und Pumpenkennlinie treffen. Der Betriebspunkt der Pumpe ergibt sich aus dem Schnittpunkt von Anlagenkennlinie und Pumpenkennlinie. Die Pumpen sollten im Normalbetrieb in Nähe des Wirkungsgradoptimums arbeiten.

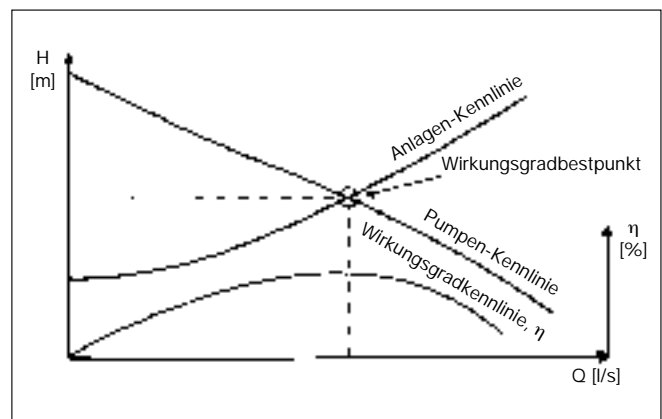


Abb. 5.3: Betriebspunkt als Schnittpunkt zwischen Pumpen- und Anlagenkennlinie

5.4 Parallelbetrieb

Der Gesamtförderstrom von Pumpen im Parallelbetrieb ergibt sich aus der Addition ihrer Kennlinien. Ein wirtschaftlicher Zuwachs des Förderstroms ist nur bei relativ flachen Anlagenkennlinien vorhanden. Z.B.: Bei Hebeanlagen mit kurzen Druckleitungen. Dies ist beim Einsatz von Spitzenlastpumpen zu berücksichtigen.

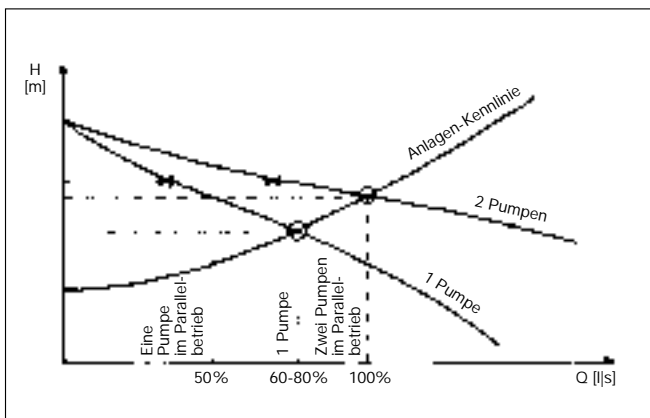


Abb. 5.4: Pumpen im Parallelbetrieb

5.5 Betriebsbereich

Abwasserpumpen benötigen eine ausreichende Förderhöhenreserve zur Beseitigung von Verstopfungen und zur Überwindung von Anfahrwiderständen. Es ist daher eine Pumpe mit ausreichender Reserve und möglichst steiler Kennlinie auszuwählen

Der Betriebspunkt kann aufgrund unterschiedlicher Wasserstände auf Saug- und Druckseite schwanken.

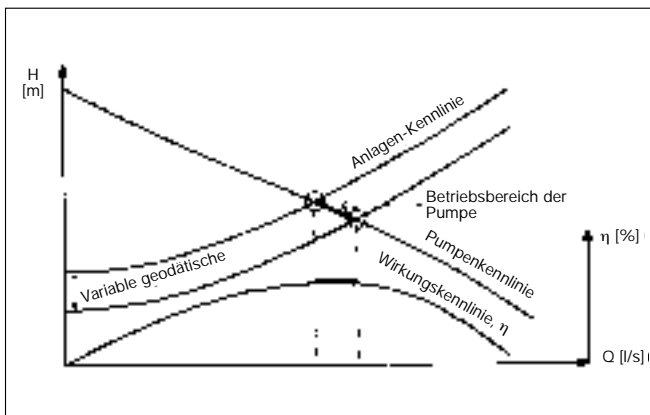


Abb. 5.5: Betriebsbereich der Pumpe bei Wasserstandsschwankung

In der Planung und Projektierung der Anlage sollte ihre Alterung berücksichtigt werden.

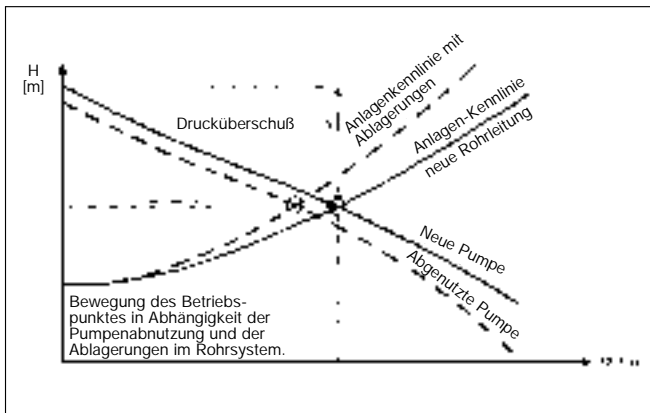


Abb. 5.6: Alterung einer Pumpstation

5.6 Energieverbrauch

Der Energieverbrauch einer Pumpe ergibt sich aus folgender Formel:

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

mit P Energieverbrauch in [kW]
 ρ Abwasserdichte [kg/ m³]
 g Fallbeschleunigung [9,81 m/s²]
 Q_p Pumpenvolumenstrom [m³/h]
 H manometrische Förderhöhe der Pumpe im Betriebspunkt [m]
 η Wirkungsgrad der Pumpe im Betriebspunkt

Für Abwasser mit einer Dichte von 1001,5 kg/m³ kann die Formel wie folgt vereinfacht werden:

$$P = 2,73 \cdot \frac{Q_p \cdot H}{\eta}$$

Bei der Motorauswahl sind die Anfahrvorgänge der Anlage z.B.: beim Befüllen einer leeren Druckrohrleitung zu berücksichtigen.

6. Schaltvolumen V_{eff}

Abwasser fällt diskontinuierlich an. Ein ausreichend dimensioniertes Zwischenspeichervolumen in einem Vorlagebehälter oder Pumpensumpf vergleichmäßigt die Betriebsbedingungen für die Pumpe. Im Betrieb darf eine pumpentypabhängige Schaltspielzahl nicht überschritten werden. In der Bemessung ist zwischen Anlagen mit bekanntem Einleitverhalten (z.B.: häusliche Entwässerung) und weitgehend unbekanntem Einleitverhalten (z.B. kommunales Zwischenpumpwerk) zu unterscheiden.

6.1 häusliche Entwässerung

Sololift, APL.81/82., APLD.81/82., Liftaway
 Die Vorlagebehälter für Hebeanlagen der häuslichen Entwässerung sind für die anfallenden Abwassermengen bei üblicher Verwendung ausreichend dimensioniert. Das Schaltvolumen muß nicht berechnet werden. Typische Einsatzfälle sind in Tabelle 6.1 aufgelistet

Einsatz	Anlage
Einzelwohnung, -haus	APL 81/82.12./17
bis zu zwei Wohnungen, Doppelhaus	APL (D) 81/82.17/21.
bis zu 4 Wohneinheiten	APLD 81/82.17/21.
Bürogebäude bis zu 10 WC	APLD 81/82.17/21.
Gaststätten bis zu 5 WC + 3 Urinale	APLD 81/82.17/21.
20 Personen, 4 Wohneinheiten, 10 WC	Liftaway A mit APG

Tabelle 6.1 Typische Einsatzbedingungen für Hebeanlagen in der häuslichen Entwässerung

Hebeanlagen	Schaltvolumen in [l]
APL 81	45
APL 82	70
APLD 81	65
APLD 82	100
Liftaway	ca. 100

Tabelle 6.2 Schaltvolumen einiger Hebeanlagen

Planungshilfe Abwasser

Eine überschlägige Berechnung der im Mittel zu erwartenden Schaltspiele einer Pumpe kann über den Wasserverbrauch typischer Entwässerungsgegenstände abgeschätzt werden. Die pro Stunde insgesamt erwartete Abwassermenge wird durch das vorhandene Schaltvolumen geteilt. Reicht die ermittelte Schaltspielzahl nicht aus, so ist ein größeres Schaltvolumen zu wählen.

In Tabelle 6.3 sind Wasserverbräuche typischer Entwässerungsvorgänge bzw. Gegenstände aufgeführt.

Bei kontinuierlich zulaufenden oder ungewöhnlich großen Abwassermengen (z.B.: Schwallwasserbecken, Whirlpool) muß eine Auslegung durch Grundfos erfolgen.

Entwässerungsvorgang, -gegenstand	Wasserverbrauch ca. in [l]
Wannenbad	160 l
Duschen	50 l, 10 l/min
WC Spülung	8 l
WC-Druckspüler DN 20	12 l pro Spülvorgang
Urinal Druckspüler DN 15	5 l pro Spülvorgang
Waschmaschine	50 l
Spülmaschine	22 l
Handwaschbecken	3-6 l, 2-4 l/min
Großküchenspültisch	15-18 l/min

Tabelle 6.3 Frischwasserverbrauch typischer Entwässerungsgegenstände

6.2 Größere Entwässerungseinheiten und anonymer Abwasserzufluß

Bei größeren Abwassermengen und anonymen Zufluß ist das erforderliche Schaltvolumen gesondert zu berechnen.

$$V_{\text{eff}} = \frac{Q_p}{4 \cdot z}$$

V_{eff} = effektives Schaltvolumen [m³]
 Q_p = Pumpenvolumenstrom im Auslegungspunkt [m³/h]
 z = maximale Schaltspielzahl der Pumpe [1/h].
 Tabelle 6.4

Die Ermittlung von V_{eff} kann auch mittels Abb. 6.1 erfolgen.

Das errechnete maximale Schaltvolumen wird benötigt, wenn der Zulauf kontinuierlich halb so groß ist, wie der Pumpenvolumenstrom ($Q_{\text{zu}} = \frac{1}{2} Q_p$). Bei diskontinuierlichem Zulauf sind kleinere Schaltvolumina möglich. Ist der Zulauf bekannt und weicht deutlich von ($Q_{\text{zu}} = \frac{1}{2} Q_p$) ab, so kann ein kleineres Schaltvolumen wie folgt berechnet werden:

$$V_{\text{eff}} = \frac{Q_{\text{zu}} \cdot (Q_p - Q_{\text{zu}})}{Q_{\text{zu}}}$$

Pumpentyp	Schaltspiele Z [1/h], Betriebsart
AP10, AP51, AP70	20, Aussetzbetrieb
AP12, AP 35, AP 50, AP70, APG	20, begrenzter Dauerbetrieb möglich
AP 100	20, begrenzter Dauerbetrieb möglich
Hebeanlagen Multilift APL 81/82	20, Aussetzbetrieb
Hebeanlagen Multilift APLD 81/82	40, Aussetzbetrieb
Hebeanlagen Multilift APLD 80/100	40, Aussetzbetrieb

Tabelle 6.4 Schalthäufigkeiten für AP Pumpen zur Bestimmung des Schaltvolumens

Werden zwei Pumpen im Wechsel betrieben, kann die Schalthäufigkeit verdoppelt werden (Bei Multilift APLD bereits berücksichtigt)

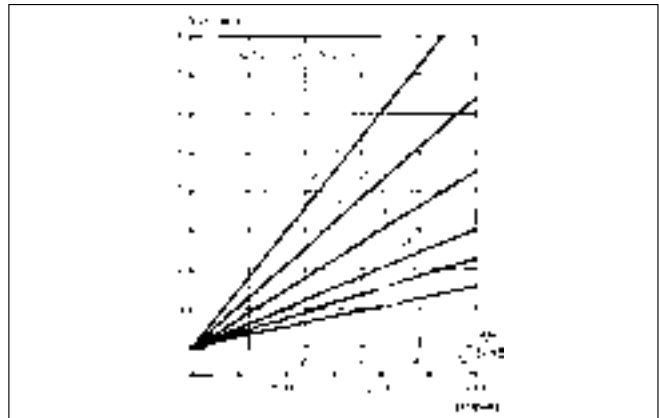


Abb. 6.1: Schaltvolumen in Abhängigkeit von der Schaltspielzahl bei unbekanntem Einleitverhalten

7. Schaltpunkte und Niveaueinfnehmer

Es ist eine abwassergerechte Niveaueinfassung auszuwählen. Die Einfänger dürfen nicht verstopfen oder zuwachsen. Bei Niveaueinfassung mit Schwimmerschaltern ist die freie Beweglichkeit der Schalter zu gewährleisten.

