

DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 113

Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von
Abwasserdrucksystemen

Januar 2020



DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 113

Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von
Abwasserdrucksystemen

Januar 2020



Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2020

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-88721-866-9 (Print)

978-3-88721-867-6 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Arbeitsblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Arbeitsblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

Vorwort

Für die Planung und den Bau von Abwasserpumpenanlagen wurde das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 134 „Planung und Bau von Abwasserpumpenanlagen“ entwickelt, das die Norm DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement“ ergänzt. Es beinhaltet jedoch nur die Konstruktion und die Dimensionierung der Pumpstation. Die Abwasserdruckleitung blieb weitgehend unberücksichtigt. Wegen der vielfältigen Betriebsprobleme und des speziellen Fördermediums erschien eine Ergänzung durch die komplexe Betrachtung der Hydraulik und der Leistungsnachweise erforderlich. Das Arbeitsblatt DWA-A 113 soll diese Lücke schließen.

In diesem Arbeitsblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

Verfasser

Dieses Arbeitsblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.7 „Systembezogene Grundsätze von Abwasserdrucksystemen“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Entwässerungssysteme“ (HA ES) im DWA-Fachausschuss ES-2 „Systembezogene Planung“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.7 „Systembezogene Grundsätze von Abwasserdrucksystemen“ gehören folgende Mitglieder an:

ECKSTÄDT, Hartmut	Prof. Dr. habil., Kritzmow (Sprecher)
AIGNER, Detlef	Prof. Dr.-Ing. habil., Dresden
BRUNE, Peter	Dipl.-Ing., Saarbrücken
CARSTENSEN, Iris	Dipl.-Ing., Hamburg
GRÄBITZ, Norbert	Dipl.-Ing., Steinhagen
HÖCHEL, Kristian	Dipl.-Ing., Berlin
HUSEMANN, Bernd	Dipl.-Ing., Möhnesee
KLEIN, Norbert	Dr., Annweiler am Trifels
MEHLER, Ralf	Dr.-Ing., Darmstadt
RAPP, Christoph	Dr.-Ing., München
REKITTKE, Horst	Dipl.-Ing., Berlin
STARK, Holger	Dortmund
THAMSEN, Paul Uwe	Prof. Dr.-Ing., Berlin
ZUNKER, Hans-Joachim	Berlin

Als Gast hat mitgewirkt:

POTHOF, Ivo	Dr.-Ing., Delft
-------------	-----------------

Dem DWA-Fachausschuss ES-2 „Systembezogene Planung“ gehören folgende Mitglieder an:

SCHMITT, Theo G.	Prof. Dr.-Ing., Kaiserslautern (Obmann)
GRÜNING, Helmut	Prof. Dr.-Ing., Münster (stellv. Obmann)
ECKSTÄDT, Hartmut	Prof. Dr.-Ing. habil., Kritzmow
FUCHS, Lothar	Dr.-Ing., Hannover
GERETSHAUSER, Guido	Bauass. Dipl.-Ing., Essen
HAAS, Ulrich	Dipl.-Ing., Stuttgart
JEDLITSCHKA, Jens	MinR a. D. Dipl.-Ing., Wörthsee
KAUFMANN ALVES, Inka	Prof. Dr.-Ing., Mainz
KRIEGER, Klaus	Dipl.-Ing., Hamburg
ROEDIGER, Markus	Dr.-Ing., Stuttgart

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BERGER, Christian	Dipl.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
-------------------	--

