

Inhalt

	Einleitung	1
1	Strömungstechnik für die Abwasserförderung in Druckleitungen und betriebswirtschaftlich richtige Wahl der Förderanlagen	5
1.1	Nachblasetechnik in Abwasserdruckleitungen und ihre Grenzen	6
1.1.1	Erklärung der Grundlagen	6
1.1.2	Grenzen des Transportes bei horizontaler Lage, der Rohrleitung	7
1.1.3	Grenzen des Transportes bei steigender Rohrleitung	8
1.2	Ermittelung von Druckgrößen in teilgefüllten, geschlossenen Abwasserdruckleitungen ohne Entlüftungen der Hochpunkte	8
1.3	Druckluft in Abwasserdruckleitungen und dessen Folgen bei Abwasserdruckleitungen mit Entlüftungen der Hochpunkte	11
2	Feststoff-Transport in Abwasserdruckleitungen	13
2.1	Grundlagen zum hydraulischen Feststoff-Transport	14
2.1.1	Allgemeines zu Begriffen und Indizes	14
2.1.2	Rohrleitungsförderung bei Flüssigkeits-Feststoffgemischen	15
2.1.3	Druckverlustberechnung	18
2.2	Geschwindigkeiten im Feststoff-Transport	20
2.2.1	Begriffsklärung für die kritische Geschwindigkeit: v_{krit}	20
2.2.2	Beispiel zur v_{krit} -Ermittlung mit dem Nomogramm	21
2.3	Nachblaseanlagen (Druckluft-Spülanlagen) als Unterstützung des Feststoff-Transportes	21
2.3.1	Nachblaseanlagen-Planung	21
3	Druckstoß in Abwasserdruckleitungen, und Lösungswege zur Wahl des Fördersystems	23
3.1	Wahl der Druckleitung und deren Strömungsberechnung	24
3.2	Grundlagen zum Druckstoß in Abwasserdruckleitungen	27
3.2.1	Schließzeit und Nachlaufzeit der Förderanlage	28
3.2.2	Ersatzmaßnahmenaufzählung	29
3.3	Diskussion des nachfolgend aufgetragenen Bildes 14	30
3.4	Betrachtung der relevanten Massen und dem Verlauf der Druckleitung	31
3.5	Dämpfung des Druckstoßes und Grundsatz-Hinweise zur Planung	33

4	Förderverfahren und einsetzbare Fördertechnik	35
4.1	Hydraulisch unterstützte Abwasserförderung	37
4.1.1	Förderverfahren mit Maschinen nach dem Strömungsprinzip	38
4.1.1.1	Einkanalaradpumpen	39
4.1.1.2	Mehrkanalaradpumpen	41
4.1.1.3	Schraubenkanalaradpumpen	41
4.1.1.4	Freistromradpumpen	42
4.1.2	Förderverfahren mit Maschinen nach dem Verdrängerprinzip	44
4.1.2.1	Exzentrerschneckenpumpen	45
4.1.2.2	Drehkolbenpumpe	46
4.1.2.3	Membrankolbenpumpe	47
4.1.2.4	Schlauchmembrankolbenpumpe	48
4.1.3	Direkte hydraulische Verfahren	50
4.1.4	Indirekte hydraulische Verfahren	51
4.2	Pneumatisch unterstützte Abwasserförderung	52
4.2.1	Pneumatische Überdruckverfahren	53
4.2.2	Pneumatische Unterdruckverfahren	55
4.3	Kombinationen von verschiedenen Fördersystemen	56
4.3.1	Kombinierte pneumatische Saug/Druckanlage	57
4.3.2	Selbstansaugende Abwasserpumpen als Strömungsmaschinen	58
4.3.3	Kombinierte Pneumatik-/Verdrängerpumpanlage	59
4.3.4	Kombiniertes hydro-vakuumpneumatisches Ejektor-Verfahren	60
4.4	Sperrstofftrennförderanlagen	60
4.5	Gefälledruckverfahren	61
5	Belüftungs- und Druckleitungsspülanlagen	63
5.1	Belüftungsanlagen	64
5.1.1	Einsatz Gesichtspunkte	64
5.1.2	Möglichkeiten der Belüftungsanlagen	67
5.2	Bauarten	71
5.2.1	Stationäre, direkte Belüftungsanlage	72
5.2.2	Stationäre, indirekte Belüftungsanlagen	74
5.2.3	Dimensionierung	76
5.3	Druckleitungsspülanlagen	76
5.3.1	Hintergründe zum Medium	78
5.3.2	Möglichkeiten der Druckleitungsspülanlagen	78
5.3.3	Stationäre, direkte Druckleitungsspülanlagen	81
5.3.4	Stationäre, indirekte Druckleitungsspülanlagen	83
5.4	Kombinationsanlagen und Sonderbauweisen	86
5.4.1	Beherrschung Druckstoß, Biologie, Hydraulik, Wirtschaftlichkeit	86
5.4.2	Beherrschung Biologie und Hydraulik	89
5.4.3	Mobile Belüftungs- und Druckleitungsspülanlagen	91
5.5	Hinweis zu einsetzbaren Materialien	92