Die Niveaueinfassung darf nicht durch Druckschwankungen und Wellenschlag des Zulaufes gestört werden.

Bewährt haben sich tropfenförmige Einpunktschwimmerschalter und pneumatische Niveaueinfänger mit einem Lufteinperlohr oder einem Gummibalg zur Niveaustandsermittlung.

Beispiel Doppelpumpstation mit Reservepumpe

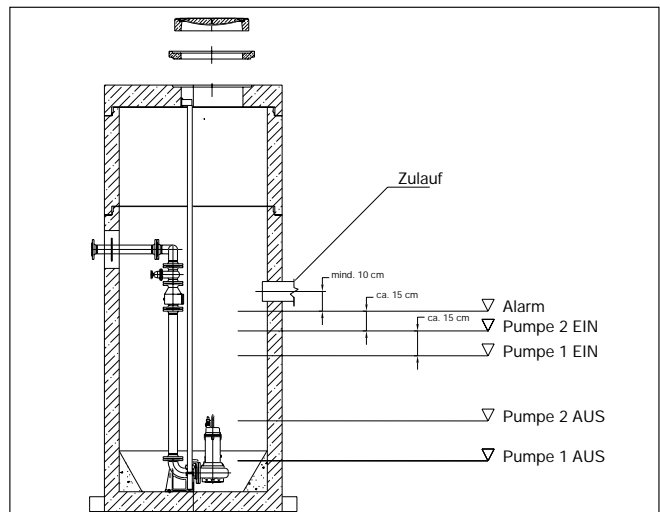


Abb. 7.1: Bestimmung der Schaltpunkte bei Spitzenlastbetrieb

Schaltpunkte bei Spitzenlastbetrieb:

Eine Pumpe für den Normalbetrieb
 Zwei Pumpen im Parallelbetrieb bei erhöhtem Abwasserzufluß
 Ausschaltniveau Pumpe 1+2:

Oberhalb des Hydraulikgehäuses, damit keine Luft angesaugt wird

Pumpe 1 Ein: gemäß Schaltvolumen für Normalbetrieb, oberhalb des Motorgehäuses

Pumpe 2 Ein: ca. 15 cm oberhalb Pumpe 1 EIN
 Alarm: ca. 15 cm oberhalb Pumpe 2 EIN

Schaltpunkte bei Reservebetrieb:

Eine Pumpe für den gesamten Abwasserzufluß, inkl. Spitzenlast.
 Zweite Pumpe bei Störung der ersten Pumpe
 Vertauschung der Niveaueinstellungen Pumpe 2 EIN und Alarm, so daß die Alarmierung vor Inbetriebnahme der Reservepumpe erfolgt. Bei Schwimmerschaltersteuerung werden die Klemmen im Schaltschrank entsprechend vertauscht.

8. Planungshinweise für Hebeanlagen

Bei starken Regenfällen kann die Kanalisation die anfallenden Wassermengen nicht vollständig aufnehmen und ableiten. Das Wasser staut sich im Kanal, in Straßenabläufen und Einstiegschächten bis zur Rückstauenebene auf und tritt an vorhandenen Öffnungen aus.

Dies ist auch bei allen Öffnungen innerhalb von Gebäuden, die über die Abwasserleitungen mit der Kanalisation verbunden sind, der Fall.

Bei allen Ablaufstellen unterhalb der Rückstauenebene besteht daher die Gefahr, dass große Mengen an Abwasser plötzlich in das Gebäude eintreten können. Jede Ablaufstelle ist deshalb durch geeignete Maßnahmen vor Rückstau zu schützen.

Die Rückstauenebene ist in der Regel die Oberkante von Straße oder Gehsteig, sofern nicht durch die örtliche Behörde anders festgelegt.

Die Lage der Ablaufstellen bestimmt die notwendigen Maßnahmen gegen Rückstau.

Es sind 3 Fälle zu unterscheiden:

1) Abwasser, das oberhalb der Rückstauenebene anfällt, ist grundsätzlich durch Freigefälle zu entsorgen. (Abb. 8.1)

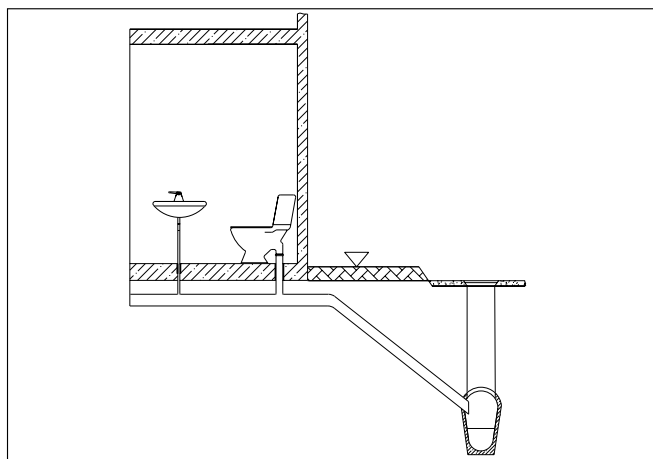


Abb. 8.1: Abwasseranfall oberhalb der Rückstauenebene, Freigefälle

2) Ablaufstellen, die sich zwischen Rückstauenebene und Kanalisation befinden, können bei untergeordneter Bedeutung durch Rückstauverschlüsse gesichert werden. (Abb. 8.2)

Eine Entsorgung während des Rückstaus ist jedoch nur über eine Hebeanlage zu gewährleisten. (Abb. 8.3)

3) Abwasser, das unterhalb der Kanalisation anfällt, ist über automatisch arbeitende Hebeanlagen zu entsorgen. (Abb. 8.4)

Niederschlagswasser von kleineren Flächen (z.B.: Kellerabgängen) kann auch über Rückstauverschlüsse abgeleitet werden. Voraussetzung ist, daß aufgestautes Wasser zu keinen Schäden führt.

Schmutz- und Regenwasser ist innerhalb von Gebäuden getrennt zu entsorgen

■ Schmutzwasser, das keine Geruchsbelästigung hervorruft, kann über eine Schmutzwasserpumpstation mit offenem Pumpensumpf entsorgt werden.

■ Alle anderen Abwässer müssen über eine Hebeanlage mit geruchsdichtem Behälter entsorgt werden.

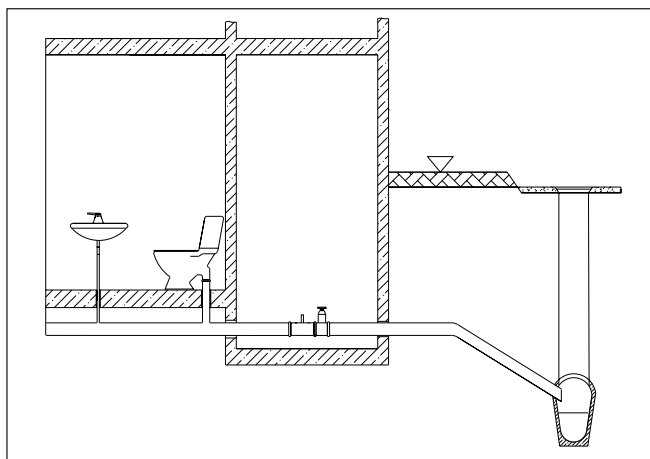


Abb. 8.2: Ablaufstelle zwischen Kanalisation und Rückstauenebene, Rückstauverschuß

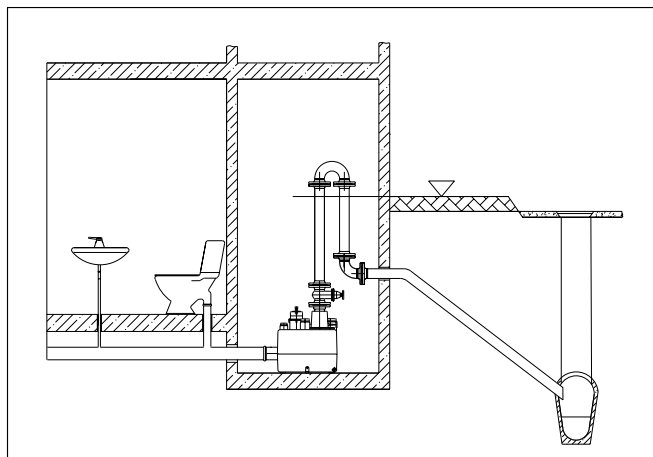


Abb. 8.3: Ablaufstelle zwischen Kanalisation und Rückstauenebene, Hebeanlage

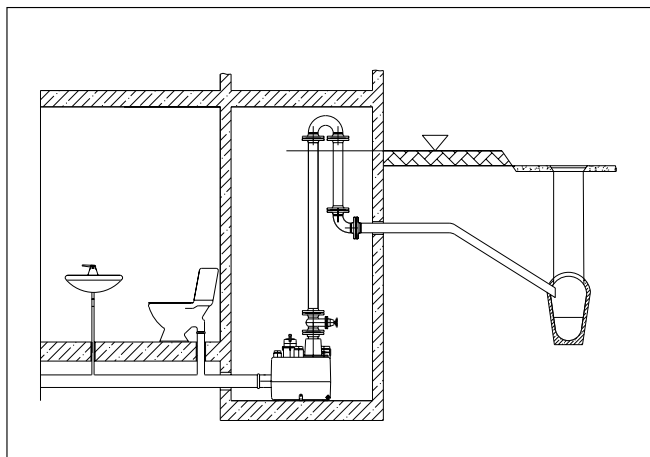


Abb. 8.4: Abwasseranfall unterhalb Kanalisation und Rückstauenebene, Hebeanlage



Abb. 8.1: Hebeanlage mit geruchsdichtem Behälter

8.1 Verrohrung / Armaturen

- Die Druckleitung von Hebeanlagen ist mit einer Rückstau-schleife über die Rückstauenebene zu führen. Damit ist das Rückfließen von Abwasser auch bei Ausfall der Hebeanlage unmöglich. Ein zusätzlicher Sicherheitsabstand zur Rückstauenebene von 25 cm ist anzustreben.
- In der Druckleitung ist ein Rückflußverhinderer einzusetzen oder es ist eine Anlage mit integriertem Rückflußverhinderer zu verwenden.
- Die Druckleitung muß einen Festpunkt haben.
- Sämtliche Anschlüsse der Hebeanlage müssen flexibel und schalldämmend ausgeführt werden.
- Um den Inhalt der Druckrohrleitung in den Sammelraum entleeren zu können empfiehlt sich der Einsatz von Rückschlag-armaturen mit Anlüftvorrichtung
- In Fließrichtung hinter dem Rückflußverhinderer ist ein Absperrschieber einzusetzen. Dieser Schieber kann entfallen, bei Druckleitungen < DN 80 oder einem Nutzvolumen (Schaltvolumen) des Sammelbehälters, das den gesamten Druckrohrleitungsinhalt aufnehmen kann.
- Zulaufseitig ist ein Schieber anzuordnen. Er verhindert den Abwasserzufluß bei Wartungsarbeiten. Er kann bei Zulaufen < DN 80 entfallen.
- Multilift Hebeanlagen sind über den integrierten Lüftungs-stutzen DN 70 zu entlüften. Die Lüftungsleitung ist über Dach zu führen. Sie darf in Sekundär- oder Nebenlüftungen einge-führt werden.
- An die Druckleitung dürfen keine weiteren Entwässerungs-gegenstände angeschlossen werden. Die Druckleitung darf nicht an eine Schmutzwasserfallleitung angeschlossen werden. (Ausnahme Sololift)
- Bei Hebeanlagen Multilift APLD 80, und APLD 100 empfiehlt sich ein zusätzlicher Schieber zwischen Pumpe und Behälter. (Abb. 8.2)



Abb. 8.2: APLD 80/100 mit zusätzlichem Schieber zwischen Pumpe und Behälter

8.2 Aufstellbedingungen

- Hebeanlagen Multilift sind auftriebs- und verdrehsicher zu befestigen
- Neben und über allen zu bedienenden oder zu wartenden Teilen muß ein Mindestarbeitsraum von 60 cm vorhanden sein.
- Für die Raumentwässerung ist ein Pumpensumpf mit einer Schmutzwasserpumpe vorzusehen.
- Der Aufstellraum muß ausreichend beleuchtet sein.
- Abwasserhebeanlagen benötigen eine Zulassung durch das Institut für Bautechnik Berlin
- Schädliche Stoffe, wie z.B. Sinkstoffe, Fette, Stärke, Leicht-flüssigkeiten sind durch geeignete Abscheider vor der Hebe-anlage aus dem Abwasser zu entfernen.
- Steuerungen müssen eine Störmeldeeinrichtung besitzen. Es empfiehlt sich die Warneinrichtung an einer gut wahrnehmbaren Stelle außerhalb des Aufstellungsraumes (z.B.: in einer zentralen Leitwarte) der Hebeanlage zu installieren oder die Anlage an die Gebäudeleittechnik anzubinden.
- Die Steuerung ist in einem überflutungssicheren, gut belüfteten und trockenen Raum aufzustellen.