Inhalt

Vorwort	.....	3
Verfasser	.....	4
Bilderverzeichnis	.....	9
Tabellenverzeichnis	.....	11
Hinweis für die Benutzung	.....	12
1 Anwendungsbereich	.....	12
2 Verweisungen	.....	12
3 Begriffe	.....	15
3.1 Definitionen	.....	15
3.1.1 Abwasser	.....	15
3.1.2 Anlagenkennlinie	.....	15
3.1.3 Arbeitspunkt	.....	15
3.1.4 BEP (engl. <i>Best Efficiency Point</i>)	.....	15
3.1.5 Dampfdruck	.....	15
3.1.6 Druck	.....	16
3.1.7 Druckleitung (siehe DIN 4044:1980)	.....	16
3.1.8 Druckleitungssystem	.....	16
3.1.9 Düker	.....	16
3.1.10 Fallende Leitung	.....	16
3.1.11 Förderhöhe des Pumpenaggregats (H)	.....	16
3.1.12 Freigefälledruckleitung	.....	16
3.1.13 Freispiegelleitung	.....	16
3.1.14 Gravitationsleitung	.....	17
3.1.15 Haltedruckhöhe <i>NPSH</i> (engl. <i>Net Positive Suction Head</i>)	.....	17
3.1.16 Heber	.....	17
3.1.17 Hochpunkt	.....	17
3.1.18 Kavitation	.....	17
3.1.19 Leistungen	.....	18
3.1.20 Pumpendruckleitung	.....	18
3.1.21 Saugleitung	.....	18
3.1.22 Pumpenkennlinie $H(Q)$	.....	18
3.1.23 Steigende Leitung	.....	18
3.1.24 Teillast	.....	18
3.1.25 Tiefpunkt	.....	18
3.1.26 Wirkungsgrad	.....	18
3.1.27 Überlast	.....	19
3.2 Abkürzungen und Formelzeichen	.....	19
4 Systembeschreibung	.....	25
4.1 Allgemeines	.....	25
4.2 Hauptbestandteile	.....	25

4.2.1	Rechenanlage	25
4.2.2	Saugraum	25
4.2.3	Fördereinrichtung.....	26
4.2.4	Druckleitung	26
4.2.5	Auslaufbauwerk.....	26
4.2.6	Reinigungsverfahren für Druckleitungen	26
4.2.6.1	Allgemeines	26
4.2.6.2	Molchen	27
4.2.6.3	Zugänge für Hochdruckreinigung	27
4.2.6.4	Spülung.....	27
4.2.7	Messtechnik Steuereinrichtungen	27
4.3	Systemvarianten und Anlagenkonfigurationen.....	28
4.3.1	Förderung in Druckleitungen mit Auslauf in der Kläranlage	28
4.3.2	Förderung in die Freigefällekanalisation (Schacht).....	28
4.3.3	Förderung in Freigefälledruckleitungen.....	29
4.3.4	Druckleitung mit pneumatischer Förderung	29
4.3.5	Feststofftrennsystem	30
4.4	Kombination von Fördersystemen	31
4.4.1	Förderung mit Druckunterbrechung.....	31
4.4.2	Parallel betriebene Pumpen, die in eine Druckleitung fördern.....	32
5	Hydraulische Grundlagen.....	32
5.1	Strömungsvorgänge	32
5.2	Grundgleichungen für stationäre Strömung	33
5.2.1	Kontinuitätsgleichung.....	33
5.2.2	Energiegleichungen.....	34
5.2.3	Impulssatz	38
5.2.4	Teilfüllung	39
5.2.5	Hydraulische Berechnung unter Berücksichtigung von Lufteinschlüssen.....	39
5.3	Dynamische Druckänderung, Druckstoßberechnung, Abschätzungen.....	39
5.4	Mindestfließgeschwindigkeiten, Aufenthaltszeiten, Selbstentlüftungsgeschwindigkeiten	40
5.4.1	Mindestfließgeschwindigkeiten.....	40
5.4.2	Selbstentlüftungsgeschwindigkeiten	41
5.4.3	Aufenthaltszeiten.....	42
5.5	Zulauf, Pumpenvorlage, Förderstrom.....	42
5.6	Kräfte auf Rohrleitungen, Abwasserdrücke.....	43
5.6.1	Allgemeines	43
5.6.2	Längskräfte.....	43
5.6.2.1	Allgemeines	43
5.6.2.2	Absperrungen	44
5.6.2.3	Abzweige	44
5.6.3	Resultierende Kräfte	45
5.6.3.1	Bögen	45
5.6.3.2	Aufweitungsstücke	45
5.6.4	Bemessungswerte.....	46