5.5.1	Kompressor	92
5.5.1.1	Kolbenkompressoren	92
5.5.1.2	Schraubenkompressoren	93
5.5.1.3	Druckluftspeicherbehälter	93
5.5.1.4	Rohrleitungen	94
5.5.1.5	Armaturen	95
5.6	Zusätzliche Hinweise	96
6	Verfahrenstechnische Lösungen kommunaler Abwasser- pumpwerke	99
6.1	Pumpwerke mit naß aufgestellten Pumpen	101
6.1.1	Pumpwerke mit Strömungsmaschinen, mit direkter Förderung aller Abwasserinhaltsstoffe	102
6.1.2	Pumpwerke mit Strömungsmaschinen, mit indirekter Förderung aller Abwasserinhaltsstoffe durch Sperrstofftrennfördertechnik ..	105
6.2	Pumpwerke mit trocken aufgestellten Pumpen	107
6.2.1	Pumpwerke mit Strömungsmaschinen mit direkter Förderung aller Abwasserinhaltsstoffe	108
6.2.2	Pumpwerke mit Strömungsmaschinen mit indirekter Förderung aller Abwasserinhaltsstoffe durch Trennapparate	112
6.2.2.1	Sperrstofftrennfördersystem mit innenliegenden Trennkam- mern	113
6.2.2.2	Sperrstofftrennfördersystem mit außenliegenden Trennkam- mern	116
6.2.2.3	Schachtsperrstofftrennfördersysteme	120
6.2.2.4	Siebesselsystem	123
6.2.3	Pumpwerke mit Verdrängermaschinen, mit indirekter Förderung aller Abwasserinhaltsstoffe durch Sperrstofftrennfördertechnik ..	127
6.3	Pneumatisch unterstützte Abwasserförderung	127
6.3.1	Pneumatische Überdruckverfahren	128
6.3.1.1	Verfahrenserläuterung	129
6.3.1.2	Anlagenaufbau	130
6.3.1.2.1	Arbeitsbehälter	131
6.3.1.2.2	Abwasser-, Arbeits- und Steuerluftleitungen	134
6.3.1.2.3	Armaturen	136
6.3.1.2.4	Arbeitsluftkompressoren	137
6.3.1.2.5	Pneumatische Steuerlufteinheit	140
6.3.1.2.6	Schalldämmmaßnahmen	141
6.3.1.2.7	Schalt- und Steueranlage	146
6.3.1.2.8	Lüftungstechnik	147
6.3.1.3	Bauwerke	149
6.3.2	Kombinierte Pneumatische Saug-/Druckverfahren	153
6.3.2.1	Verfahrensbeschreibung	154
6.3.2.2	Anlagenaufbau	156
6.3.2.2.1	Arbeitsbehälter	157