8.3 Wartung

Hebeanlagen bedürfen einer regelmäßigen Wartung. Die Wartungsarbeiten sind durch einen Fachbetrieb in Übereinstimmung mit DIN 1986 Teil 31 durchzuführen. Folgende Wartungsintervalle sind einzuhalten.

gewerbliche Betriebe:	1/4 jährlich
Mehrfamilienhäuser:	1/2 jährlich
Einfamilienhäuser:	jährlich

9. Anlagenhinweise für Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung (SOLOLIFT)

Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung werden zur Entwässerung von Abwasser aus einzelnen Sanitärgegenständen eingesetzt, das nicht im Freigefälle ablaufen kann. Das Abwasser kann horizontal zu einer entfernten Schmutzwasserfallleitung (z.B. Ausbau von Dachgeschoßwohnungen), als auch aus tiefliegenden Räumen vertikal über die Rückstauenebene gefördert werden.

- Angeschlossen werden kann ein Einzel-WC, ein Handwasch-becken, eine Dusche, ein Bidet.
- Zuläufe von Duschen müssen zur sicheren Vermeidung von Rückstau in der Duschwanne einen Mindestbodenabstand von 180 mm haben.
- Die Hebeanlage muß sich im selben Raum wie die Entwässe-rungsgegenstände befinden.
- Fäkalienhebeanlagen zur begrenzten Verwendung (SOLOLIFT) entlüften über einen Kohlefilter in den Aufstellungsraum. Sie können auch an eine Entlüftungsleitung angeschlossen werden.
- Die Druckleitung ist für optimale Betriebsbedingungen zuerst vertikal und dann horizontal zu verlegen. Auch bei horizontaler Förderung ist die Leitung hinter der Hebeanlage ca. 0,5 m vertikal nach oben zu führen.

10. Anlagenhinweise für Pumpstationen

10.1 Druckleitung

Pumpstationen fördern Abwasser häufig über größere Ent-fernungen. Die Ausführung der Druckleitung ist daher mit in die Pumpstationsplanung einzubeziehen.

Die Druckverhältnisse am Ende der Druckleitung sind zu berück-sichtigen. Freier Auslauf oder Sammeldruckleitung.

Die Druckleitung ist möglichst stetig steigend ohne ausgeprägte Hoch- oder Tiefpunkte zu verlegen.

An ausgeprägten Hochpunkten sind Be- und Entlüftungsventile vorzusehen. An ausgeprägten Tiefpunkten können Spülan-schlüsse vorgesehen werden.

Die Selbstreinigungsgeschwindigkeit in allen Rohrleitungen ist auch bei Parallelbetrieb und dabei verringertem Förderstrom der Einzelpumpe zu gewährleisten.

10.2 Druckleitungsinhalt

In der Druckleitung befindliches Abwasser neigt zu Fäulnisvorgängen und betonangreifender Schwefelwasserstoffbildung. Der Druckleitungsinhalt sollte daher mindestens 2 mal pro Tag ausgetauscht werden.
Zur Berechnung der Austauschhäufigkeit kann ein Abwasseranfall von $150 \text{ l}/(\text{Ew} \cdot \text{d})$ angenommen werden.

Wird kein ausreichender Austausch erreicht, so sind zusätzliche Maßnahmen zur Druckrohrbelüftung oder -spülung vorzusehen.

Tabelle 10.1 enthält das Abwasservolumen pro Meter Druckrohrleitung zur Berechnung der Austauschhäufigkeit.

D _i [mm]	50	65	80	100	125	150	200
Leitungsinhalt [l/m]	2	3,3	5	8	12,3	18	31

Tabelle 10.1 Druckrohrleitungsinhalt pro Meter Rohrleitung

10.3 Armaturen

Abwassergerechte Armaturen und Rückschlagorgane sind zu verwenden. Der volle freie Querschnitt muß durch die Einbauten freigegeben werden.

Armaturen und Rückschlagorgane sind in Pumpenschächten möglichst am Ende der Steigleitung, oberhalb des Wasserspiegels zu installieren.

10.4 Pumpensumpfgestaltung

Pumpensümpfe für feststoffhaltiges Abwasser sind so auszubilden, daß die Feststoffe der Pumpe sicher zugeführt werden und keine dauerhaften Ablagerungen entstehen. Dies ist bei allen Multilift Hebeanlagen durch die Formgebung des Sammelraumes gewährleistet. Bei Pumpstationen ist der Boden mit einer umlaufenden Berme von 45° , besser 60° Steigung an den Rändern auszubilden. Der zwischen Pumpe und Berme verbleibende Raum muß mindestens dem freien Durchgang der Pumpe entsprechen.

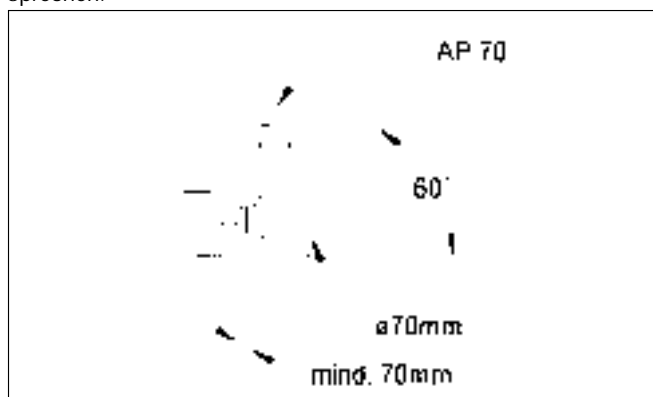


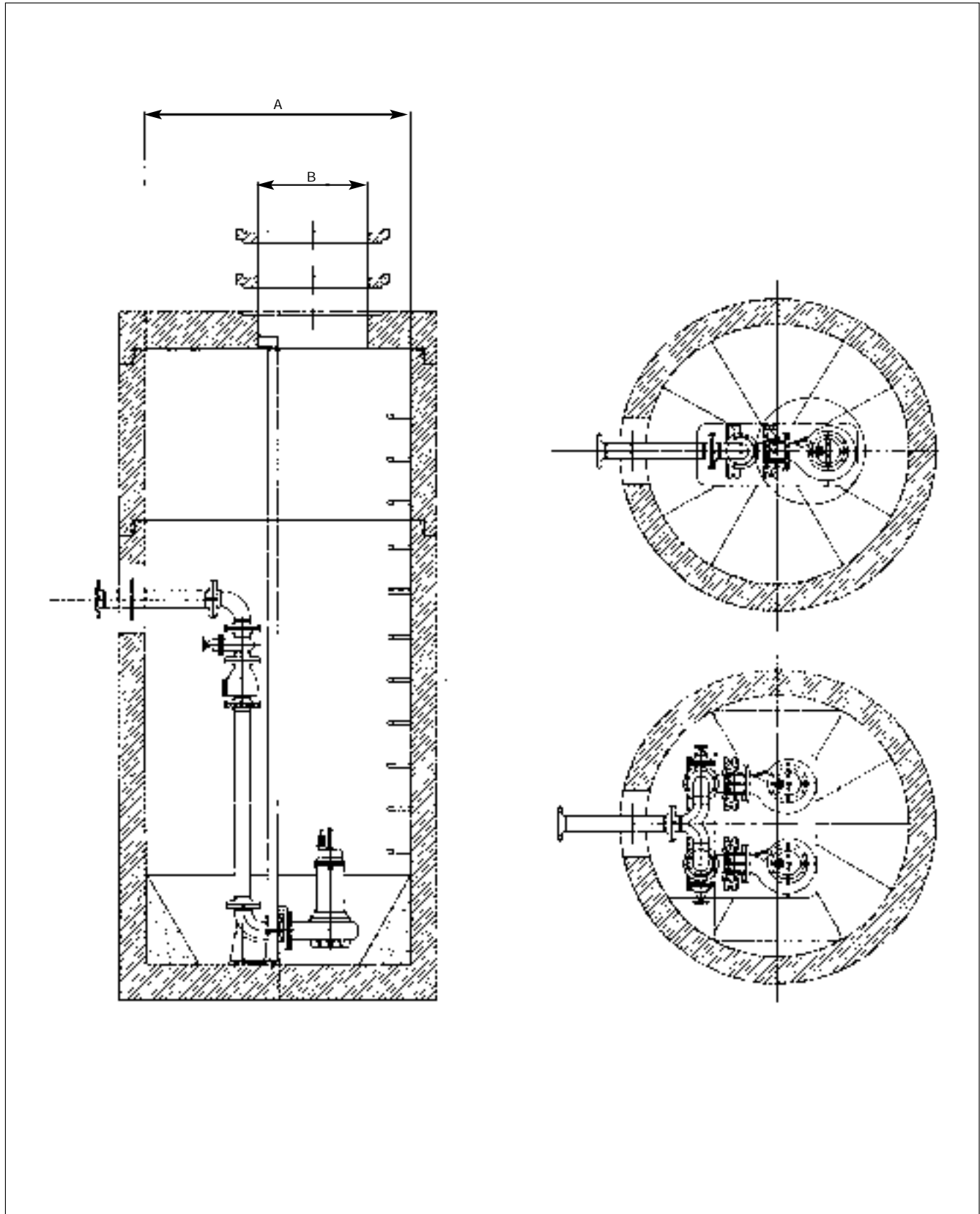
Abb. 10.2 Ausbildung der Berme

Planungshilfe Abwasser

10.5 Größe von Pumpstationen

Die erforderliche Größe einer Pumpstation richtet sich nach dem für die Pumpen und deren sichere Bedienung und Wartung erforderlichem Platz, dem erforderlichen Schaltvolumen und der Lage der Zuläufe und des Druckabganges.

Tabelle 10.3 zeigt eine Übersicht häufiger Kombinationen von Standardpumpenschächten und Pumpen.



Planungshilfe Abwasser

Pumpentyp	Einzelstation		Doppelstation		V _{eff} * [m³]
	A [mm]	B [mm]	A [mm]	B [mm]	
AP 10.50.12	1000	625	1000	625	0,45
AP 10.65.21	1000	625	1000	625	0,70
AP 51.65.12	1000	625	1000	625	0,60
AP 51.65.17(22)	1000	625	1000	625	0,80
AP-G	1000	625	1000	625	0,60
AP 70.80.09(13)	1000	625	1500	800 x 1000	0,90
AP 70.80.19(24)	1200	625	1500	800 x 1000	1,50
AP 100.100.24(32)	1500	625	2000	1000 x 1000	1,60
AP 100.100.45(54)(61)	1500	800	2000	1000 x 1000	2,50

Tabelle 10.3 Standardpumpstationen

* empfohlenes Schaltvolumen bezogen auf Einzelpumpe

10.6 Explosionsschutz in Abwasseranlagen

In Abwasseranlagen können durch Fehlbenutzung oder Havarien Stoffe gelangen, die ein explosionsfähiges Gemisch bilden können. Abwasserpumpen in der Kanalisation sind daher in der Regel in Ex-Schutz auszuführen.