6	Abwasserpumpen	46
6.1	Allgemeines	46
6.2	Kennlinien	46
6.2.1	Vorbemerkungen	46
6.2.2	Drosselkurve $H(Q)$	46
6.2.3	Anlagenkennlinie $H_A(Q)$	46
6.2.4	Arbeitspunkt von Pumpen	48
6.2.5	Pumpen-Förderleistung P_U	48
6.2.6	Pumpen-Leistungsbedarf P	48
6.2.7	Leistungsaufnahme des Antriebs P_{mot}	49
6.2.8	Wirkungsgrad η	49
6.2.9	Kavitation	49
6.2.10	<i>NPSH</i> (engl. <i>Net Positive Suction Head</i>)	50
6.2.10.1	Allgemeines	50
6.2.10.2	<i>NPSHA</i> (engl. <i>Net Positive Suction Head Available</i>)	50
6.2.10.3	<i>NPSHR</i> (engl. <i>Net Positive Suction Head Required</i>)	50
6.3	Pumpentypen	53
6.4	Pumpen-Laufräder	53
6.5	Antriebe	53
6.6	Anpassung von Kreiselpumpen	54
6.6.1	Allgemeines	54
6.6.2	Hinweise zum Einsatz mehrerer Pumpen – Parallel- und Reihenschaltung	54p
6.6.3	Reduzierte Kennlinie	54
6.6.4	Änderung des Laufrad-Durchmessers oder Einsatz eines anderen Laufrads	56
6.6.5	$H(Q)$ -Kennlinien bei Drehzahländerungen	56
6.6.6	Kennfelder von Abwasserkreiselpumpen	57
6.6.7	Steuerung von Einzelpumpen	58
6.6.7.1	Wasserstandsabhängig „Ein“ und „Aus“	58
6.6.7.2	Drehzahlregelung	59
6.6.8	Gesamtkonzept für mehrere Pumpwerke	59
6.6.8.1	Mehrere Pumpwerke an einer Abwasserdruckrohrleitung	59
6.6.8.2	Mehrere Pumpwerke im vermaschten Abwasserdruckrohrnetz	60
6.6.8.3	Verbundsteuerung von Abwasserpumpwerken	62
7	Abwasserspezifische Besonderheiten bei der Planung von Abwasserfördersystemen	62
7.1	Systemische Ansätze und Abwägungen	62
7.1.1	Redundanz von Leitungen (Risikobetrachtung)	62
7.1.2	Wahl des Durchmessers in Abhängigkeit von Mindestfließgeschwindigkeit und Wassermengenberechnungen	62
7.1.3	Umgang mit stark schwankenden Wassermengen (Trocken-/Regenwetterabfluss, Tagesganglinien)	64
7.1.4	Vorbeugung von Geruchsbelästigungen	64
7.2	Leitungsführung	64
7.2.1	Gestaltung der Rohrleitungen im Lageplan und im Längsschnitt (minimale Radien, Hochpunkte, Düker – Ziel der langfristigen Leistungsfähigkeit)	64
7.2.2	Be- und Entlüftungskonzept	65

7.2.3	Planung von Revisionsöffnungen, Molchschleusen	68
7.2.4	Armaturen (Streckenschieber, Entleerungs-, Ent- und Belüftungspunkte)	68
7.2.5	Überprüfung bestehender Systeme	70
7.2.5.1	Überprüfung der Bestandsdaten	70
7.2.5.2	Ermittlung des Zustands der Leitungen	70
8	Planung von Abwasserdrucksystemen	71
8.1	Allgemeines	71
8.2	Ermittlung der Grundlagendaten	71
8.2.1	Planungsgegenstand (Förderweg, Start, Ziel)	71
8.2.2	Größe und Struktur des Einzugsgebiets	71
8.2.3	Art des Entwässerungsverfahrens (Misch- oder Trennsystem)	71
8.2.4	Einwohnerwerte	71
8.2.5	Abwasserart	71
8.2.6	Tagesganglinien	72
8.2.7	Abwassermengen	72
8.2.8	Förderstrom	72
8.3	Prüfung verschiedener Lastfälle	72
8.3.1	Prognose demografischer Wandel	72
8.3.2	Einfluss des Klimas	72
8.3.3	Gesetze und Verordnungen	72
8.4	Vorgabe Leistungsreserven	73
8.4.1	Motorleistung	73
8.4.2	Volumenstrom	73
8.4.3	Druckhöhe	73
8.5	Hydraulische Dimensionierung der Rohrleitung	73
8.5.1	Nennweite	73
8.5.2	Strömungsgeschwindigkeit	73
8.5.2.1	Nachweis der Mindestfließgeschwindigkeit	73
8.5.2.2	Nachweis der Selbstentlüftungsgeschwindigkeit	74
8.5.3	Ordinaten	74
8.5.4	Rohrleitungsführung	74
8.5.5	Einbauteile	74
8.5.6	Be- und Entlüftungskonzept	74
8.5.7	Druckstoßberechnung	74
8.5.8	Reinigungs-/Instandhaltungskonzept	74
8.5.9	Werkstoffwahl	75
8.5.10	Anlagenkennlinie	75
8.6	Hydraulische Auslegung Pumpwerk/Pumpenvorlage	75
8.7	Saugraumgestaltung	75
8.8	Hydraulische Dimensionierung Pumpe/Pumpenauswahl	75
8.8.1	Laufgradform	75
8.8.2	Arbeitspunkt/-bereich	75
8.8.3	Pumpenauswahl	75
8.9	Steuerung und Regelung von Abwasserdrucksystemen	75
8.10	Hinweise zu weiteren hydraulischen Aspekten	76