6.3.2.2.2	Abwasser-, Arbeits- und Steuerluftleitungen	158
6.3.2.2.3	Arbeitsluftkompressoren für den Saug- und Druckhub	161
6.3.2.2.4	Pneumatische Steuerlufteinheit	162
6.3.2.2.5	Schalldämmmaßnahmen	163
6.3.2.2.6	Schalt- und Steueranlage	164
6.3.2.2.7	Lüftungstechnik	165
6.3.2.3	Bauwerke	167
6.4	Vakuumpneumatische Anlagen	170
6.4.1	Verfahrensbeschreibung	171
6.4.2	Anlagenaufbau	173
6.4.3	Einsatz und Planung	174
6.4.4	Verknüpfung mit anderen Pumpwerksverfahren	174
6.5	Sondertechniken und Speziallösungen	175
6.5.1	Kombinationsanlage Pneumatik – Verdrängeranlage	176
6.5.2	Kombinationsanlage Hebewerk – Verdränger – Druckleitungs- spülanlage	177
6.5.3	Kombinationsanlage Hebewerk – Pneumatikanlage	180
6.5.4	Kombinationsanlage Kreispumpe, trocken aufgestellt – Druck- leitungsspülanlage	182
6.5.5	Gefälledruckleitung mit Druckleitungsspülanlage und gezielter Abflußregelungsmöglichkeit	185
6.6	Abschließendes	189
7	Schalt-, Steuer- und Automatisierungstechnik	191
7.1	Bestandteile	192
7.1.1	Einspeiseteil	193
7.1.2	Lastteil	193
7.1.3	Steuerteil	194
7.2	Konventionelle Steuerung	194
7.3	Mikroprozessorsteuerung	194
7.3.1	Kompakt-SPS	196
7.3.2	Modular-SPS	197
7.4	Das SPS Programm	200
7.5	Sonderbauarten der SPS	201
7.6	Niveausteuerungen	201
7.6.1	Schwimmerschalterniveausteuern	202
7.6.2	Kapazitive Messungen	203
7.6.3	Pneumatische Niveausteuerungen	204
7.6.3.1	Offene Pneumatikniveausteuern	204
7.6.3.2	Geschlossene Pneumatikniveausteuern	206
7.6.4	Ultraschallniveausteuern	206
7.6.5	Konduktive Niveausteuern	207
7.6.6	Hydrostatische Niveausteuern	208
7.7	Mengenmessung	209
7.7.1	Magnetisch-induktive Durchflußmessung	209

7.7.2	Hubzählungen	213
7.7.3	Mengenregulierung	214
7.8	Druck(grenzwert)-messungen	215
7.9	Bedien- und Visualisierungseinheiten	215
7.10	Signalisierung, Fernwirkung, Fernwartung	216
7.10.1	Örtliche Signalisierung	217
7.10.2	Telefongestützte Signalisierung	217
7.10.3	Fernüberwachungs- und steuersysteme	217
7.10.3.1	Fernwirkssysteme	218
7.10.3.2	Fernwartungssysteme	219
8	Materialeinsatz	221
8.1	Materialgüte/Oberflächenbehandlung	222
8.1.1	Korrosionsbeständigkeit	222
8.1.1.1	Edelstahlteile	223
8.1.1.2	Aluminiumteile	223
8.1.1.3	Kunststoffteile	223
8.1.1.4	Gußteile	223
8.1.1.5	Normalstahlteile	224
8.1.1.5.1	Stahlteile, unverzinkt, über Abwasser	224
8.1.1.5.2	Stahlteile, unverzinkt, im Abwasser	225
8.1.1.5.3	Stahlteile, feuerverzinkt, über Abwasser	225
8.1.1.5.4	Stahlteile, feuerverzinkt, im Abwasser	225
8.1.2	Kohäsionsbeständigkeit	226
8.2	Armaturen	226
8.2.1	Schieber	226
8.2.2	Ventile	227
8.2.3	Absperrklappen	228
8.2.4	Kugelhähne	228
8.2.5	Regelarmaturen	228
8.2.6	Rückschlagarmaturen	229
8.2.6.1	Rückschlagklappen	229
8.2.6.2	Rückschlagkugelventile	231
8.3	Hilfs- und Fremdenergieantriebe	231
8.3.1	Pneumatische Kolbenantriebe	231
8.3.2	Motorantriebe	232
8.4	Be- und Entlüftungsventile	232
8.5	Sicherheitsventile	235
8.6	Druckstoßdämpfende Armaturen	235
9	Bautechnik	237
9.1	Aufgaben und Grundanforderungen an den Bauwerkskörper	238
9.2	Dimensionierungshinweise	238
9.3	Materialeinsatz	239
9.3.1	Bedingungen zum Einbringen des Betons	240