11. Literatur

- DIN 1986 Grundstücksentwässerung
- ATV-A 116 Besondere Entwässerungsverfahren Unterdruck-Druckentwässerung
- ATV-A 134 Planung und Bau von Abwasserpumpwerken mit kleinen Zuflüssen
- EN 12050 Abwasserhebeanlagen für die Grundstücksentwässerung
- EN 12056 Schwerkraftentwässerung innerhalb von Gebäuden
- DIN 4034 Schächte für erdverlegte Abwasserkanäle und Leitungen

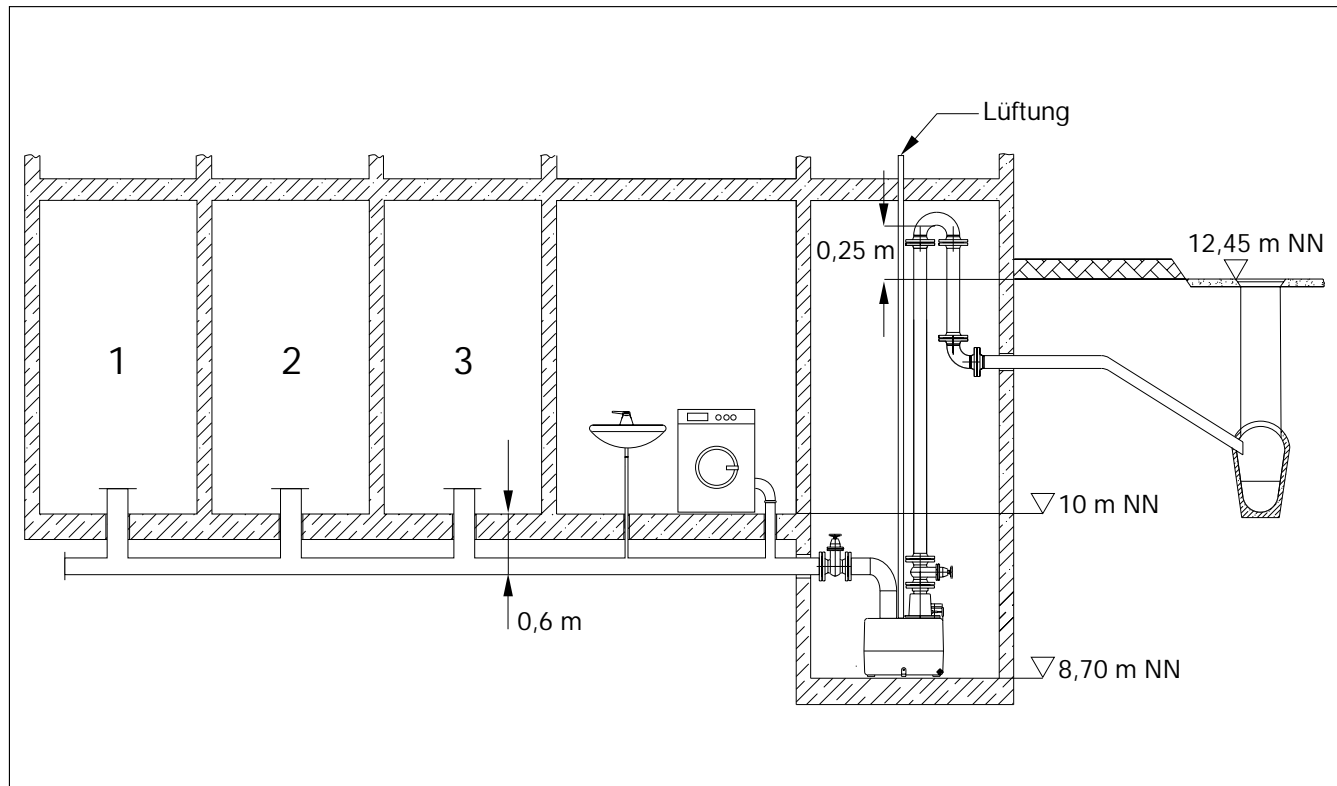
Beispiele

B-1 Multilift Hebeanlage

In einem Wohnhaus in Hanglage entwässern die untersten 3 Wohnungen unterhalb der Rückstauenebene. Die Abwässer sollen in einer gemeinsamen Sammelleitung einer Hebeanlage zugeführt und entsorgt werden. Außerdem entwässert eine Gemeinschaftswaschküche mit einer Waschmaschine und einem Handwaschbecken in die Sammelleitung.

Straßenoberkante: 12,45 mNN
Kellerfußboden: 10,00 mNN

Die Rohrsohle der Sammelleitung DN 100 liegt 0,6 m unterhalb des Kellerfußbodens.
Die Straßenoberkante wird als Rückstauenebene festgelegt.
Die Hebeanlage wird in einem separaten Schacht installiert.
Die Sohle des Pumpensumpfes wird auf 8,7 mNN festgelegt.
Die Sammelleitung kann dann an den vertikalen Zulauf der Multilift Hebeanlage angeschlossen werden.



Bestimmung des Schmutzwasseranfalles Q_s

$$Q_s = K \cdot \sqrt{\sum AW_s} + Q_e$$

$$Q_s = 0,5 \text{ l/s} \cdot \sqrt{3 \cdot 5 + 1,5 + 0,5} + 0 \text{ l/s} = 2,1 \text{ l/s}$$

Bestimmung der Förderhöhe H

Die erforderliche Förderhöhe setzt sich zusammen aus der geodätischen Förderhöhe (Wasserspiegel in der Hebeanlage bis Hochpunkt Druckleitung) und den Verlusten in Armaturen und Rohrleitung bis zum Übergang in die Freigefälleentwässerung. Bei Hebeanlagen mit kurzen Rohrleitungen und üblichen Fördergeschwindigkeiten ist eine vereinfachte Förderhöhenbestimmung zulässig und praxisgerecht. Die Förderhöhe errechnet sich dann aus der Höhendifferenz zwischen Fußboden des Aufstellortes und dem Hochpunkt der Druckleitung. (Die Druckverluste der Multilift Anlagen mit integrierten Rückschlagklappen sind in deren Kennlinien bereits berücksichtigt.) Ein Sicherheitsabstand von 0,25 m zur Rückstauenebene soll eingehalten werden.

Die Förderhöhe errechnet sich demnach zu
 $H = 12,45 \text{ m} + 0,25 \text{ m} - 8,7 \text{ m} = 4,0 \text{ m}$

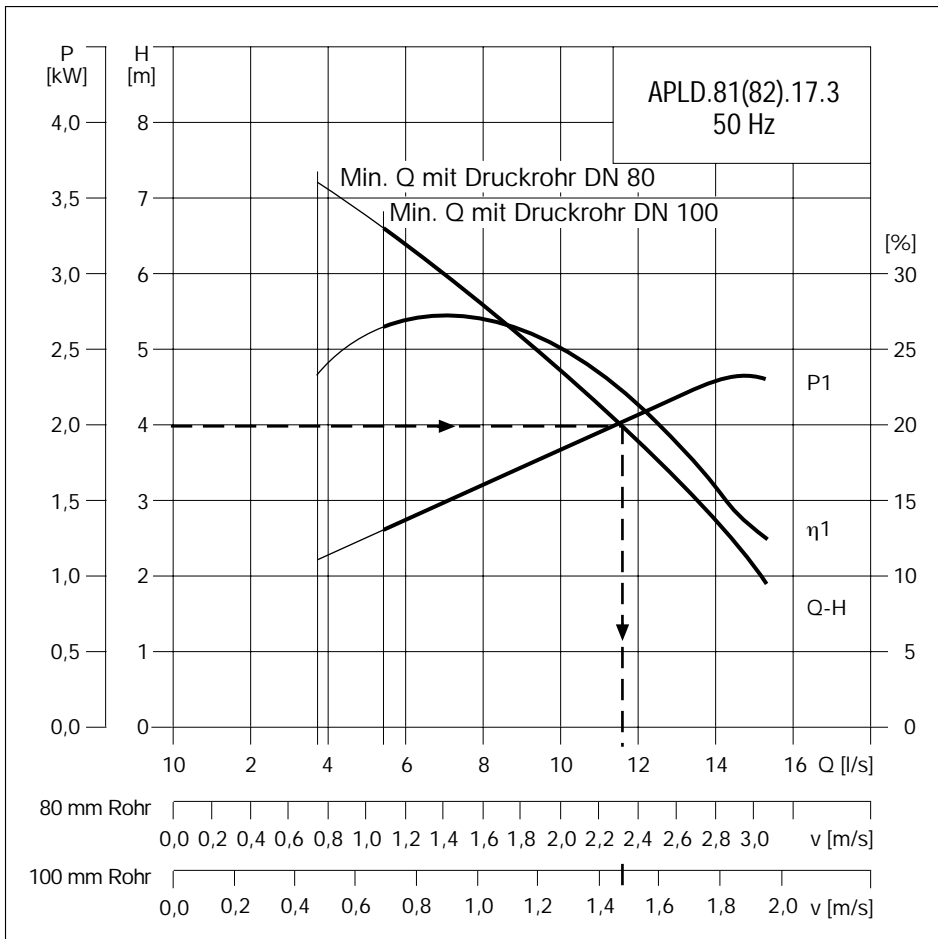


Abb.: B1: Kennlinien der Hebeanlage

Pumpenauswahl

Die Abwasserableitung darf nicht unterbrochen werden.

Es ist daher eine Doppelanlage zu wählen. Gewählt wird eine Kompaktanlage Multilift APLD 82.17.3

Betriebspunkt gemäß Kennlinie:

$Q = 11,7 \text{ l/s} = 42 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 4,0 \text{ m}$

Die Strömungsgeschwindigkeit in der Druckleitung DN 100 errechnet sich zu 1,45 m/s und ist damit ausreichend groß, um die Selbstreinigung zu gewährleisten.

Schaltvolumen

Eine Berechnung des Schaltvolumens kann entfallen, da es sich um eine Standardinstallation innerhalb der Einsatzgrenzen der Anlage handelt.

Die Maße der Hebeanlage sind $B \times T = 620 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$

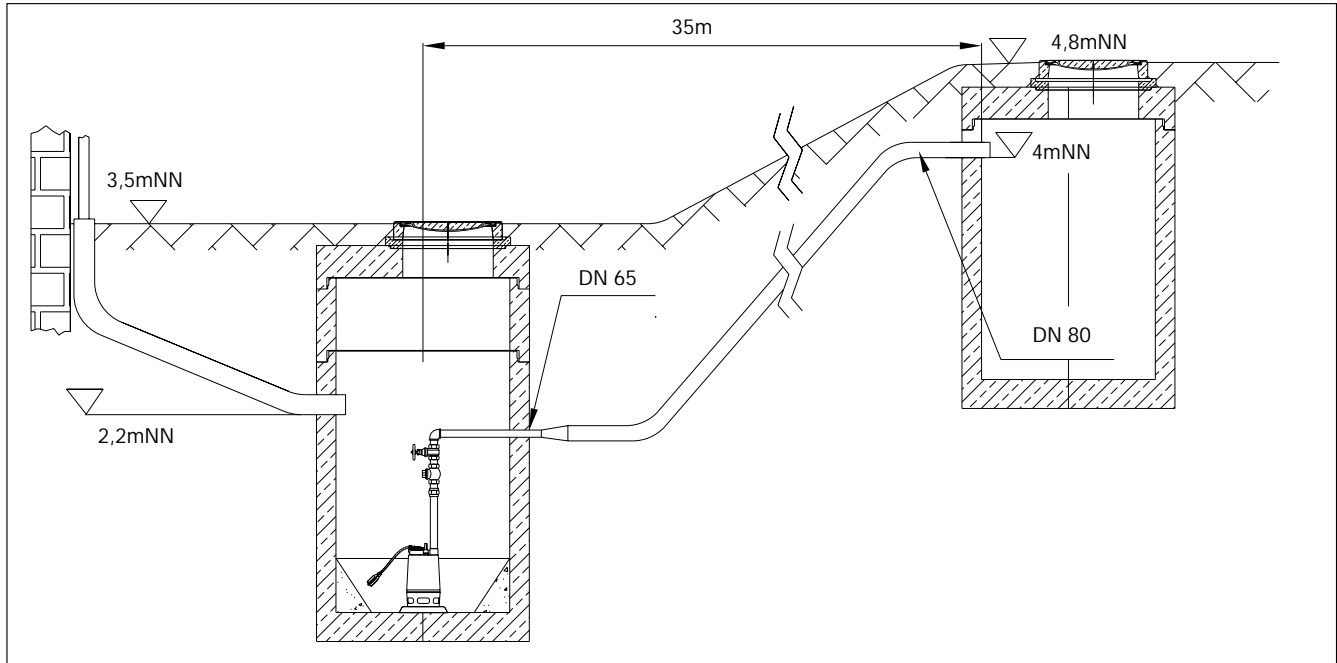
Der Sumpf der Hebeanlage sollte unter Berücksichtigung eines ausreichenden Arbeitsraumes, um zu bedienende und zu wartende Teile bei außermittiger Aufstellung folgende Grundfläche haben: $B \times T = 1400 \times 1600$

Planungshilfe Abwasser

B-2 Regenwasserpumpwerk

Die Abflächflächen eines Lübecker Mehrfamilienhauses sollen über eine Regenwasserpumpstation in das öffentliche Kanalnetz entwässert werden. Der Übergabeschacht befindet sich ca. 35 m von der Pumpstation entfernt.