8.10.1	Allgemeines	76
8.10.2	Rohrleitungen	76
8.10.2.1	Saugleitungen	76
8.10.2.2	Druckleitungen	76
8.10.2.3	Freigefälleleitungen	76
8.10.3	Armaturen.....	76
8.10.4	Durchführungs- und Bauüberwachung	77
8.10.4.1	Umsetzung des hydraulischen Konzepts	77
8.10.4.2	Bauverfahren	77
8.10.5	Betrieb und Instandhaltung.....	78
8.10.5.1	Ermittlung der chemischen Bedingungen/Abwasserparameter (H ₂ S, Sielhaut etc.)	78
8.10.5.2	Ermittlung der anfallenden Wassermengen.....	79
Anhang A (informativ) Lokale Verlustbeiwerte		80
Anhang B (informativ) Dynamische Druckänderung		85
B.1	Dynamische Druckänderung.....	85
B.2	Kriterien.....	87
B.3	Verfahren	87
Anhang C (informativ) Ablaufplan für die Dimensionierung von Abwassertransportsystemen.....		88
Anhang D (informativ) Entleerung von Abwasserdruckleitungen.....		92
Anhang E (informativ) Hinweise zur Be- und Entlüftung		95
Anhang F (informativ) Beispiele für Fördersysteme.....		96
F.1	Allgemeine Beispiele für Fördersysteme	96
F.2	Berechnungsbeispiele	99
F.2.1	Fall 1: Ermittlung der Reaktionskraft bei einem horizontalen 90°-Bogen	99
F.2.2	Fall 2: Pumpe mit DL und HP am Ende (evtl. auch 2 Pumpen parallel)	99
F.2.3	Fall 3: Zwei Pumpen im Parallelbetrieb (Pumpen auf unterschiedlichem Niveau, Fördersituationen, Schaltungsmöglichkeiten, Effizienz).....	101
F.2.4	Fall 4: Pumpe mit DL und geodätischem und hydraulischem HP (selbstständige Entlüftung am geodätischen Hochpunkt).....	104
F.2.5	Fall 5: Gefälledruckleitung (siehe auch Arbeitsblatt DWA-A 116-3)	106
F.2.6	Fall 6: Pneumatische Förderanlage (Bemessung Behälter, Kompressoren, DL).....	108
F.2.7	Fall 7: Druckstoßvoruntersuchung (Entscheidung ob weiterführende Druckstoßberechnung erforderlich oder nicht).....	111
Quellen und Literaturhinweise		116
Stichwortverzeichnis Definitionen.....		120

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Förderung in Druckleitungen mit Auslauf in das Einlaufbauwerk der Kläranlage	28
Bild 2:	Förderung in die Freigefällekanalisation (Schacht)	28
Bild 3:	Trocken aufgestellte Pumpen mit Normmotor und Tauchmotorpumpen.....	29
Bild 4:	Abflussverhältnisse in Freigefälledruckleitungen mit Lufteinschluss.....	29