9.3.2	Schalung	241
9.3.3	Fugen	241
9.3.4	Ausschalen und Nachbehandlung	242
9.3.5	Fertigbetonbauteile	242
9.4	Sanierungsmaßnahmen	243
9.5	Wasserhaltung	244
9.6	Gründung	244
9.7	Baugruben	245
9.8	Standsicherheitsnachweis	246
9.9	Mögliche Bauschutzmaßnahmen	247
9.10	Hochbauteile	248
9.11	Allgemeine Hinweise	249
9.11.1	Fundamente im Pumpwerk	249
9.11.2	Montageöffnungen und -vorrichtungen	250
9.11.3	Zugänge, Treppen	250
9.11.4	Zufahrten zu Pumpwerken	251
9.12	Sonderformen aus Kunststoff	251
9.13	Baukörper aus Polymerbeton	251
9.14	Sicherheit gegen unberechtigtes Betreten von PW	252
10	Wirtschaftlichkeit von Abwasserpumpwerken	253
10.1	Nutzungsdauer von Abwasserpumpwerken und deren Haupt- baueinheiten	254
10.2	Vergleichswerte	256
10.2.1	Investkosten	256
10.2.2	Betriebskosten	256
10.3	Hinweise für die Einschätzung der Betriebskosten	257
10.4	Abschließende Betrachtung	257
11	Pumpwerksentwicklung	259
11.1	Grundsatzuntersuchungen	260
11.2	Suche eines geeigneten Förderverfahrens	262
11.3	Standortprüfung	264
11.4	Suche von notwendigen Zusatzsystemen	264
11.4.1	Fördereinrichtung	265
11.4.2	Druckleitung	265
11.4.3	Zusatzeinrichtung	265
11.5	Steuerungseinrichtung	266
11.6	Baubedingungen	266
11.7	Wirtschaftlichkeit	267
11.8	Pumpwerksnetzsysteme	268
11.9	Berechnungs- und Dimensionierungsmethoden	270
11.10	Abschließendes	273

12	Rechtsgrundlagen	275
12.1	Rechtsgrundlagen	276
12.2	Regelwerke	278
12.2.1	ATV-Regelwerk	278
12.2.2	DIN-Regelwerk	279
12.2.3	CEN-Regelwerk	279
12.2.4	Andere Regelwerke	280
12.3	Auswahl einiger ergänzender Regeln und Vorschriften	280
12.4	Praxisanwendung	283
12.5	Hygienehinweise	283
13	Abwasseranlagen in Wohnbebauung	285
13.1	Was ist zu tun?	286
13.2	Lageeinordnung	286
13.3	Technische Möglichkeiten	287
13.3.1	Lärminderung	287
13.3.2	Geruchsminimierung	287
13.4	Bautechnische Möglichkeiten	289
13.4.1	Lärmminimierung	289
13.4.2	Geruchsminimierung	290
13.5	Äußere Gestaltung der Pumpwerke	290
13.6	Sicherheitsvorkehrungen	290
13.7	Abschließendes	291
	Definitionen	293
	Literaturverzeichnis	302