Zulaufkanal: RS (Rohrsohle) bei + 2,2 m NN
 OK (Oberkante) Gelände am Pumpenschacht bei + 3,5 m NN
 Förderziel: RS bei + 4,0 m NN
 OK Gelände am Übergabeschacht bei + 4,8 m NN



Bestimmung des Abwasseranfalles

Die Bemessungsregenspende wurde von der örtlichen Behörde auf $r_{5(0,5)} = 236 \text{ l/(s ha)}$ festgelegt.

Die Abflüsse der einzelnen Flächen errechnen sich aus folgender Übersicht:

Ablauffläche	l x b [m] x [m]	A [m ²]	ψ	$Q_r = \psi \cdot A \cdot \frac{236 \frac{\text{l}}{\text{s ha}}}{10000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}}} \text{ in } \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right]$
Steildach 38°, Ziegeleindeckung	15 x 9	135	1,0	3,19
Garage, Flachdach mit Bitumenpappe	15 x 4	60	0,8	1,13
Grundstückzufahrt gepflastert 10 x 10	40 x 3	120	0,6	1,70
Hoffläche, Betonsteinpflaster in Sand	15 x 10	150	0,7	2,48
Rampe vor Garage, Beton	16 x 4	64	1,0	1,51
$\Sigma =$				10,01

$Q_{zu} = 10,1 \text{ l/s}$

Die üblicherweise anfallende Regenwassermenge wird kleiner sein als die Berechnungsregenswassermenge. Die Spitzenmenge soll daher aus Gründen der Wirtschaftlichkeit auf zwei Pumpen aufgeteilt werden. Beide Pumpen sollen demnach im Parallelbetrieb eine Fördermenge von $Q_p > 10,01 \text{ l/s}$ haben.

Die Druckleitungen werden unter Beachtung der Mindestfließgeschwindigkeiten wie folgt gewählt.

Druckleitung	DN	Q [l/s]	v [m/s]
intern	65	5	1,5
außen, Parallelbetrieb	80	10	2
außen, Einzelbetrieb	80	5	1

Bestimmung der Förderhöhe $H = H_{geo} + H_{VE} + H_{VR}$

H_{geo}
 Der maximale Wasserstand in der Pumpstation soll 0,1 m unterhalb RS Zulauf sein. Die Pumpstation muß die Auslegungsfördermenge bei maximalem Wasserstand im Pumpenschacht und Rückstau im Übergabeschacht fördern können.

$H_{geo} = 4,8 \text{ m} - 2,2 \text{ m} - 0,1 \text{ m} = 2,5 \text{ m}$

Verluste in Einzelwiderständen H_{VE} , Interne Verluste
 Als Förderhöhenverluste in Einzelwiderständen sind die Verluste von Verrohrung und Armaturen innerhalb der Pumpstation zu berechnen.

Widerstandsbeiwerte innerhalb der Pumpstation.

$Q = 5 \text{ l/s}$; $v = 1,5 \text{ m/s}$
 aus Anhang A-11 folgt bei $v = 1,5 \text{ m/s}$ und $\zeta = 8,4$:
 $H_{VE} = 0,96 \text{ m}$

Anlagenteil	ζ
Kugelrückschlagventil	5,0
Absperrschieber	0,3
90° Bogen	0,5
Hosenrohr	1,5
freier Auslauf	1,0
Übergang DN 65 / DN 80	0,13
Σ	8,43

H_{VR}
 Die Druckleitung hat einen Innendurchmesser von 80 mm und eine Länge von 35 m

$Q = 10 \text{ l/s}$; $v = 2 \text{ m/s}$
 Aus A-9 folgt mit $k_b = 0,25 \text{ mm}$
 $H_{VR} = 6,8 \text{ m}/100\text{m} \times 35 \text{ m} = 2,38 \text{ m}$

$H = 2,5 \text{ m} + 0,96 \text{ m} + 2,38 \text{ m} = 5,84 \text{ m}$

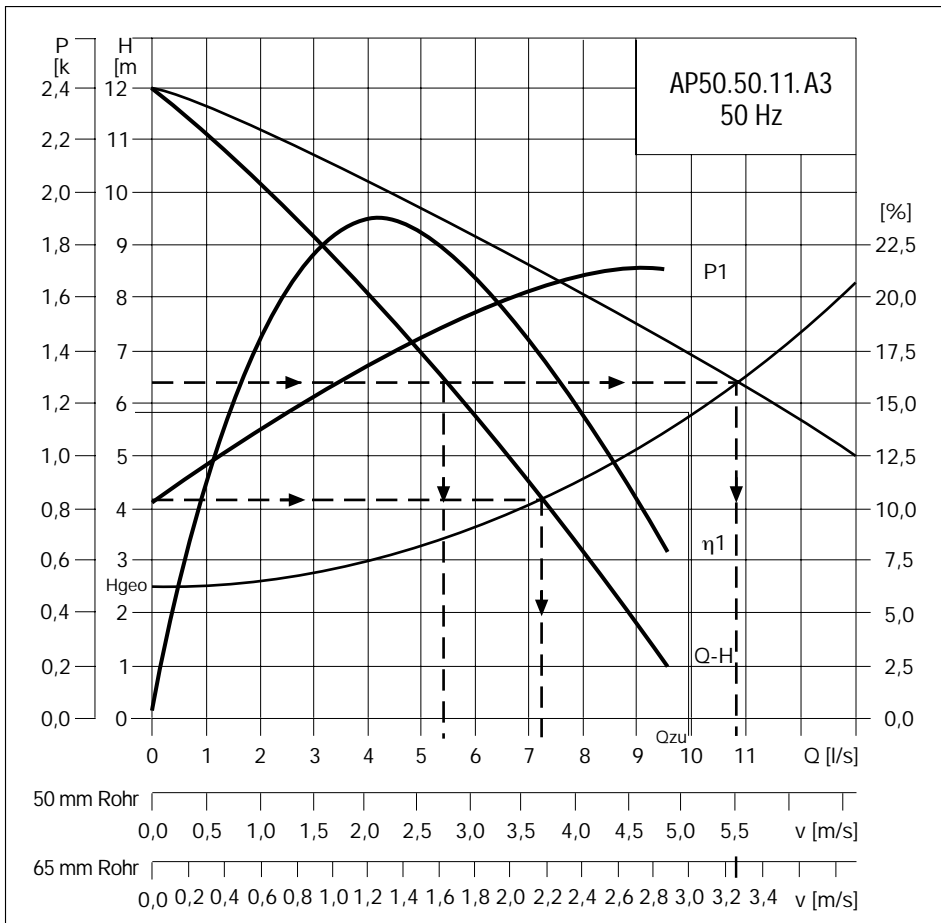


Abb. B2.1: Kennliniendiagramm

Pumpenauswahl

Gewählt wird eine Pumpe, die auch Laub und eingeschwemmte Feststoffe fördern kann:

AP 50.50.11.A3 mit 50 mm freiem Kugeldurchgang

Betriebspunkt gemäß Kennlinie im Parallelbetrieb:

$Q = 10,8 \text{ l/s} = 38,9 \text{ m}^3/\text{h}$ $H = 6,4 \text{ m}$

Der Betriebspunkt einer Pumpe im Parallelbetrieb liegt bei:

$Q = 5,4 \text{ l/s} = 19,45 \text{ m}^3/\text{h}$ $H = 6,4 \text{ m}$

Der Betriebspunkt einer Pumpe im Einzelbetrieb liegt bei:

$Q = 7,3 \text{ l/s} = 26,3 \text{ m}^3/\text{h}$ $H = 4,3 \text{ m}$

Bestimmung des Schaltvolumens

Die maximale Schaltspielzahl der Pumpen bei Parallelbetrieb beträgt $z = 20 \text{ 1/h}$.

$$V_{\text{eff}} = \frac{38,9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{4 \cdot 20 \frac{1}{\text{h}}} = 0,48 \text{ m}^3$$

Die maximale Schaltspielzahl der Pumpe bei Einzelbetrieb: beträgt $z = 20 \text{ 1/h}$.

$$V_{\text{eff}} = \frac{26,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{4 \cdot 20 \frac{1}{\text{h}}} = 0,32 \text{ m}^3$$

Der Schachtdurchmesser der Pumpstation wird mit $D = 1200 \text{ mm}$ gewählt. Die Differenz zwischen Ein- und Ausschaltniveau errechnet sich damit zu mindestens $0,38 \text{ m}$. Die Schwimmerschalter der Steuerung werden an die dafür vorgesehenen Klemmen an den Pumpen befestigt. Die freie Kabellänge eines Schwimmerschalters wird auf eine Schaltdifferenz von ca. $0,45 \text{ m}$ eingestellt. Für die zweite Pumpe wird eine Schaltdifferenz von ca. $0,3 \text{ m}$ für den Normalbetrieb eingestellt. Als Steuerung wird ein Schaltgerät mit integriertem Pumpenwechsel (z.B.: LC 2 DS 001) gewählt, um eine gleiche Betriebsdauer und regelmäßiges Anlaufen der Pumpen zu erreichen.

Aus der Bauhöhe der Pumpen ergibt sich, daß ein Schacht von $2,50 \text{ m}$ Tiefe ausreichend für die Installation ist.

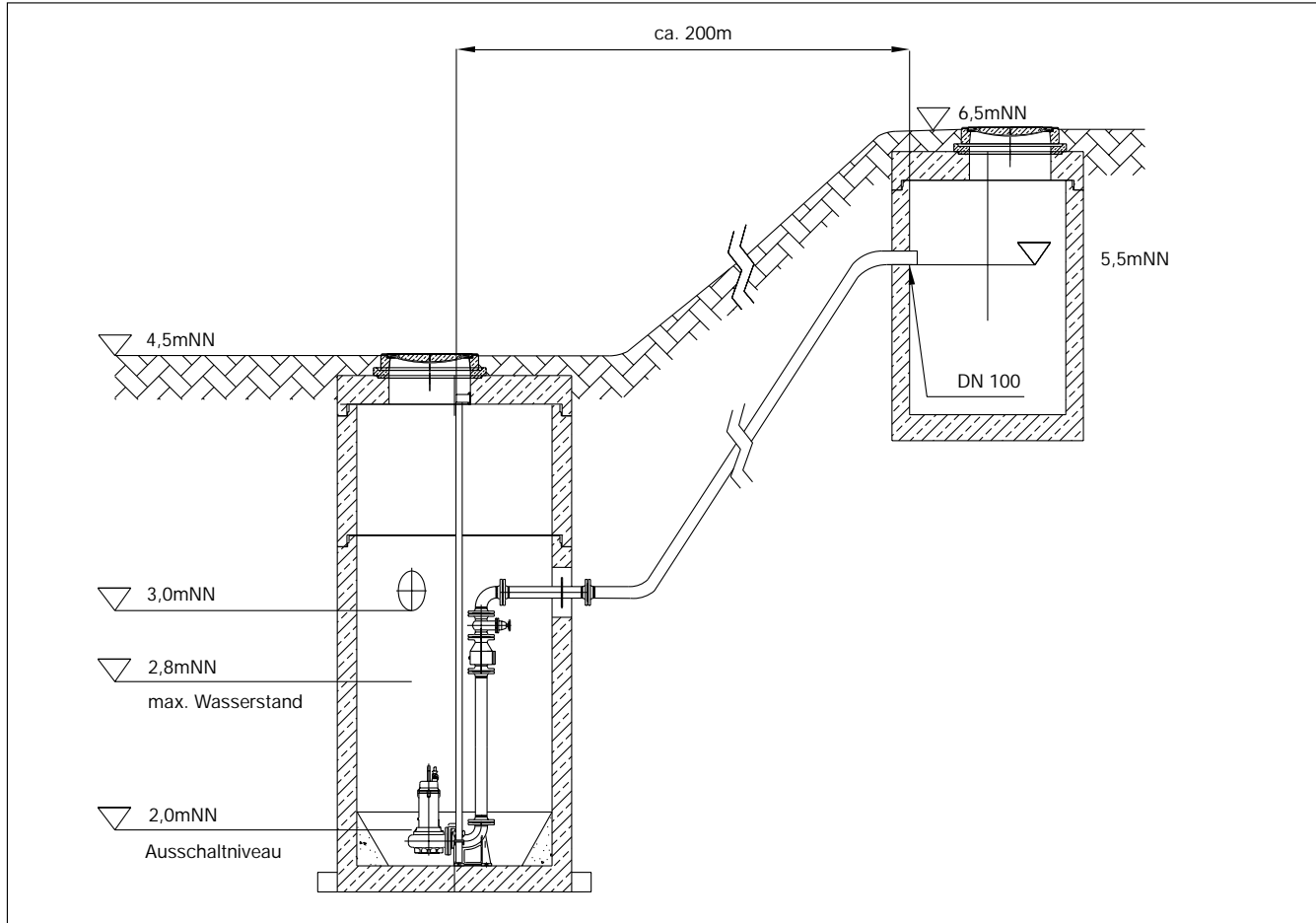
Planungshilfe Abwasser

B-3 Mischwasserpumpwerk

Ein Teil eines neu zu erschließenden Baugebietes entwässert über eine Mischwasserpumpstation in einen Übergabeschacht zur Freigefällekanalisation.
 Angeschlossen werden 30 Wohneinheiten. Von angrenzenden bebauten Flächen ist außerdem mit einem Regenwasserzufluß von maximal 6 l/s zu rechnen.

Zulaufkanal: RS bei + 3,0 m NN
 OK Gelände am Pumpenschacht bei + 4,5 m NN
 Förderziel: RS bei + 5,5 m NN
 OK Gelände am Übergabeschacht bei + 6,5 m NN

Die Entfernung der Pumpstation zum Übergabeschacht beträgt ca. 200 m.



Bestimmung des Abwasseranfalles $Q_{zu} = Q_s + Q_r + Q_f$

mit $Q_r = 0$

$$Q_s = 0,5 \text{ l/s} \cdot \sqrt{30 \cdot 5} = 6,1 \text{ l/s}$$

$$Q_f = 6 \text{ l/s}$$

$$Q_{zu} = 12,1 \text{ l/s} = 43,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Bestimmung Druckrohrleitungsdurchmesser mit Berechnungsvolumenstrom $Q_{zu} = 12,1 \text{ l/s}$

D_i [mm]	v [m/s]
80	2,3
100	1,5
125	1

gewählt: Druckleitung PEHD 125 x 11,4; $D_i = 102,2$

Bestimmung der Förderhöhe $H = H_{geo} + H_{VE} + H_{VR}$

$H_{geo, min}$

Der maximale Wasserstand in der Pumpstation soll 0,2 m unterhalb RS Zulauf sein. Bei Förderung mit freiem Auslauf ergibt sich die minimale Förderhöhe.

$$H_{geo, min} = 5,5 \text{ m} - 3,0 \text{ m} - 0,2 \text{ m} = 2,3 \text{ m}$$

H_{VE}

Als Förderhöhenverluste in Einzelwiderständen sind nur die Verluste von Verrohrung und Armaturen innerhalb der Pumpstation zu berechnen. Gewählt wird eine Doppelpumpstation mit

Reservepumpe. d.h. eine Pumpe muß den maximalen Volumenstrom alleine fördern können. Für die Verrohrung der Pumpstation wird demnach Nennweite DN 100, St. verz. gewählt
 $Q_{zu} = 43,6 \text{ m}^3/\text{h}$; $v = 1,5 \text{ m/s}$
 aus Anhang A11 folgt bei $v = 1,5 \text{ m/s}$ und $\zeta = 5,6$
 $H_{VE} = 0,64 \text{ m}$

Anlagenteil	ζ
Fußkrümmer	0,5
Rückschlagklappe	2
Absperrschieber	0,3
90° Bogen	0,5
Hosenrohr	1,3
freier Auslauf	1
Σ	5,6

H_{VR}

Die Druckleitung hat einen Innendurchmesser von 102 mm und eine Länge von 200 m ($Q_{zu} = 43,6 \text{ m}^3/\text{h}$; $v = 1,5 \text{ m/s}$)
 Aus A-9 folgt für ein Kunststoffrohr mit $k = 0,04 \text{ mm}$:

$$H_{VR} = 2,4 \text{ m}/100 \text{ m} \cdot 200 \text{ m} = 4,8 \text{ m}$$

$$H_{min} = 2,3 \text{ m} + 0,64 \text{ m} + 4,8 \text{ m} = 7,74 \text{ m}$$

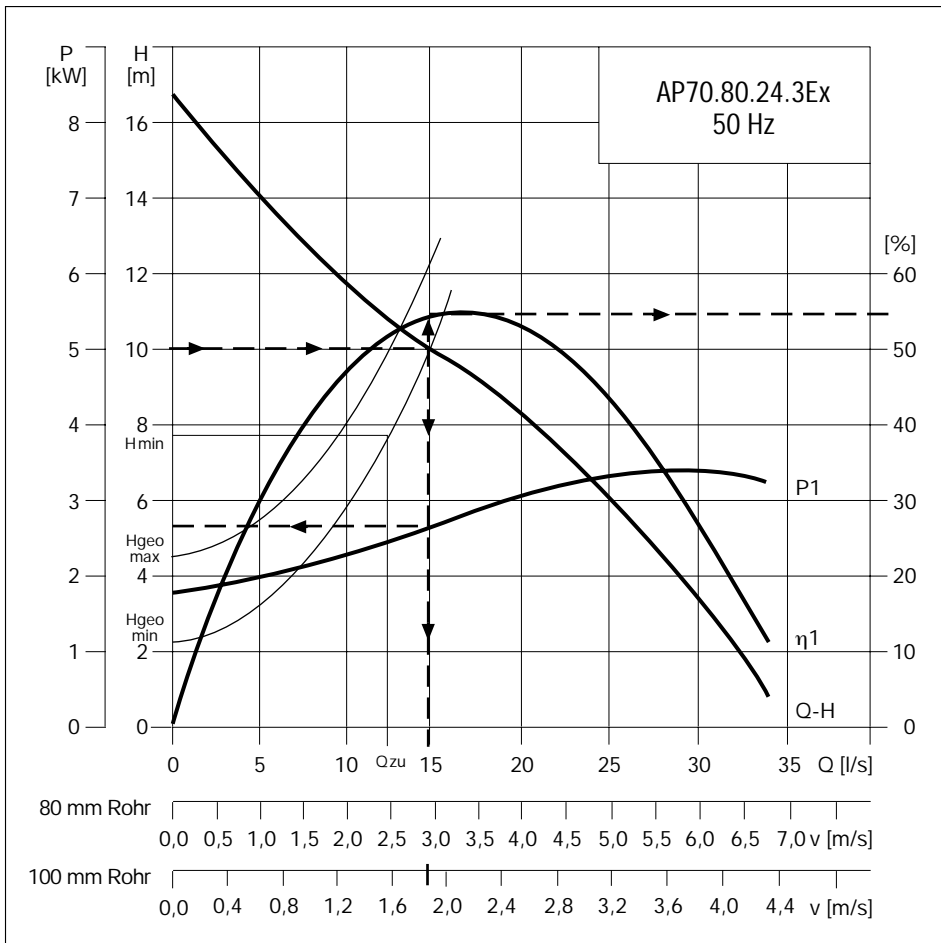


Abb. B3: Kennliniendiagramm

Pumpenauswahl

Gewählt wird ein für Fäkalienförderung ausreichender freier Durchgang von 70 mm und eine Pumpe in Ex-Schutz Ausführung: AP 70.80.24.3 Ex

Betriebspunkt gemäß Kennlinie:

$$Q = 15 \text{ l/s} = 54 \text{ m}^3/\text{h}, H = 10 \text{ m}$$

Bestimmung des Schaltvolumens

Die maximale Schaltspielzahl der Pumpe beträgt $z = 20 \text{ 1/h}$

$$V_s = \frac{54 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{4 \cdot 20 \frac{1}{\text{h}}} = 0,68 \text{ m}^3$$

Schaltniveau

Gewählt wird ein Schachtdurchmesser von $D = 1500 \text{ mm}$. Die Differenz zwischen Ein- und Ausschaltniveau errechnet sich damit zu $0,38 \text{ m}$.

Das Schaltniveau wird auf $0,8 \text{ m}$ und damit auf eine Schaltspielzahl von $z = 10 \text{ 1/h}$ festgelegt.

Das Ausschaltniveau liegt damit bei $3,0 \text{ m NN} - 0,2 \text{ m NN} - 0,8 \text{ m NN} = 2,0 \text{ m NN}$

Das Alarmniveau wird auf $2,9 \text{ m}$ festgelegt

maximale Förderhöhe, $H_{\text{geo, max}}$

$H_{\text{geo, max}}$ errechnet sich bei Einstau des Übergabeschachtes zu

$$H_{\text{geo, max}} = 6,5 \text{ m} - 2,0 \text{ m} = 4,5 \text{ m}$$

damit ist der Betriebspunkt bei maximaler Förderhöhe

$$Q = 13 \text{ l/s} = 46,8 \text{ m}^3/\text{h} \quad H = 10,6 \text{ m}$$

Betriebsbereich

Der gesamte Betriebsbereich der Pumpe ist damit bestimmt. Die Pumpe fördert auch bei maximaler Förderhöhe den erforderlichen Volumenstrom.

Die Strömungsgeschwindigkeit im Normalbetrieb beträgt

$$1,8 \text{ m/s}$$

Der Gesamtwirkungsgrad im Betriebsbereich liegt bei 55%

Die Pumpe nimmt im Betriebspunkt eine Leistung von

$$P_1 = 2,6 \text{ kW} \text{ auf.}$$

Druckleitungsvolumen

Der tägliche Abwasseranfall beträgt bei 30 Wohneinheiten mit einer angenommenen Personenzahl von je 3 Personen

$$30 \cdot 3 \text{ EW} \cdot 150 \frac{\text{l}}{\text{EW}} = 13,5 \text{ m}^3$$

Der Rohrleitungsinhalt von $1,5 \text{ m}^3$ wird damit ausreichend häufig ausgetauscht.

Planungshilfe Abwasser

Anhang A-1

Geschwindigkeit	Di 50	Di 80	Di 100	Di 150	Di 200
0,7 m/s horizontal	1,6	3,7	6,3	12	22
1,0 m/s vertikal	2	5	8,3	16,6	31,5

Tabelle 2.3 Volumenstrom [l/s] bei Selbstreinigungsgeschwindigkeiten Di [mm]

Anhang A-2

Gebäudeart	K [l/s]
Wohnungsbau, Gaststätten, Hotels, Bürogebäude	0,5
Schulen, Krankenhäuser, Großgaststätten, Großhotels	0,7
Reihenwaschanlagen, Reihenduschanlagen	1)*
Laboranlagen in Industriebetrieben	1,2

Tabelle 3.1 Abflußkennzahl K * falls nicht Q_e maßgebend ist

Anhang A-3

Nr.:	Art der Einheit	Σ AWs
1	a) Mehrzimmerwohnung für die Entwässerungsgegenstände sämtliche Sanitärräume	5
	b) Mehrzimmerwohnung für die Entwässerungsgegenstände sämtlicher Sanitärräume, jedoch ohne Küche	4
2	Einzimmerwohnung für sämtliche Entwässerungsgegenstände	4
3	Hotelzimmer u.ä. für sämtliche Entwässerungsgegenstände	4

Tabelle 3.2 Anschlußwerte von Entwässerungseinheiten

Anhang A-4

Nr.:	Entwässerungsgegenstand oder Art der Leitung	Anschlußwert AW_s	Nennweite der Einzelanschlußleitung DN
1	Handwaschbecken, Waschtisch, Sitzwaschbecken, Reihenwaschstand	0,5	40
2	Küchenablaufstellen (Spülbecken, Spültisch einfach und doppelt) einschließlich Geschirrspülmaschine bis zu 12 Maßgedecke, Ausguß, Haushaltswaschmaschine bis zu 6 kg Trockenwäsche mit eigenem Geruchsverschluß	1,0	50
3	Waschmaschine 6 bis 12 kg Trockenwäsche	1,5*)	70*)
4	Gewerbliche Geschirrspülmaschine, Kühlmaschine	2,0*)	100*)
5	Urinal (Einzelbecken) Reihenurinale siehe Tabelle 3.4	0,5	50
6	Bodenablauf DN 50 DN 70 DN 100	1,0	50
		1,5	70
		2,0	100
7	Klosett, Steckbeckenspülapparat	2,5	100
8	Duschwanne, Fußwaschbecken, Duschstand	1,0	50
9	Badewanne mit direktem Anschluß	1,0	50
10	Badewanne mit direktem Anschluß, über eine oberhalb des Fußbodens bis zu 1 m Länge verlegte Anschlußleitung, eingeführt in eine Leitung \geq DN 70	1,0	40
11	Badewanne oder Duschwanne mit indirektem Anschluß (Badeablauf), Anschlußleitung hinter dem Badablauf bis 2 m Länge	1,0	50
12	Badewanne oder Duschwanne mit indirektem Anschluß (Badeablauf), Anschlußleitung hinter dem Badablauf länger als 2 m	1,0	70
13	Verbindungsleitung zwischen Wannenaablaufventil und Badeablauf	–	\geq 40
14	Laborablaufstelle	1,0	50
15	Ablauf einer zahnärztlichen Behandlungseinrichtung nach DIN 13937 bzw. eines Amalganabscheiders	0,5*)	40*)

*) Bei vorliegenden Werksangaben müssen der Bemessung die tatsächlichen Werte zugrunde gelegt werden!