Bild 5:	Zulaufphase	30
Bild 6:	Abwasserförderung.....	30
Bild 7:	Förderanlage mit Feststofftrennsystem (Beispiel)	31
Bild 8:	Förderung mit Druckunterbrechung	31
Bild 9:	Parallel betriebene Pumpen fördern in eine Druckleitung	32
Bild 10:	Geschwindigkeits- und Feststoffverteilungen bei Abwasserdruckleitungen	33
Bild 11:	Moody-Diagramm.....	35
Bild 12:	Beispielhafter Energieplan	37
Bild 13:	Frei geschnittenes Fluidvolumen mit angreifenden Kräften unabhängig von der Fließrichtung	38
Bild 14:	Grenzbetrachtung zur Berechnung der Druckverluste.....	39
Bild 15:	Mindestfließgeschwindigkeiten	40
Bild 16:	Mindestfließ- bzw. Selbstentlüftungsgeschwindigkeiten in Abwasser- transportleitungen in Abhängigkeit von Rohrdurchmesser und Gefälle der Rohrleitung nach dem Hochpunkt nach AIGNER & THUMERNICHT	41
Bild 17:	Muffenverbindung unter Innendruck p	43
Bild 18:	Längskraft N_k beim Endverschluss.....	44
Bild 19:	Längskräfte N_k bei einem Abzweig	44
Bild 20:	Resultierende Kraft $R_{N,k}$ bei einem Bogen	45
Bild 21:	Resultierende Kraft $R_{N,k}$ bei einem Aufweitungsstück	45
Bild 22:	Anlagenkennlinie bei zwei verschiedenen Wasserspiegeln 1 und 2 im Saugraum	47
Bild 23:	Anlagenkennlinien und Arbeitspunkte.....	47
Bild 24:	Verlauf von <i>NPSHA</i> - und <i>NPSHR</i> -Linie.....	51
Bild 25:	Kennlinien einer Pumpe: Förderhöhe H , Wirkungsgrad η , <i>NPSHR</i> , Leistungsbedarf P in Abhängigkeit vom Durchfluss.....	52
Bild 26:	Parallelschaltung von Pumpen mit getrennten und gemeinsamen Rohrabschnitten	55
Bild 27:	Bestimmung des Arbeitspunkts mehrerer parallel betriebener Pumpen in eine gemeinsame Rohrleitung	55
Bild 28:	Veränderung der Pumpenkennlinie durch Verringerung des Laufreddurchmessers.....	56
Bild 29:	Muscheldiagramm: Linien gleichen Wirkungsgrads im $H(Q)$ -Diagramm hier bei unterschiedlichen Drehzahlen n	57
Bild 30:	Kennlinienfeld einer Kreiselpumpenbaureihe	58
Bild 31:	Zulaufgerechte Förderung	60
Bild 32:	Prozessleitsystem (PLS)	61
Bild 33:	Leitsystem zur integrierten Steuerung des Abwasserdrucksystems	61
Bild 34:	Luftansammlungen in einer Rohrleitung	65
Bild 35:	Entlüftungsdom	66
Bild 36:	Längsschnitt eines Abwasserfördersystems.....	69
Bild A.1:	Beispielhafte Verlustbeiwerte (ζ_A) von Armaturen in Kombination mit Rohrleitungen (Öffnungsgrad = $A_{\text{offen}}/A_{\text{gesamt}}$)	84
Bild B.1:	Propagation der Druckwelle beim Verschließen des Absperrschiebers innerhalb der $t_s = t_r/2$	86
Bild C.1:	Auslegungsreihenfolge eines Abwasserdrucksystems.....	88
Bild D.1:	Variante 1: Entleerung über Entleerungsleitung, Entleerungsschacht und Ablaufleitung	92
Bild D.2:	Variante 1a: Entleerung über Entleerungsleitung, Pumpschacht, bei höher liegendem Kanal (Ablaufleitung)	92