Tabelle 3.3 Anschlußwerte von Einzelentwässerungsgegenständen

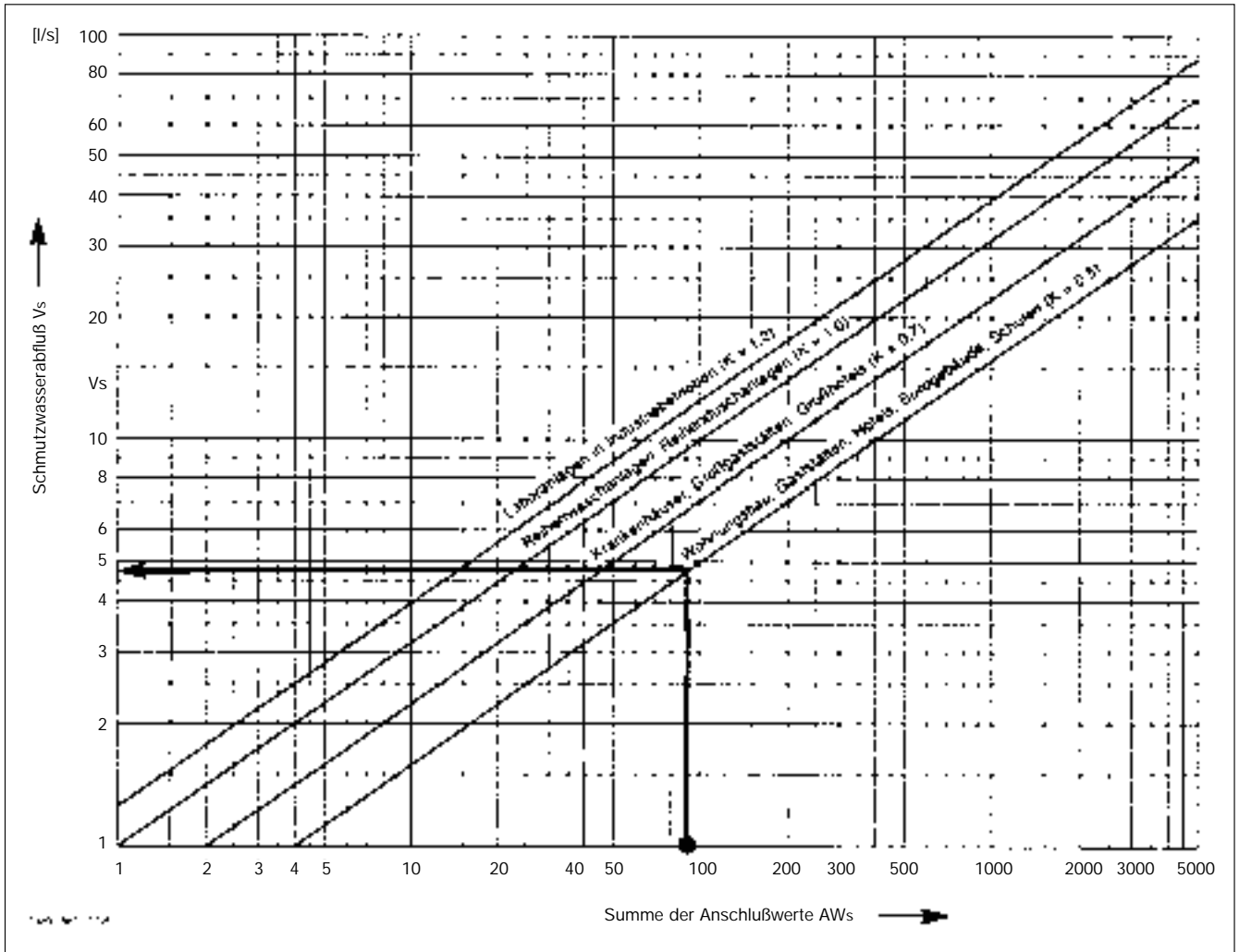
Anhang A-5

Anzahl der Urinale	Anschlußwert AW_s	Nennweite der Sammelanschlußleitung
bis 2	0,5	70
bis 4	1	70
bis 6	1,5	70
über 6	2	100

Tabelle 3.4 Anschlußwerte von Reihenurinalen

Anhang

Anhang A-6 Schmutzwasserzufluß in Abhängigkeit der Anschlußwerte



Anhang A-7 örtliche Regenspenden

$r_{5(0,5)}$ Fünfminutenregen, der statistisch gesehen alle zwei Jahre überschritten wird.

Ort	Regenspende $r_{5(0,5)}$ in [l/ (s x ha)]
Alzey	254
Baden-Baden	267
Bitterfeld	212
Bonn	240
Braunlage	214
Bremen	240
Bremerhaven	260
Bremervörde	227
Dieburg	294
Dortmund	267
Dresden	227
Essen	214
Flensburg	223
Frankfurt / Main	267
Garmisch-Partenkirchen	445
Gelsenkirchen	267
Gießen	267
Göttingen	218
Grambek / Holstein	260
Halle	187
Hamburg	220
Hannover	223
Homburg (Saar)	292
Idar-Oberstein	278
Jever	165
Köln	215
Konstanz	334
Krefeld	249
Lampertheim (Hessen)	287
Lingen (Ems)	289
Losheim (Saarland)	309
Lübeck	236
Mainz	260
Möchengladbach	234
München	301
Munster-Lager	223
Neumünster	247
Oldenburg	240
Osnabrück	334
Passau	274
Rüsselsheim	289
Saarlouis	303
Sprendingen	296
Stuttgart	280
Torfhaus / Solling	265
Trier	292
Tübingen	445
Ulm (Donau)	312
Wetzlar	272
Wilhelmshaven	189
Wolfsburg	249

$$l/(s \times m^2) = \frac{l(s \times ha)}{10000}$$

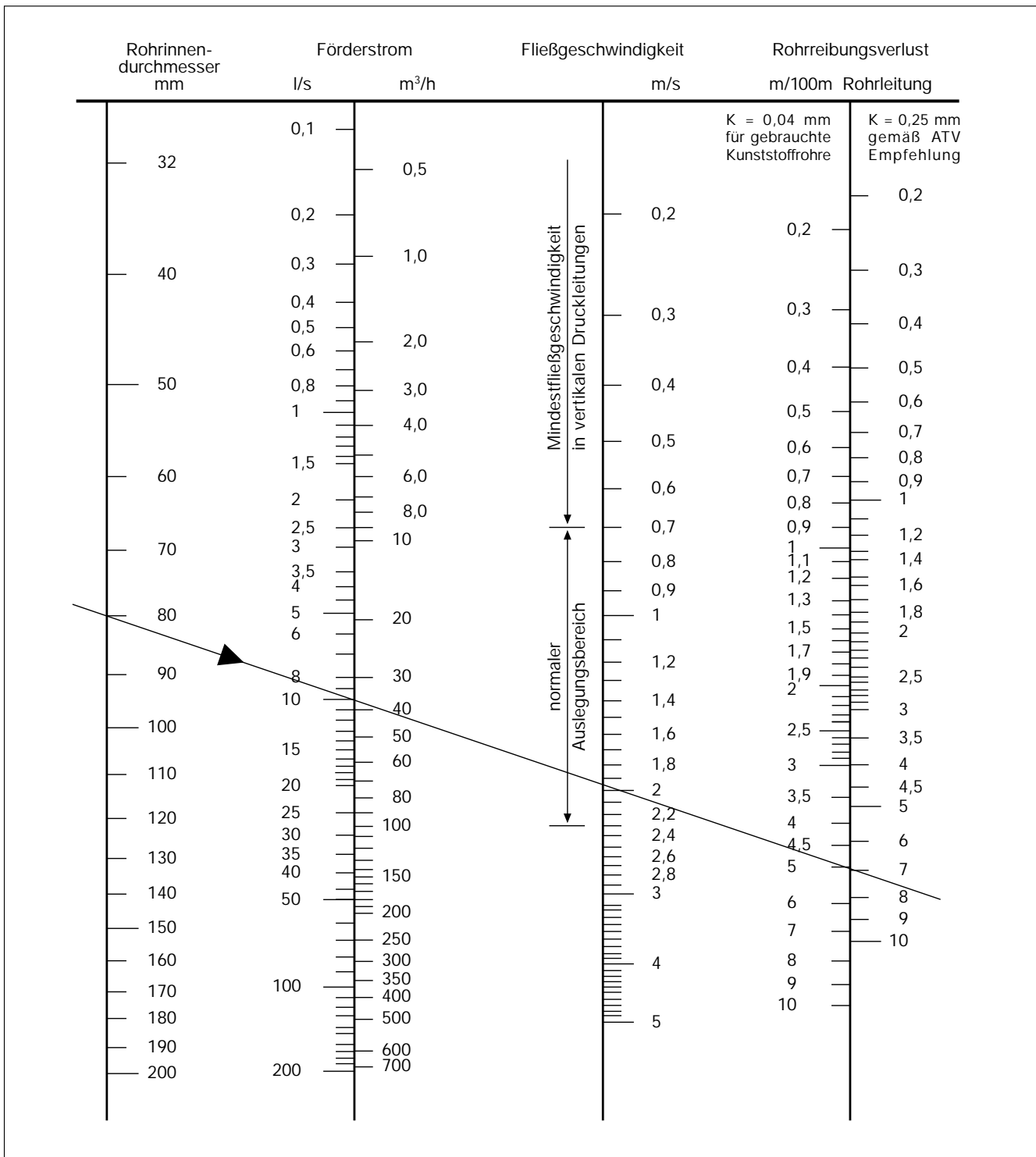
Anhang A-8

Nr.:	Art der Fläche	Abfluß-beiwert Ψ
1	Wasserundurchlässige Flächen z.B.	
	– Dachflächen >3° Neigung	1
	– Betonflächen	1
	– Rampen	1
	– befestigte Flächen mit Fugendichtung	1
	– Schwarzdecken	1
	– Pflaster mit Fugenverguß	1
	– Dachflächen 3° Neigung	0,8
	– Kiesdächer	0,5
	– begrünte Dachflächen ¹⁾	
– für Intensivbegrünung	0,3	
– für Extensivbegrünung ab 10 cm Aufbaudicke	0,3	
– für Extensivbegrünung unter 10 cm Aufbaudicke	0,5	
2	Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z.B.	
	– Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	0,7
	– Flächen mit Pflaster, mit Fugenanteil >15 % z.B. 10 cm x 10 cm und kleiner	0,6
	– wassergebundene Flächen	0,5
	– Kinderspielplätze mit Teilbefestigungen	0,3
	– Sportflächen mit Dränung	
	– Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,6
	– Tennenflächen	0,4
– Rasenflächen	0,3	
3	Wasserdurchlässige Flächen ohne oder mit unbedeutender Wasserableitung, z.B.	
	– Parkanlagen und Vegetationsflächen	
	– Schotter- u. Schlackenboden, Rollkies auch mit befestigten Teilflächen, wie:	
	– Gartenwege mit wassergebundener Decke oder	
– Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	0	

Tabelle 3.5 Abflußbeiwerte Ψ verschiedener Flächen

Anhang

Anhang A-9 Bestimmung der Rohrreibungsverluste H_{VR}



Beispiel: $D_i = 80 \text{ mm}$
 $Q = 10 \text{ l/s}$
 $\rightarrow V = 1,9 \text{ m/s}$
 $H_{VR} = 6,8 \text{ m/100 m}$

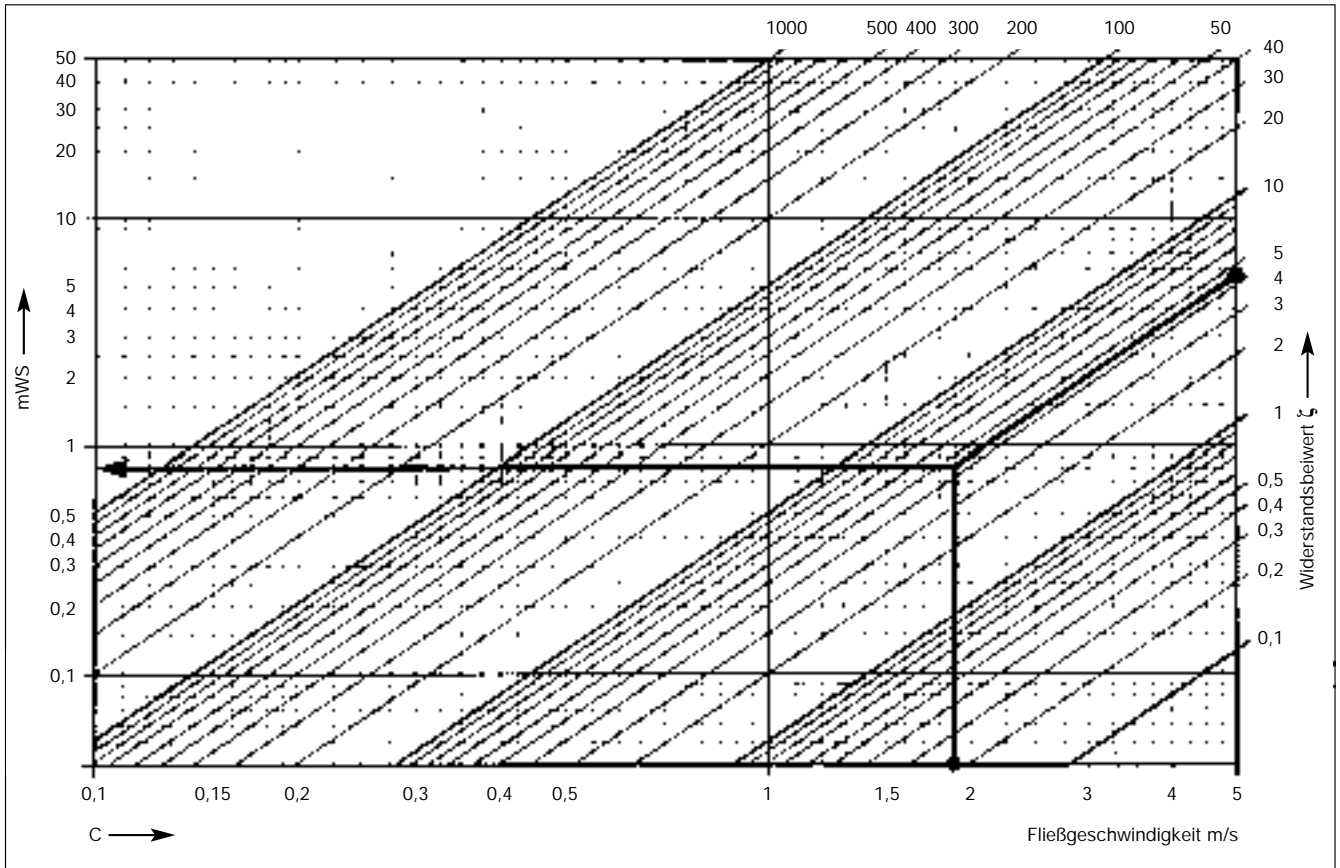
Anhang

Anhang A-10 Widerstandsbeiwerte von Einzelwiderständen (Richtwerte)

Einzelwiderstand		Widerstandsbeiwert ζ										
	Absperrschieber	0,1 – 0,5										
	Kugelrückschlagventil (voll geöffnet)	4,5 – 6,0										
	Rückschlagklappe ohne Gegengewicht (voll geöffnet)	0,8 – 1,0										
	Rohrbogen $\alpha < 90^\circ$ 90° 180°	$\zeta = \zeta_{90} \cdot \sin \alpha$ 0,5 1,0										
	T-Stück	a) 1,5 b) 1,5 c) 0,5 d) 0										
	freier Auslauf	1										
	Reduzierstück	<table border="1"> <thead> <tr> <th>d/D</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>ζ</th> <td>0,56</td> <td>0,46</td> <td>0,24</td> <td>0,13</td> </tr> </tbody> </table>	d/D	0,5	0,6	0,7	0,8	ζ	0,56	0,46	0,24	0,13
d/D	0,5	0,6	0,7	0,8								
ζ	0,56	0,46	0,24	0,13								

Anhang

Anhang A-11 Bestimmung der Einzelverluste H_{VE}



Anhang A-12

Entwässerungsvorgang, -gegenstand	Wasserverbrauch ca. in [l]
Wannenbad	160 l
Duschen	50 l, 10 l/min
WC Spülung	8 l
WC-Druckspüler DN 20	12 l pro Spülvorgang
Urinal Druckspüler DN 15	5 l pro Spülvorgang
Waschmaschine	50 l
Spülmaschine	22 l
Handwaschbecken	3-6 l, 2-4 l/min
Großküchenspültisch	15-18 l/min

Tabelle 6.3 Frischwasserverbrauch typischer Entwässerungsgegenstände

Anhang A-13

Pumpentyp	Schaltspiele Z [l/h], Betriebsart
AP10, AP51, AP70	20, Aussetzbetrieb
AP12, AP 35, AP 50, AP70, APG	20, begrenzter Dauerbetrieb möglich
AP 100	20, begrenzter Dauerbetrieb möglich
Hebeanlagen Multilift APL 81/82	20, Aussetzbetrieb
Hebeanlagen Multilift APLD 81/82	40, Aussetzbetrieb
Hebeanlagen Multilift APLD 80/100	40, Aussetzbetrieb

Tabelle 6.4 Schalthäufigkeiten für AP Pumpen zur Bestimmung des Schaltvolumens

Anhang A-14

D _i [mm]	50	65	80	100	125	150	200
Leitungsinhalt [l/m]	2	3,3	5	8	12,3	18	31

Tabelle 10.1 Druckrohrleitungsinhalt pro Meter Rohrleitung

Anhang A-15

Rohr	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
HDPE DIN 8074/75 Teil 2	63,0 x 5,8	75,0 x 6,9	90,0 x 8,2	110,0 x 10,0	125,0 x 11,4	160,0 x 14,6	225,0 x 20,5
Guß SML	58,0 x 3,5	78,0 x 3,5	–	110,0 x 3,5	135,0 x 4,0	160,0 x 4,0	210,0 x 5,0
Hart PVC, PN 10 DIN 8061/62	63,0 x 3,0	75,0 x 3,6	90,0 x 4,3	110,0 x 5,3	140,0 x 6,7	160,0 x 7,7	225,0 x 10,8
Stahlrohre DIN 2440	60,3 x 3,7	76,1 x 3,7	88,9 x 4,1	114,3 x 4,5	139,7 x 4,9	165,1 x 4,9	–

Tabelle 4.1 Außendurchmesser x Wandstärke verschiedener Rohrleitungstypen in [mm]

Überall für Sie da mit einer flächendeckenden Verkaufs- und Serviceorganisation

GEBÄUDETECHNIK:

Verkauf / Beratung: Tel. 0180/5 61 71 30*
Fax 0180/5 61 71 39*

Service: Tel. 0180/5 61 71 20*
Fax 0180/5 61 71 29*

GRUNDFOS GMBH RZ Nord
Am Heideberg 4, 15806 Groß Machnow

GRUNDFOS GMBH RZ West
Schlüterstraße 33, 40699 Erkrath

GRUNDFOS GMBH RZ Süd
Ludwig-Erhardt-Str. 16,
85375 Neufahrn/Freising

WASSERWIRTSCHAFT:

Verkauf / Beratung: Tel. 0180/5 61 71 60*
Fax 0180/5 61 71 69*

Service: Tel. 0180/5 61 71 20*
Fax 0180/5 61 71 29*

GRUNDFOS GMBH
Abteilung Wasserwirtschaft
Schlüterstraße 33, 40699 Erkrath

INDUSTRIE:

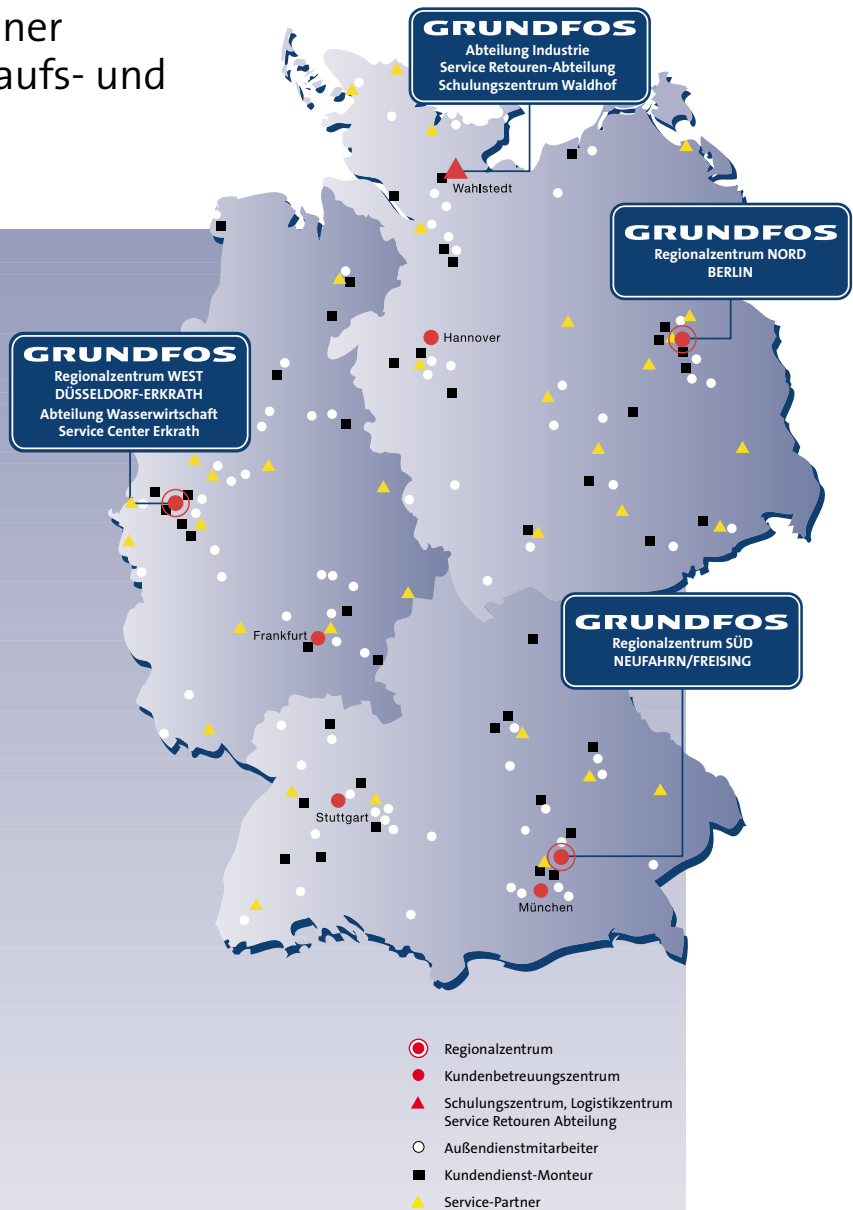
Verkauf / Beratung: Tel. 0180/5 61 71 00*
Fax 0180/5 61 71 99*

Service: Tel. 0180/5 61 71 20*
Fax 0180/5 61 71 29*

GRUNDFOS GMBH
Abteilung Industrie
Willy-Pelz-Straße 1-5, 23812 Wahlstedt

e-mail: infoservice@grundfos.de
internet: www.grundfos.de

*DM 0,24/Min.



Technische Änderungen vorbehalten