Bild D.3:	Variante 2: Entleerung durch Überpumpen in eine weitere Abwasserdruckleitung	93
Bild D.4:	Variante 3: Entleerung über Entleerungsleitung, Pumpschacht und Abpumpen aus dem Pumpschacht	93
Bild D.5:	Variante 5: Entleerung von Druckleitungen mit kleinem Durchmesser. Abpumpen über ein Standrohr.....	94
Bild F.1:	Beispielhafter Energieplan	96
Bild F.2:	Kräfte am Rohrbogen.....	98
Bild F.3:	Längsschnitt der Förderanlage	99
Bild F.4:	Kennlinien für Pumpe und Rohrleitung	100
Bild F.5:	Parallelbetrieb von zwei Pumpstationen	101
Bild F.6:	Schnittpunkt Pumpenkennlinie/Rohrkennlinie	102
Bild F.7:	Parallelbetrieb der Pumpstationen 1 und 2.....	103
Bild F.8:	Einzelbetrieb.....	103
Bild F.9:	Parallelbetrieb	103
Bild F.10:	Längsschnitt der Abwasserförderanlage	104
Bild F.11:	Beispiel Trasse A.....	106
Bild F.12:	Beispiel Trasse B.....	107
Bild F.13:	Pneumatische Abwasserförderanlage.....	108
Bild F.14:	Druckbehälter	108
Bild F.15:	Längsschnitt der Förderanlage	109
Bild F.16:	Arbeitspunktermittlung.....	111
Bild F.17:	Trassenverlauf und statische Drucklinie mit Kennzeichnung des möglichen Druckabfalls in Schritten von 1 s	112
Bild F.18:	Pumpenkennlinie, Rohrleitungskennlinie, Wirkungsgrad und Pumpenleistung	113
Bild F.19:	Dimensionslose Kennliniendarstellung mit Drehzahlabfall und Verlauf des Druckabfalls bei Pumpenausfall.....	114
Bild F.20:	Minimale und maximale Druckhöhen bei der Förderanlage.....	115

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Fließphänomene in Abwasserdruckleitungen	32
Tabelle 2:	Beispiele für betriebliche Wandrauheiten k_b für verschiedene Rohrwandungen und -auskleidungen.....	36
Tabelle 3:	Dimensionierung von Be- und Entlüftungsventilen.....	67
Tabelle A.1:	Eintrittsverlustbeiwerte ζ_E	80
Tabelle A.2:	Erweiterungsverlustbeiwerte ζ_d bezogen auf v_2	80
Tabelle A.3:	Einschnürungsverlustbeiwerte ζ_{dR}	81
Tabelle A.4:	Kreisrohrbogenverluste	81
Tabelle A.5:	Kreisrohrkniestückverlustbeiwerte	82
Tabelle A.6:	Stromtrennungs- und -vereinigungsverluste.....	83
Tabelle A.7:	Armaturenverlustbeiwerte ζ_A	83

Hinweis für die Benutzung

Dieses Arbeitsblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Arbeitsblatt besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig sowie allgemein anerkannt ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Arbeitsblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Arbeitsblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Arbeitsblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

1 Anwendungsbereich

Dieses Arbeitsblatt wurde für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Abwasserdrucksystemen außerhalb von Gebäuden entwickelt. Es gilt für die Ableitung von Schmutz-, Regen- und Mischwasser in Druckentwässerungsleitungen sowie in Freigefälleleitungen. Im Einzelnen dient es zur hydraulischen Dimensionierung und zum Leistungsnachweis bei Förderanlagen mit Pumpstationen in Trocken- und Nassaufstellung, mit Siebkesselanlagen, pneumatischen Systemen und Freigefälleanlagen. Es werden ausschließlich Kreiselpumpenanlagen betrachtet, da Verdrängerpumpen bei der Abwasserförderung seltener eingesetzt werden. Planungen, Bau und Betrieb von Druckentwässerungsanlagen sind gemäß Arbeitsblatt DWA-A 116-2 vorzunehmen. Für die Druckluftspülung von Abwassertransportleitungen wird auf das Arbeitsblatt DWA-A 116-3 verwiesen.

2 Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Arbeitsblatt teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Arbeitsblatts erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

Im Abschnitt Quellen und Literaturhinweise sind die Dokumente zusammengestellt, die bei der hydraulischen Dimensionierung von Abwassertransportsystemen zusätzlich zu beachten sind.

WGH – *Wasserhaushaltsgesetz, Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts*

DIN EN ISO 9906, *Kreiselpumpen – Hydraulische Abnahmeprüfungen – Klassen 1, 2 und 3*

DIN EN 752, *Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement*

DIN EN 805, *Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden*