WILO
Pumpen Intelligenz.

Druckerhöhungstechnik

Planungshandbuch

2008

INHALT

Vorwort 5

Allgemeine Grundlagen 15

Begriffserklärung Druckerhöhungsanlage (DEA) 15
Fließ- und Ruhedruck 16
Fördermedium 16
Strömungsgeschwindigkeiten 16

Grundlagen der Pumpentechnik 19

Pumpenbauarten 19
Selbstansaugend 19
Normalsaugend 20
NPSH-Wert/Haltedruckhöhe 20
Kennlinien (steil, flach, stabil, instabil) 21
Parallel- und Reihenschaltung 22
Regelgrößen 23
Drehzahlregelung 23

Grundlagen der Systemtechnik 25

Förderdatenermittlung 25
Ermittlung des Förderdrucks Δp_P 26
Zulaufversorgungsleitung/Zulaufdruck 28
Druckzonenaufteilung 31
Druckstufen 32
Anschlussarten 33
Atmosphärisch belüfteter Vorbehälter (VBH) 36
Druckerhöhungsanlage (DEA) im Saugbetrieb 36
Membrandruckbehälter (MBH) vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) 37
Betriebsart: Gesteuerte und geregelte Druckerhöhungsanlage (DEA) 38
Werkstoffauswahl 43
Membrandruckbehälter (MBH) nach der Druckerhöhungsanlage (DEA) 44
Anzahl der Pumpen 45
Wassermangelschutz/Sicherheitseinrichtungen/Druckminderer 45
Aufstellungsraum bzw. -bedingungen 50

Grundlagen der Brandschutzanlagen 53

Allgemeine Hinweise 53
Anlagenarten 55
Planungs- und Sanierungskriterien 58
Anschlussarten 59
Wandhydrantenanlage 60
Vorlagenbehälter (VBH) 61
Wassermangelanzeige/-sicherung 62
Hygiene, Inbetriebnahme, Wartung und Testlauf 62

Planung, Auslegung und Beispielrechnungen 65

Berechnung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) in einem Wohnhaus 68
Berechnung einer Feuerlöschanlage in einem Wohnhaus: Nass/Trocken-Installation 74
Berechnung einer Feuerlöschanlage in einem Wohnhaus: Nass-Installation mit Systemtrennung 76
Berechnung einer Nichttrinkwasseranlage in einem Gewerbeobjekt 78
Überschlägige Auslegung einer Druckerhöhungsanlage (DEA)/Trinkwasseranlage für den Wohnungsbau 80

Weiterführende Planungshinweise 83

Örtliche und regionale Bestimmungen 83
Nichttrinkwasseranlagen 83
Elektrotechnische Hinweise 83
Schallschutz 84

Nützlich zu wissen 87

Anhang 93

Begriffe, Zeichen und Einheiten 93
Verordnungen, Normen und Richtlinien 95
Tabellen und Diagramme zu den Berechnungsbeispielen 96
Inspektion und Wartung 104

Seminare 109

Informationsmaterial 110

Impressum 111

STOP
ICE

Vorwort

Durch die veränderten Strukturen in Europa werden die Normen nun länderübergreifend (für alle EU Mitgliedsstaaten) überarbeitet. Länderspezifische Normen werden in international gültige EN-Normen umgearbeitet.

Es können zudem länderspezifische Normen bzw. Ergänzungsnormen Bestand haben, solange diese nicht den geltenden EN-Normen widersprechen beziehungsweise diese einschränken (z. B. Deutschland DIN 1988).

Für Deutschland gelten zudem die Trinkwasserverordnung 2001 und die Regeln des DVGW (Deutscher Verband für Gas- und Wasserwirtschaft).

Die Normen sind eine offizielle Richtlinie bezüglich Geltungsbereichen, Anwendungen, Installationen, Sicherheitsvorkehrungen und Wartungen. Sie stellen keine Gesetze dar, die eingehalten werden müssen, doch finden diese Standards bei Schwierigkeiten der Beurteilung von Rechtslagen Anwendung.

Dieses Handbuch ist eine praxisbezogene Hilfe für die Planung und Auslegung von Druckerhöhungsanlagen im Versorgungssystem.

Hinweis:
Einen Statusbericht über die neuen europäischen und deutschen Normen finden Sie auf den folgenden Seiten.

TRINKWASSER-NORMEN

Neue europäische und deutsche Normen

Statusbericht zum Stand der neuen Technischen Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI), (Teil 1)

DIPL.-ING. WOLFGANG PRÜFROCK*

Die Normungsarbeit des DIN wird seit vielen Jahren zu etwa 85 % von den europäischen Themen bestimmt. Dies fällt jedem Normenanwender sofort ins Auge, wenn er heute fast nur noch auf DIN EN-Normen trifft. So auch für den Bereich der Trinkwasser-Installation, in den die europäische Normung zunehmend Einzug hält, ohne dass jedoch heute schon ganz auf ein nationales Normenwerk verzichtet werden kann. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Die wichtigsten werden in den nachfolgenden Ausführungen benannt.

* Geschäftsführer des Normenausschusses Wasserwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin

1. Einführung

Die Verwirklichung des Europäischen Binnenmarktes erfordert ein einheitliches Europäisches Normenwerk, an dem seit etwa 20 Jahren gearbeitet wird und welches inzwischen zu einem sehr großen Teil vorliegt. Schwieriger als die Produktnormung gestaltet sich die Bearbeitung der sogenannten Funktionalnormen, zu denen auch die Normen für die Trinkwasser-Installation gehören. Der erste Versuch einer europäischen Harmonisierung auf diesem Gebiet gestaltete sich sehr schwierig und langwierig, da die nationalen Gepflogenheiten ein zu Beginn der Arbeit stark unterschätztes Beharrungsvermögen aufweisen. So ist das vorliegende Ergebnis der europäischen Normungsarbeit in Form der Normenreihe EN 806 als 1. Schritt einer Harmonisierung zu verstehen, der noch keine mit DIN 1988-1 bis -8 vergleichbare Normungstiefe erreicht. Dies erfordert parallel zu den europäischen Normen EN ein ergänzendes nationales Regelwerk, hier in Form von Überarbeitungen der Normenreihe DIN 1988. Beide Prozesse sind zur Zeit parallel in Arbeit. Auf Inhalt und Bearbeitungsstand der einzelnen Normungsprojekte wird kurz eingegangen. Es ist vorgesehen, aus den dann insgesamt verfügbaren DIN EN- und DIN-Normen wieder ein in sich geschlossenes und widerspruchsfreies Gesamtwerk, die "Neue TRWI", zu erstellen. Dieses Konzept wird inhaltlich erläutert sowie ein Zeitrahmen für die Verwirklichung des Projektes vorgestellt.

2. Auf dem Weg zur europäischen Technischen Regel für Trinkwasser-Installationen (TRWI)

2.1. Allgemeines

Bei den Normen über Trinkwasser-Installationen handelt es sich um sogenannte Funktionalnormen, die im Gegensatz zu den Produktnormen sehr viel schwerer europäisch zu harmonisieren sind. Dies haben die in den letzten fast 20 Jahren abgelaufenen europäischen Normungsprozesse ganz deutlich gezeigt. Der erste Versuch von deutscher Seite, die deutsche Normenreihe DIN 1988 als Vorschlag für die europäische Normenreihe EN 806 zu präsentieren, ist leider nur unvollkommen geglückt, und nach vielen Jahren Arbeit im CEN/TC 164/WG 2 musste nach einer mehrjährigen Denkpause ein neuer Ansatz versucht werden, bevor man als letzte Entscheidung den Normungsauftrag mit dem Vermerk "zur Zeit nicht erfüllbar" an den Auftraggeber zurückreichen musste.

Die Gründe für das erste Scheitern waren im Wesentlichen die folgenden:

- Die aus der DIN 1988 abgeleiteten deutschen Normungsvorschläge fanden in der europäischen Fachdebatte keine Mehrheit, da die Unterschiede in den technisch/handwerklichen Traditionen sowie in den nationalen Regelwerken sehr viel größer waren als vermutet.
- Die ersten europäischen Norm-Entwürfe zu EN 806-1 "Allgemeines", -2 "Planung" und -3 "Berechnung" wurden alle abgelehnt, und es war erforderlich, einen neuen Lösungsansatz zu finden.

Im Zuge dieses neuen Ansatzes wurden nach einer Analyse der Ablehnungsgründe neue Vorlagen erstellt, die auf die konsensfähigen Festlegungen reduziert wurden. Für nichtkonsensfähige Teilbereiche wurden Verweise auf nationale Regelungen, seien es staatliche Vorschriften, Normen oder sonstige Vorgaben, aufgenommen.

Diese reduzierten europäischen Normen, die nunmehr als 1. Schritt einer europäischen Konsensfindung zu bewerten sind, fanden dann Mehrheit in der europäischen Abstimmung, und die Normen wurden veröffentlicht und national implementiert. Durch die zahlreichen Fortlassungen und Verweisungen auf die nationalen Regelwerke ergab sich

Tabelle 1: Stand der Europäischen und Deutschen Normung für Trinkwasser-Installationen

Deutsche Norm			Europäische Norm		
DIN Nr.	Ausgabe	Titel	EN Nr.	Ausgabe	Titel
1988-1	12.88	Allgemeines	806-1	12.01	Allgemeines
1988-2	12.88	Planung und Ausführung	806-2 806-4	06.05 Entw. 04-07	Planung Installation
1988-3	12.88	Ermittlung der Rohrdurchmesser	806-3	07.06	Berechnung der Rohrdurchmesser
1988-4	12.88	Schutz des Trinkwassers	1717	05.01	Schutz des Trinkwassers
1988-5	12.88	Druckerhöhung und Druckminderung	-		
1988-6	05.02	Feuerlösch- und Brandschutzanlagen	-		
1988-7	12.04	Vermeidung von Korrosion und Steinbildung	-		
1988-8	12.88	Betrieb	806-5	In Bearbeitung.	Betrieb und Instandhaltung

Tabelle 2: Nationale Optionen für Druck und Temperatur in der Trinkwasser-Installation nach EN 806-2

Klasse für maximalen Betriebsdruck	Druck	Auslegungstemperaturen für Kunststoffrohrsysteme	
		Klasse	Temperatur
PMA 1,0	10 bar	1	60 °C
PMA 0,6	6 bar		
PMA 0,25	2,5 bar	2	70 °C

die Notwendigkeit, ergänzend zu den Europäischen Normen, das entsprechende DIN-Normenwerk zu überprüfen und zu überarbeiten, um den deutschen Anwendern wieder ein umfassendes und detailliertes Regelwerk für die Trinkwasser-Installation zur Verfügung zu stellen. Die Arbeiten an den restlichen europäischen Normen und den ergänzenden DIN-Normen sind in vollem Gang und im Folgenden wird ein Sachstandsbericht sowie ein Ausblick auf das angestrebte Ziel, die "Neue TRWI" gegeben.

2.2. Die noch verfügbare Normenreihe DIN 1988-1 bis -8 und die bereits vorliegenden Europäischen Normen EN

Grundsätzlich gilt, dass die Europäischen Normen EN national implementiert werden müssen. Sie stehen in Deutschland als DIN-EN-Normen zur Verfügung. Entgegenstehende nationale Normen zum selben Thema/Gegenstand sind zurückzuziehen. Für größere Normenreihen, die aus mehreren Teilen bestehen, wie mit DIN 1988-1 bis -8 gegeben, würde diese Regelung zu großen Schwierigkeiten führen, wenn sukzessive einzelne Teile aus dieser Reihe zurückgezogen und durch die entsprechenden Teile aus der EN-Normenreihe ersetzt würden. Die einzelnen Teile der DIN 1988 enthalten zahlreiche Verweisungen auf die anderen Teile, und die nachfolgenden EN-Normen korrespondieren inhaltlich nur unvollständig mit den Teilen aus der Reihe DIN 1988. Für diese Fälle wird von Seiten des CEN ein sogenanntes Normenpaket definiert, was bedeutet, dass die nationale Normenreihe erst zurückgezogen werden muss, wenn die entsprechende europäische Normenreihe komplett vorliegt. Somit existieren für eine gewisse Übergangszeit die bereits erstellten Europäischen Normen parallel zur noch komplett existierenden Normenreihe DIN 1988-1 bis -8. Daher ist bei der Abfassung von Ausschreibungen, Angeboten, Verträgen usw. stets eine genaue Bezeichnung erforderlich, nach welchen Normen die geforderten Leistungen zu erbringen sind. Für die deutschen Verhältnisse empfiehlt sich nach wie vor, die Bezugnahme auf DIN 1988, da dieses eingeführte Regelwerk die technischen Sachverhalte detailliert und vollständig beschreibt. Der gegenwärtige Stand des europäischen und nationalen Normenwerkes für die Trinkwasser-Installation ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

2.3. Struktur und Aufbau des europäischen Normenwerkes über Trinkwasser-Installationen

2.3.1. Allgemeines
Die Europäischen Normen aus dem Bereich Wasserversorgung werden im CEN/TC 164 erarbeitet, welches von der französischen Normungsorganisation AFNOR geführt wird. Das TC 164 gliedert sich in 13 Arbeitsgruppen (WG). Für die Normen über Trinkwasser- Installationen ist CEN/TC 164/WG 2 "Systems inside buildings" zuständig, welches vom DIN geführt wird. Die anschließenden Ausführungen informieren über Aufbau und Inhalt der bisher vorliegenden europäischen Arbeitsergebnisse.

2.3.2. DIN EN 806-1 "Allgemeines"
Diese Norm trifft Festlegungen über die Fachbegriffe und die grafischen Symbole, wie sie in den Planungs- und Ausführungszeichnungen zur Anwendung kommen. Weiterhin werden die grundsätzlichen Ziele einer ordnungsgemäßen Trinkwasser-Installation sowie die Zuständigkeiten für Planung, Bau- und Betrieb der Anlagen benannt. Diese Norm orientiert sich weitgehend an DIN 1988-1, so dass hier keine Widersprüche bei der Anwendung der einen oder anderen Norm entstehen.

2.3.3. DIN EN 806-2 "Planung"
In diesem Teil sind weitgehende und zum Teil auch erhebliche Abweichungen von DIN 1988-2 zu registrieren. Dieser zentrale Teil aus der Reihe EN 806 hat die längsten Debatten und schwierigsten Konsensfindungen erfordert und auch in einer ersten Version keine Zustimmung in der europäischen Schlussabstimmung erhalten, so dass das gesamte Verfahren mit der Veröffentlichung eines 2. Norm-Entwurfs wiederholt wer-

Tabelle 3: Bedingungen für die Anwendbarkeit der Berechnung nach EN 806-3

Parameter	Wert		
Maximale Fließgeschwindigkeit	in Steig- und Stockwerksleitungen:		2 m/s
	in Einzelzuleitungen:		4 m/s
Druck-Bedingungen	Ruhedruck:	max	5 bar
	Fließdruck:	min	1 bar
Fließzeit	kein Dauerverbrauch	>	15 min

den musste. Im zweiten Anlauf wurde das Papier vollständig überarbeitet und für viele zur Zeit nicht harmonisierbare Festlegungen auf die gültigen nationalen Regelungen verwiesen. Dies ist sozusagen die Bestätigung aus dem europäischen Normungsgremium, dass nationale Rest- bzw. Ergänzungsnormen weiterhin notwendig sind. Diese Optionen für nationale Abweichungen beziehen sich zum Beispiel auf die Auslegung der Anlage nach dem Betriebsdruck und den Betriebstemperaturen. Die entsprechenden Daten sind aus derTabelle 2 ersichtlich.

Diese Option war notwendig, obwohl Normung eigentlich die Reduzierung von Varianten zum Ziel hat, damit auch wichtige Partnerländer wie Frankreich, England und Italien der Norm zustimmen konnten. In England ist zum Beispiel die drucklose Behälterversorgung weit verbreitet (Niederdrucksystem 2,5 bar), in Frankreich das Mitteldrucksystem mit 6 bar und in Deutschland das Hochdrucksystem mit 10 bar.

Bezüglich der zwei Temperaturklassen für Kunststoffrohrsysteme wurde einem dringenden Wunsch aus Italien gefolgt, wo Systeme mit einer Auslegungstemperatur von 60°C offensichtlich weit verbreitet sind. Weitere Beispiele für die Eröffnung nationaler Optionen sind Festlegungen zum Brandschutz, zum Schallschutz und zur Trinkwasserhygiene, wofür in Deutschland spezielle staatliche Verordnungen zu beachten sind. Bezüglich der Werkstoffe für Rohre, Fittings und Rohrverbindungsarten werden alle in den europäischen Normen beschriebenen einschlägigen Produkte aufgeführt mit Verweis auf diese Normen. Damit haben alle Werkstoffe aus Metallen, Kunststoffen und Verbundmaterialien, die in den Mitgliedsstaaten Verwendung finden, Eingang in EN 806-2 gefunden. Die Forderung nach einer europäischen Zulassung für Werkstoffe und Bauteile in Kontakt mit Trinkwasser konnte in EN 806-2 noch nicht verankert werden, da das von Seiten der EU geplante EAS (European Acceptance Scheme) noch auf sich warten lässt.

Weitere Kapitel der EN 806-2 befassen sich mit der Verlegung der Leitungen, dem Schutz vor Temperatureinflüssen, der Anordnung von Absperr- und Entnahmearmaturen, dem Schutz vor Drucküberschreitungen in Warmwassersystemen, dem Einbau von Wasserzählern und der Behandlung von Trinkwasser (zum Beispiel für Zwecke der Enthärtung, des Korrosionsschutzes).

Etwas ausführlicher werden die Anlagen zur Druckerhöhung behandelt. Hierfür wurden weitgehend die deutschen Vorschläge aus DIN 1988-5 übernommen. Die weiteren Aussagen zur Druckminderung, zu Feuerlöschanlagen und zum Korrosionsschutz sind sehr kurz und allgemein gehalten und somit ebenfalls eine Aufforderung zur nationalen Restnormung. Der ausführliche Hauptabschnitt 19 behandelt spezielle Anforderungen für offene (über einen Dachbehälter) versorgte Systeme. Dies war ein Zugeständnis an die Verhältnisse im Vereinigten Königreich, wo diese Systeme noch weit verbreitet sind. Für die meisten anderen Staaten sind diese Festlegungen nur von sehr untergeordneter oder gar keiner Bedeutung.

In Gesprächen mit den britischen Fachkollegen war zu erfahren, dass auch in England langfristig auf die Druckwasserversorgung umgestellt wird, aber die große Mehrheit der bestehenden Gebäude wird nach wie vor über Dachbehälter versorgt und somit musste sich dieses System in der Europäischen Norm wiederfinden.

Das Fazit zu EN 806-2 lässt sich aus deutscher Sicht wie folgt zusammenfassen: Die Norm ist das Ergebnis eines ersten Versuchs einer europäischen Harmonisierung auf dem Gebiet der Planung von Anlagen zur Trinkwasser-Installation. Sie ist der kleinste gemeinsame europäische Nenner und erreicht somit nur eine relativ geringe Normungstiefe. Wichtige Teilbereiche werden nicht oder nur ungenügend abgehandelt, und an vielen Stellen wird auf nationale Regelungen verwiesen. Hieraus leitet sich die Notwendigkeit für eine nationale Restnormung ab, die von den Ländern, die über entsprechende nationale Regelwerke verfügen, auch aufgegriffen worden ist.

2.3.4. EN 806-3 "Berechnung der Rohrinnendurchmesser"

Auch bei diesem europäischen Projekt wurde ein ähnlich mühsamer Weg beschritten, wie bei EN 806-2, und es kam erst im zweiten Anlauf zu einem Erfolg. Der 1. Norm-Entwurf aus dem Oktober 1996 hatte einen Umfang von rund 80 Seiten und behandelte einen vereinfachten Berechnungsgang sowie vier differenzierte Berechnungsverfahren je eines aus Frankreich, Großbritannien, Holland und Deutschland. Dies sollte Wahlmöglichkeiten eröffnen und den wichtigsten CEN-Mitgliedsländern eine Zustimmung erleichtern. Nach Durchführung der CEN-Umfrage (Entwurfsverfahren) und Verarbeitung der zahlreichen Stellungnahmen wurde die Schlussabstimmung, die sogenannte formelle Abstimmung durchgeführt, und es kam zu einer mehrheitlichen Ablehnung. Es wurde dann auch hierfür eine mehrjährige Denkpause eingelegt, um zu ermitteln, ob das Projekt ganz fallen gelassen werden sollte oder ob, wie beim Teil 2 ein zweiter Versuch begonnen wird. Wie eine Erlösung kam dann ein Vorschlag von unseren Schweizer Kollegen, vorgetragen von Herrn Bruno Stadelmann, das in der Schweiz weitgehend praktizierte vereinfachte Verfahren als Vorlage für eine Europäische Norm zu übernehmen. CEN/TC 164/WG 2 folgte diesem Vorschlag vor allem in Erkenntnis der Tatsache, dass es sich auch hier nach realistischer Einschätzung der Situation in den Mitgliedsstaaten zunächst nur um einen ersten Schritt einer Harmonisierung handeln kann, das heißt Normung auf einem niedrigen Niveau. Dieser zweite Ansatz hat dann auch problemlos die Abstimmungshürden genommen, und die EN 806-3 konnte im April 2006 präsentiert werden. EN 806-3 definiert zwei Arten von Installationen, die sogenannte Normal-Installation und die Spezial-Installation. Das vereinfachte Berechnungsverfahren ist nur für die Normal-Installation anwendbar. Für die Berechnung der Spezial-Installationen wird auf die national genormten differenzierten Berechnungsverfahren verwiesen, die im infor-

mativen Anhang C aufgeführt sind. Für Deutschland wird dort auf DIN 1988-3 verwiesen. Die Normal-Installation deckt insbesondere den Bereich der Wohngebäude ab, das heißt Ein- und Mehrfamilienhäuser mit bis zu 5 Etagen und einer üblichen Ausstattung mit Küchen und Bädern. Einige wichtige Randbedingungen für die Anwendung des Berechnungsverfahrens sind ausTabelle 3 ersichtlich. Den vorgesehenen Entnahmeeinrichtungen werden Belastungswerte (Load Units, LU) zugeordnet, wobei 1 LU einem Armaturendurchfluss von 0,1 l/s entspricht.
Ausgehend von der entferntesten Entnahmestelle werden die LU-Werte für die einzelnen Teilstrecken aufaddiert, und aus Tabellen für die verschiedenen Rohrarten werden die den LU-Werten zugeordnete Rohrnennweiten direkt entnommen. Die Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Nutzung und der sich daraus ableitende Spitzendurchfluss sind in den Tabellenwerten berücksichtigt. Die praktische Durchführung der Berechnung wird an der Normal-Installation eines Mehrfamilienhauses mit 5 Wohnungen beispielhaft erläutert. In der Schweiz und auch in Deutschland wurden zwischenzeitlich Vergleichsrechnungen durchgeführt, die ergeben haben, dass für reine Wohngebäude mit dem Verfahren nach EN 806-3 weitgehend dieselben Rohrnennweiten ermittelt werden, wie nach einer differenzierten Berechnung. Dies ergibt sich auch daraus, dass nach der Bestimmung des hydraulisch erforderlichen Rohrinnendurchmessers die jeweils nächst höhere Rohrnennweite auszuwählen ist, wodurch die Ungenauigkeiten des vereinfachten Verfahrens zum Teil kompensiert werden. Für größere Gebäude und insbesondere für den gewerblichen Bereich wird aber auf jeden Fall auch weiterhin das differenzierte Berechnungsverfahren benötigt, was in Form einer überarbeiteten DIN 1988-3 auch erneut zur Verfügung stehen wird.

2.3.5. EN 806-4 (Entwurf) "Installation"
EN 806-4 befasst sich mit der Errichtung der Anlagen in den Grundstücken und Gebäuden und korrespondiert somit ebenfalls mit DIN 1988-2 "Planung und Bau". Es werden die verschiedenen Verfahren für das Verbinden der Rohre untereinander sowie mit Behältern und Apparaten aufgeführt. Alle in der Trinkwasser-Installation üblichen Metall- und Kunststoffrohre sowie Mehrschichtrohrsysteme werden berücksichtigt. Ausführlich wird die Rohrverlegung behandelt, wie Lage der Rohre in Fußböden und Wänden (Abstände, Freiräume), Wand- und Deckendurchführungen, Rohrbefestigungen, Dämmung der Rohre, Auswahl und Anordnung der Entnahme- und Leitungsarmaturen sowie die Kennzeichnung von Rohrleitungen und Armaturen. Ein weiteres Kapitel befasst sich mit der Kombination von Bauteilen aus unterschiedlichen Metallen im Hinblick auf die Minderung des Korrosionsrisikos. Sehr ausführlich werden die Maßnahmen für eine fachgerechte Inbetriebnahme der fertig- gestellten Installation beschrieben. Es werden die Verfahren zur Befüllung und Druckprüfung spezifiziert nach den verschiedenen Werkstoffgruppen beschrieben sowie das Spülen der Rohrleitungen einmal als reine Wasserspülung zum anderen als Spülung mit einem Wasser/Luft-Gemisch. Weiterhin werden verschiedene Verfahren und Mittel zur Desinfektion der Anlagen benannt, sofern eine solche nach nationalen oder örtlichen Vorschriften gefordert wird. Insbesondere wird auf die Desinfektion von Wasserbehältern eingegangen, wiederum ein Zugeständnis und Erfordernis für die in Großbritannien üblichen drucklosen Systeme. Im englischen Wohnungsbau hat man eine einzige Trinkwasser-Entnahmestelle, die direkt aus der Niederdruck-Versorgungsleitung gespeist wird, den sog. "drinking water tap" in der Küche. Die Bäder werden aus dem mit Desinfektionsmitteln versetzten Wasser des Dachbodenbehälters versorgt. EN 806-4 enthält 3 Anhänge, den "Normativen Anhang A", der zusätzliche Festlegungen über Rohrverbindungen und Verbindungsverfahren enthält, sowie den "Informativen Anhang B" mit einem Verfahren zur Berechnung und Kompensation von Wärmewirkungen auf Kunststoffrohrleitungen. Die Ergebnisse dieser Berehnungen sind bei der Gestaltung der Rohrbefestigungen zu beachten. Der ebenfalls "Informative Anhang C" gibt in einer Tabelle Richtwerte für die maximalen Befestigungsabstände von Rohrleitungen aus Metall an. Die Einspruchsfrist zum Norm-Entwurf DIN EN 806-4 lief noch bis zum 31. Mai 2007. Es bleibt abzuwarten, welchen Grad der Akzeptanz das Papier in der europäischen Umfrage erreicht. Von Seiten des Deutschen Installateurhandwerks wurde bereits deutliche Kritik angemeldet, so dass gegebenenfalls auch für diesen Teil der EN 806 eine nationale Ergänzungsnorm notwendig sein könnte.

(wird fortgesetzt)

TRINKWASSER-NORMEN

Neue europäische und deutsche Normen

Statusbericht zum Stand der neuen Technischen Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI), (Teil 2)

DIPL.-ING. WOLFGANG PRÜFROCK*

Die Normungsarbeit des DIN wird seit vielen Jahren zu etwa 85 % von den europäischen Themen bestimmt. Dies fällt jedem Normenanwender sofort ins Auge, wenn er heute fast nur noch auf DIN EN-Normen trifft. So auch für den Bereich der Trinkwasser-Installation, in den die europäische Normung zunehmend Einzug hält, ohne dass jedoch heute schon ganz auf ein nationales Normenwerk verzichtet werden kann. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Die wichtigsten werden in den nachfolgenden Ausführungen benannt.

* Geschäftsführer des Normenausschusses Wasserwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin

2.3.6. EN 1717 "Schutz des Trinkwassers"

Diese Norm gehört ebenfalls zum Gesamtkomplex Trinkwasser-Installation. Sie wurde von einer anderen Arbeitsgruppe des CEN/TC 164 erstellt und ist bedauerlicherweise nicht als ein Teil der Normenreihe EN 806 nummeriert worden.

Die Normeninhalte korrespondieren recht gut mit dem Inhalt von DIN 1988-4. So finden sich zum Beispiel die 5 Gefahrenklassen für schädliche Auswirkungen auf das Trinkwasser durch Rückfließen oder Rücksaugen wieder, hier als Kategorien 1 bis 5 bezeichnet. Abgestuft nach dem Gefährdungspotential der fünf Flüssigkeitskategorien werden mittels einer Schutzmatrix die jeweils geeigneten Sicherungseinrichtungen zugeordnet. Die Systematik der Sicherungseinrichtungen berücksichtigt alle in den Mitgliedsstaaten eingeführten Bauformen, jeweils durch zwei Großbuchstaben gekennzeichnet. So stehen zum Beispiel die Bauarten AA, AB, AC und AD für vier verschiedene Bauformen des freien Auslaufs. In einem umfangreichen "Normativen Anhang A" sind in Form von Datenblättern alle Sicherungseinrichtungen mit Kurzzeichen, grafischem Symbol, Definition, Funktionsanforderung, Produktanforderung sowie Anforderungen an den Einbau aufgeführt. Diese Datenblätter waren auch die Grundlage für die Erarbeitung der Europäischen Produktnormen für die diversen Sicherungsarmaturen, die inzwischen weitgehend vorliegen. Der "Informative Anhang B" gibt einige Beispiele für die Zuordnung verschiedener Flüssigkeiten zu den Kategorien 1 bis 5, z.B. erwärmtes Wasser im Sanitärbereich Kategorie 2 (Flüssigkeit ohne gesundheitliche Gefährdung) oder Wasser aus Wasch- und Geschirrspülmaschinen Kategorie 5 (Gesundheitsgefährdung durch Krankheitserreger). Diese Zuordnung ist leider nicht besonders gut gelungen, da für die Vielzahl der in der Praxis vorgekommenen Fälle, insbesondere aus dem gewerblichen Bereich, eine eindeutige Zuordnung zu einer der Kategorien nicht möglich ist, was zu Unsicherheiten bei der Anwendung der Norm führt. Die im Norm-Entwurf noch enthaltene sehr detaillierte Anwendungsmatrix wurde im Zuge der Einspruchsberatung ersatzlos gestrichen. Um für die deutschen Anwender eine Hilfe zu geben, wurde in DIN EN 1717 eine aus 63 Positionen bestehende Anwendungsmatrix in Form eines "Nationalen Anhanges" ergänzt. In der Senkrechten dieser Matrix sind die einzelnen Entnahmestellen und Apparate aufgeführt und in der Waagerechten die geeigneten Sicherungsarmaturen. Die Felder mit den in Deutschland nicht gebräuchlichen Sicherungsarmaturen wurden durch ein Raster besonders markiert. Mit dieser und einigen weiteren Ergänzungen im "Nationalen Anhang" wurde ein mit DIN 1988-4 etwa vergleichbares Regelungsniveau erreicht. Abschließend sei noch der "Informative Anhang C" der EN 1717 erwähnt, in dem die Analyse einer Trinkwasser-Installation bezüglich der potentiellen Rückfluss- und Kontaminationsgefahren beschrieben wird.

2.3.7. EN 806-5 "Betrieb und Instandhaltung"

Zu diesem Teil liegt bislang nur eine erste Beratungsunterlage vor, die sich weitgehend aus der englischen Übersetzung DIN 1988-8 herleitet. Auch für diesen Teil besteht von Seiten der deutschen Experten im CEN/TC 164/WG 2 die Vorgabe, möglichst viele der in Deutschland eingeführten Regelungen in EN 806-5 zu verankern. Inwieweit dies gelingt, werden die weiteren Beratungen und die Ergebnisse der Europäischen Umfragen und Abstimmungen zeigen, die in den Jahren 2007/2008 stattfinden werden.

Lfd Nr	DIN Nr	Kurztitel	Ersatz für DIN	Zu integrierende Bereiche	Nationale Ergänzungen zu	Bearbeitungs-stand
1	EN 806-1	Allgemeines	1988-1	-	-	Norm 2001-12
2	1988-20	Planung	1988-2 (teilweise)	DWGW W 551, VDI 6023	EN 806-2	Norm-Vorlage
3	1988-30	Ermittlung der Rohrdurchmesser	1988-3	DVGW W 553	EN 806-3	-
4	1988-40	Installation	1988-2 (teilweise)	ZVSHK MB Spülen MB Dichtheit	EN 806-4	-
5	EN 1717	Schutz des Trinkwassers	1988-4 (teilweise)	-	-	Norm 2001-05
6	1988-400	Schutz des Trinkwassers	1988-4 (teilweise)	-	EN 1717	Manuskript Norm-Entwurf
7	1988-500	Druckerhöhung und Druckminderung	1988-5	-	EN 806-2	-
8	1988-50	Betrieb und Instandhaltung	1988-8	EN 15161	EN 806-5	-
9	1988-60	Feuerlösch- und Brandschutz-anlagen	1988-6	-	-	Norm-Vorlage
10	1988-70	Vermeidung von Korrosion und Steinbildung	1988-7	-	-	-

Tabelle 4: Bausteine der "Neuen TRWI"

3. Das Konzept für eine "Neue TRWI"

3.1. Gründe für eine Übergangsregelung

Die vorgestellten Europäischen Normen sowie die nationalen Ergänzungsnormen in Form von Überarbeitungen von einzelnen Teilen der Normenreihe DIN 1988-1 bis -8 bilden die Bausteine für eine "Neue TRWI". Ziel ist es, den Normenanwendern erneut ein vollständiges und in sich geschlossenes und widerspruchsfreies Normenwerk für die Trinkwasser-Installation zur Verfügung zu stellen. Wie ausgeführt, können die vorliegenden europäischen Arbeitsergebnisse gegenwärtig diesen Anspruch noch nicht erfüllen. Auf der anderen Seite sind sie aber als DIN-EN-Normen in das DIN-Normenwerk integriert und haben somit denselben Status wie die rein nationalen DIN-Normen. Auch die Europäischen Normen unterliegen einem 5-jährigen Überprüfungsmodus, und das Endziel ist es natürlich, einen Zustand zu erreichen, der nationale Ergänzungsnormen zum selben Thema entbehrlich macht.
Das zuständige Fachgremium im Normenausschuss Wasserwesen hat nach einigen Diskussionen ein Konzept für die Erarbeitung der nationalen Ergänzungsnormen entwickelt, und es wird angestrebt, das Ergebnis als ein gemeinsames Regelwerk des DIN und des DVGW zu präsentieren.

3.2. Das System, Europäische Normen und deutsche Ergänzungsnormen

Die einzelnen Bausteine der "Neuen TRWI" zeigt die Tabelle 4.
Die zweistelligen und dreistelligen Teilnummern wurden gewählt, um sowohl einen Bezug zur bisherigen Normenreihe DIN 1988 als auch zur europäischen Normenreihe EN 806 herzustellen. Bei einer Revision der Europäischen Normen ist daran gedacht, die deutschen Ergänzungsnormen als Vorschläge einzubringen, um in diesem zweiten Schritt die Zahl der notwendigen deutschen Restnormen zu reduzieren oder ganz entbehrlich zu machen. Zur Bearbeitung der nationalen Ergänzungsnormen wurden Arbeitskreise eingesetzt, und erste Arbeitsergebnisse in Form von Norm-Vorlagen und Manuskripten für Norm-Entwürfe liegen bereits vor.
Bei der Auswahl der TRWI-Bausteine ist entscheidend, welche Qualität und welchen Grad der Normungstiefe die europäischen Arbeitsergebnisse erreicht haben oder noch erreichen werden und welcher Restnormungsbedarf sich noch ableitet. Für die beiden Teile EN 806-4 und -5, die noch in Bearbeitung sind, kann diese Frage erst zu einem späteren Zeitpunkt beantwortet werden. Für die verfügbaren Europäischen Normen stellt sich die Situation wie folgt dar:

- EN 806-1 "Allgemeines": kann DIN 1988-1 vollständig ersetzen.
- EN 806-2 "Planung": erfordert umfangreiche Ergänzungsnormen, wie DIN 1988-20 für Planung, DIN 1988-500 für Druckerhöhung und Druckminderung und DIN 1988-60 für Feuerlösch- und Brandschutzanlagen.
- EN 806-3 "Berechnung, vereinfachtes Verfahren": erfordert eine nationale Ergänzungsnorm DIN 1988-30, in der ein differenziertes Berechnungsverfahren beschrieben wird.
- EN 806-4 "Installation": Da diese Norm erst als Entwurf vorliegt, ist die Ergänzungsnorm DIN 1988-40 vorgemerkt, über deren Erfordernis aber erst nach Fertigstellung der EN 806-4 entschieden wird.
- EN 806-5 "Betrieb und Instandhaltung": Über die Notwendigkeit einer Ergänzungsnorm DIN 1988-50 kann erst zu einem späteren Zeitpunkt entschieden werden.
- EN 1717 "Schutz des Trinkwassers": erfordert eine nationale Ergänzungsnorm DIN 1988-400, in der insbesondere der informative nationale Anhang aus der zur Zeit verfügbaren DIN EN 1717 als normativer Teil festgesetzt wird.

Für die Bereiche "Feuerlösch- und Brandschutzanlagen" sowie "Vermeidung von Korrosion und Steinbildung" werden in der Reihe EN 806 nur wenige allgemeine Aussagen getroffen und ansonsten auf die nationalen Regelwerke verwiesen.
Somit ergab sich die Notwendigkeit zur Komplettierung der TRWI, die Teile 6 und 7 als DIN 1988-60 und -70 überarbeiten.

3.3. Zeitliche Abschätzung für die Verfügbarkeit der Normen für die "Neue TRWI"

Aus Tabelle 4 ist der gegenwärtige Überarbeitungsstand der einzelnen 10 Normenteile für die TRWI ersichtlich. Bereits verfügbar sind die beiden Teile DIN EN 806-1 und DIN EN 1717. Im Jahre 2007 werden noch die Norm-Entwürfe zu DIN 1988-20, -60 und -400 erscheinen, eventuell auch der Entwurf zu DIN 1988-30. Im Jahre 2008 werden dann aus diesen Norm-Entwürfen die fertigen Normen, und die entsprechenden Teile der jetzt noch gültigen DIN 1988 können zurückgezogen werden. Im Jahre 2008 werden auch die noch ausstehenden Europäi-

schen Normen EN 806-4 und -5 vorliegen und parallel dazu auch die eventuell erforderlichen Ergänzungsnormen DIN 1988-40 und -50. Die von der europäischen Normung nicht berührten Teile DIN 1988-60 und -70 sollten dann ebenfalls im Jahre 2008 verfügbar sein. Dieser Zeitplan für die Verfügbarkeit aller Normen für die "Neue TRWI" bis 2008 ist eine recht optimistische Einschätzung. Sollten die nationalen und europäischen Einspruchsverfahren mehr Zeit in Anspruch nehmen als erhofft, kann sich das Zieldatum auch bis in das Jahr 2009 verlängern.

4. Schlussbetrachtung und Ausblick

Vertreter des DVGW und des DIN haben in mehreren Gesprächen den beiderseitigen Willen zum Ausdruck gebracht, die "Neue TRWI" als Gemeinschaftswerk beider regelsetzender Institutionen zu präsentieren.
Dazu werden die einzelnen Normen wie auch schon die Normenreihe DIN 1988-1 bis -8 in das DVGW-Regelwerk integriert. Sie erhalten dazu auf den Titelblättern den Zusatz "Technische Regel des DVGW". Um dem Normenanwender das Leben zu erleichtern, ist vorgesehen, aus dem Basismaterial der einzelnen Normen ein nach den Hauptkapiteln Planung, Bau sowie Betrieb und Instandhaltung geordnetes Gesamtwerk TRWI zu erstellen und die nach dieser Vorgabe neu zusammengestellten Normentexte, soweit erforderlich, durch verbindende und erläuternde Texte noch zu ergänzen. Dieses Werk soll ebenfalls das Ergebnis einer gemeinsamen Arbeit der zuständigen Fachgremien des DVGW und des DIN sein und nicht wie der bekannte Kommentar zu DIN 1988-1 bis -8 das Werk einzelner Autoren. Die Bearbeitung soll parallel zu den Normungsarbeiten ablaufen, so dass die Veröffentlichung zeitnah mit der Fertigstellung der Europäischen Normen und deutschen Ergänzungsnormen, das heißt voraussichtlich im Jahr 2009, erfolgen kann. Gemeinsames Ziel von DVGW und DIN ist es, unter Einbeziehung der europäischen Normungsergebnisse dem deutschen Normenanwender wieder ein komplettes, modernisiertes gut verständliches Technisches Regelwerk für die Trinkwasser-Installation zur Verfügung zu stellen, welches die Akzeptanz der Fachkreise erreicht und somit auch den Status "Allgemein anerkannte Regel der Technik" für sich in Anspruch nehmen kann.

Praxisbeispiel Skyper-Hochhaus, Frankfurt/Main

Mit 153 Metern Höhe und insgesamt 38 oberirdischen Etagen ist der Skyper einer der eindrucksvollsten Wolkenkratzer „Mainhattens". Das hypermoderne Gebäude ist durch eine neun Meter hohe gläserne Halle mit einer neoklassizistischen Villa aus dem Jahre 1915 verbunden und beherbergt Büros, Restaurants und Arztpraxen an dem Top-Standort im Herzen Frankfurts: dem Bankenviertel.

Um eine zuverlässige Trinkwasserversorgung bis hinauf in derart schwindelerregende Höhen zu ermöglichen, ist eine Pumpentechnologie erforderlich, die konstant für hohen Druck sorgt. Mit spezieller Auslegung der Druckerhöhungsanlage auf die Druckstufe PN 25 und einer Förderleistung von Q = 22 m^3/h auf H = 165 m sorgt die Wilo-Comfort-Vario für den nötigen Druck. Zudem verfügt die Anlage dank der elektronischen Steuerungs- und Regeleinheit VR-System über die weitaus höchste Regelgüte und ermöglicht so eine bedarfsangepasste und energieeffiziente Wasserversorgung.

Für die Frankfurter Skyline gelten erhöhte Anforderungen an den Brandschutz, die den Bundesdurchschnitt übertreffen. Die Löschwasserversorgung wird durch eine Druckerhöhungsanlage der Baureihe Wilo-Comfort sichergestellt. Sie erfüllt mit einer Förderleistung von Q = 36 m^3/h auf H = 218 m garantiert die nachhaltigen Auflagen der Frankfurter Feuerwehr.

Copyright: Skyper/Chris Kister

Allgemeine Grundlagen

Trinkwasser ist ein notwendiges Lebensmittel, für das es keinen Ersatz gibt. Damit der Verbraucher das Trinkwasser entnehmen kann, muss es an der Entnahme-Zapfstelle in ausreichender Güte und unter einem gewissen Fließdruck verfügbar sein. Kann der Mindestfließdruck an den z. B. geodätisch hochgelegensten Zapfstellen nicht gewährleistet werden, finden Druckerhöhungsanlagen in der Wasserversorgung bzw. im Brandschutz ihre Anwendung.

Begriffserklärung Druckerhöhungsanlage (DEA)

Fließdrücke in Wasserversorgungsnetzen, im allgemeinen mit einem vom Versorgungsunternehmen angegebenen Mindestfließdruck p_{minFl} geliefert, reichen oft an hochgelegenen Zapfstellen in Gebäuden nicht aus. Der erforderliche Mindestfließdruck gebräuchlicher Armaturen und Apparate ist für die Planung aus Tabelle 12 der DIN 1988 Teil 3 zu entnehmen.

Wird der benötigte Versorgungsdruck aufgrund zu großer geodätischer Höhe der Entnahmestelle oder zu hohem Druckverlust im Rohrleitungssystem unterschritten, müssen Druckerhöhungsanlagen (DEA) eingesetzt werden.

Die Installation und der Betrieb von Druckerhöhungsanlagen (DEA) stellen Eingriffe in das bestehende, kommunale Versorgungsnetz mit möglicherweise negativen Auswirkungen auf die bestehende Verteilung und Versorgung dar. Anschlüsse müssen mit dem örtlichen Wasserversorgungsunternehmen (WVU) abgesprochen und von ihm genehmigt werden. Darüber hinaus müssen bei der Planung und Ausführung geltende Verordnungen, Normen und Richtlinien beachtet werden.

Es gelten u. a. die Richtlinien

- DIN 1988
  Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)

- DIN EN 1717
  Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in TRWI

- DIN 2000
  Zentrale Trinkwasserversorgung – Leitsätze für Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb der Anlagen

- DIN EN 806
  Technische Regeln für TRWI

Auch die hier folgenden Hinweise auf Planung, Berechnungsgänge und Durchführung basieren auf den Richtlinien der DIN 1988.

Die DIN 1988, Teil 5, befasst sich als Technische Regel für die TRWI speziell mit Druckerhöhung und Druckminderung. Ferner befasst sich Teil 6 speziell mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen. Beide Teile sind als Technische Regeln des DVGW eingestuft.

Bei Druckerhöhungsanlagen (DEA) für Feuerlöschzwecke gibt es leider keine bundeseinheitliche Regelung. Die Länder bzw. die Brandschutzbehörden in den Ländern sind diejenigen, die u. U. Sonderregelungen für ihren Bereich wirksam werden lassen. Gerade hier im Bereich der Druckerhöhungsanlagen (DEA) für Feuerlöschzwecke ist es also unbedingt notwendig, die länderspezifischen Voraussetzungen vor der Planung einer Feuerlöschanlage (FLA) von der zuständigen Brandschutzbehörde in Erfahrung zu bringen (siehe auch Kapitel *Grundlagen der Brandschutzanlagen*).

Hinweis:
Siehe auch Statusbericht im Vorwort.

Hinweis:
Landesbauordnungen sind maßgeblich. Vorbeugender Brandschutz ist zu berücksichtigen.

Fließ- und Ruhedruck

Achtung!
Druckstöße und Fließgeschwindigkeitsänderungen werden nicht von der Druckerhöhungsanlage (DEA) verursacht, sondern von den dahinter liegenden Verbrauchern, Armaturen, Apparaten und Speicherbehältern.

Der Fließdruck ist ein Überdruck an einer Messstelle in der Wasserversorgungsanlage, während Wasser fließt, d. h. an mindestens einer Zapfstelle Wasser entnommen wird.

Der Ruhedruck ist ein Überdruck an einer Messstelle in der Wasserversorgungsanlage, wenn kein Wasser fließt.

Grundsätzlich ist es erforderlich, an der hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle den für die Armatur erforderlichen Mindestfließdruck p_{minFl} verfügbar zu haben, andererseits darf der maximale Ruhedruck $p_{max\ R}$ an der hydraulisch günstigsten Entnahmestelle 5 bar nicht überschreiten. Die Einhaltung dieser Grenzwerte ist die Basis der erforderlichen Druckzonenaufteilung im Gebäude, auch wenn eine Druckerhöhungsanlage (DEA) erforderlich ist.

Achtung!
Regional unterschiedlich können dabei Ruhe- oder Fließdrücke angegeben werden.

Die minimalen und maximalen Versorgungsdrücke sind beim zuständigen WVU zu erfragen.

Fördermedium

Trinkwasser ist ein Lebensmittel!
Damit der Verbraucher das Trinkwasser entnehmen kann, muss es an der Entnahmestelle in ausreichender Menge, gesetzlich festgelegter Güte und dem geforderten Mindestfließdruck verfügbar sein.

Die Güteanforderungen an Trinkwasser (TW) sind in der TrinkwV 2001 und den in Kapitel *Allgemeine Grundlagen; Begriffserklärung Druckerhöhungsanlage (DEA)* aufgezählten DIN festgelegt. Alle Wässer die nicht den obengenannten Anforderungen entsprechen gelten als Nichttrinkwässer (NTW).

Trinkwassergewinnung, -aufbereitung, -transport, -speicherung und -verteilung an die Endverbraucher erfolgt in der Regel durch das öffentliche WVU.

Planung, Einrichtung, Änderung, Unterhalt und Betrieb von TW-Anlagen in Grundstücken und Gebäuden bei Anschluss an öffentliche Netze unterliegen den Bestimmungen u. a. der DIN 1988 – Trinkwasser-Leitungsanlagen in Grundstücken.

Achtung!
Eigenwasser-Versorgungsanlagen dürfen auf keinen Fall unmittelbar an das öffentliche Trinkwasserversorgungsnetz angeschlossen werden und sind 14 Tage vor der Inbetriebnahme beim zuständigen Gesundheitsamt anzumelden!

Wenn keine öffentliche Wasserversorgung vorhanden ist, kann zur Deckung des eigenen Wasserbedarfs z. B. für Landhäuser oder in Gewerbe- und Industriebetrieben die Versorgung mit eigener Wasserförderung mittels Eigenwasser-Versorgungsanlagen erfolgen.

Strömungsgeschwindigkeiten

Um mögliche unzulässige Auswirkungen beim Betrieb einer Druckerhöhungsanlage (DEA), sowohl vordruckseitig auf das versorgende Verteiler-Rohrsystem als auch auf das enddruckseitige Verteilnetz, zu vermeiden, sind folgende Kriterien zu beachten:

Vordruckseitig
Generell dürfen, je nach Anschlussart, die Fließgeschwindigkeit bzw. der durch Ein- und Ausschalten von Pumpen erzeugte maximale Unterschied der Fließgeschwindigkeit in der Gebäudeanschlussleitung und der zur Druckerhöhungsanlage (DEA) führenden Verbrauchsleitung bestimmte Höchstwerte nicht überschreiten, damit

- die Versorgung benachbarter Gebäude wegen zu hohen Druckabfalls nicht unzumutbar gestört wird und
- unzulässige Druckstöße in der Anschlussleitung sowie in den Leitungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung vermieden werden.

Die Gesamtgeschwindigkeit in der Anschlussleitung zur Druckerhöhungsanlage (DEA) und zu Verbrauchsleitungen ohne Druckerhöhungsanlage (DEA) darf 2 m/s nicht überschreiten.

Enddruckseitig
In dem der Druckerhöhungsanlage (DEA) enddruckseitig verbundenen Verteiler-Rohrsystem dürfen keine störenden Druckstöße auftreten.

Die Einhaltung dieser Vorgaben bestimmt die Anschlussart (mittelbar oder unmittelbar) bzw. die Auswahl der Dämpfungsglieder (Druckbehälter vor- oder/und enddruckseitig) der Druckerhöhungsanlage (DEA).

Praxisbeispiel Flughafen, Dortmund

Tag für Tag und rund um die Uhr sind die sanitären Einrichtungen des Flughafens in Betrieb. Hier überzeugt die Wilo-Druckerhöhungsanlage Comfort-N mit MVIS-Pumpen in Nassläufertechnologie durch ihre hohe Zuverlässigkeit. So erbringt jede der vier im Wechsel betriebenen Pumpen eine konstante Versorgungsleistung von 14.000 Litern pro Stunde mit einem Druck von 4 bar. Die Kaskadenschaltung garantiert einen regelmäßigen Wechsel der vier Aggregate und kompensiert so automatisch den eventuellen Ausfall einer Pumpe.

Auf diese Weise ist jederzeit ausreichend Trinkwasser bereitgestellt, das zur Versorgung des großen Stroms von Passagieren notwendig ist.

Die robuste und hochwertige Konstruktion der Druckerhöhungsanlagen aus Edelstahl ist auf ein langes Pumpenleben ausgerichtet. Darüber hinaus wird Edelstahl höchsten hygienischen Anforderungen gerecht.

Der Flughafen Dortmund hat sich seit seiner Erweiterung im Jahr 1997 von einem regionalen Flughafen zum drittgrößten Verkehrsflughafen Nordrhein-Westfalens entwickelt – mit mehr als zwei Millionen Passagieren im Jahr 2006.

Grundlagen der Pumpentechnik

Pumpenbauarten

Für Druckerhöhungsanlagen (DEA) sind Kreiselpumpen mit stabiler Kennlinie zu verwenden. Selbstansaugende Pumpen dürfen nur bei mittelbarem Anschluss verwendet werden.

Druckerhöhungsanlagen (DEA) für die öffentliche TW-Versorgung müssen mit mindestens zwei Pumpen gleichen Leistungscharakters ausgerüstet sein, d. h. einer Betriebs- und einer Reservepumpe, wobei der maximale Förderstrom $\dot{V}_{maxP}$ von jeder der beiden Pumpen zu 100 % gedeckt werden muss.

Die erforderliche Pumpenleistung ist nach DIN 1988 zu berechnen:

- Maximaler Förderstrom $\dot{V}_{maxP}$ gemäß DIN 1988, Teil 5, Abschnitt 4.2
- Förderdruck Δp_P gemäß DIN 1988, Teil 5, Abschnitt 4.3

Anforderungen an Bauteile, Apparate und Werkstoffe

Alle mit dem Trinkwasser bestimmungsgemäß in Berührung kommenden Anlagenteile, also auch Pumpen, sind entsprechend der TrinkwV 2001, den DVGW-Vorschriften und den KTW-Vorschriften konform zu planen, auszuführen, in Betrieb zu nehmen und zu warten.

Elektrische Antriebsmotoren für die Pumpen müssen den relevanten VDE-Bestimmungen entsprechen.

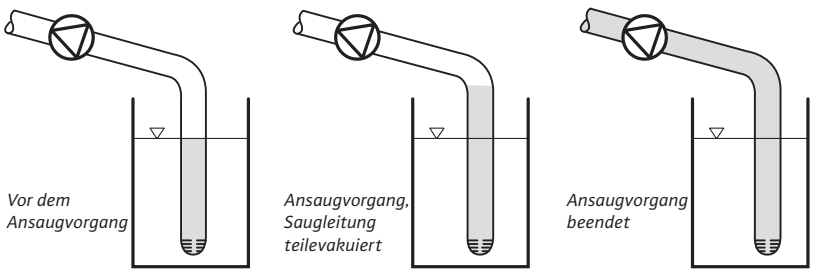
Sofern sichergestellt ist, dass keine störenden Geräusche (DIN 4109, Teil 5) auftreten, sind Pumpen jeder Drehzahl zulässig.

Selbstansaugend

Als „selbstansaugend“ definiert man Pumpen, die ohne externe Ansaugvorrichtung ihre Saugleitung entlüften (evakuieren), d. h. auch Luft fördern können, wenn die Pumpe vorher mit Wasser gefüllt worden ist.

Die verbleibende Wassermenge in der abgeschalteten Pumpe reicht aus, um eine selbstansaugende Pumpe auch ohne Fußventil in der Saugleitung jederzeit wieder anzufahren. Der Einbau eines Fußventils wird jedoch empfohlen, damit die Saugleitung nicht bei jedem Pumpenstart neu evakuiert werden muss.

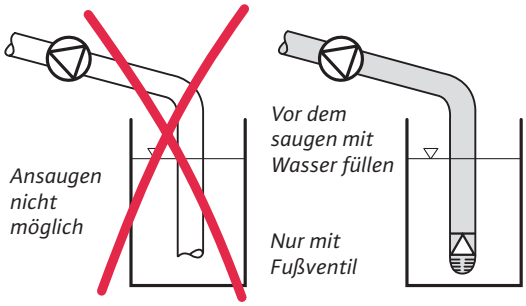
Darstellung einer selbstansaugenden Pumpe



Achtung!
Selbstansaugende Pumpen dürfen nicht unmittelbar an das öffentliche Versorgungsnetz angeschlossen werden.

Normalsaugend

Darstellung einer normalsaugenden Pumpe

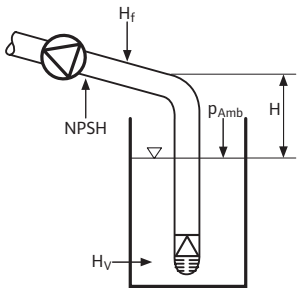


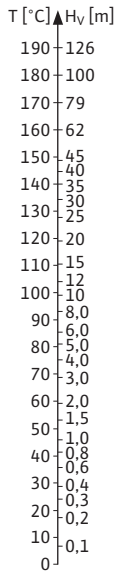
Achtung!
- *NPSH-Wert beachten!*
- *Gefahr von Trockenlauf möglich.*
- *Bei Verwendung eines Fußventils sollte generell auf saug- und druckseitig zur Pumpe angeordnete Rückflussverhinderer verzichtet werden.*

Bei „normalsaugenden" Pumpen kann bei Saugbetrieb der Fördervorgang nur eingeleitet werden, wenn sowohl die Pumpe als auch deren Saugleitung mit Wasser gefüllt sind. Ein Fußventil in der Saugleitung ermöglicht ein Anfüllen von außen und verhindert ein Leerlaufen der Saugleitung bei Pumpenstillstand.

Bei normalsaugenden Pumpen ist unbedingt ein Fußventil in der Saugleitung zu installieren, weiterhin muss der NPSH-Wert der Pumpe beachtet werden.

NPSH-Wert/Haltedruckhöhe





Achtung!
Kavitation kann zur Zerstörung der Pumpe führen.

Der NPSH-Wert der Pumpe wird durch den Pumpenhersteller angegeben.

Der NPSH-Wert der Anlage wird durch die Mediumtemperatur, die Wasserüberdeckung und den Atmosphärendruck beeinflusst.

Das Einhalten des NPSH-Werts des Systems (bei schlechten Einlaufbedingungen) ist immer erforderlich im Saugbetrieb.

Einflussnehmende Faktoren sind:
- hohe Mediumstemperatur
- wesentlich höherer Volumenstrom im Verhältnis zum Nennvolumenstrom
- sehr lange Saugleitungen
- schlechte Einlaufbedingungen

Zur Vermeidung von Kavitation muss einer Kreiselpumpe die Förderflüssigkeit mit einer bestimmten Zulaufhöhe zugeführt werden. Die Größe dieser Mindestzulaufhöhe ist abhängig von Temperatur und Druck des Fördermediums. Die maximale Saughöhe H [m] kann nach folgender Berechnung ermittelt werden:

$$H = p_{Amb} \times 10{,}2 - NPSH - H_f - H_V - H_S$$

Abkürzung	Beschreibung
H	erforderlicher Zulaufdruck an der Pumpe für einen kavitationsfreien Betrieb H = positiv: max. Saughöhe der Pumpe in [m] H = negativ: min. Vordruck an der Pumpe in [m]
p_{Amb}	absoluter Umgebungsluftdruck in [bar] oder Systemdruck in geschlossenen Systemen
NPSH	NPSH-Wert im Betriebspunkt der Pumpe in [m] (siehe Kennlinie der Pumpe)
H_f	Druckverluste in [m] in der Saugleitung
H_V	Dampfdruck des Mediums bei entsprechender Temperatur
H_S	Sicherheitszuschlag 0,5 m

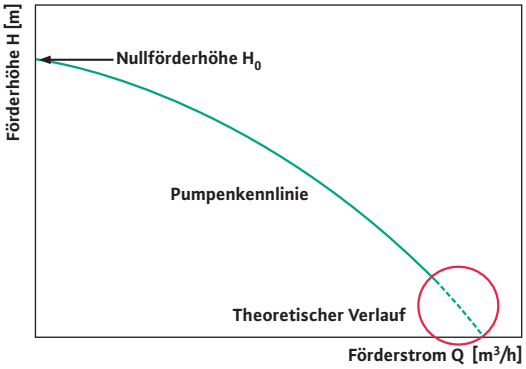
Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Kennlinien (steil, flach, stabil, instabil)

Pumpenkennlinie

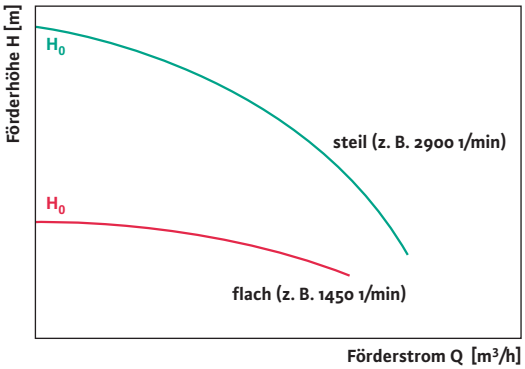
Die Pumpenkennlinie – auch Drosselkurve genannt – gibt an, wie sich die Förderhöhe einer Kreiselpumpe in Abhängigkeit des Förderstroms ändert. Im allgemeinen steigt die Förderhöhe mit abnehmendem Förderstrom an.

- Maximale Förderhöhe (Nullförderhöhe) H_{max} bedeutet minimaler Förderstrom $\dot{V}_0$ (Nullmenge)
- Maximaler Förderstrom $\dot{V}_{max}$ bedeutet minimale Förderhöhe H_{min}



Steile und flache Pumpenkennlinien

Die unterschiedliche Steilheit der Pumpenkennlinie steht u. a. in Zusammenhang mit der Motordrehzahl n.

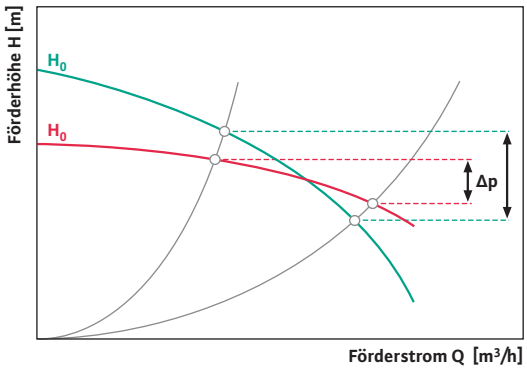


$$\text{Förderhöhenverhältnis} = \frac{H_0 - H_{opt}}{H_{opt}}$$

(auch Steigung genannt)

Zusammenhang von Druckänderung zum Volumenstrom bei steilen bzw. flachen Pumpenkennlinien:

- flach verlaufend = große Förderstromänderung, kleinere Druckänderung;
- steil verlaufend = kleine Förderstromänderung, größere Druckänderung.

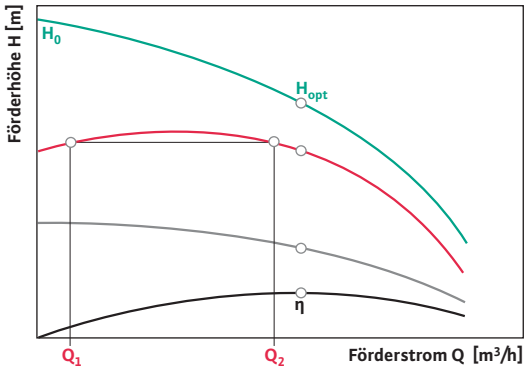


Hinweis:
Förderstrom
$\dot{V}$ = Normformelzeichen
Q = gebräuchliches Formelzeichen

Stabile und instabile Pumpenkennlinien

Pumpenkennlinien, bei denen die Förderhöhe mit abnehmendem Förderstrom zunimmt, bezeichnet man als stabil. Bei ihnen gehört zu jeder Förderhöhe nur ein einziger Förderstrom.
Im Gegensatz dazu lassen sich bei instabilen Pumpenkennlinien einer Förderhöhe zwei oder mehrere Förderströme zuordnen.

Hinweis:
Es ist darauf zu achten das bei Druckerhöhungsanlagen (DEA) nur Pumpen mit stabiler Pumpenkennlinie zum Einsatz kommen.



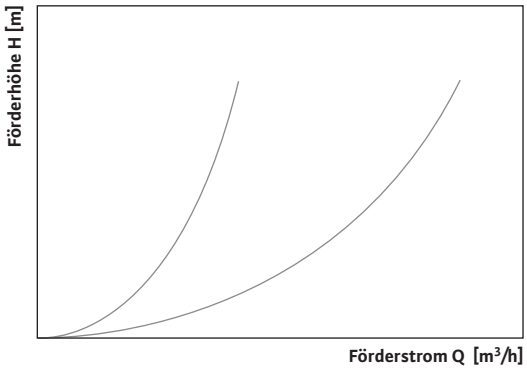
stabil steil
stabil flach
labil (instabil)

Anlagenkennlinie/Rohrnetzparabel

Ergibt sich aus $H_{geo} + p_{Fl} + \Delta p + \Sigma(l \cdot R + Z)$

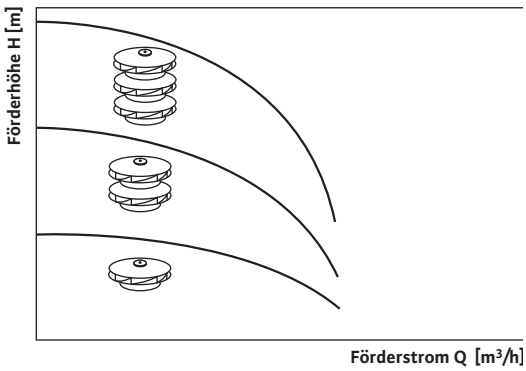
Abkürzung	Beschreibung
H_{geo}	geodätische Förderhöhe
p_{Fl}	Fließdruck der Druckerhöhungsanlage (DEA)
Δp	Druckdifferenz
(l • R + Z)	Summe der Verluste
NPSHR	erforderliche Haltedruckhöhe

- flach verlaufend = kleinere Rohrnetzverluste
- steil verlaufend = größere Rohrnetzverluste



Parallel- und Reihenschaltung

Pumpenkennlinie bei Reihenschaltung



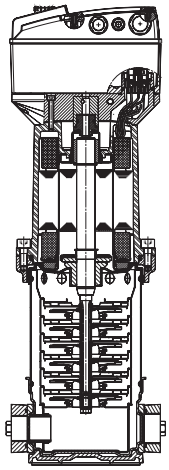
Pumpenreihenschaltung

Grundsätzlich gilt:
Bei der Reihenschaltung von mehreren Laufrädern in einem Pumpengehäuse, z. B. bei mehrstufigen Hochdruckkreiselpumpen, addieren sich die Förderhöhen.

Förderhöhen addieren sich in Punkten gleichen Förderstroms.

Hochdruckkreiselpumpe

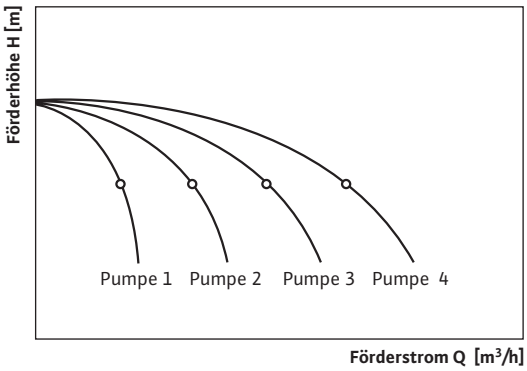
Edelstahlverarbeitung:
Laufrad, Diffusor, Gehäuse



Pumpenreihenschaltung bei mehrstufigen Hochdruckkreiselpumpen

Grundsätzlich gilt:
Bei der Pumpenreihenschaltung von Pumpen addieren sich die Förderhöhen.

Kennlinie bei Parallelschaltung



Parallelschaltung von 2 bis 6
Pumpen mit gleicher Leistung

Pumpenparallelschaltung

Förderströme addieren sich in Punkten gleicher Förderhöhe.

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Regelgrößen

Druckerhöhungsanlagen (DEA) werden standardmäßig nach der Regelgröße *Druck konstant* gesteuert bzw. geregelt. Die übliche Bezeichnung wird aus dem englischen *pressure constant* abgeleitet und wird als Regelart pc bezeichnet.

Zur Erfassung des Druckerhöhungsanlagen-Ausgangsdrucks werden entsprechende Druckaufnehmer mit digitalem bzw. analogem Ausgangssignal eingesetzt.

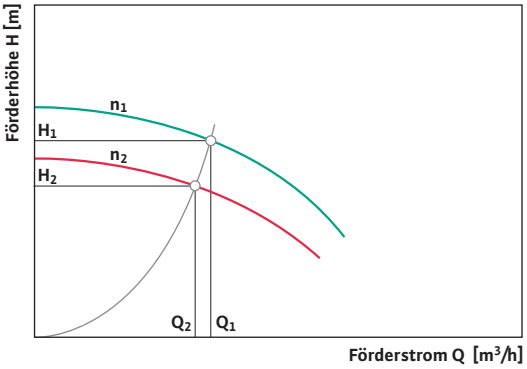
Drehzahlregelung

Eine Drehzahlregelung von Hochdruckkreiselpumpen wird heute durch Einsatz von externen oder integrierten Frequenzumformern realisiert. Hierbei wird durch Verstellung der FU-Ausgangsfrequenz zwischen f_{min} und f_{max} dem Motor eine entsprechende Netzfrequenz zugeführt, welche die Motordrehzahl verstellt. Man spricht von einer so genannten stufenlosen Drehzahlverstellung.

Geregelte Druckerhöhungsanlagen (DEA) verfügen über einen FU im Anlagenverbund, welcher die jeweilige Grundlastpumpe regelt. Weiterhin gibt es Druckerhöhungsanlagen (DEA), bei denen jede Pumpe einen eigenen, integrierten FU hat, wobei die Regelung auf die jeweils zuschaltende Pumpe übergeben wird.

Frequenzbereiche sind hierbei zwischen 20 und ca. 60 Hz je nach Motor realisierbar.

Änderung der Drehzahl



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} \approx \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

Hinweis:
Weiterführende Erklärungen finden Sie im Handbuch „Grundlagen der Pumpentechnik".

WILO

Grundlagen der Systemtechnik

Förderdatenermittlung

Ermittlung des maximalen Förderstromes ($\dot{V}_{maxP}$) einer Druckerhöhungsanlage (DEA) in [m³/h]

Die Druckerhöhungsanlage (DEA) ist so auszulegen, dass der zur Versorgung aller angeschlossenen Entnahmestellen erforderliche Förderstrom $\dot{V}_{maxP}$ unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit (Entnahme von Verbrauchern) entsprechend der Gebäudeart erbracht werden kann.

Druckerhöhungsanlage (DEA) für Trinkwasserversorgungssysteme

Der erforderliche Förderstrom muss dem Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$ entsprechen. Dieser muss gemäß den Vorgaben der DIN 1988, Teil 3 / EN 806-3 berechnet werden. Bei Wohnhäusern kann gegebenenfalls eine überschlägige Ermittlung über den spezifischen Verbrauch von 2,0 l/s je Wohneinheit erfolgen. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit sollte die Globalermittlung jedoch nicht verbreitet angewendet werden.

Druckerhöhungsanlage (DEA) für Feuerlöschsysteme/kombinierte Anlagen*

Diese werden gesondert im Kapitel *Grundlagen der Brandschutzanlagen* behandelt.

Der erforderliche Förderstrom ist der Auslegung der Feuerlöschanlage zu entnehmen, wobei die Berechnungsdurchflüsse und Gleichzeitigkeiten der einschlägigen Normen und Richtlinien zu berücksichtigen sind; z. B. DIN 14461, Teil 1 für Wandhydranten.

* Anlagen, die sowohl den Bedarf für Trinkwasser (TW) als auch für Löschwasser bedienen. Ohne besondere Auflagen nur zulässig, wenn der Trinkwasser-Bedarf höher ist als der Löschwasserbedarf. Im umgekehrten Fall ist eine Systemtrennung zwischen Trinkwasser- und Löschwasserversorgung vorzunehmen. (siehe auch Kapitel *Grundlagen der Brandschutzanlagen*).

Achtung!
Trinkwasseranlagen und Löschwasseranlagen sind strikt zu trennen.

Ermittlung des Förderdrucks Δp_P

Der Förderdruck errechnet sich aus:

Achtung!
Bei mittelbarem Anschluss ist der Mindestversorgungsdruck an der Pumpen-Saugseite i. d.R. 0 bar.

Erforderlicher Förderdruck = Summe aller Höhenunterschiede, erforderlicher min. Fließdruck Hp_{minFl} sowie Druckverluste - Verfügbarer Mindestversorgungsdruck p_{minV}

Gemäß DIN 1988 Teil 5 wird empfohlen, den Förderdruck der Druckerhöhungsanlage (DEA) Δp_P nach Formel 1 zu berechnen (siehe untere Darstellung).

Formel (1) $\Delta p_P = p_{nach} - p_{vor}$ in (bar)

Abkürzung	Beschreibung
p_{nach}	bei Spitzendurchfluss erforderlicher Betriebsüberdruck nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)
p_{vor}	vorhandener Versorgungsdruck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Im Einzelnen: Formel 2 für den erforderlichen Förderdruck nach der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]

Formel (2) $p_{nach} = \Delta p_{geo\ nach} + p_{min\ Fl} + \Sigma(l \cdot R + Z)_{nach} + \Delta p_{App\ nach}$ in [bar]

Abkürzung	Beschreibung
p_{nach}	erforderlicher Förderdruck nach der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]
$\Delta p_{geo\ nach}$	Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied nach der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]
$p_{min\ Fl}$	Mindestfließdruck an der hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle
$\Sigma(l \cdot R + Z)_{nach}$	Druckverlust aus Rohrreibungs- und Einzelwiderständen nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)[bar]
$\Delta p_{App\ nach}$	Druckverluste der Apparate, z. B. Druckspüler, Mischbatterien, Schwallbrause etc., nach der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]

und Formel 3 für den bei Spitzendurchfluss vorhandenen Betriebsüberdruck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar].

Formel (3) $p_{vor} = p_{min\ vor} - [\Delta p_{geo\ vor} + \Sigma\ (l \cdot R + Z)_{vor} + \Delta p_{WZ} + \Delta p_{App\ vor}]$ in [bar]

Abkürzung	Beschreibung
p_{vor}	vorhandener Versorgungsdruck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]
$p_{min\ vor}$	Mindestversorgungsdruck durch das WVU vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]
$\Delta p_{geo\ vor}$	Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]
$\Sigma(l \cdot R + Z)_{vor}$	Druckverlust aus Rohrreibungs- und Einzelwiderständen vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]
Δp_{WZ}	Druckverlust des Wasserzählers [bar]
$\Delta p_{App\ vor}$	Druckverluste der Apparate, z. B. Filter, Dosiergerät, vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) [bar]

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Berechnung $\Sigma(l \cdot R + Z)_{vor}$ und $\Sigma(l \cdot R + Z)_{nach}$ mit Hilfe der Tabelle für das mittlere Druckgefälle $\Delta p/l$ für das Rohrsystem vor und nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Beispiel:
Gegeben: Rohrleitungslänge vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) beträgt 8,50 m und nach der Druckerhöhungsanlage (DEA) 48 m

Berechnung:

$$\Sigma(l \cdot R + Z)_{vor} = \Sigma\, l_{vor} \cdot \Delta p/l$$
$$= 8{,}50\ \text{m} \cdot 20\ \text{mbar}$$
$$= 170\ \text{mbar}$$
$$= 0{,}17\ \text{bar}$$

$$\Sigma(l \cdot R + Z)_{nach} = \Sigma\, l_{nach} \cdot \Delta p/l$$
$$= 48\ \text{m} \cdot 15\ \text{mbar}$$
$$= 720\ \text{mbar}$$
$$= 0{,}72\ \text{bar}$$

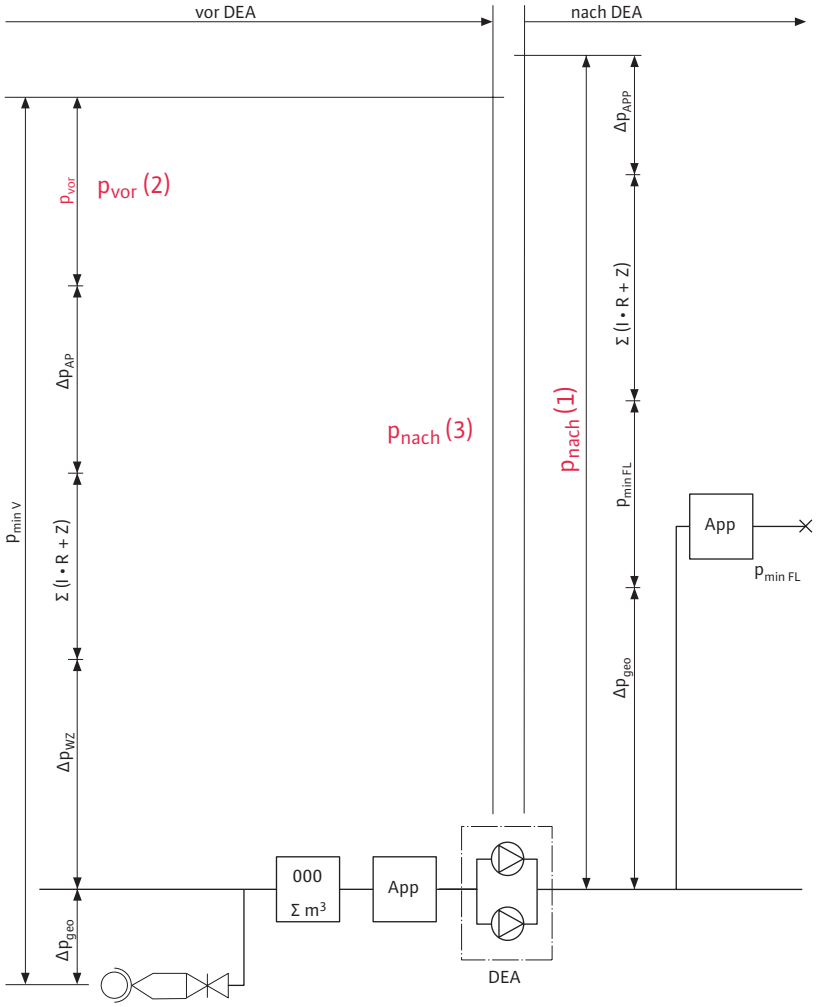
Hinweis: Für die überschlägige Berechnung sollte die Gebäudeform berücksichtigt werden.

Erfahrungswerte:
Bei schlanken Gebäuden (z. B. turmartige Bauweise) H_{geo} + 10 % Zuschlag und bei weitläufigen Gebäuden (z. B. Messehalle) H_{geo} + 20 % für die Berücksichtigung der Rohrsystemverluste $\Sigma(l \cdot R + Z)$.

Tabelle für das mittlere Druckgefälle $\Delta p/l$ für das Rohrsystem vor und nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Gesamt-Rohrleitungslänge von Hausanschluss bis Druckerhöhungsanlage (DEA) bzw. Druckerhöhungsanlage (DEA) bis hydraulisch ungünstigster Entnahmestelle $\Sigma\, l$	Mittleres Druckgefälle für das Rohrsystem vor und nach der Druckerhöhungsanlage (DEA) $\Delta p/l = \Sigma(l \cdot R + Z)/\Sigma\, l$
m	mbar/m
≤ 30	20
> 30 < 80	15
> 80	10

Darstellung der Druckverhältnisse vor und nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)



Zulaufversorgungsleitung / Zulaufdruck

Achtung!
Druckstöße und Fließgeschwindigkeitsänderungen werden nicht von der Druckerhöhungsanlage (DEA) verursacht, sondern von den dahinter liegenden Verbrauchern, Armaturen, Apparaten und Speicherbehältern.

Zulässige Fließgeschwindigkeit in der Anschlussleitung (Nach DIN 1988, Teil 5, Abschnitt 4.4.1)

I: Die Gesamtfließgeschwindigkeit zur Druckerhöhungsanlage (DEA) und zu Verbrauchsleitungen ohne Druckerhöhungsanlage (DEA) darf 2,0 m/s nicht überschreiten.

Um einen unmittelbaren Anschluss ohne vordruckseitigen Druckbehälter an eine Druckerhöhungsanlage (DEA) zu ermöglichen, dürfen die durch das Ein- und Ausschalten von Druckerhöhungsanlagenpumpen erzeugten Unterschiede der Fließgeschwindigkeit in der Anschlussleitung folgende Werte nicht überschreiten:

II a: Δ_V < 0,15 m/s durch eine (die größte) Einzelpumpe
II b: Δ_V < 0,5 m/s durch das gleichzeitige Abschalten aller Betriebspumpen einer Druckerhöhungsanlage (DEA).

Die Tabelle zeigt für gegebene Nennweiten von Anschlussleitungen die jeweiligen Förderstromkriterien in Abhängigkeit
- der zulässigen Fließgeschwindigkeiten (II a) bzw.
- deren Änderung durch Pumpenschaltungen (II b) und
- den Gesamtdurchfluss (I).

Tabelle zulässiger Förderströme bezogen auf die Nennweite der Gebäudeanschlussleitung

Nennweiten der Gebäudeanschlussleitungen	Maximaler Gesamtdurchfluss zur Druckerhöhungsanlage (DEA) und zu Verbrauchsleitungen ohne DEA	Maximal zulässige Förderströme bei unmittelbarem Anschluss einer Druckerhöhungsanlage (DEA) ohne vordruckseitigen Druckbehälter	
	I	II a	II b
	Q_{max} bei v < 2 m/s	Q_{max} bei Δ_V < 0,15 m/s	$Q_{max\ DEA}$ bei Δ_V < 0,5 m/s
DN 25/1"	3,5 m³/h	0,26 m³/h	0,88 m³/hz
DN 32/1 1/4"	5,8 m³/h	0,43 m³/h	1,45 m³/h
DN 40/1 1/2"	9 m³/h	0,68 m³/h	2,3 m³/h
DN 50/2"	14 m³/h	1,06 m³/h	3,5 m³/h
DN 65	24 m³/h	1,8 m³/h	6 m³/h
DN 80	36 m³/h	2,7 m³/h	9 m³/h
DN 100	57 m³/h	4,2 m³/h	14 m³/h
DN 125	88 m³/h	6,6 m³/h	22 m³/h
DN 150	127 m³/h	9,5 m³/h	32 m³/h
DN 200	226 m³/h	17 m³/h	57 m³/h
DN 250	353 m³/h	26,5 m³/h	88 m³/h
DN 300	509 m³/h	38 m³/h	127 m³/h

Achtung!
Regional können dieser Tabelle Werte entgegenstehen, die vom jeweilig zuständigen WVU vorgegeben werden, z. B. Hamburger Wasserwerke. In diesem Beispiel: Gleiche Nennweite Hausanschluss ist bis zur Anlage vorgeschrieben. Keine Reduzierung der Rohrdimension, außer WZ, zulässig.

In dieser Tabelle sind die maximalen Förderströme für den Gesamtdurchfluss, bei unmittelbarem Anschluss einer Druckerhöhungsanlage (DEA), angegebener Nennweite des Hauswasseranschlusses sowie die maximal zulässigen Fließgeschwindigkeiten eingetragen.

Beispiel:
Anschlussleitung des WVU: DN 80
Wilo DEA-Typ: CO 4 – MVI 207/CC
Q_{max} DEA = 6 m³/h
Q_{max} P = 2 m³/h

Im Vergleich mit den kritischen Förderströmen für die Anschlussleitung DN 80 in der Tabelle ist ersichtlich, dass die Wilo Druckerhöhungsanlage (DEA) Typ CO 4 – MVI 207/CC in jedem Fall innerhalb der zulässigen Grenzwerte liegt und somit unmittelbar ohne vordruckseitigen Druckbehälter an das öffentliche Netz angeschlossen werden kann, vorbehaltlich der Zustimmung des zuständigen WVU.

Die Praxis zeigt, dass die Fließgeschwindigkeitsänderungen nicht durch die Pumpen, sondern durch Entnahmestellen verursacht werden (II a, II b).

Zulaufdruck

Bei der Anmeldung einer Trinkwasseranlage ist vom örtlichen Wasserversorgungsunternehmen (WVU) der $p_{min\ V}$ zu erfragen.

Regional sind unterschiedliche Angaben möglich, z. B. Fließdruck oder Ruhedruck bzw. die Angabe der Geländehöhe über NN.

Hinweis: Der Durchmesser der Hausanschlussleitung ist beim WVU abzufragen. Ruhedruck und Fließdruck beachten.

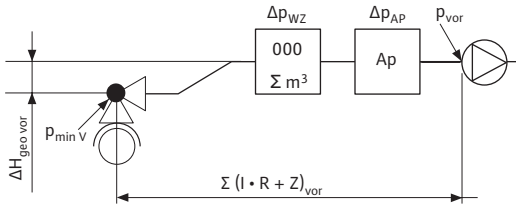
Hinweis: Bei Armaturen auf der Zulaufseite ist auf den Anschlussdurchmesser und auf Druckverluste der eingesetzten Armaturen (z. B. Filter, Wasserzähler, Druckminderer, RV) zu achten.

Der zur Verfügung stehende Druck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) p_{vor} errechnet sich aus der Differenz zwischen Mindestversorgungsdruck $p_{min\ V}$ und der Summe der Druckverluste vor der Anlage.

Der Zulaufdruck zur Druckerhöhungsanlage ergibt sich aus folgender Berechnung:

$$p_{vor} = p_{min\ V} - [\Delta p_{WZ} + \Delta p_{Ap\ vor} + \Sigma(l \cdot R + Z)_{vor} + \Delta p_{geo\ vor}] \text{ in [bar] bzw. [mbar]}$$

Zulaufdruck zur Druckerhöhungsanlage



Abkürzung	Beschreibung
p_{vor}	Überdruck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)
$p_{min\ V}$	Mindestversorgungsdruck
Δp_{WZ}	Druckverlust des Wasserzählers
$\Delta p_{Ap\ vor}$	Druckverlust der Apparate vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)
$\Sigma(l \cdot R + Z)_{vor}$	Summe der Verluste vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)
$\Delta p_{geo\ vor}$	geodätischer Druckverlust vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Normwerte für Druckverluste in Wasserzählern

Tabelle aus DIN 1988, Teil 3, Seite 9, Tabelle 3

Δp_{WZ}: Druckverlust im Wasserzähler

Zählerart	Nenndurchfluss $\dot{V}_n$ [Q_n]	Druckverlust Δp bei $\dot{V}_{max}$ (Q_{max}) nach DIN ISO 4064, Teil 1
Flügelradzähler	< 15 m³/h	1000 mbar (max.)
Woltmann-Zähler senkrecht (WS)	≥ 15 m³/h	600 mbar (max.)
Woltmann-Zähler parallel (WP)	≥ 15 m³/h	300 mbar (max.)

Standardwerte für Druckverluste in Apparaten, z. B. TW-Filter

Δp_{Ap}: Druckverlust in Apparaten

Bauteil		Druckverlust [m]
Gas-Durchflusswasserheizer nach DIN 3368, Teil 2+4		8
Gas- Kombiwasserheizer nach DIN3368, Teil 2+4		8
Elektrospeicher-Wassererwärmer (bis 80 l)		2
Gasspeicher-Wassererwärmer (bis 80 l)		2
thermisch geregelter Elektrodurchfluss-Wassererwärmer	hydraulisch gesteuert	10
thermisch geregelter Elektrodurchfluss-Wassererwärmer	thermisch geregelt	5
Filter (Nennförderstrom = Spitzendurchfluss)		2

Mittleres Druckgefälle in Rohrleitungen

Tabelle aus DIN 1988, Teil 5, Seite 5, Tabelle 2

$\Sigma (l \cdot R + Z)_{vor}$: Druckverlust in Rohrleitungen vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Rohrleitungslänge Druckerhöhungsanlage (DEA) bis hydraulisch ungünstigster Entnahmestelle $\Sigma\, l_{nach}$	Mittleres Druckgefälle der Verbrauchsleitungen $\frac{\Delta p}{l} = \frac{(l \cdot R + Z)_{nach}}{l_{nach}}$
≤ 30 m	20 mbar/m
> 30 ≤ 80 m	15 mbar/m
> 80 m	10 mbar/m

Mittleres Druckgefälle in Rohrleitungen

Berechnungsbeispiel:

l: Rohrlänge bis zur Druckerhöhungsanlage = 10 m
R: Rohrreibungsdruckverluste = 20 mbar/m
Z: Widerstand Woltmannzähler senkrecht = 600 mbar

$\Sigma\, [l\,(10) \cdot R\,(20) \cdot Z\,(600)]$ mbar = 200 + 600 mbar = 800 mbar

Verlust: 800 mbar Gesamt

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Druckzonenaufteilung

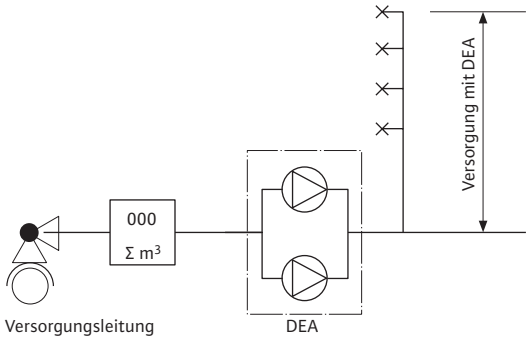
Bestimmung der Druckzonen

Es ist zu untersuchen, ob die Druckerhöhungsanlage (DEA) für ein ganzes Gebäude erforderlich ist oder ob sie nur für einige Gebäudeteile in Frage kommt, die mit dem Mindestversorgungsdruck nicht ständig versorgt werden können. Im Grenzfall ist die Notwendigkeit der Druckerhöhungsanlage (DEA) durch einen differenzierten Rechengang, gemäß der DIN 1988, Teil 3, nachzuweisen.

Grundsätzlich ist es erforderlich, an der hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle den für die Armatur erforderlichen Mindestfließdruck verfügbar zu haben, andererseits darf der maximale Ruhedruck an der hydraulisch günstigsten Entnahmestelle 5 bar nicht überschreiten. Die Einhaltung dieser Grenzwerte ist die Basis der erforderlichen Druckzoneneinteilung bei Trinkwasser-Anlagen.

Die Druckzoneneinteilung erfolgt grundsätzlich in zwei Bereiche:

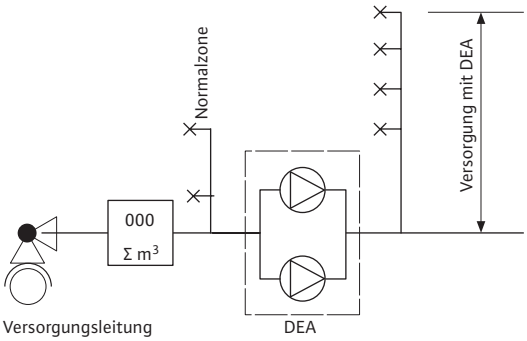
1. Die Druckerhöhungsanlage (DEA) versorgt das gesamte Gebäude



Gesamtversorgung durch Druckerhöhungsanlage (DEA)

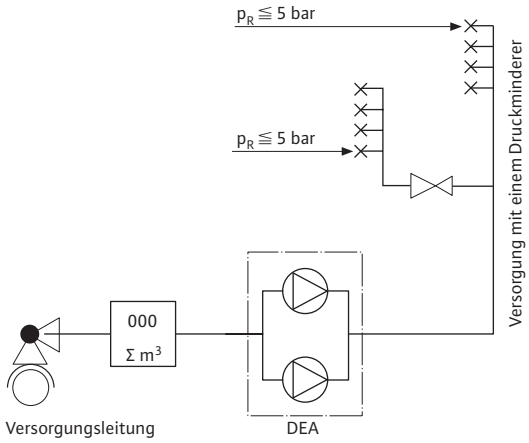
2. Die Druckverhältnisse erfordern eine Druckzoneneinteilung

Folgende Ausführungsarten sind möglich:
Die Versorgung der Normalzone erfolgt durch den anstehenden Versorgungsdruck, die weiteren Gebäudeteile (Druckzone) werden durch eine Druckerhöhungsanlage (DEA) versorgt.



Aufteilung in Normalzone und Versorgung durch Druckerhöhungsanlage (DEA)

Die Druckerhöhungsanlage (DEA) versorgt das gesamte Gebäude, jedoch sind die unteren Stränge über ein Druckminderventil angeschlossen.

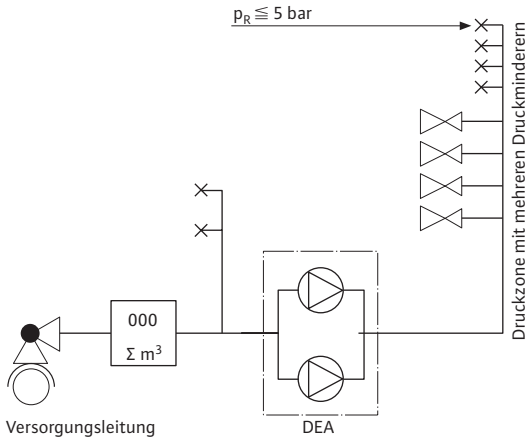


Druckerhöhungsanlage (DEA) mit Druckminderer

Achtung!
Nenndruckstufen beachten.

2. Die Druckverhältnisse erfordern eine Druckzoneneinteilung (Fortsetzung)

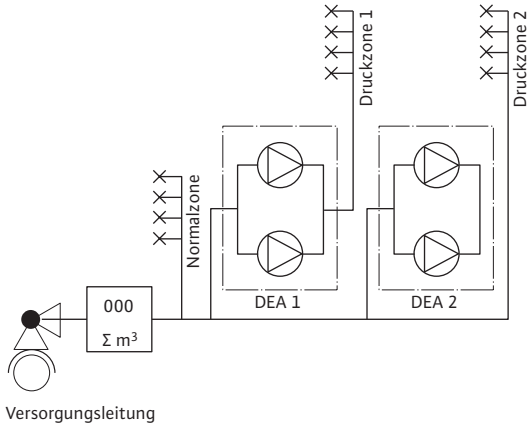
Druckerhöhungsanlage (DEA) mit mehreren Druckminderern



Die Versorgung der unteren Geschosse erfolgt durch den anstehenden Versorgungsdruck. Für die höher liegenden Gebäudeteile, die durch die Druckerhöhungsanlage (DEA) versorgt werden, erfolgt eine Aufteilung in Druckzonen über Druckminderer. Die Versorgung der obersten Gebäudeteile der Druckzone erfolgt direkt durch die Druckerhöhungsanlage (DEA).

Achtung!
Nenndruckstufen beachten.

Druckerhöhungsanlage (DEA), Aufteilung in Druckzonen



Die Versorgung der unteren Gebäudeteile erfolgt durch den anstehenden Versorgungsdruck. Danach erfolgt die Versorgung für die jeweiligen Druckzonen über zwei Druckerhöhungsanlagen (DEA), wobei hier Druckzonen zusammengefasst sein können, sodass die Versorgung der resultierenden Druckzone durch eine Druckerhöhungsanlage (DEA) vorgenommen wird. Danach kann u. U. eine Unterverteilung durch Druckminderer vorgenommen werden.

Druckstufen

Zur Gewährleistung der Überdrucksicherheit müssen alle zur Druckerhöhungsanlage (DEA) gehörigen Anlagenteile, soweit nicht höhere zulässige Betriebsüberdrücke höhere Druckstufen bedingen, für mindestens PN 10 bemessen sein.

Grundsätzlich müssen Druckerhöhungsanlagen (DEA) gemäß der DIN 1988 für mindestens Druckstufe PN 10 ausgelegt sein (s. Seite 46).

Anschlussarten

Die Anschlussart wird gemäß DIN 1988, Teil 5 bestimmt

Hinweis:
Abgesehen von den vorgesehenen Kriterien ist es erforderlich, die Anschlussart mit dem jeweils zuständigen WVU abzustimmen.

Das folgende Flussdiagramm zeigt eine Übersicht über die zugelassenen Anschlussarten in den jeweiligen Kombinationen mit anzuwendenden Druckstoßdämpfungseinrichtungen.

Flussdiagramm Anschlussarten

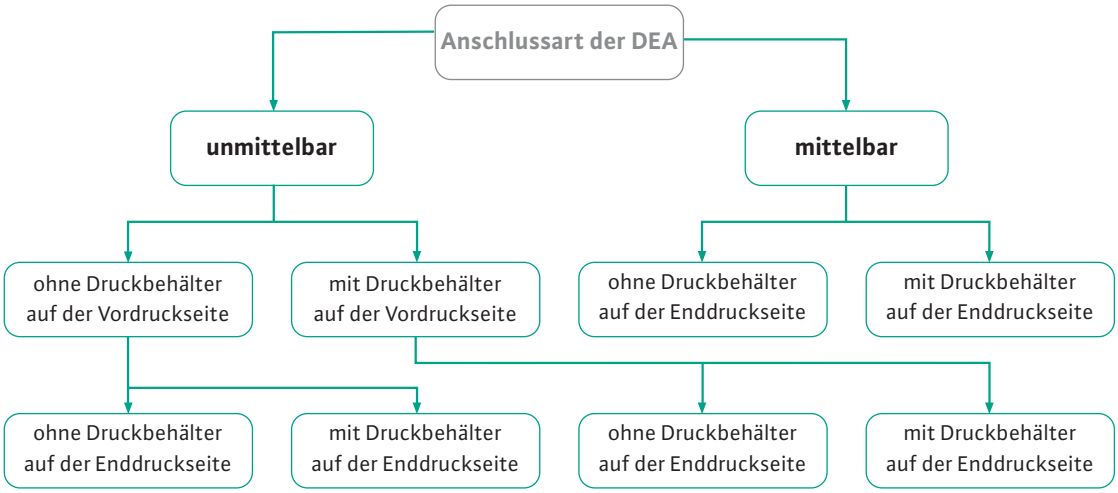
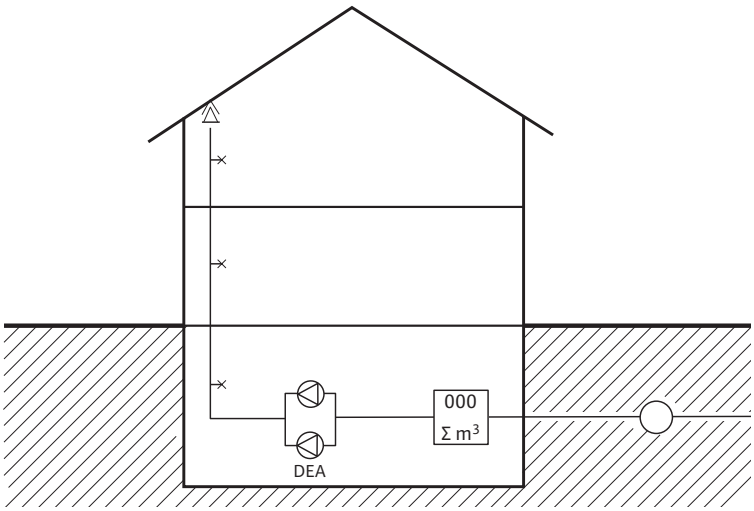


Diagramm aus DIN 1988, Teil 5, Seite 7

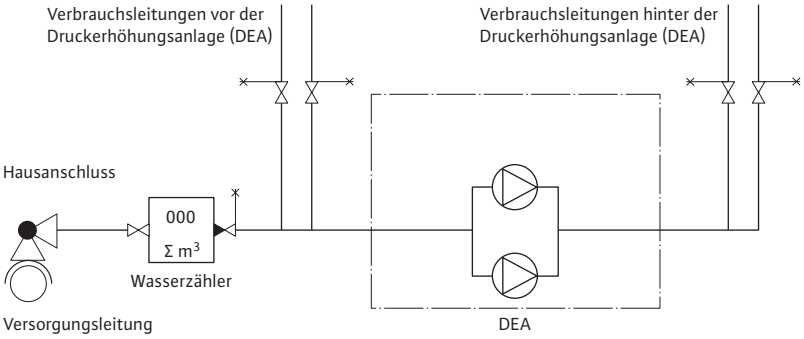
Unmittelbarer Anschluss

Der unmittelbare Anschluss ist die direkte Verbindung der Druckerhöhungsanlage (DEA) mit der Versorgungsleitung. Diese Anschlussart wird im Allgemeinen wegen des geringen Aufwands bevorzugt. Bei dieser Anschlussart ist eine hygienische Beeinträchtigung des Trinkwassers nicht zu befürchten und der anstehende Versorgungsdruck zur Druckerhöhungsanlage (DEA) wird mit übernommen.

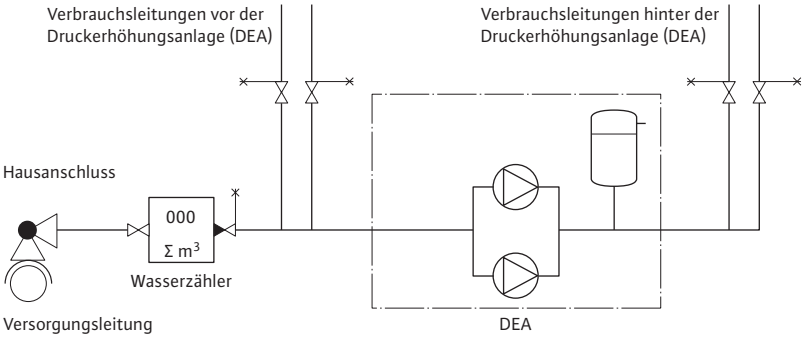
Unmittelbarer Anschluss (Schemazeichnung in DIN 1988 Teil 5, Seite 8, Bild 7)



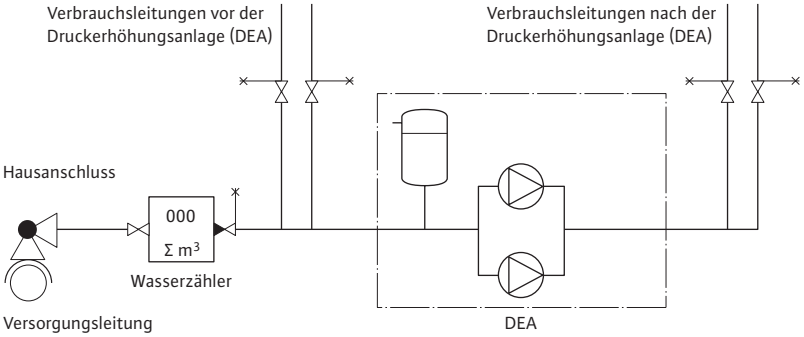
Unmittelbarer Anschluss ohne vor- und enddruckseitigen Druckbehälter



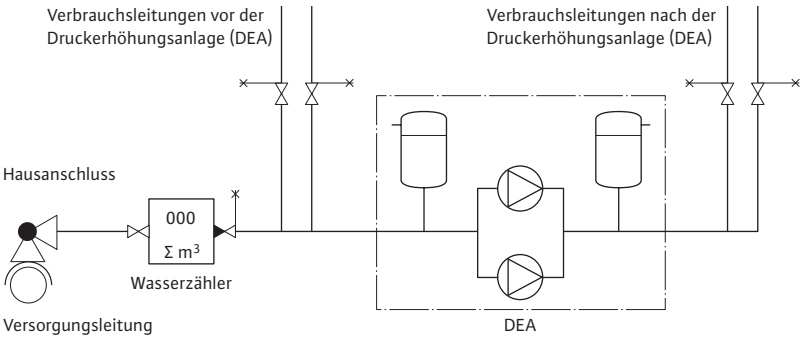
Unmittelbarer Anschluss ohne Vordruckbehälter mit enddruckseitigem Druckbehälter



Unmittelbarer Anschluss mit vordruckseitigem Druckbehälter ohne Enddruckbehälter



Unmittelbarer Anschluss mit vor- und enddruckseitigem Druckbehälter



Diese Anschlussart kann bei Einhaltung der folgenden vordruckseitigen Voraussetzungen angewendet werden:

a) wenn der durch das Ein- und Ausschalten jeder Pumpe erzeugte maximale Unterschied der Fließgeschwindigkeit in der Anschlussleitung und der zur Druckerhöhungsanlage (DEA) führenden Verbrauchsleitung unter 0,15 m/s liegt.

   Bei Ausfall aller Betriebspumpen dürfen keine unzulässigen Druckstöße auftreten und der verursachte Unterschied der Fließgeschwindigkeit in der Anschlussleitung und in der zur Druckerhöhungsanlage (DEA) führenden Verbrauchsleitung darf 0,5 m/s nicht überschreiten, oder

b) wenn sichergestellt ist, dass beim
   - Anlaufen der Pumpen der Mindest-Versorgungsüberdruck ≥ 1 bar bleibt und um nicht mehr als 50 % verringert wird;
   - Abschalten der Pumpen (auch bei Stromausfall) der Druckanstieg Δp nicht über 1 bar des zulässigen Betriebsüberdruckes am abnehmerseitigen Ende der Betriebsruhe der Druckerhöhungsanlage (DEA) liegt.

Zur Erfüllung der Voraussetzungen in den Aufzählungen a) und b) können in Ergänzung zur Druckerhöhungsanlage (DEA) vordruckseitige Druckbehälter als Dämpfungselemente eingesetzt werden (siehe auchKapitel *Grundlagen der Systemtechnik,* Abschnitt *Membrandruckbehälter (MBH) vor der Druckerhöhungsanlage (DEA),* Seite 37).

Mittelbarer Anschluss

Der mittelbare Anschluss ist die indirekte Verbindung der Druckerhöhungsanlage (DEA) mit der von der Versorgungsleitung abzweigenden Anschlussleitung über einen Vorbehälter. Diesem mit der Atmosphäre ständig in Verbindung stehenden Vorbehälter läuft das Wasser über eine oder mehrere wasserstandsabhängig gesteuerte Armaturen zu. Die unter Abschnitt *Unmittelbarer Anschluss* angeführten vordruckseitigen Voraussetzungen sind auch hier einzuhalten.

Der mittelbare Anschluss ist nur erforderlich, wenn:

a) infolge der maximalen Entnahme durch die Druckerhöhungsanlage (DEA) – unter Berücksichtigung benachbarter Wasserentnahmen – der erforderliche Mindest-Fließdruck an der ungünstigsten (meist höchstgelegenen) Entnahmestelle benachbarter Anlagen unterschritten wird;

b) Trinkwasserleitungen der öffentlichen Wasserversorgung und Leitungen einer Eigenwasserversorgungsanlage zu gemeinsamen Leitungen zusammengeführt werden sollen (siehe auch DIN 1988, Teil 4);

c) Kontakte des Trinkwassers mit anderen Stoffen auftreten können (siehe auch DIN 1988, Teil 4);

d) und eine gesundheitliche Beeinträchtigung vorgeschalteter Verbraucher besteht.

Neben dem höheren Aufwand für den zusätzlichen Vorbehälter ist dabei vor allem der Verlust des Wasserdruckes aus dem Versorgungsnetz von Nachteil. Um ihn auszugleichen, muss die Druckerhöhungsanlage (DEA) grundsätzlich mit größerer Pumpenleistung ausgestattet werden.

Ob der mittelbare Anschluss notwendig ist, kann letztendlich nur in Verbindung mit dem zuständigen WVU geklärt werden.

Anschlussvarianten

Während die Entscheidung über mittelbare und unmittelbare Anschlussart und den eventuellen Einsatz eines vordruckseitigen Druckbehälters allein von vordruckseitigen Kriterien bestimmt wird, hängt der möglicherweise erforderliche Einsatz eines enddruckseitigen Druckbehälters ausschließlich von der Druckerhöhungsanlagen-Bauart ab.

Zu beachtende Kriterien sind:

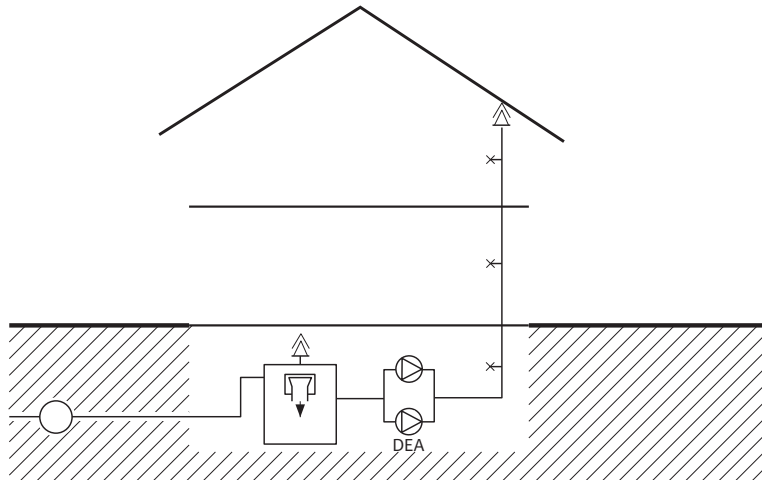
a) störende Druckstöße durch druck- oder durchflussabhängige Steuerung der Pumpen,

b) zu hohe Schalthäufigkeit,

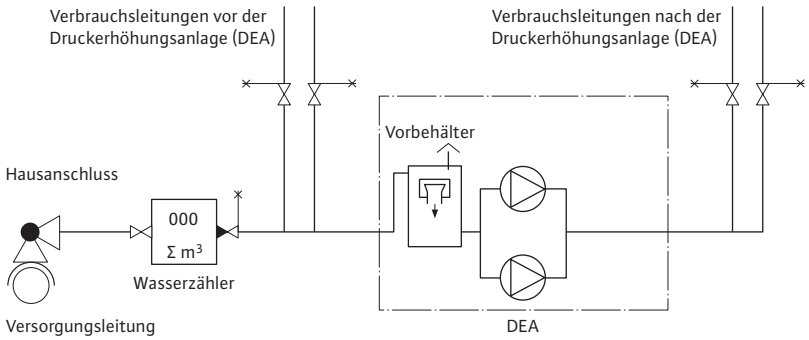
c) Speicherung und Abgabe von Trinkwasser in der Ruhephase zwischen Aus- und Einschaltimplusen.

Diese Voraussetzungen werden in der Regel durch den Einsatz von Mehrpumpenanlagen erfüllt, bei denen die erforderliche maximale Förderstromleistung auf mehrere Pumpen mit jeweils relativ geringer Förderleistung aufgeteilt wird (Leistungssplitting).

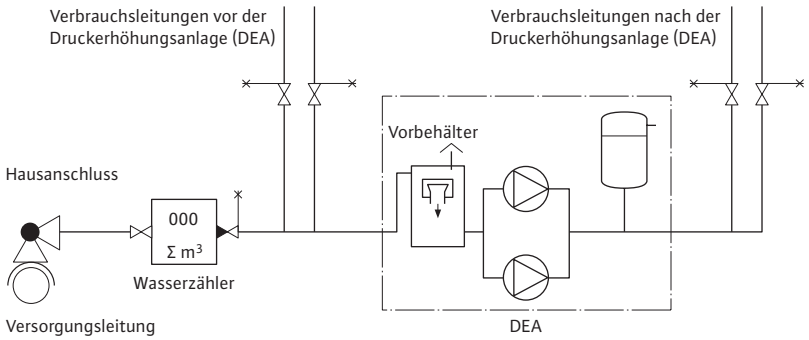
Mittelbarer Anschluss (Schemazeichnung DIN 1988 Teil 5 Seite 10, Bild 11)



Mittelbarer Anschluss mit offenem, atmosphärischem Vorbehälter ohne enddruckseitigen Druckbehälter



Mittelbarer Anschluss mit offenem, atmosphärischem Vorbehälter mit enddruckseitigem Druckbehälter

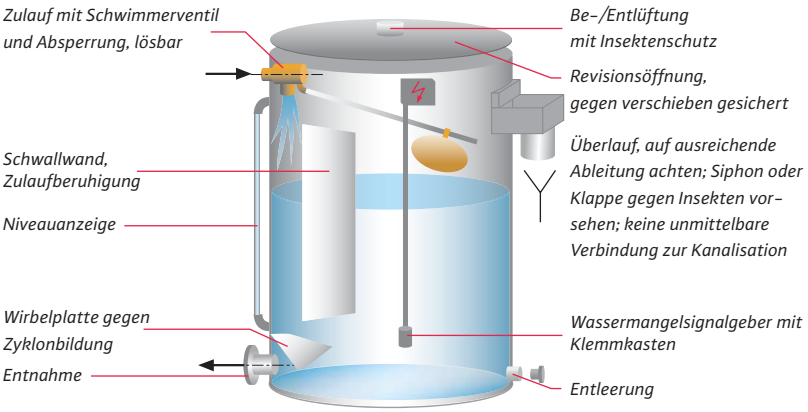


Achtung!
Druckbehälter nur bei nicht geregelten Pumpen.

Atmosphärisch belüfteter Vorbehälter (VBH)

Zur Erfüllung der durch die EN 1717 und DIN 1988 (Teil 2, 5 und 6) geforderten Voraussetzungen bezüglich vordruck- und enddruckseitiger Kriterien kann es erforderlich sein einen atmosphärischen Vorbehälter (VBH) und zusätzliche Einrichtungen zur Druckerhöhungsanlage (DEA) vorzusehen. Zur Auswahl und Größenbestimmung solch eines atmosphärischen Vorbehälters gelten folgende Richtlinien.

Ausstattungsbeispiel eines atmosphärischen Vorbehälters (VBH)



Für die Ermittlung des erforderlichen nutzbaren Inhaltes des bei mittelbarem Anschluss benötigten VBH sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Förderstrom $\dot{V}$ und Mindestversorgungsdruck p_{minV} in der Anschlussleitung der öffentlichen Wasserversorgung bzw.
- der zur Deckung berechnete Spitzenförderstrom $\dot{V}_S$

Wenn der für das Gebäude erforderliche Spitzenförderstrom $\dot{V}_S$ nicht aus der Versorgungsleitung entnommen werden kann, ist die Ermittlung des Behältervolumens $\dot{V}_B$ mit Volumenausgleich (Zufluss- und Summenlinie) durchzuführen. Muss ein Volumenausgleich nicht berücksichtigt werden, kann das Nutzvolumen nach folgender Formel näherungsweise bestimmt werden:

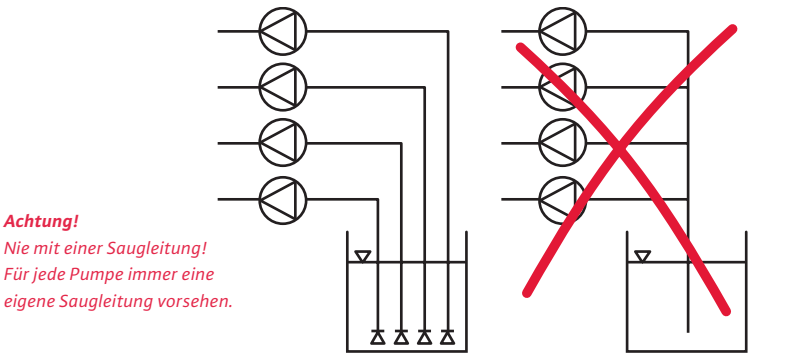
$$\dot{V}_B = 0{,}03 \times \dot{V}_{maxP}\ [m^3]$$

VBH und Druckerhöhungsanlage (DEA) bzw. Teile davon können im selben Raum installiert werden.

Abkürzung	Beschreibung
$\dot{V}_B$	maximales Behältervolumen
$\dot{V}_{maxP}$	maximaler Föderstrom der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Druckerhöhungsanlage (DEA) im Saugbetrieb

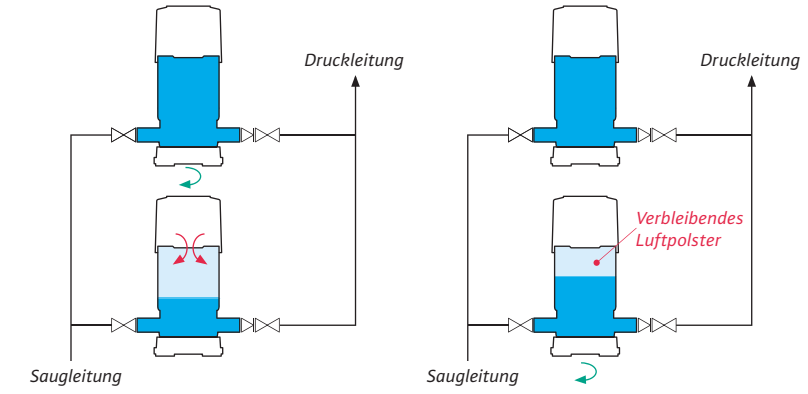
Darstellung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) mit normalsaugenden Pumpen



Empfehlenswert ist es, für jede Pumpe immer eine eigene Saugleitung mit Fußventil vorzusehen. In diesem Fall entfallen die enddruckseitigen Rückflussverhinderer (RV). Anlagen mit einer Sammelsaugleitung sind nicht zu empfehlen.

Beim Betrieb von normalsaugenden Pumpen im Saugbetrieb über eine gemeinsame Saugleitung besteht die Möglichkeit, dass die laufende Pumpe den Wasserspiegel der abgeschalteten Pumpe absenkt und gleichzeitig Luft über die Gleitringdichtung (GRD) in die Pumpe einsaugt. Beim Pumpenwechsel wird es durch das verbleibende Luftpolster zum Trockenlauf der GRD und zu erheblicher Minderung der Förderhöhenleistung der Pumpe kommen.

Darstellung der Problematik einer Druckerhöhungsanlage (DEA) im Saugbetrieb mit gemeinsamer Saugleitung



Membrandruckbehälter (MBH) vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Membrandruckbehälter (MBH) in Trinkwasseranlagen werden
- zur Druckstoßdämpfung insbesondere bei Großanlagen und
- als Puffer- und Steuergefäße im Zusammenhang mit Druckerhöhungsanlagen (DEA) eingesetzt.

Die Hauptanforderungen an Membrandruckbehälter (MBH) im Trinkwassereinsatz sind
- eine ausreichende Durchströmung (keine Stagnation des Wassers im Membrandruckbehälter),
- ein Korrosionsschutz aller mediumberührenden Bauteile und
- eine hygienische Unbedenklichkeit der eingesetzten nichtmetallischen Werkstoffe bzw. keine sensitive Änderung des Wassers und kein Biofilm (KTW C; DVGW W 270).

Nach DIN 1988, Teil 5, kann der Druckbehälterinhalt geschätzt und ohne näheren Nachweis anhand folgender Tabelle bestimmt werden.

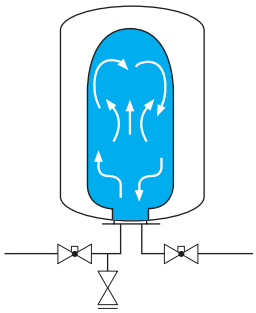
Hinweis!
Örtliche Vorschriften des WVU beachten.

Gesamtvolumen für Membrandruckbehälter (MBH) auf der Vordruckseite in Abhängigkeit vom Förderstrom der Pumpen

Förderstrom der Druckerhöhungsanlage (DEA) $\dot{V}_{maxP}$	Gesamtvolumen des Druckbehälters auf der Vordruckseite der Pumpen $\dot{V}_{maxP}$
≤ 7 m³/h	0,3 m³
> 7 < 15 m³/h	0,5 m³
> 15 m³/h	0,75 m³

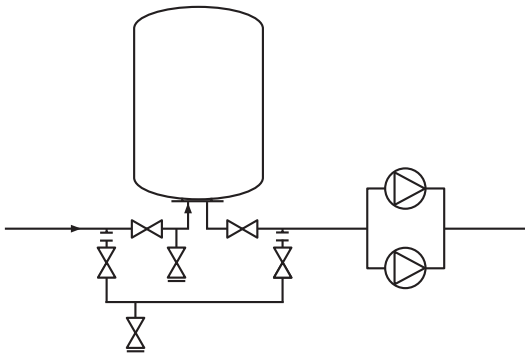
Tabelle aus DIN 1988 Teil 5, Seite 11, Tabelle 3

Membrandruckbehälter (MBH) durchströmt (Duo-Anschluss)



Achtung!
Für Druckbehälter gilt die Druckbehälterverordnung (DruckbehV 4807 Teil 5)!

Membrandruckbehälter (MBH) vordruckseitig



Achtung!
Grundsätzlich sind nur demontierbare Bypassleitungen erlaubt.

Der Mindestinhalt soll 0,3 m³ nicht unterschreiten. Dieser kann bei Druckbehältern mit getrenntem Luft- und Wasserraum (z. B. Membrandruckbehälter) unterschritten werden, wenn die Anforderungen nach DIN 1988 (Teil 5, Abschnitt 4.4.1 b) erfüllt sind.

Beispiel:
Eine Anlagenleistung $\dot{V}_{maxP}$ = 10,8 m³/h, ergibt eine Behältergröße nach Tabelle (siehe oben):

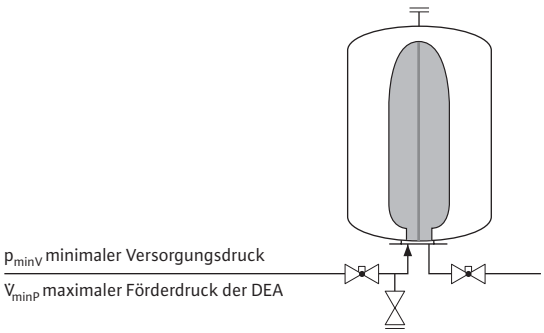
$\dot{V}_V$ = 0,5 m³

Der gasseitige Vordruck des Membrandruckbehälters (MBH) p_0 ist bei der Inbetriebnahme zu prüfen und gegebenenfalls 0,2 bis 1 bar unter dem Einstelldruck p_a des Druckminderers einzustellen.

$p_0 = p_a - 0{,}2 \ldots 1{,}0^*$ bar

* 1,0 bar bei großer Distanz zwischen dem Druckminderer und dem MBH

Gasseitiger Vordruck des Membrandruckbehälters (MBH)



Betriebsart: Gesteuerte und geregelte Druckerhöhungsanlage (DEA)

Druckgesteuerte Druckerhöhungsanlage (DEA) Baureihe Wilo-Economy

Druckgeregelte Druckerhöhungsanlage (DEA) Baureihe Wilo-Comfort

Druckgeregelte Druckerhöhungsanlage (DEA) Baureihe Wilo-Comfort-Vario

Druckgesteuerte Druckerhöhungsanlage (DEA)

Eine druckgesteuerte Druckerhöhungsanlage (DEA) wird über einen oder mehrere Druckschalter in einem voreingestellten Druckbereich p_{min} und p_{max} bzw. Drucksollwert, je nach Bedarf pumpenweise ein- und ausgeschaltet. Die Grundlastpumpe sowie die Spitzenlastpumpen werden dabei bei maximaler Drehzahl zu- und abgeschaltet. Bei ungeregelten Systemen sind Druckprofile zwischen 1 und 2,5 bar je nach Steuerungskonzept realistisch.

Druckgeregelte Druckerhöhungsanlage (DEA) (drehzahlgeregelt)

Eine druckgeregelte Druckerhöhungsanlage (DEA) wird über einen Drucksensor auf einen voreingestellten Drucksollwert je nach Bedarf eingestellt. Hierbei ist bei der Druckerhöhungsanlage (DEA) mindestens die Grundlastpumpe über einen Frequenzumformer drehzahlgeregelt. Die Spitzenlastpumpen werden dann je nach Bedarf mit maximaler Drehzahl zu- bzw. abgeschaltet. Bei Grundlastgeregelten Systemen sind Druckprofile zwischen 0,4 und 1,0 bar je nach Regelungskonzept realistisch.

Bei modernen Druckerhöhungsanlagen (DEA) werden heute bereits alle Pumpen mit einem eigenen Frequenzumformer ausgestattet, sodass die Regelung auf die nächste Pumpe weitergegeben wird. Bei diesen sogenannten Vario-Systemen ist eine Druckstabilität von ± 0,1 bar realistisch.

Pumpensteuerungen

Druckerhöhungsanlagen (DEA) müssen mit einer Reservepumpe ausgestattet sein.

Fällt eine Betriebspumpe aus, so muss sichergestellt sein, dass der Spitzendurchfluss Q_D zu 100 % gedeckt ist.

Bei kleineren Objekten wie z. B. Ein- und Zweifamilienhäusern ist keine Reservepumpe erforderlich.

Bei Mehrpumpenanlagen ist eine automatische, zyklische Vertauschung der Pumpen erforderlich (inkl. Reservepumpe) um Stagnationswasser zu vermeiden. Weiterhin muss jede Pumpe mindestens einmal in 24 Stunden den Betrieb übernehmen (bei bestimmungsgemäßem Betrieb).

Bei einem Pumpenausfall muss sichergestellt sein, dass eine andere Pumpe die Versorgung übernimmt und die Störung angezeigt oder gemeldet wird.

Es wird empfohlen, dass der Wert der Schaltdruckdifferenz Δp_{E-A} einer Anlage 150 kPa nicht überschreitet.

Bei unmittelbarem Anschluss ist die Installation eines Druckanzeigegerätes unmittelbar hinter der Wasserzähleinheit (vorzugsweise mit Schleppzeiger) erforderlich. Dabei ist zu beachten, dass der Förderdruck, über den Zeitnachlauf der Pumpen bei Förderstrom Q = 0 m^3/h, über dem eingestellten Ausschaltdruck liegt.

Zu bevorzugen sind deshalb Anlagen, die über eine Regeleinrichtung (üblicherweise frequenzgeregelte Anlagen) einen konstanten Fließdruck p_{Fl} erzeugen, bei dem Fließdruck p_{Fl}, Mindestfließdruck $p_{min\ Fl}$ und Ruhedruck p_R auf einer Drucklinie liegen (unabhängig vom schwankenden Zulaufdruck).

Die Schaltung und Regelung ist so auszulegen, dass bei unmittelbarem Anschluss, die Anlage abgeschaltet wird, wenn der Vordruck unter 100 kPa sinkt (Wassermangelschaltung zum Schutz vorgeschalteter Verbraucher).

Flatterschaltungen sind zu vermeiden.

Bei mittelbarem Anschluss müssen Anlage und Pumpen gegen Trockenlauf (Wassermangel) geschützt sein und einen Wassermangel anzeigen oder melden – idealerweise ist die Anlage mit einer Wassermangelmerkung ausgestattet.

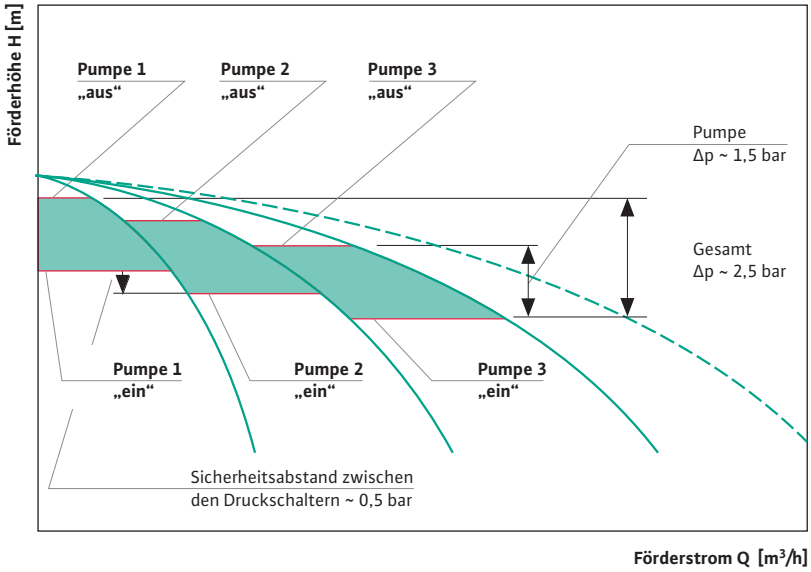
Nach Aufhebung des Wassermangels kann die Anlage automatisch wieder einschalten.

Druckerhöhungsanlagen-Konzepte und ihre hydraulischen Funktionen

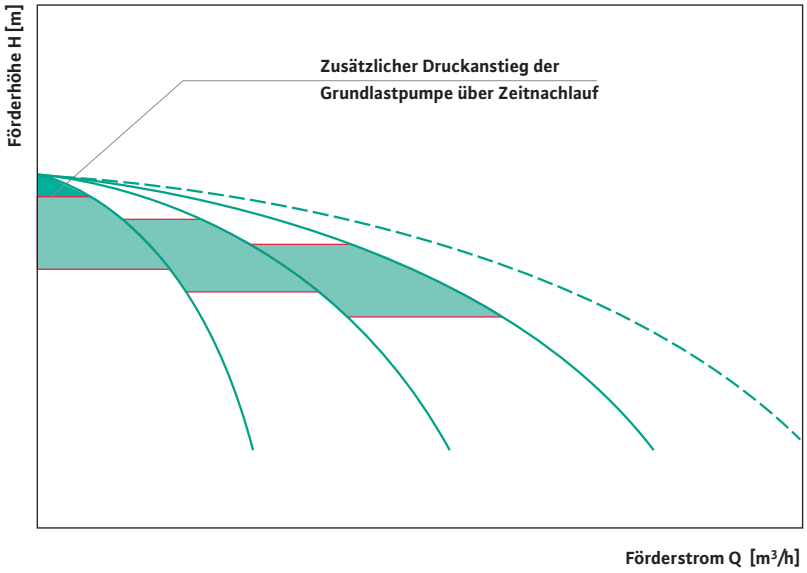
Gesteuerte Anlage

Kaskadenschaltung über Druckschalter ohne Zeitverzögerungsglieder, z. B. 4-Pumpenanlage, wobei jeder Pumpe ein Druckschalter zugeordnet ist.

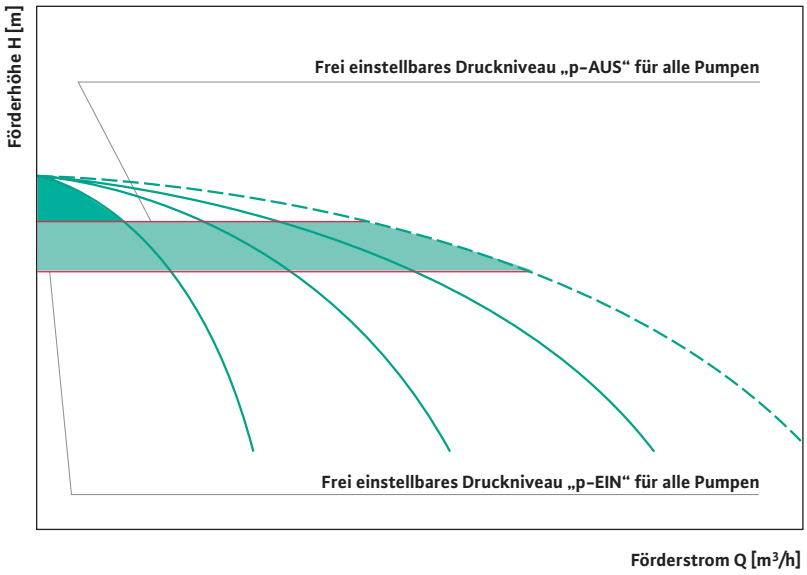
Die Regelgüte der Kaskadenschaltung ist unkomfortabel, bestenfalls ist ein Δp-Band von ca. 2,5 bar (bei z. B. drei Betriebspumpen) möglich.

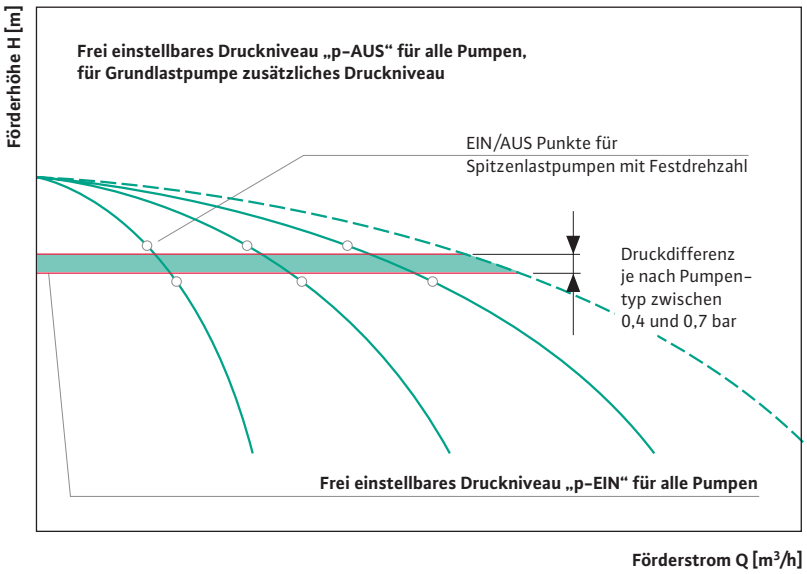


Kaskadenschaltung wie vor, jedoch mit Zeitverzögerungsglied für die Grundlastpumpe zur Vermeidung von Flatterschaltungen. Abschaltdruck der Grundlastpumpe = Nullförderhöhe der Pumpe.



Kaskadenschaltung wie vor, jedoch gesteuert über Drucksensor bzw. Kontaktmanometer. Ungeregeltes System mit Zeitnachlauf der Grundlastpumpe. Sicheres System mit Übergabe der Grund- und Spitzenlastfunktion, aber mit einem großen Δp-Bereich. Abschaltdruck der Grundlast-Pumpe entspricht aufgrund der Nachlaufzeiten immer der Nullförderhöhe der Pumpe (H_{max} der Pumpe bei Q = 0).

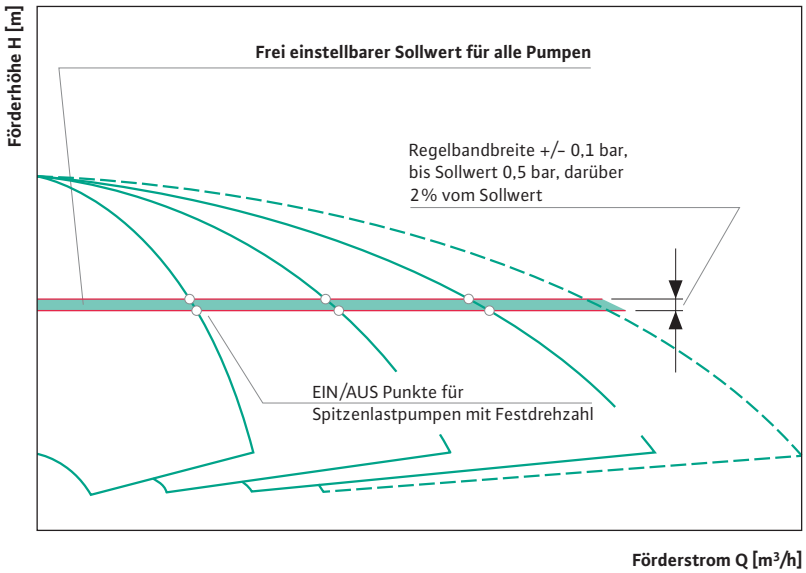




Drehzahlgeregelte Anlagen – nur Grundlastpumpe über Frequenzumformer (FU) geregelt

Sichere und komfortable Anlage mit Übergabe der Grund- und Spitzenlastfunktion, somit ein kleinerer Δp-Bereich realisierbar.

Wegfall des Druckanstieges im Schwachlastbereich bzw. bei Förderstrom Q = 0. Druckschwankungen beim Zu- und Abschalten der ungeregelten Spitzenlastpumpen.



Drehzahlgeregelte Anlagen – alle Pumpen sind drehzahlgeregelt

Sichere und komfortable Anlage mit wirkungsgradoptimierter Übergabe der Regelung auf die Spitzenlastpumpen, somit ist ein sehr kleiner Δp-Bereich realisierbar. Wegfall des Druckanstieges im Schwachlastbereich bzw. bei Förderstrom Q = 0 und beim Zu- und Abschalten der Spitzenlastpumpen.

Besonderheiten bei drehzahlgeregelten Druckerhöhungsanlagen (DEA)

Ein schwankender Zulaufdruck wird durch die in jeder Einzelpumpe integrierte Drehzahlregelung kompensiert.

Dies gilt, solang die Druckschwankung nicht größer als die Differenz zwischen Sollwertdruck und Nullförderhöhe H_0 der Einzelpumpe bei Minimal-Drehzahl n_{min} ist.

Ist die Druckschwankung größer, so ist vor der Anlage ein Druckminderventil zu installieren.

Beispiel 1:
Einsatz einer MVISE 805 mit folgenden Vorgaben:
H_0 bei n_{min} = 1,7 bar, Sollwert = 5 bar,
p_{vmin} = 1,5 bar, p_{vmax} = 3,0 bar

Berechnung:
ΔH_{diff} = Sollwert – H_0 bei n_{min}
= 5 bar – 1,7 bar
= 3,3 bar

$\Delta p_v = p_{vmax} - p_{vmin}$
= 3,0 bar – 1,5 bar
= 1,5 bar

Fazit:
$pH_{diff} > \Delta p_v$ (3,3 bar > 1,5 bar): maximale Druckschwankung kann durch die Regelung der Pumpe kompensiert warden.

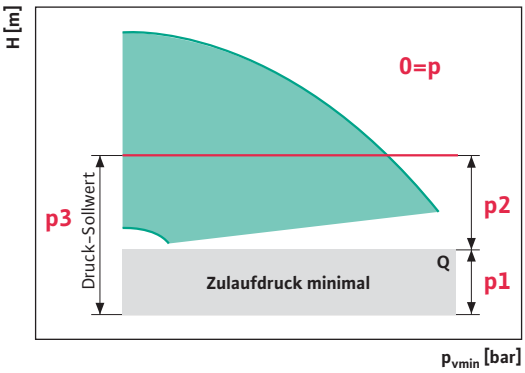
Beispiel 2:
Einsatz einer MVIE 402 mit folgenden Vorgaben:
H_0 bei n_{min} = 0,6 bar, Sollwert = 2 bar,
p_{vmin} = 1,5 bar, p_{vmax} = 3,0 bar

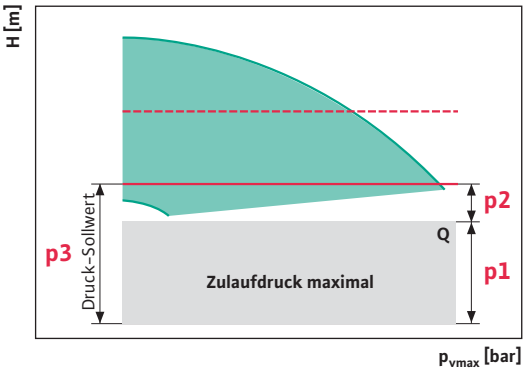
Berechnung:
pH_{diff} = Sollwert – H_0 bei n_{min}
= 2 bar – 0,6 bar
= 1,4 bar

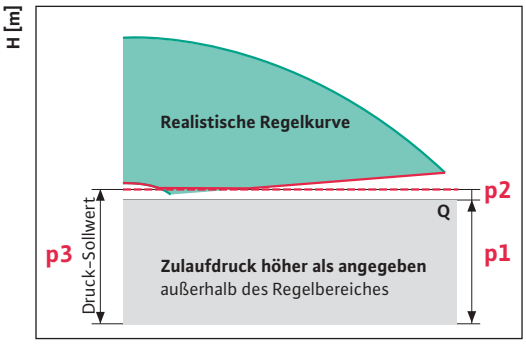
$\Delta p_v = p_{vmax} - p_{vmin}$
= 3,0 bar – 1,5 bar
= 1,5 bar

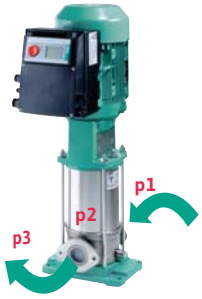
Fazit:
$pH_{diff} < \Delta p_v$ (1,4 bar < 1,5 bar): maximale Druckschwankung kann durch die Regelung der Pumpe nicht kompensiert werden.

Kennlinie Druckschwankung









Kompensation der Zulauf-Druckschwankungen

Druckminderer muss eingesetzt werden, um den Zulaufdruck konstant zu halten

Abkürzung	Beschreibung
n_{min}	minimale Drehzahl
p_{vmin}	minimaler Förderstrom Pumpe
p_{vmax}	maximaler Förderstrom Pumpe
pH_{diff}	Förderhöhendifferenz Pumpe
p_v	Förderstrom Pumpe
Δp_v	Förderstromdifferenz Pumpe
ΔH_{diff}	Förderhöhendifferenz

Membrandruckbehälter (MBH) in Verbindung mit geregelten Systemen

Vordruckseitige Membrandruckbehälter (MBH)
Örtliche Vorschriften sind unbedingt zu beachten.

Enddruckseitiger Membrandruckbehälter (MBH)
Enddruckseitige Membrandruckbehälter (MBH) sind bei drehzahlgeregelten Druckerhöhungsanlagen (DEA) in der Regel nicht notwendig, da sie ihre bestimmungsgemäße Funktion nicht mehr erfüllen (geringes Nutzvolumen).

Hinweis:
Platzersparnis durch Entfall des oder der MBH und Einsparung von Wartungskosten.

Es gilt: Je kleiner das p-Band, desto kleiner wird auch das Nutzvolumen des Membrandruckbehälters (MBH).

Bei schnellen Verbrauchsänderungen (z. B. schnell schließenden Armaturen) können sie eine Dämpfungsfunktionen erfüllen.

Achtung!
Jeder Anlagenart eine eigene MBH Berechnung zuordnen!

Auswahlbeispiel: ungeregelte Anlage
Gegeben:
$\dot{V}_{maxP} = 11{,}4\ m^3/h$
$p_A = 5{,}5$ bar (6,5 bar absolut)
$p_E = 3{,}8$ bar; s = 20 (1/h)

Berechnung:

$$V_E = 0{,}33 \cdot \dot{V}_{maxP} \cdot \frac{(p_A + 1)}{\Delta p_{(A-E)} \cdot s}$$

$$= 0{,}33 \cdot 11{,}4\ m^3 \cdot \frac{6{,}5\ bar}{(5{,}5-3{,}8)\ bar \cdot 20} = 0{,}719\ m^3$$

Gewählter Behälter mit 800 Liter Gesamtvolumen. Der zur Deckung des Wasserbedarfes nutzbare Anteil V_{EN} vom Behältergesamtvolumen errechnet sich aus:

$$V_{EN} = V_E \cdot (\Delta p_{(A-E)}/p_{abs\,A})\ [m^3]$$

$$= 0{,}800 \cdot (1{,}7\ bar/6{,}5\ bar)$$

$$= 0{,}209\ m^3$$

$$= 209\ l$$

Auswahlbeispiel: geregelte Anlage
Gegeben:
$\dot{V}_{maxP} = 11{,}4\ m^3/h$
$p_A = 4$ bar (5 bar absolut)
$p_E = 3{,}8$ bar; s = 20 (1/h)

Berechnung:

$$V_E = 0{,}33 \cdot 11{,}4\ m^3 \cdot \frac{5\ bar}{(4-3{,}8)\ bar \cdot 20} = 4{,}7\ m^3$$

Gewählter Behälter mit 800 Liter Gesamtvolumen. Der zur Deckung des Wasserbedarfes nutzbare Anteil V_{EN} vom Behältergesamtvolumen errechnet sich aus:

$$V_{EN} = 0{,}800 \cdot (0{,}2\ bar/5\ bar)$$

$$= 0{,}032\ m^3$$

$$= 32\ l$$

Fazit:
Nur 26 % bzw. 3 % des Gesamtvolumens des MBH stehen als nutzbare Wassermenge zwischen Ausschalten und Wiedereinschalten der Druckerhöhungsanlage (DEA) zur Verfügung. Wenn darüber hinaus berücksichtigt wird, dass die traditionelle Funktion des enddruckseitigen Membrandruckbehälters (MBH), die Anzahl der Einschaltvorgänge pro Stunde in tolerierbaren Grenzen zu halten, durch die integrierte vollelektronische Schalt- und Regeltechnik übernommen wird, kann im Sinne der Wirtschaftlichkeit auf die Verwendung eines MBH enddruckseitig in den meisten Fällen verzichtet werden.

Abkürzung	Beschreibung
$\dot{V}_{maxP}$	maximaler Förderstrom der Druckerhöhungsanlage (DEA)
p_A	Ausschaltdruck der Druckerhöhungsanlage (DEA)
p_E	Einschaltdruck der Druckerhöhungsanlage (DEA)
V_E	Gesamtvolumen des Membrandruckbehälters auf der Enddruckseite einer Druckerhöhungsanlage (DEA)
$\Delta p_{(A-E)}$	Schaltdruckdifferenz, Druckdifferenz zwischen Ausschalt- und Einschaltdruck einer Druckerhöhungsanlage (DEA)
V_{EN}	nutzbarer Volumenanteil des Membrandruckbehälters
$p_{abs\,A}$	absoluter Ausschaltdruck einer Druckerhöhungsanlage (DEA)

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Werkstoffauswahl

Alle Werkstoffe, Bauteile und Apparate, die bei Trinkwasserinstallationen eingesetzt werden, müssen den Europäischen Produktnormen oder den Europäischen Zulassungen für Bauprodukte entsprechen. Sollten beide nicht verfügbar sein, so gelten die nationalen Normen oder örtlichen Regelungen.

Zu berücksichtigen sind bei der Planung und Auswahl der Werkstoffe die Betriebsbedingungen und die Wasserbeschaffenheit.

Die EN 12502-1 bis EN 12502-5 beschreiben alle Angaben und Kriterien für die fachgerechte Auswahl von metallenen Rohrwerkstoffen unter Berücksichtigung der Korrosionswahrscheinlichkeit.

Bei der Werkstoffauswahl ist Folgendes zu beachten:

- Wechselwirkung mit der Trinkwasserbeschaffenheit
- Schwingungen, Spannungen oder Setzungen
- Innendruck durch das Trinkwasser
- innere und äußere Temperaturen
- innere oder äußere Korrosion
- Verträglichkeit verschiedener Werkstoffe untereinander
- Alterung, Ermüdung, Zeitstandfestigkeit und andere mechanische Faktoren
- Diffusionsverhalten

Rohrverbindungen

Alle Rohrverbindungen in der Trinkwasserinstallation müssen den einschlägigen Normen entsprechen und unter den wechselnden Materialspannungen während des Betriebs dauerhaft wasserdicht sein.

Man unterscheidet zwischen zwei grundlegenden Konstruktionen:

- zugfeste Rohrverbindungen (können axial Kräfte aufnehmen)
- nicht zugfeste Rohrverbindungen (benötigen eine zusätzliche Fixierung, um die hydraulischen Schubkräfte an den Verbindungen aufnehmen zu können)

Bei der Werkstoffauswahl der Rohrverbindungen sind nur blei-, antimon- und cadmiumfreie Lote zu verwenden, außer sie seien durch nationale und örtliche Vorschriften zugelassen.

Achtung!
Rohre und Zubehör aus Blei dürfen nicht verwendet werden!

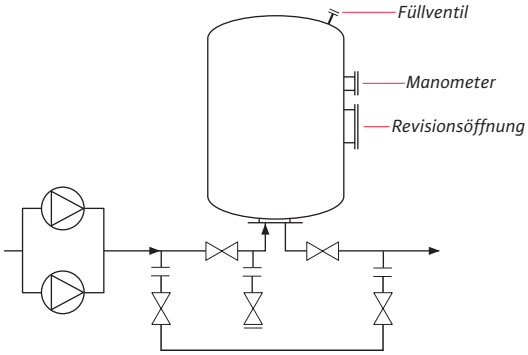
Membrandruckbehälter (MBH) nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Steuerbehälter Druckerhöhungsanlage (DEA)

Steuerbehälter Druckerhöhungsanlage (DEA)

Der Steuerbehälter im Anlagenverbund dient zur minimalen Wasservorlage bei kleinen Leckageverlusten und zur Vermeidung von Flatterschaltungen beim Zu- und Abschalten von Pumpen. Diese Steuerbehälter sind stagnationsfrei anzuschließen und gehören heute zur Serienausstattung einer Druckerhöhungsanlage (DEA).

Membrandruckbehälter (MBH) enddruckseitig



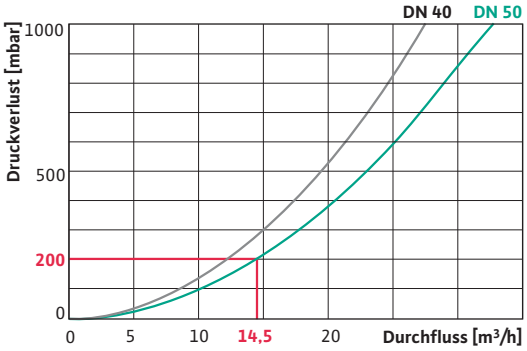
Achtung!
Nur abbaubar zugelassen!

Membrandruckbehälter (MBH) enddruckseitig

Die in der DIN 1988, Teil 5, als Richtlinie vorgegebene Berechnungsgleichung bezieht sich auf druckluftgesteuerte Druckbehälter nach DIN 4810 mit gemeinsamem Luft-/Wasserraum.

Diese Behälterart entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Aufgrund dessen wird hier nicht näher darauf eingegangen. Bitte beachten Sie die Berechnungen der Behälterhersteller.

Kennlinie



Durchflussbegrenzung, z. B. bei Wilo-Typen D 80–180 = 14,5 m³/h

Membranbehälter Druckverlust

Bei der vom Hersteller angegebenen Durchflussmenge darf der auftretende Druckverlust bei Inbetriebnahme nicht größer als 0,2 bar sein. Die Prüfung erfolgt nach DIN 4807, Teil 5, Abschnitt 4.1.6.

Druckbehälter müssen zwangsdurchströmt werden gemäß DIN 4807 Teil 5.

Druckbehälter unterliegen der Druckbehälterverordnung. Sie sind aus Werkstoffen mit ausreichender Korrosionsbeständigkeit zu fertigen bzw. ausreichend gegen Korrosion zu schützen. Welcher Prüfung bzw. Abnahme sie unterliegen, ist aus der im Anhang erfassten Übersicht zu entnehmen.

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Anzahl der Pumpen

Bei öffentlicher Wasserversorgung müssen Druckerhöhungsanlagen (DEA) mit mindestens zwei Pumpen gleichen Leistungscharakters ausgerüstet sein (eine Betriebs- und eine Reservepumpe). Der maximale Förderstrom $\dot{V}_{maxP}$ muss von jeder der beiden Pumpen zu 100 % gedeckt werden können.

Die Forderung nach mindestens zwei gleichgroßen Pumpen entfällt bei Druckerhöhungsanlagen (DEA), die ausschließlich Feuerlöschzwecken dienen, sofern nicht andere Vorschriften bzw. Auflagen der zuständigen Brandschutzbehörde dem entgegenstehen (örtliche Vorschriften, Vorbeugender Brandschutz).

Zur Erfüllung der Bedingung, unzulässige Auswirkungen auf vor- und enddruckseitige Rohrsysteme zu vermeiden, können Druckerhöhungsanlagen (DEA) auch als Mehrpumpenanlagen (3-, 4-, 5- und 6-Pumpenanlagen) eingesetzt werden. Die grundsätzliche Forderung, dass bei Ausfall einer Betriebspumpe der maximale Förderstrom $\dot{V}_{maxP}$ von den restlichen Pumpen zu 100 % gedeckt werden kann, bleibt auch hier bestehen.

Die erforderliche Anlagenleistung ist nach DIN 1988 zu berechnen.

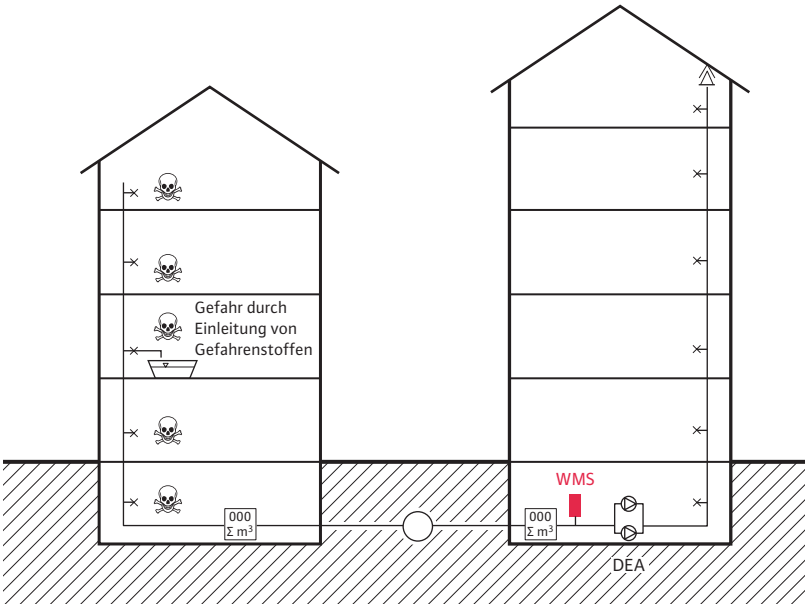
Wassermangelschutz/Sicherheitseinrichtungen/Druckminderer

Wassermangelschutz
Bei mittelbarem Anschluss ist dafür Sorge zu tragen, dass die Pumpen gegen Wassermangel geschützt sind (Trockenlaufschutz).

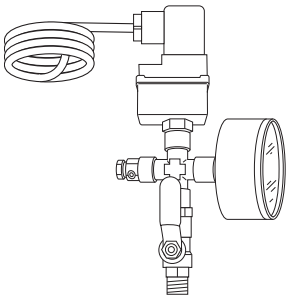
Bei unmittelbarem Anschluss ist die Schaltung der Anlage so auszulegen, dass abgeschaltet wird bzw. abgeschaltet bleibt, wenn der minimale Vordruck unterschritten wird, also im Ausnahmefall unter 1,0 bar sinkt (hierbei sind örtliche Gegebenheiten zu berücksichtigen).

Hinweis:
Bei Brandschutzanlagen sind örtliche Vorschriften (vorbeugender Brandschutz) zu beachten.

Wassermangelschutz (WMS) bei unmittelbarer Anschlussart

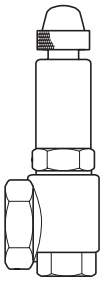


Wassermangelsicherung Wilo WMS



Wassermangelsicherung (WMS) für unmittelbaren Anschluss, bestehend aus Druckschalter, Manometer, Absperrvorrichtung

Sicherheitseinrichtungen und Armaturen

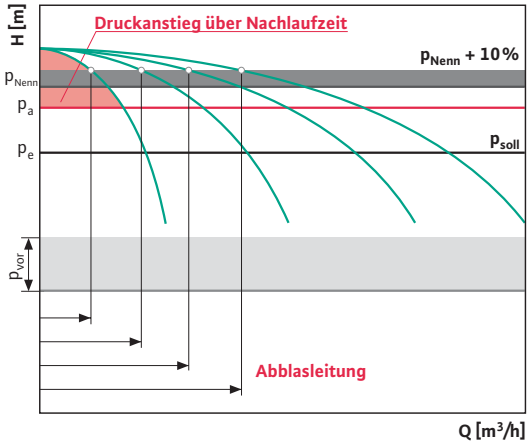


Sicherheitsventil in Eckform, federbelastet, anlüftbar und weichdichtend

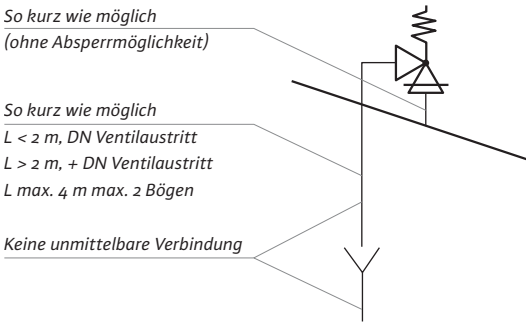
Überdrucksicherheit
Alle zur Druckerhöhungsanlage (DEA) gehörigen Anlagenteile müssen, soweit nicht höhere zulässige Betriebsüberdrücke höhere Druckstufen erfordern, für mindestens PN 10 bemessen sein.

Absperrarmaturen
Absperrarmaturen müssen vor und hinter jeder Pumpe so vorgesehen werden, dass jede einzelne Pumpe ohne Unterbrechung der Wasserversorgung ausgebaut werden kann.

Darstellung Ansprechdruck SV



Installations- und Auslegungshinweise zum SV



Ablauf: DIN 1986 beachten! Sicherer Ablauf muss gewährleistet sein.

Achtung!
Nur ein Sicherheitsventil ist eine anerkannte sicherheitstechnische Einrichtung!

Achtung!
Geodätische Höhendifferenz Sicherheitsventil ↔ Bauteil mit dem geringsten Nenndruck beachten, ggf. Ansprechdruck des SV herabsetzen.

Rückflussverhinderer (RV)
Rückflussverhinderer müssen der DIN 3269, Teil 1 und 2, entsprechen.

Sicherheitsventile (SV)
Übersteigt der Anlagendruck das 1,1-fache des für die gesamte Hausinstallation zulässigen, maximalen Betriebsüberdruckes ist ein SV einzubauen. Der Anlagendruck entspricht der Summe aus maximalem Vordruck und maximalem Förderdruck der Druckerhöhungsanlage (DEA). Die Hausinstallation umfasst im Allgemeinen Rohrleitungen, Armaturen, Druckbehälter und die TWW-Installation.

Das SV muss nach den Vorgaben des AD-Merkblattes A2 geprüft sein. Es ist so zu dimensionieren, dass es beim Ansprechdruck (1,1-faches des zulässigen, maximalen Betriebsüberdruckes) den auftretenden Förderstrom der Druckerhöhungsanlage (DEA) abblasen kann. Der durch das SV abfließende Wasserstrom muss sicher abgeführt werden können (gemäß EN 12056, DIN 1986-100).

Während des normalen Betriebes ist das Einhalten des zulässigen Betriebsüberdruckes durch andere geeignete Einrichtungen, z. B. durch Druckminderer, sicherzustellen.

Bezogen auf Druckerhöhungsanlagen (DEA) kann die unzulässige Drucküberschreitung erfolgen durch:
- Fehlauslegung
- veränderte Zulaufverhältnisse (siehe nebenstehende Grafik)
- Fehlbedienung
- missbräuchliche Eingriffe

Inspektion und Wartung von SV
Funktionskontrolle durch Überprüfen der Ansprechfähigkeit:
Während des Betriebes der Anlage ist von Zeit zu Zeit die Anlüfteeinrichtung des SV zu betätigen. Es ist zu beobachten, ob das Ventil nach Loslassen der Anlüfteeinrichtung wieder schließt und ob das anstehende Wasser über Trichter oder Abblasleitung vollständig abfließt.

Durchführungsintervall
Alle 6 Monate durch den Betreiber oder einen Fachhandwerksbetrieb.

Wasserstandsabhängige Armaturen

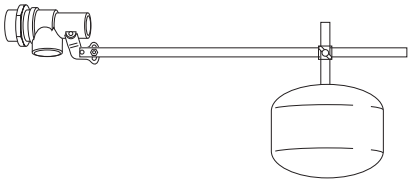
Wenn wasserstandsabhängige Armaturen (z. B. Schwimmerventile) eingesetzt werden müssen, sind nur solche zu wählen, die nicht plötzlich öffnen oder schließen. Die Öffnungs- bzw. Schließzeit muss länger als 0,5 sec. sein.

Vor diesen Armaturen ist beim Behälter eine Absperrvorrichtung einzubauen. Falls erforderlich, ist ein Druckminderer einzusetzen (Beachte: maximal 5 bar Ruhedruck).

Bei Schwimmerventilen ist die maximale Nennweite auf DN 50 begrenzt. Sollte die aus einem Schwimmerventil ausfließende Wassermenge nicht ausreichen,

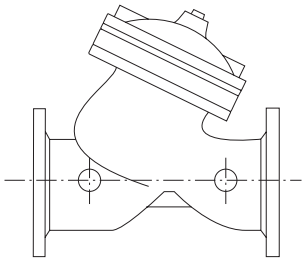
- sind mehrere Ventile nebeneinander einzusetzen. Deren Schwimmer sind auf verschiedenen Wasserniveaus (Kaskade) einzustellen, wobei auf die Bewegungsfreiheit der Schwimmer zu achten ist. Oder es
- sind Membranventile für freien Auslauf mit Pilotsteuerung einzusetzen.

Schwimmerventil



Schwimmerventil zum Einsatz bei offenen Vorbehältern bis 1.000 l Nutzvolumen zur Niveauregulierung; Schwimmerventil R 1/2 als Steuerventil in Verbindung mit Membranventil

Membranventil



Membranventil zum Einsatz bei offenen Vorbehältern ab 1.500 l Nutzvolumen zur Niveauregulierung in Verbindung mit einem Schwimmerventil R 1/2 als Steuerventil

Achtung:
Bei Feuerlöschleitungen sind Druckminderer möglichst zu vermeiden. In jedem Fall sind jedoch die örtlichen Bedingungen des Brandschutzes (vorbeugender Brandschutz) zu beachten.

Druckminderer

Die Einsatzkriterien von Druckminderern sind in der DIN 1988, Teil 5, beschrieben.

Ein Druckminderer
- begrenzt einen zu hohen Versorgungsdruck,
- bewirkt einen gleichbleibenden Anlagendruck auch bei schwankendem Eingangsdruck (Versorgungsdruck),
- bewirkt einen Wassereinsparungseffekt, da bei niedrigerem Druck weniger Wasser an einer Zapfstelle austritt und
- vermindert störende Fließgeräusche .

Beispiele von Druckminderertypen

Druckminderer D06F und D15P von Honeywell Braukmann

Druckminderer sind einzusetzen, wenn
- im Geltungsbereich der DIN 4109, Teil 2 (Schallschutz im Hochbau), der Ruhedruck an den Entnahmestellen 5 bar überschreiten kann;
- die Begrenzung des Betriebsüberdruckes in den Verbrauchsleitungen erforderlich ist, d. h. wenn der höchstmögliche Ruhedruck an einer beliebigen Stelle der Trinkwasserverbrauchsanlage den dort höchstzulässigen Betriebsüberdruck erreicht bzw. überschreiten kann, oder wenn Geräte und Einrichtungen eingebaut werden, die nur einem geringeren Druck ausgesetzt werden dürfen;
- der Ruhedruck vor einem Sicherheitsventil 80 % seines Ansprechdruckes überschreiten kann;
- die Versorgung eines Hochhauses es nötig macht, mehrere Druckzonen einzurichten, weil das gesamte Gebäude über eine Druckerhöhungsanlage (DEA) versorgt wird. Die Druckminderer sind dann entweder in die Stockwerksleitungen oder in die Zonensteigleitung einzusetzen.

Beispiel:
Ein Druckminderer muss eingesetzt werden, wenn bei einem Sicherheitsventil mit einem Ansprechdruck von 10 bar der Ruhedruck von 8 bar überschritten wird.

Nennweitenbestimmung der Druckminderer

Nennweite	Wohnbauten Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$		Gewerbliche Anlagen Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$	
DN 15	0,5 l/s	1,8 m³/h	0,5 l/s (0,35*)	1,8 m³/h (1,3*)
DN 20	0,8 l/s	2,9 m³/h	0,9 l/s	3,3 m³/h
DN 25	1,3 l/s	4,7 m³/h	1,5 l/s	5,4 m³/h
DN 32	2,0 l/s	7,2 m³/h	2,4 l/s	8,6 m³/h
DN 40	2,3 l/s	8,3 m³/h	3,8 l/s	13,7 m³/h
DN 50	3,6 l/s	13,0 m³/h	5,9 l/s	21,2 m³/h
DN 65	6,5 l/s	23,0 m³/h	9,7 l/s	35,0 m³/h
DN 80	9,0 l/s	32,0 m³/h	15,3 l/s	55,0 m³/h
DN 100	12,5 l/s	45,0 m³/h	23,3 l/s	83,0 m³/h
DN 125	17,5 l/s	63,0 m³/h	34,7 l/s	125,0 m³/h
DN 150	25,0 l/s	90,0 m³/h	52,8 l/s	190,0 m³/h
DN 200	40,0 l/s	144,0 m³/h	92,0 l/s	330,0 m³/h
DN 250	75,0 l/s	270,0 m³/h	139,0 l/s	500,0 m³/h

* Sicherheitsarmaturengruppe

Nennweitenbestimmung von Druckminderern

Für die Bestimmung der Nennweite (DN) des Druckminderers ist im Einzelfall der gemäß DIN 1988 Teil 3 an der Verwendungsstelle auftretende maximale Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$ maßgebend.

Druckminderer dürfen nicht nach der Rohrleitungsnennweite dimensioniert werden.

Zur Größenbestimmung der entsprechenden Druckminderer ist die Tabelle gemäß DIN 1988, Teil 5, zu benutzen, wobei zu beachten ist, dass der tatsächliche maximale Durchfluss so nahe wie möglich an die Tabellenwerte herankommt, diese aber nicht überschreitet.

Unterschieden wird in der Tabelle zwischen Anlagen, welche die Schallschutzbestimmungen der DIN 4109, Teil 5, zu erfüllen haben (z. B. Wohnbauten) bzw. nicht zu erfüllen haben (z. B. gewerbliche Anlagen).

Druckabfall in Druckminderern

Es ist empfohlen, Druckminderer mit einem relativ großen K_v-Wert einzubauen, um einen Druckabfall auf ein Minimum zu begrenzen, vor allem wenn es vorkommen kann, dass der Eingangsdruck (Versorgungsdruck) unter den eingestellten Ausgangsdruck fällt.

Hierzu muss auch die Norm EN 1567 beachtet werden, die aussagt, dass ein Druckabfall nicht größer als 2,2 bar, bezogen auf den eingestellten Ausgangsdruck, sein darf, wenn der Eingangsdruck 1 bar unter den eingestellten Sollwert fällt und eine Wassermenge, entsprechend einer Geschwindigkeit von 2,0 m/s, bezogen auf die Nennweite, entnommen wird.

Beispiel:

Nennweite	DN 25
eingestellter Ausgangsdruck p_{eE}	3 bar
vorhandener Eingangsdruck p_{eA}	2 bar
Durchfluss bei 2,0 m/s	3,6 m^3/h

zulässiger minimaler Ausgangsdruck p_{zul} = 0,8 bar

Insbesondere gilt dies auch für große Druckminderer, denen Feuerlöschanlagen nachgeschaltet sind. Bei einem Brandfall sind empfohlene Fließgeschwindigkeiten nicht mehr von Interesse. Hier gilt es, dass viel Wasser mit möglichst hohem Druck zur Verfügung steht. Da die Druckminderer bei extrem hohem Wasserdurchfluss zu 100 % öffnen, müssen Widerstand und damit auch Druckabfall möglichst gering sein, was nur durch einen großen K_v-Wert gewährleistet werden kann.

Kennzeichnung von Druckminderern

Die Kennzeichnung der Druckminderer erfolgt entsprechend DVGW Arbeitsblatt W375.

Einbau von Druckminderern

In der Regel erfolgt der Einbau von Druckminderern in der Verbrauchsleitung hinter der Wasserzählanlage.

Bei einer Hausinstallation mit Mischbatterien ist statt einer dezentralen (z. B. Druckminderer im TWW-Speicherzulauf) eine zentrale Druckminderung (z. B. Einbau direkt nach der Druckzonenaufteilung) erforderlich.

Um einen störungsfreien Betrieb eines Druckminderers zu gewährleisten, soll an seiner Ausgangsseite als Nachlaufstrecke ein Rohrstück gleicher Nennweite mit einer Länge von mindestens 5 • DN angeordnet werden.

Weitergehende Hinweise in Einzelheiten bezüglich
- Installation und Wartung,
- Sonderkennzeichnung bei Warmwasser,
- Einbaukriterien,
- Anlagenschutz durch Sicherheitsventile,
- Umgehungsleitungen

sind der DIN 1988, Teil 5, Abschnitt 5.4, Teil 8, Anhang A8, und Herstellerunterlagen zu entnehmen.

Wartung von Druckminderern

Druckminderer sind Geräte mit relativ geringen Stellkräften und daher gegen Verunreinigungen äußerst empfindlich (DIN 1988, Teil 8, Anhang A8) und bedürfen einer jährlichen Wartung durch den Betreiber oder ein Fachhandwerksunternehmen.

Achtung!
Druckminderer sind keine Sicherheitsarmaturen. Falls in der nachgeschalteten Anlage bestimmte Druckhöhen nicht überschritten werden dürfen, muss ein Sicherheitsventil vorgesehen werden.

Hinweis:
Druckverhältnisse zwischen Warm- und Kaltwasserinstallation beachten.

Aufstellungsraum bzw. -bedingungen

Druckerhöhungsanlagen (DEA) sind in frostfreien gut belüfteten, abschließbaren und nicht anderweitig genutzten Räumen unterzubringen. Diese Räume müssen mit ausreichend bemessenen Entwässerungsanschlüssen versehen sein. Schädliche Gase dürfen nicht in den Raum eindringen.

Die zur Druckerhöhungsanlage (DEA) gehörenden MBH müssen so aufgestellt sein, dass
- Typenschilder gut erkennbar sind,
- sie möglichst allseitig besichtigt werden können,
- sie für ihre innere Prüfung gut zugänglich sind.

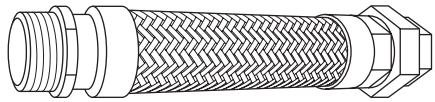
Räume in denen Druckerhöhungsanlagen (DEA) untergebracht werden sollen, sind so auszuwählen, dass sie nicht in unmittelbarer Nähe von Schlaf- bzw. Wohnräumen liegen (lt. DIN 4109 max. 30 dbA in benachbarten Räumen zulässig). Empfehlung: Einsatz einer Druckerhöhungsanlage (DEA) mit Pumpen in Nassläufertechnologie (Wilo Multivert MVIS bzw. MVISE).

Grundsätzlich sind Druckerhöhungsanlagen (DEA) ohne mechanische und hydraulische Reaktionskräfte einzubauen (z. B. falsche Wahl der Festpunkte).

Wenn elastische Anbindung mit Kompensatoren inklusive Längenbegrenzung oder Flexschläuche zur Schwingungsdämpfung eingesetzt werden, so ist zu berücksichtigen, dass diese aufgrund ihrer relativ begrenzten Lebenserwartung so angeordnet werden, dass sie leicht auszutauschen sind.

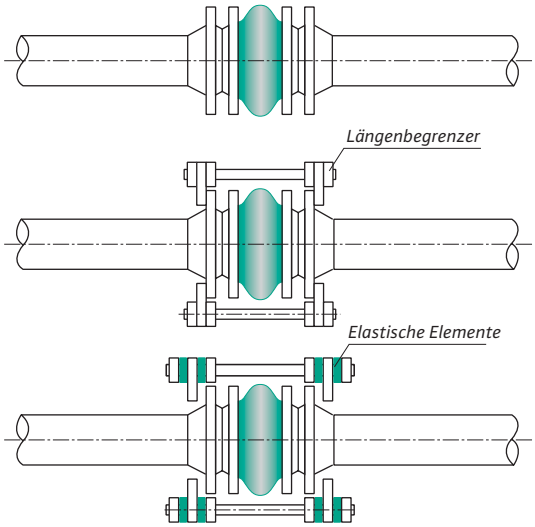
Hinweis:
Einbau- und Wartungshinweise der Hersteller für Kompensatoren und Flexschläuche beachten.

Flexibele Anschlussleitung (Flexschlauch)



Die flexible Anschlussleitung gewährt einen spannungsfreien Anschluss der Anlagen.

Kompensatoren

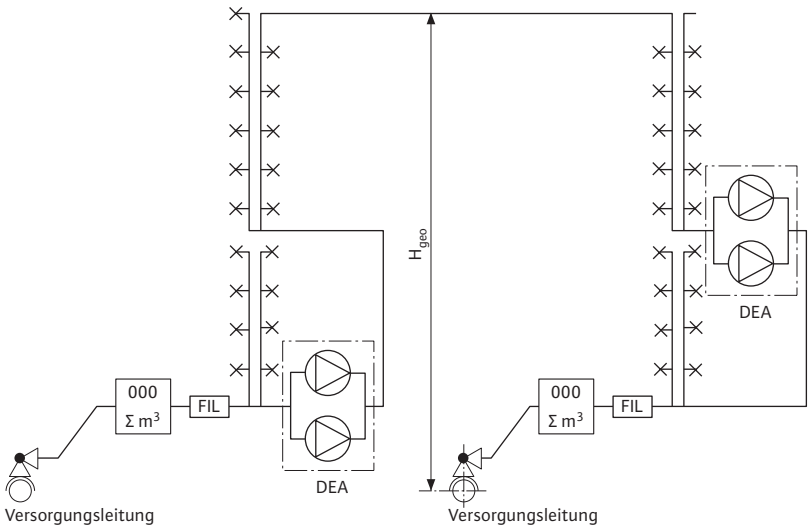


Kompensator ohne Längenbegrenzung (sind aufgrund von Kraftübertragungen zu vermeiden)

Kompensator mit Längenbegrenzung ohne elastische Elemente (Lateralkompensator)

Kompensator mit Längenbegrenzung mit elastischen Elementen

Schematische Darstellung der druckgesteuerten Druckerhöhungsanlage (DEA) mit Menbrandruckbehälter (MBH)



Unterschiedlicher Aufstellungsort der Druckerhöhungsanlage (DEA) ohne Menbrandruckbehälter (MBH) auf der Vor- und Endruckseite der Anlage.

Förderdruck und Aufstellungsort der Druckerhöhungsanlage (DEA)

Druckerhöhungsanlage (DEA) ohne vor- oder enddruckseitige Membrandruckbehälter (MBH)

Das Aufstellungsniveau bleibt ohne Einfluss auf den Förderdruck Δp_V der Pumpen.

Zur Vermeidung unzulässiger Unter- bzw. Überdrücke im Rohrsystem, muss folgendes bei der Wahl des Aufstellungsortes beachtet werden:

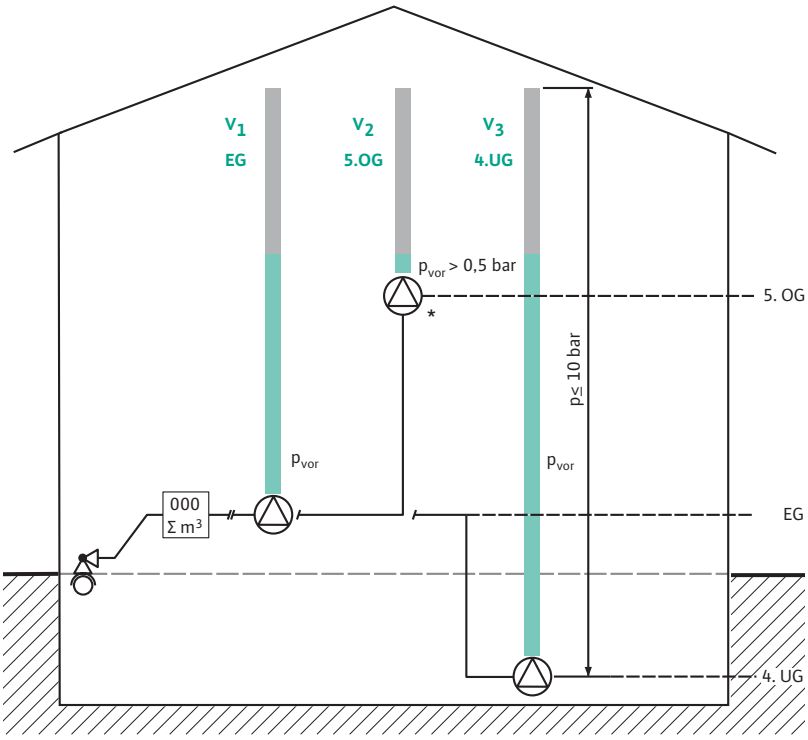
- Der Versorgungsdruck (p_{vor}) von 0,5 bar muss auch bei erhöhtem Standort gewährleistet werden.

  $p_{vor} > 0{,}5$ bar

- Die Höhe im System, bei der der Betriebsüberdruck nach der Pumpe bei allen möglichen anfallenden Betriebzuständen höher als 10 bar werden kann, darf nicht unterchritten werden.

  $p_{nach} < 10$ bar

Einflüsse durch das Aufstellungsniveau



* Empfehlung aus der Praxis > 1,5 bar

Anzeigepflicht

Alle Berechnungsunterlagen sowie die Zeichnungen, aus denen alle Anlagenbauteile und der Gesamtaufbau ersichtlich sind, müssen vor der Installation vom Bauherrn oder dessen Beauftragten der zuständigen Stelle (im Normalfall dem WVU) gemäß DIN 1988, Teil 5, zur Einsicht bzw. Genehmigung vorgelegt werden.
Bei Feuerlöschanlagen ist zusätzlich die Abstimmung mit der zuständigen Brandschutzbehörde erforderlich (vorbeugender Brandschutz). Auch die Betriebsbereitschaft der Anlage ist in gleicher Weise anzuzeigen. Vor der Inbetriebnahme ist vom Fachunternehmen, das die Gesamtdruckerhöhungsstation installiert hat, nachzuweisen, dass die Anschlussbedingungen erfüllt sind.

Grundlagen der Brandschutzanlagen

In diesem Kapitel werden Brandschutzanlagen behandelt, die als Wandhydrantenanlagen beziehungsweise Selbsthilfeeinrichtungen bezeichnet werden.

Allgemeine Hinweise

Bei allen in diesem Kapitel behandelten Trinkwasserinstallationen mit gleichzeitiger Nutzung zu Feuerlöschzwecken gilt vorrangig der Schutz des Trinkwassers gemäß der TrinkwV 2001. Deshalb sind Wandhydrantenanlagen Einrichtungen des vorbeugenden Brandschutzes und keine des häuslichen Gebrauchs (EN 1717-3.9). Sie dienen ausschließlich zur Rettung bzw. zum Schutz von Personen, dem Selbstschutz und der Brandbekämpfung.

Wandhydrantenanlagen führen in den Leitungssystemen Trink- oder Nichttrinkwasser. Bei einer unmittelbaren Verbindung zum TW-Netz unterliegen diese besonderen hygienischen Anforderungen (DIN 1988-6). Vorrangig gilt hier das Vermeiden von Stagnation beim Trinkwasser.

In jedem Fall ist vor Beginn einer Sanierung bzw. eines Neubaus eine Genehmigung bei der zuständigen Brandschutzbehörde, unter Vorlage eines Brandschutzkonzeptes, einzuholen. Weiterhin ist eine Abstimmung bezüglich der zu liefernden Wassermenge mit dem WVU durchzuführen.

Eine Voranfrage bezüglich der Forderungen der örtlichen Brandschutzbehörde ist immer notwendig, da die Anforderungen regional unterschiedlich sind.

Folgende Punkte müssen mit der Brandschutzbehörde geklärt werden:

- Brandschutzkonzept, Anlagenart, Selbsthilfeeinrichtung
- Angabe über Vorlagenbehältergröße und Berechnung
- Anzahl und Art der Hydranten (Menge/Druck)
- Gleichzeitigkeitsfaktor
- Ausstattung mit oder ohne Netzumschaltung
- Meldungen vorsehen bzw. Aufschaltung auf ein Brandmeldetableau (ja/nein)
- Ausstattung der Anlage mit oder ohne Reservepumpe
- Grenztaster (ja/nein)

Kennzeichnung

Es besteht nach DIN 1988 eine Kenzeichnungspflicht für

- TW-Leitungen und NTW-Leitungen nach DIN 2403
- Löschwasserleitungen und Armaturen nach DIN 4066

Hinweis:
Sprinkleranlagen werden in diesem Planungshandbuch nicht detailliert berücksichtigt!

Begriffe nach DIN 1988-6

Brandschutzkonzept:
Ein Brandschutzkonzept enthält Angaben für den Aufbau und Anforderungen an die Feuerlösch- und Brandschutzanlage.

Vorbeugender Brandschutz:
Maßnahme zur Verhinderung von Brandausbruch und -ausbreitung.

Abwehrender Brandschutz:
Maßnahme zur Bekämpfung von durch Brände entstehende Gefahren für Leben, Gesundheit und Sachen.

Trinkwasser:
Trinkwasser mit Eigenschaften gemäß TrinkwV 2001.

Löschwasser:
Nicht-Trinkwasser nach der Übergabestelle.

Hydrantenanlagen in Grundstücken:
Wasserverteilungsanlage in Grundstücken, die aus erdverlegten Rohrleitungen mit daran angeschlossenen Überflur- und Unterflurhydranten besteht.

Löschanlage mit offenen Düsen:
Wasserverteilungsanlage mit festgelegten Leitungen, in die in regelmäßigen Abständen offene Düsen eingebracht sind. Wird erst im Betriebszustand mit Wasser gefüllt.

- Sprühwasser-Löschanlage nach DIN 14434
- Behälter-Betriebsanlage nach DIN 14495

Sprinkleranlage:
Selbsttätige Feuerlöschanlage mit festverlegten Rohrleitungen mit geschlossenen Düsen (Sprinkler)

- Nasssprinkleranlage:
  Anlage bei der das Rohrnetz ständig mit Wasser gefüllt ist. Bei Ansprechen des Sprinklers tritt aus diesem verzögerungsfrei das Wasser aus.
- Trockensprinkleranlage:
  Das Rohrnetz ist mit Druckluft gefüllt und bei Druckabfall wird das Rohrnetz mit Wasser gefüllt (Frostfrei).
- Vorgesteuerte Sprinkleranlage:
  Das Rohrnetz ist mit Druckluft gefüllt. Beim Auslösen gibt es erst einen Alarm, dann wird das Rohrnetz mit Wasser gefüllt.

Löschwasser für Wandhydranten:

- Löschwasser für Wandhydranten nass:
  Leitung ständig mit Wasser gefüllt
- Löschwasser für Wandhydranten nass/trocken:
  Leitungen, die im Bedarfsfall durch fernbetätigen der Armaturen mit Wasser gespeist werden
- Löschwasser für Wandhydranten trocken:
  Leitungen werden nur durch die Feuerwehr gespeist

Wandhydrant:
Feuerlösch-Schlauchanschlusseinrichtung nach DIN 14461-1 bzw. DIN 14461-6, die entweder mit einen formstabilen Schlauch oder einem Flachschlauch ausgerüstet ist.

Wandhydrant Typ F:
Für die Nutzung als Selbsthilfe und als Nutzung durch die Feuerwehr vorgesehener Wandhydrant, der nicht in einer Trinkwasser-Installation eingebunden ist (100 l/min, bis 3 bar).

Wandhydrant Typ S:
Ausschließlich für Selbsthilfe vorgesehener Wandhydrant mit Schlauchanschlussventil und integrierter Sicherungskombination sowie formstabilem Schlauch. Ist in einer Trinkwasser-Installation eingebunden (100 l/min und 3 bar bzw. 200 l/min bei 4,5 bar).

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Anlagenarten

Hydrantenanlagen in Grundstücken bestehen aus erdverlegten Rohrleitungen mit angeschlossenen Überflur- oder Unterflurhydranten.

Leitungsanlagen für Wandhydranten, die über eine gemeinsame Steigleitung versorgt werden, unterscheiden sich in:

Typ S
Wandhydrantenanlage als Selbsthilfeeinrichtung nach DIN 14461-1. Mögliche Entstehungsbrandbekämpfung durch den Laien.

Typ F
Wandhydrantenanlage als Selbsthilfeeinrichtung und Nutzung durch Laien und die Feuerwehr nach DIN 14461-1.

Löschwasserleitungen sind festverlegte Rohrleitungen mit absperrbaren Feuerlösch-Schlauchanschlusseinrichtungen. Man unterscheidet folgende Ausführungsarten:

Löschwasserleitung nass (DIN 14462-1)
NTW-Leitung nach DIN 1988-1, die ständig mit Wasser gefüllt ist und bei der kein ausreichender Wasseraustausch gegeben bzw. TW-Leitung bei der ein ausreichender Wasseraustausch gegeben ist.

Vorteile:
- unverzögerte Löschwasserverfügbarkeit
- kein hygienisches Risiko zum Trinkwasser
- Fremdwassereinspeisung möglich
- keine elektrische Verkabelung zum Wandhydranten
- keine Gefälleverlegung der Löschwasserleitung mit Tiefenentleerung erfoderlich

Nachteile:
- frostgefährdet
- Platzbedarf
- Fremdenergie (elektrisch) erforderlich

Löschwasserleitung trocken (DIN 14462-1)
Löschwasser wird erst durch die Feuerwehr im Bedarfsfall eingespeist. Es darf keine unmittelbare Verbindung zum TW-Netz bestehen.

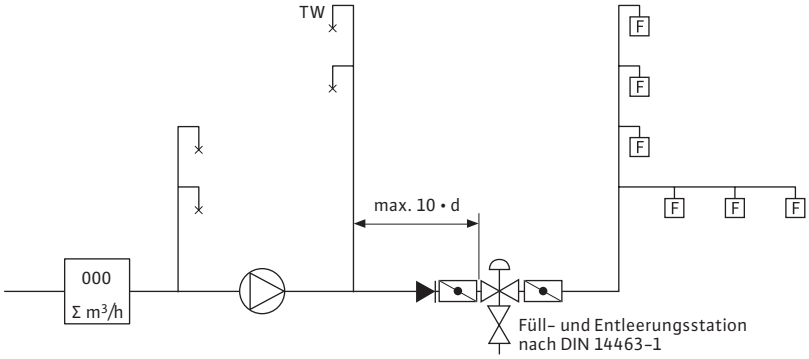
Vorteile:
- kostengünstig
- kein hygienisches Risiko
- frostsicher

Nachteile:
- verzögerte Löschwasserverfügbarkeit
- Versorgung abhängig von der Feuerwehr
- Gefälleverlegung der Leitung (Entleerbarkeit)
- beschränkte Zulassung (max. Gebäudehöhe 40 m)

Löschwasserleitung nass/trocken (DIN 14462-1)
Wird erst im Bedarfsfall durch Fernbetätigung von Armaturen mit Wasser aus dem TW-Netz gespeist.

Durch eine NT-Station wird erreicht, dass
- Löschwasser aus dem TW-Netz ohne bzw. mit kurzer Verzögerung zur Verfügung steht
- durch Entleerung der Löschwasserleitung keine Stagnation von TW entsteht
- ein Einfrieren der Löschwasserleitung ausgeschlossen werden kann

Darstellung einer Anlagenkombination



Normalzone TW, Druckzone TW und unmittelbar angeschlossene Feuerlöschleitung nass/trocken über NT-Station

Füll- und Entleerungsstation (Nass/Trocken-Station) nach DIN 14463-1

Einrichtung zur Trennung von TW-Leitungsanlagen und Löschwasserleitungen nass/trocken. Sie befüllt die Löschwasserleitung fernbetätigt im Bedarfsfall mit Wasser und entleert diese nach dem Gebrauch selbsttätig.

Vorteile:
- geringes hygienisches Risiko
- frostsicher

Nachteile:
- verzögerte Löschwasserverfügbarkeit (bis zu 60 Sek.)
- abhängig vom öffentlichen Trinkwassernetz
- zusätzliche Kabelverlegung (Grenztasterschleife)
- Elektroversorgung unter Umständen mit Akkupufferung
- Gefälleverlegung der Leitung (Entleerbarkeit) unter Umständen mit zusätzlicher Tiefenentleerung mit Abflussmöglichkeit erforderlich
- Füllgeschwindigkeit kann zu Problemen an Wasserzähler (Hausanschluss) führen
- kann Druckstöße verursachen

NT-Station mit Prüfzeichen

NT-Station mit Prüfzeichen DIN/DVGW nach DIN 14463-1 von Gloria

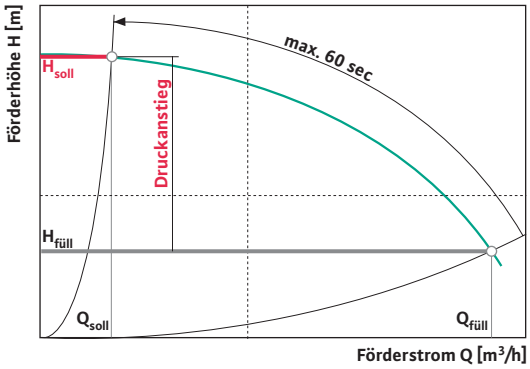
Bei Löschwasserleitung nass/trocken errechnet sich die Größe der Pumpe nach dem größeren Wert des Förderstroms, das heißt in der Regel ist der Füllfall größer als der Löschfall.

Bei zu kleiner Dimensionierung der Pumpe besteht die Gefahr der Überlast des Motors bzw. die Überschreitung der Füllzeit.

Ist der Unterschied zwischen Löschfall und Füllfall sehr groß, ist eine Kaskadierung auf mehrere Pumpen zu empfehlen.

Örtliche Vorschriften der Brandschutzbehörde beachten (z. B. darf in Frankfurt a. M. die Reservepumpe im Füllfall der Löschwasserleitung nass/trocken nicht einschalten).

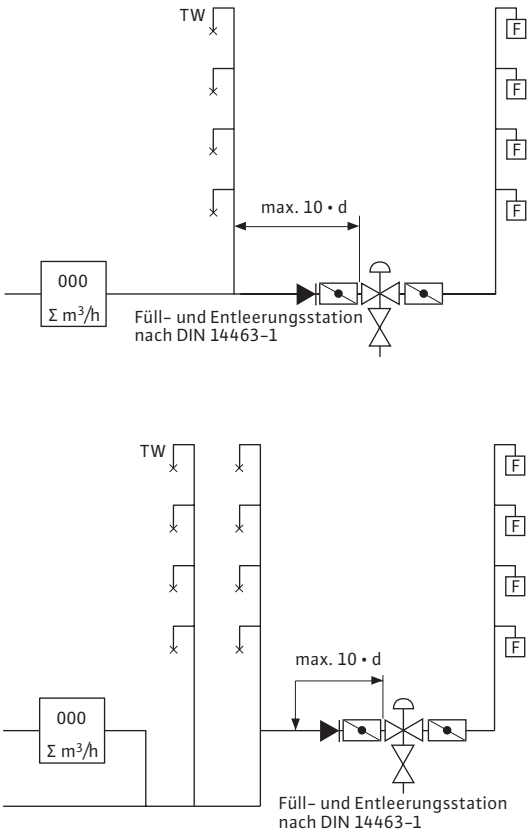
Füllverhalten von NT-Anlagen



Anforderungen an die Löschwasserleitung nass/trocken und an die NT-Station:

- Die Befüllung und Entleerung der Löschwasserleitung darf nur über eine fernbetätigte Füll- und Entleerungsstation (NT-Station) erfolgen.
- Die Bemessung der Gesamtanlage muss so gewählt werden, dass die geforderte Löschwasserleistung nach max. 60 s am ungünstigsten Hydranten zur Verfügung steht. Besonderes Augenmerk ist hier auf die Befüll- und Entlüftungseinrichtung zu legen.
- Die Löschwasserleitung muss ein Mindestgefälle von 0,5 % in Richtung der Entleerungseinrichtung aufweisen, um eine sichere Entleerung zu gewährleisten.
- Ist eine Leitungsführung unterhalb des Entleerungsniveaus der NT-Station nötig, sind Tiefenentleerungen vorzusehen.

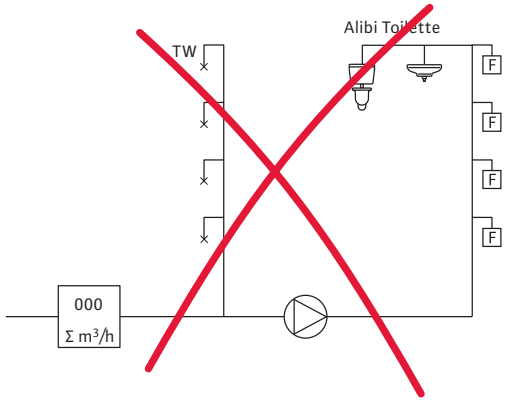
Darstellung von Feuerlöschanlagen



Anlagenbeispiele einer Feuerlöschleitung nass/trocken mit Füll- und Entleerstation mit maximaler Stichleitungslänge zur Vermeidung von Verkeimung.

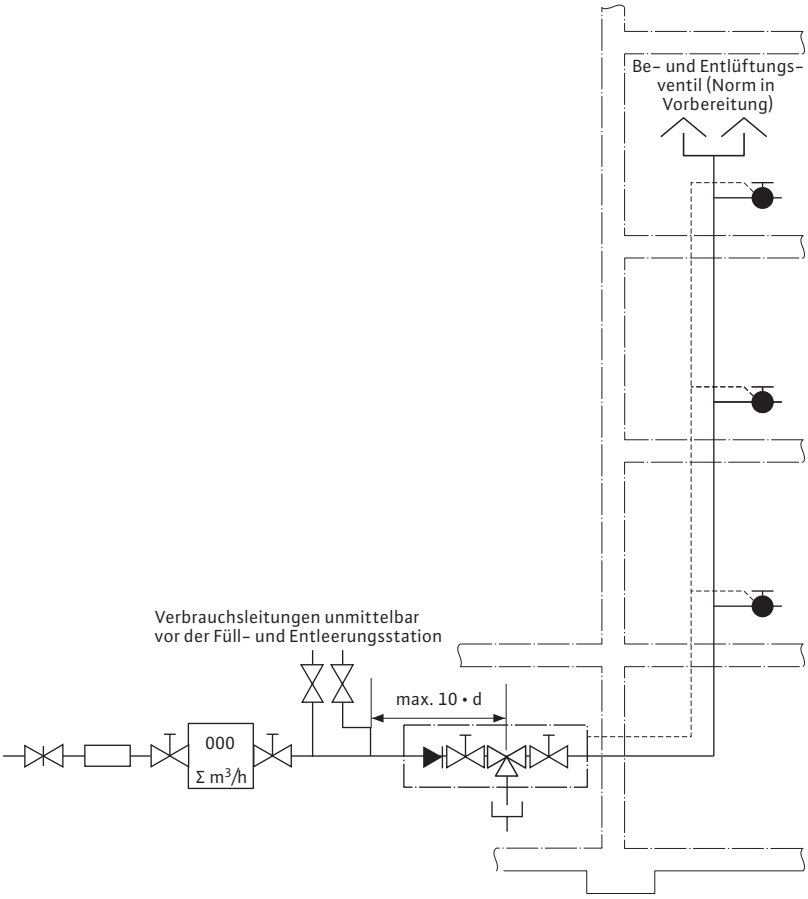
Planungs- und Sanierungskriterien

Darstellung einer nicht zulässigen Anlage



Anordnungsbeispiel einer nicht zulässigen Brandschutz- und Feuerlöschanlage bei unmittelbarem Anschluss an das TW-Netz ohne Systemtrennung mit sogenannter Alibi Zapfstelle.

Darstellung einer zulässigen Anlage



Trinkwasser-Entnahme vor der Feuerlösch- und Brandschutzanlage (Beispiel: Löschwasserleitung, nass/trocken mit Füll- und Entleerungsstation)

Neubau

Eine Neubauplanung muss den aktuellen Regeln der Technik entsprechen. Weiterhin müssen die Landesbauordnung, Bautypengesetze, Verordnungen und Richtlinien (z. B. Hochhausrichtlinie) mit einbezogen werden.

Altbau

Ein Bestandsschutz bei bestehenden Anlagen gilt nur, wenn sichergestellt ist, dass alle relevanten aktuellen hygienischen Bedingungen zum Schutz des Trinkwassers eingehalten werden.

Die Anlage muss darauf geprüft werden, ob ein ausreichender Wasseraustausch gegeben ist oder nicht. Kann für einen ausreichenden Wasseraustausch nicht gesorgt werden, so muss gemäß DIN 1988-6:2002-05 saniert werden.

Es empfiehlt sich, die Anlage von einem Fachkundigen daraufhin überprüfen zu lassen, ob ein sicherer Betrieb der TWI gewährleistet ist.

Anschlussleitung

Es besteht die Forderung, dass die Löschwasser- und Verbrauchsleitungen auf einem Grundstück durch eine gemeinsame Anschlussleitung versorgt werden. Die Bemessung muss absichern, dass die Feuerlöschleitung durch die Trinkwasserentnahme aus den Verbrauchsleitungen nicht gefährdet wird.

Um einen ausreichenden Wasseraustausch in der Verbrauchsleitung sicherzustellen, sollte im Regelfall ein wesentlicher Teil des Trinkwassers vor der Feuerlösch- und Brandschutzanlage entnommen werden.

Anschlussarten

Mittelbarer Anschluss

Im Grundsatz gilt zum Schutz des Trinkwassers, dass Feuerlösch- und Brandschutzanlagen, die NTW führen oder in denen kein ausreichender Wasseraustausch in allen Anlagenteile gewährleistet werden kann, immer mittelbar anzuschließen sind.

Ein mittelbarer Anschluss über einen VBH empfiehlt sich, wenn durch den Spitzendurchfluss im Löschfall eine Gefahr für das vorgeschaltete Trinkwassersystem, z. B. durch Druckstöße oder Druckabfall, auftreten kann.

Weiterhin besteht die Möglichkeit in einer mittelbar angeschlossenen Anlage Fremdeinspeisung von NTW, z. B. Löschwasserteichen und -brunnen, durchzuführen.

Unmittelbarer Anschluss

Im Grundsatz gilt, dass bei unmittelbar an das Trinkwassernetz angeschlossenen Anlagen kein NTW eingespeist werden darf.

Achtung!
Fremdeinspeisungen sind absolut unzulässig!

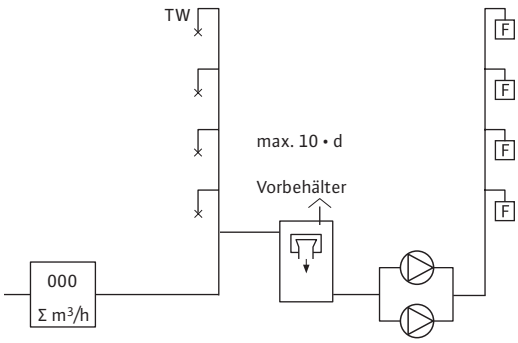
Bei unmittelbar an das TW-Netz angeschlossenen Anlagen ist eine Systemtrennung über eine Nass/Trocken-Station empfehlenswert.

Systemtrennung über Rohrtrenner Bauart Typ GB bzw. Systemtrenner Typ BA sind nur im Sanierungsfall zulässig, wenn eine Systemtrennung über NT-Station oder VBH bauseits nicht realisierbar ist.

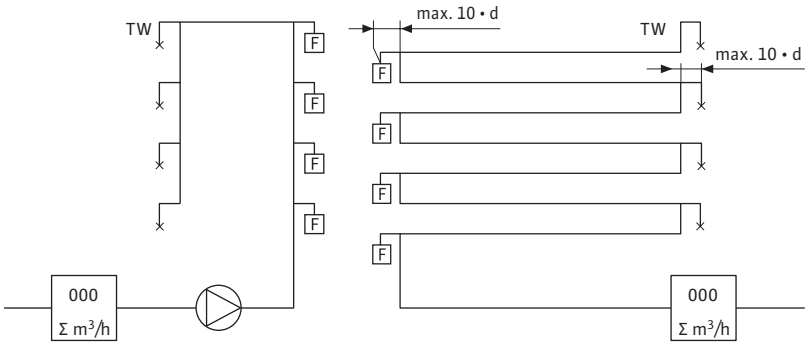
Unmittelbare Anbindungen von Feuerlösch- und Brandschutzanlagen an das Trinkwasser ohne Systemtrennung sind nur zulässig, wenn der Sonderfall eintritt, dass der Trinkwasserbedarf größer als der Löschwasserbedarf ist und die Trinkwasserzapfstellen hinter den Brandschutzeinrichtungen angeordnet sind.

Achtung!
Die Forderung der TrinkwV 2001 auf Hygiene und Stagnationsfreiheit ist jederzeit einzuhalten und sicherzustellen.

Darstellung einer Anlage mit Systemtrennung



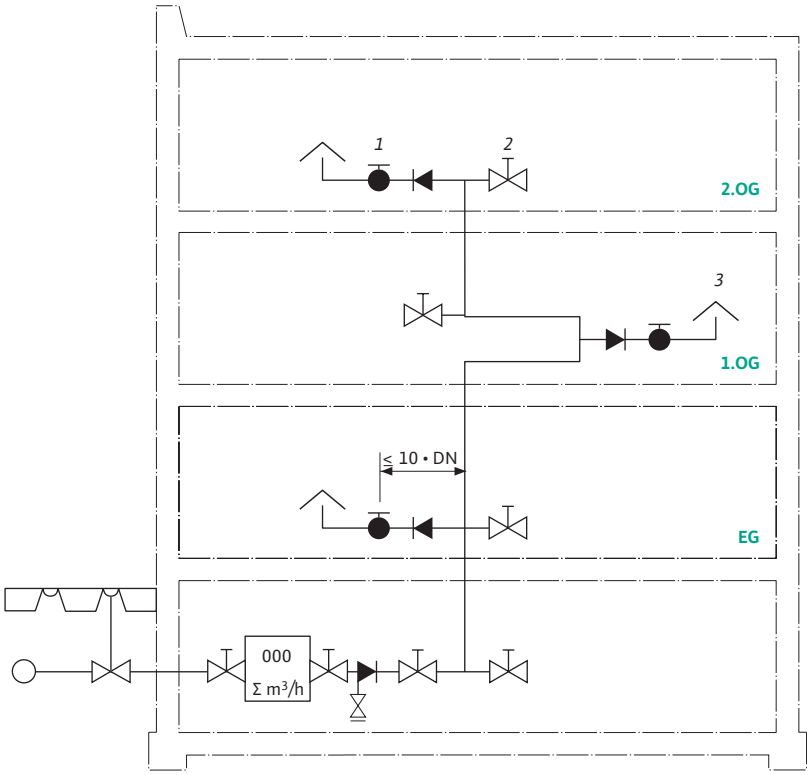
Darstellung von Anlagen ohne Systemtrennung



Anordnungsbeispiele einer Brandschutz- und Feuerlöschanlage beim unmittelbaren Anschluss an das TW-Netz ohne Systemtrennung

Wandhydrantenanlage

Darstellung von Anschlussmöglichkeiten



Anschlussmöglichkeit von Stockwerksleitungen und Wandhydranten

Die Leitungsanlage muss so ausgeführt sein, dass alle Wandhydranten und Stockwerksleitungen über eine gemeinsame Steigleitung versorgt werden.

Ausschließlich sind Wandhydranten mit formstabilem Schlauch zu verwenden (DIN 14461-1).

Wandhydranten Typ S (Selbsthilfeeinrichtung)

- Berechnungsdurchfluss: maximal 2 • 24 l/min bei 2 bar
- Sicherungskombination Bauform C (RV und Rohrbelüfter)
- Stichleitung zur Sicherungskombination: maximal 10 • DN

Wandhydranten Typ F (Selbsthilfeeinrichtung und Nutzung durch die Feuerwehr)

- Berechnungsdurchfluss: 3 • 100 l/min bei 3 bar (am Handrad maximal 8 bar)
- Stichleitung: maximal 10 • DN

Dem Berechnungsdurchfluss gemäß DIN 1988-6 können Forderungen der Landesbauordnung und der örtlichen vorbeugenden Brandschutzbehörde entgegenstehen.

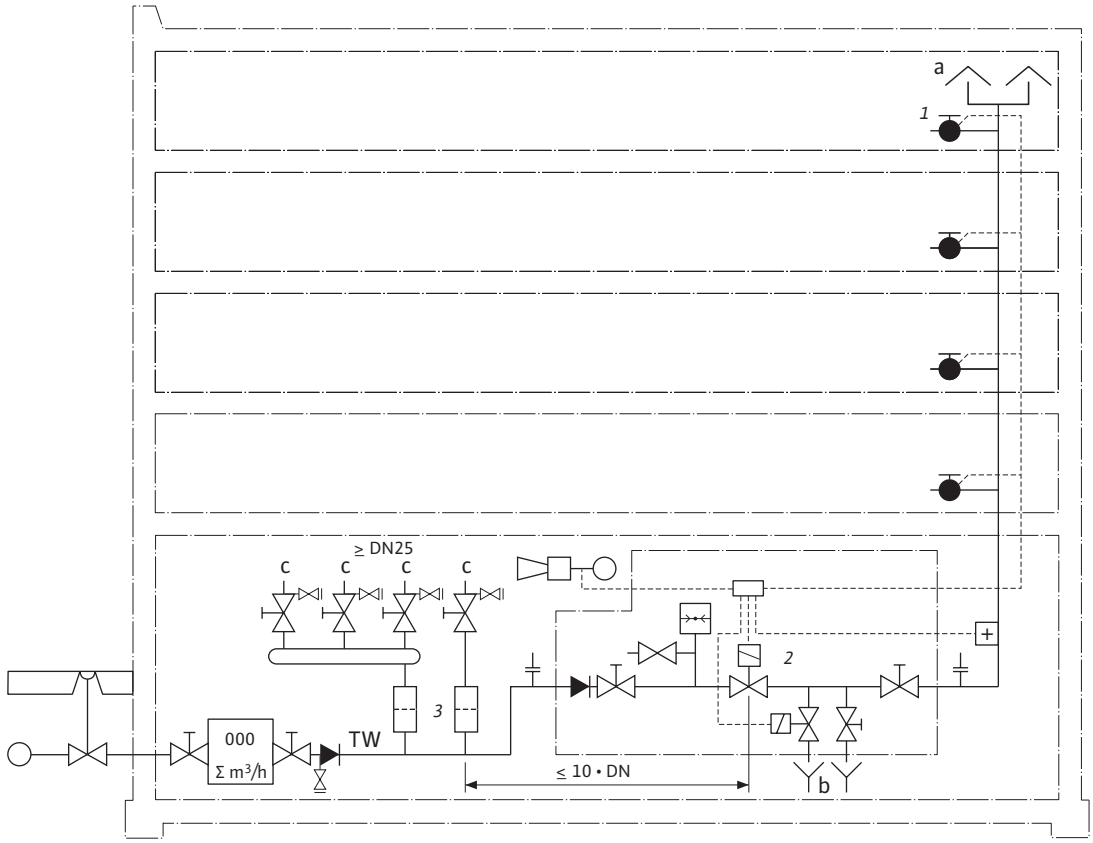
Legende

1 Wandhydrant
2 eigensichere Armaturen
3 Belüfter Bauform C

Darstellung einer Löschwasserleitung nass/trocken

Legende

1 Wandhydrant
2 Füll- und Entleerungsstation
3 Filter
a Be- und Entlüftungsventil (Norm in Vorbereitung)
b Entwässerung nach DIN EN 12056-1
c Ständige Verbraucher



Löschwasserleitungen nass/trocken mit Füll- und Entleerungsstation

Vorlagenbehälter (VBH)

Funktion

Wasservorlage und Systemtrennung nach DIN 1988/EN1717 unter Beachtung der TrinkwV 2001. Die nachgespeiste Wassermenge muss größer oder gleich der entnommenen Wassermenge sein, ansonsten muss die Wasservorlage nach der Summenverbrauchslinie ermittelt werden.

Die Zulaufbedingungen sind mit dem WVU abzustimmen, gegebenfalls Trinkwasserfilter und Wasserzähler der größten Wasserbedarfsmenge anzupassen.

Für die Bestimmung eines VBH bei mittelbarem Anschluss einer Brandschutzanlage an das TW-Netz gibt es keine gesonderten Richtlinien oder Vorgaben durch die DIN 1988-6.

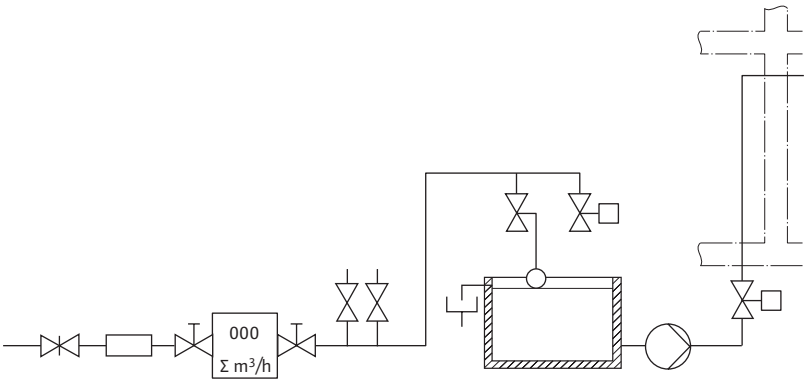
Eine Auslegung sollte nach den Vorgaben der DIN 1988-5 erfolgen, wenn die Versorgungsleitung, d. h. die Nachspeisung in den VBH, ausreicht.

Bei einer Nass/Trocken-Station muss der VBH die komplette Befüllung der Löschwasserleitung gewährleisten (Beispiel: Anforderung in Berlin V_{VBH}: mindestens 2.000 l)

In der Zuleitung zum VBH ist eine automatische Spüleinrichtung für die ausreichende Wassererneuerung vorzusehen, damit keine Stagnation des TW auftreten kann (Bild). Es sollte eine wöchentliche selbsttätige Entwässerung (automatische Spülung) der Zuleitung stattfinden, bei der das 1,5fache des Wasservolumeninhaltes der Zuleitung entwässert wird. Der Volumenstrom bei der Spülung sollte bei ca. 20 bis 50 % des Berechnungsdurchflusses liegen. Bei Zuleitungen zum VBH mit einer Länge von maximal 10 • DN kann auf eine Spüleinrichtung verzichtet werden.

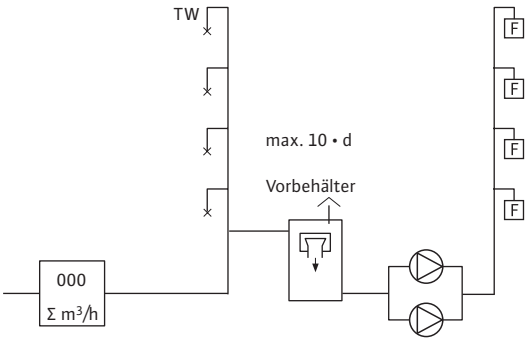
Vergleiche Summenverbrauchs-liniendiagramm im Anhang

Darstellung einer automatischen Spüleinrichtung



Automatische Spüleinrichtung (z. B. durch Zeitschaltuhr gesteuert) vor der Feuerlösch- und Brandschutzanlage

Darstellung ohne Spüleinrichtung



Maximale Zuleitungslänge ohne Spüleinrichtung 10 • DN zum VBH einer Feuerlösch- und Brandschutzanlage

Wassermangelanzeige/-sicherung

Auf die Thematik Wassermangelschutz wird in der DIN 1988-6 nicht gesondert eingegangen. Deshalb ist regional mit der Brandschutzbehörde zu klären, ob eine Wassermangelsicherung gefordert bzw. verboten ist.

Eine Wassermangelanzeige sollte bei Verwendung eines Brandmeldetableaus unbedingt eingeplant werden.

Hygiene, Inbetriebnahme, Wartung und Testlauf

Hygiene

Feuerlösch- und Brandschutzanlagen kommen nur im Brandfall bzw. im Testfall zum Einsatz. Sind sie ständig mit Wasser gefüllt und nicht ausreichend durchflossen, besteht Stagnationsgefahr und somit die Gefahr der Verkeimung des Trinkwassers! Bei unmittelbarem Anschluss solcher Anlagen an das TW-Netz stellen sie eine Gefahr für das Trinkwasser dar. Bei Planung, Erstellung und Betrieb von Feuerlösch- und Brandschutzanlagen im unmittelbaren Anschluss an das TW-Netz muss daher beachtet werden, dass eine Stagnation von Trinkwasser vermieden wird, z. B. durch Anordnung von Ringleitungen, Einhaltung der 10 • DN-Regel bei Stichleitungen etc.

Anlagen in denen Löschmittelzusätze verwendet werden, dürfen gemäß den geltenden Vorschriften nur mittelbar angeschlossen werden.

Eine Einspeisung von Nicht-Trinkwasser ist nur in mittelbar angeschlossenen Löschanlagen zulässig.

Testlauf

Die Pumpen einer Feuerlösch- und Brandschutzanlage müssen einen täglichen Testlauf durchführen (alle 24 h). Hierbei kann die Uhrzeit des Testlaufs fest vorgegeben sein oder durch einen Timer im 24-h-Rhythmus vorgegeben werden.

Inbetriebnahme

Gemäß der DIN 1988-6 ist bei der Inbetriebnahme von Anlagen mit Löschwasserleitungen nass/trocken im Beisein von Anlagenhersteller und -betreiber eine Funktionsprüfung aller Anlagenteile durchzuführen.

Ferner ist das Wartungspersonal zeitgleich zu benennen und zu unterweisen. Die Bedienungsanleitung ist dauerhaft in unmittelbarer Nähe zur NT-Station anzubringen.

Wartung

Die Wartungsintervalle sind gemäß DIN 1988-8 einzuhalten.

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

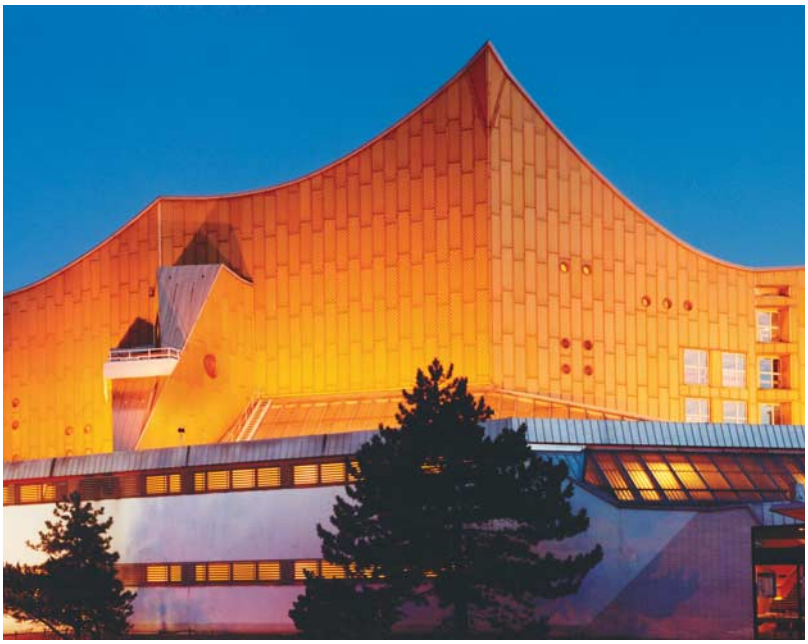
Praxisbeispiel Philharmonie Berlin

Die Druckerhöhungsanlage in der Philharmonie Berlin besteht aus zwei großen Druckerhöhungspumpen vom Typ Wilo-COR-2 MVIE 5203/VR sowie einer kleinen, parallel eingebundenen Pilot- bzw. Jockeypumpe (Wilo-COR-1 MVIE 208-2G/VR-S). Alles ist kompakt auf einem gemeinsamen Grundrahmen installiert. Die beiden Pumpentypen hängen zudem an gemeinsamen Saug- und Druckleitungen.

Ein Drucktransmitter sichert die Übertragung der Signale an die Pumpen, wobei ein zweiter, der Reservetransmitter, einspringt, wenn sein Kompagnon ausfällt. Für noch mehr Sicherheit sorgt eine zusätzliche Magnetventilsteuerung.

Die Pilotpumpe absolviert in dieser Anlage die alltäglichen Aufgaben. So sorgt sie dafür, dass der Druck stets konstant bleibt, gleicht beispielsweise den Druckabfall bei Leckagen aus und regelt den Druck bei geringen Wasserentnahmen für z. B. Reinigungszwecke und die Grünflächenbewässerung. Auch für den Fall, dass ein Sprinkler abplatzt, kommt die Pilotpumpe ins Spiel, um wiederum den nötigen Druckausgleich herzustellen. Die großen Druckerhöhungspumpen dagegen werden nur im Notfall – d. h. im Brandfall und bei Löscharbeiten – aktiv. Damit wird verhindert, dass die beiden Druckerhöhungspumpen ständig im An- und Aus-Modus laufen, worunter der Pumpenmotor stark leiden würde.

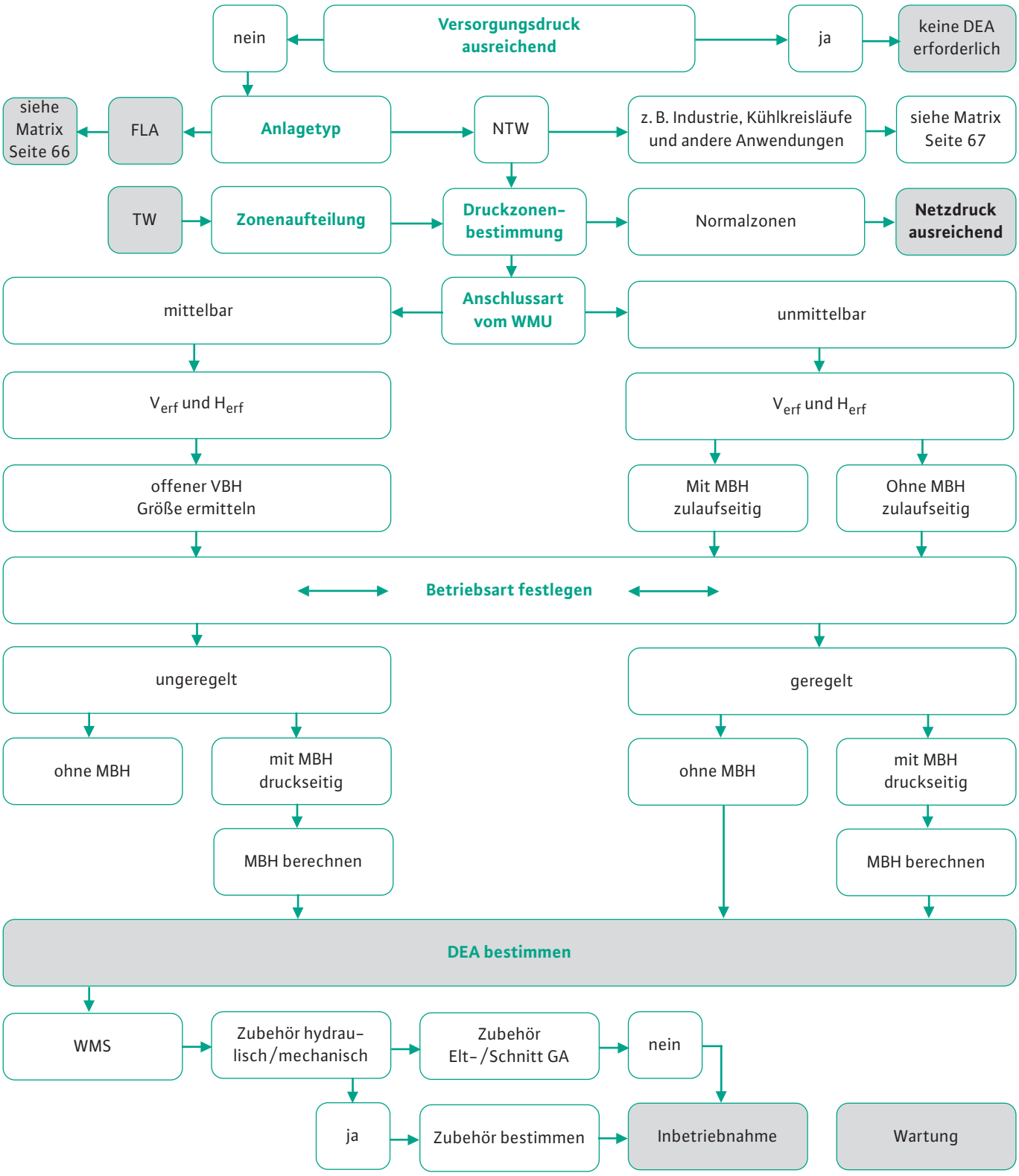
Eine solche Kombianlage kann nicht nur bei Feuerlöschanlagen, sondern auch bei Druckerhöhungsanlagen für die Wasserversorgung eingesetzt werden. In diesem Fall ist die Pilotpumpe für kleine Wassermengen zuständig, beispielsweise für einzelne Wasserhähne, einzelne Toiletten usw. Ist die Pilotpumpe mit dem ansteigenden Förderstrom überlastet – z. B. während der Pause bei einer Musikaufführung – schalten sich die Hauptpumpen der Druckerhöhungsanlage zu. Dies geschieht rein hydraulisch, d. h. ohne zusätzliche regelungstechnische Maßnahmen.



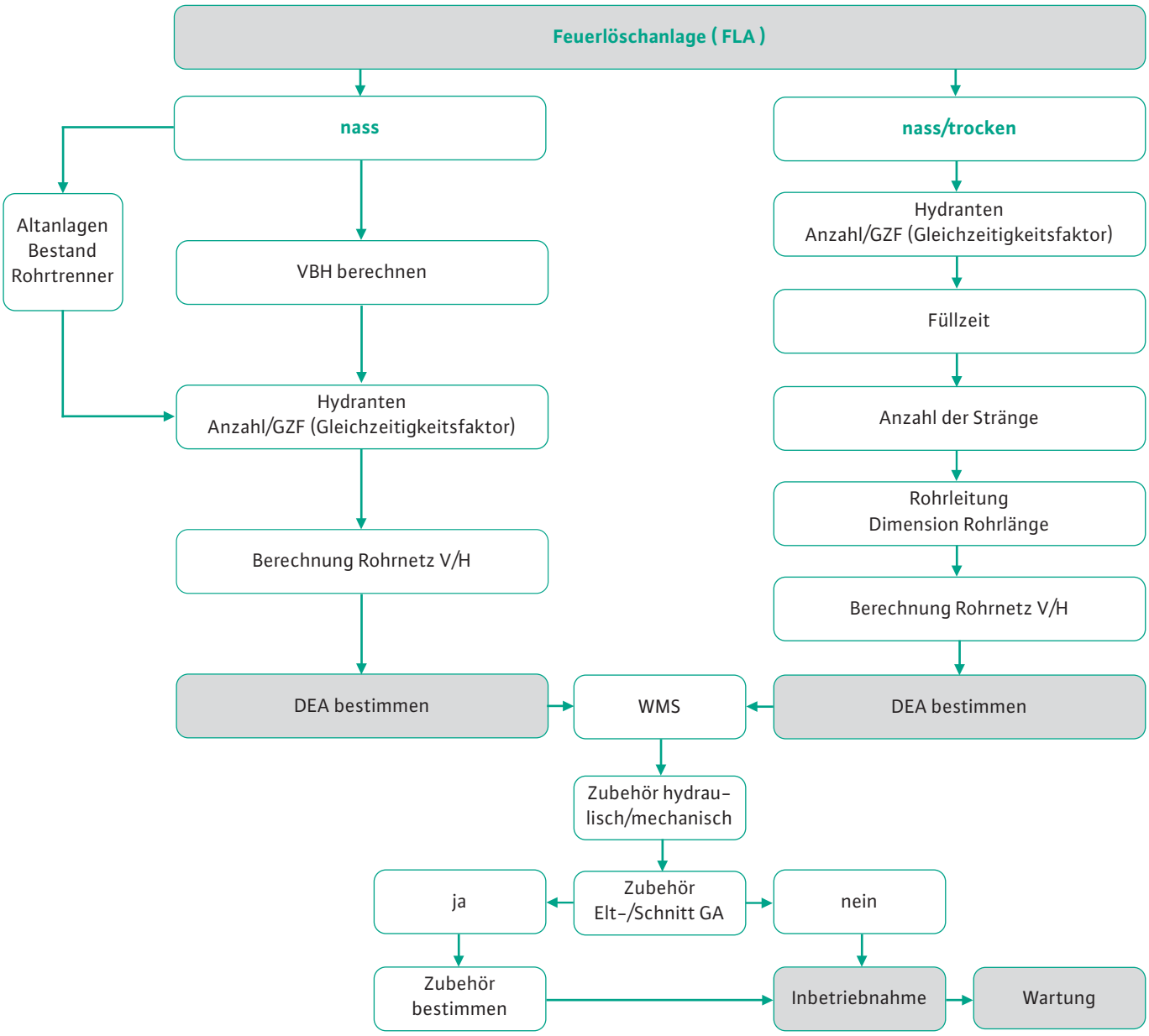
Herzstück der Feuerlöschanlage in der Philharmonie Berlin: Die maßgeschneiderte Kombianlage besteht aus einer kleineren Pilotpumpe, zwei Druckerhöhungspumpen sowie einem Druck- und einem Reservetransmitter.

Planung, Auslegung und Beispielrechnungen

Bestimmung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) zur Trinkwasserversorgung

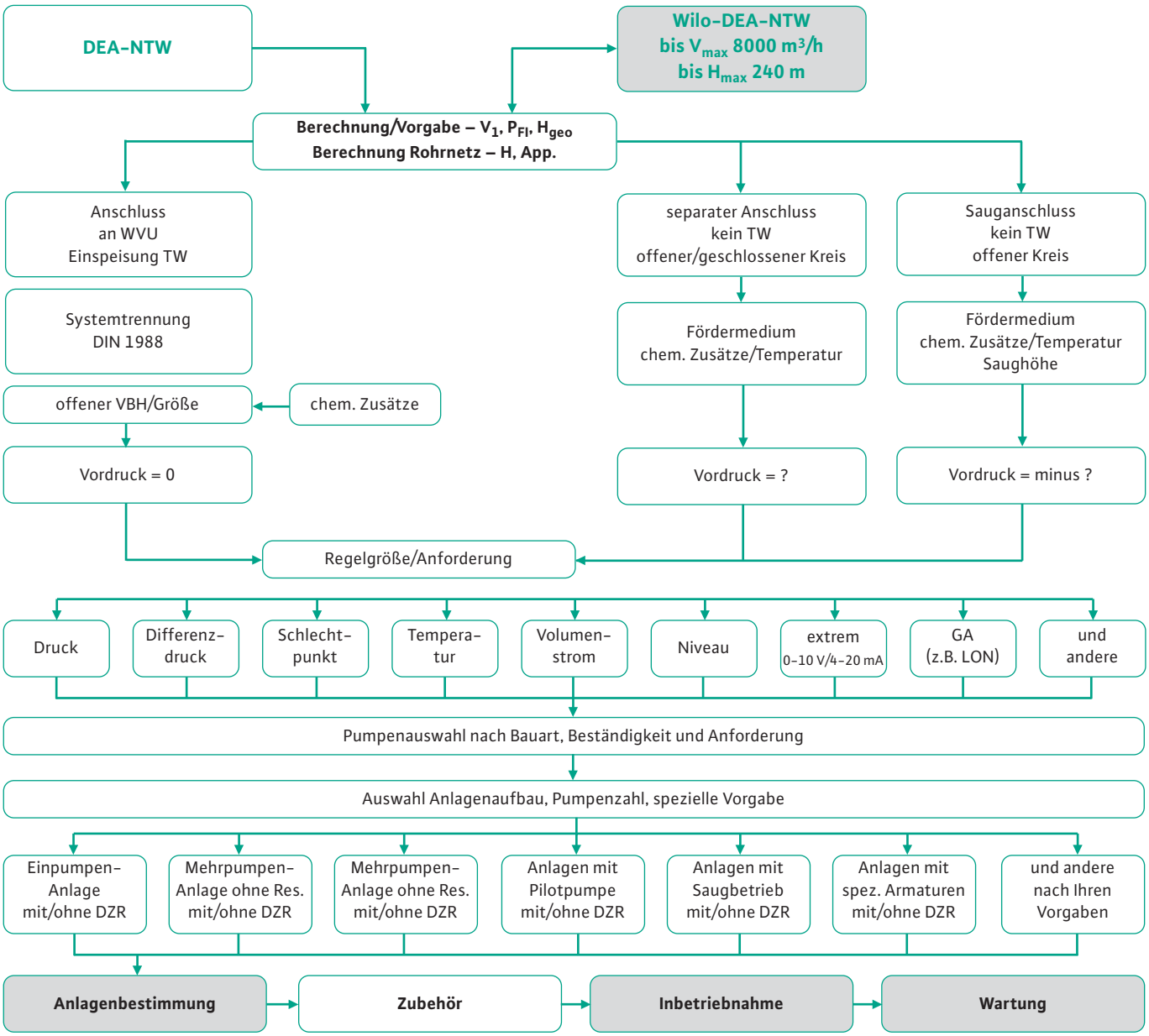


Bestimmung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) für Löschzwecke

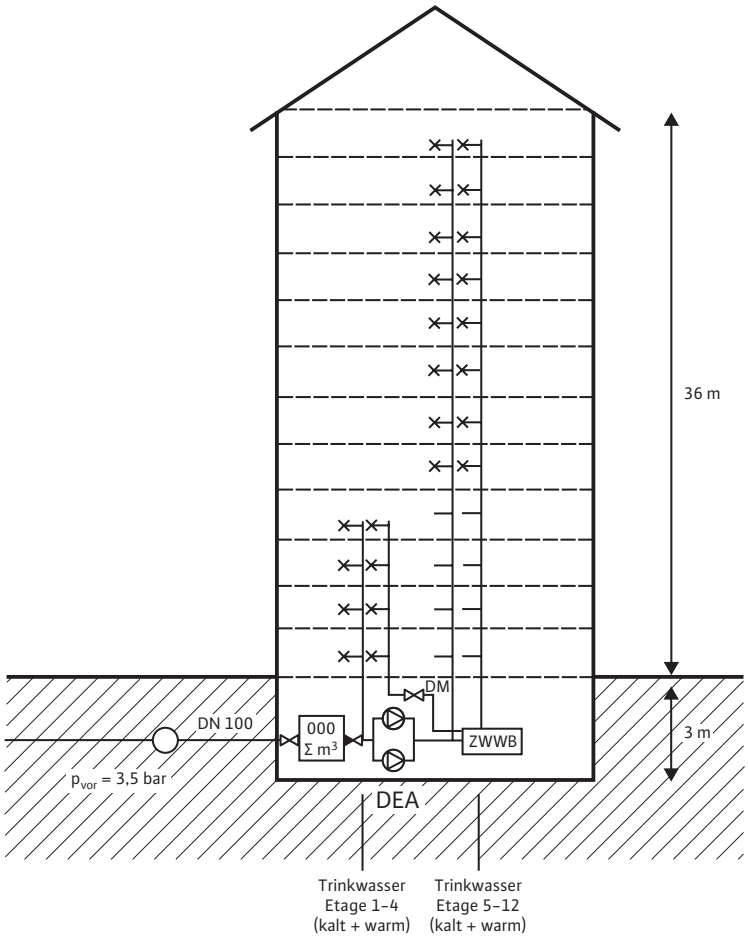


Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Bestimmung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) zur Nichttrinkwasserversorgung



Berechnung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) in einem Wohnhaus



Steckbrief

12 Etagen	– Geschosshöhe	3 m	=	36 m
1 Keller	– Geschosshöhe	3 m	=	3 m
		H_{geo}	=	**39 m**

48 Wohneinheiten (WE), pro Etage 4 WE ausgestattet mit (Standardausstattung):

	Anschluss	Kaltwasser	Warmwasser
1 WC-Spülkasten	DIN 15	1	–
1 Waschtisch	DIN 15	1	1
1 Dusche	DIN 15	1	1
1 Küchenspüle	DIN 15	1	1
1 Waschmaschine	DIN 15	1	–
1 Geschirrspüler	DIN 15	1	–

Rohrleitungslänge von Druckerhöhungsanlage bis Zapfstelle	60 m
Mindest-Zulaufdruck (p_{min})	3,5 bar
maximale Druckschwankungen	+ 0,3 bar
Fließdruck pro Zapfstelle gewünscht	1 bar

Schritt 1: Zonenaufteilung

Normalzone:	Zulaufdruck	3,5 bar
	Fließdruck	1,0 bar
	=	**2,5 bar ≙ 25 m**

Druckverluste

Wasserzähler + Filter ≤ 0,5 bar

Rohrleitungsverluste ≈ 15% von H_{geo} ≈ 0,4
≈ 15% von 25 m ≈ 4 m

Berechnung

Normalzone	3,5 bar
Fließdruck	1,0 bar
Druckverlust	(0,5 bar + 0,4 bar) = 0,9 bar
	= 1,6 bar ≙ 16 m

Achtung!
Verluste sind je nach Wasserzählertyp unterschiedlich!

Der Keller und 4 Etagen können über die Normalzone versorgt werden.

Schritt 2: Anschlussart

Vorgabe durch örtliche Wasserversorgungsunternehmen (WVU)
Anschluss: unmittelbar (Überprüfung anhand der folgenden Tabelle)

Maximale Fließgeschwindigkeiten in Hausanschlussleitungen

Nennweiten der Gebäudeanschluss-leitungen	Maximaler Gesamtdurchfluss zur DEA und zu Verbrauchsleitungen ohne DEA	Maximal zulässige Förderströme bei unmittelbarem Anschluss einer DEA ohne vordruckseitigen Druckbehälter	
	I	II a	II b
	Q_{max}	Q_{max}	Q_{max} DEA
DN	bei $\Delta v \leq 2$ m/s [m³/h]	bei $\Delta v \leq 0{,}15$ m/s [m³/h]	bei $\Delta v \leq 0{,}5$ m/s [m³/h]
25/1	3,5	0,26	0,88
32/1 1/4	5,8	0,43	1,45
40/1 1/2	9	0,68	2,3
50/2	14	1,06	3,5
65	24	1,8	6
80	36	2,7	9
100	57	4,2	14
125	88	6,6	22
150	127	9,5	32
200	226	17	57
250	353	26,5	88
300	509	38	127

Schritt 3: Förderstromberechnung

$\dot{V}_{maxP}$ = Summendurchfluss nach DIN 1988, Teil 3, bestimmen
Anschluss: unmittelbar (Überprüfung anhand der folgenden Tabelle)

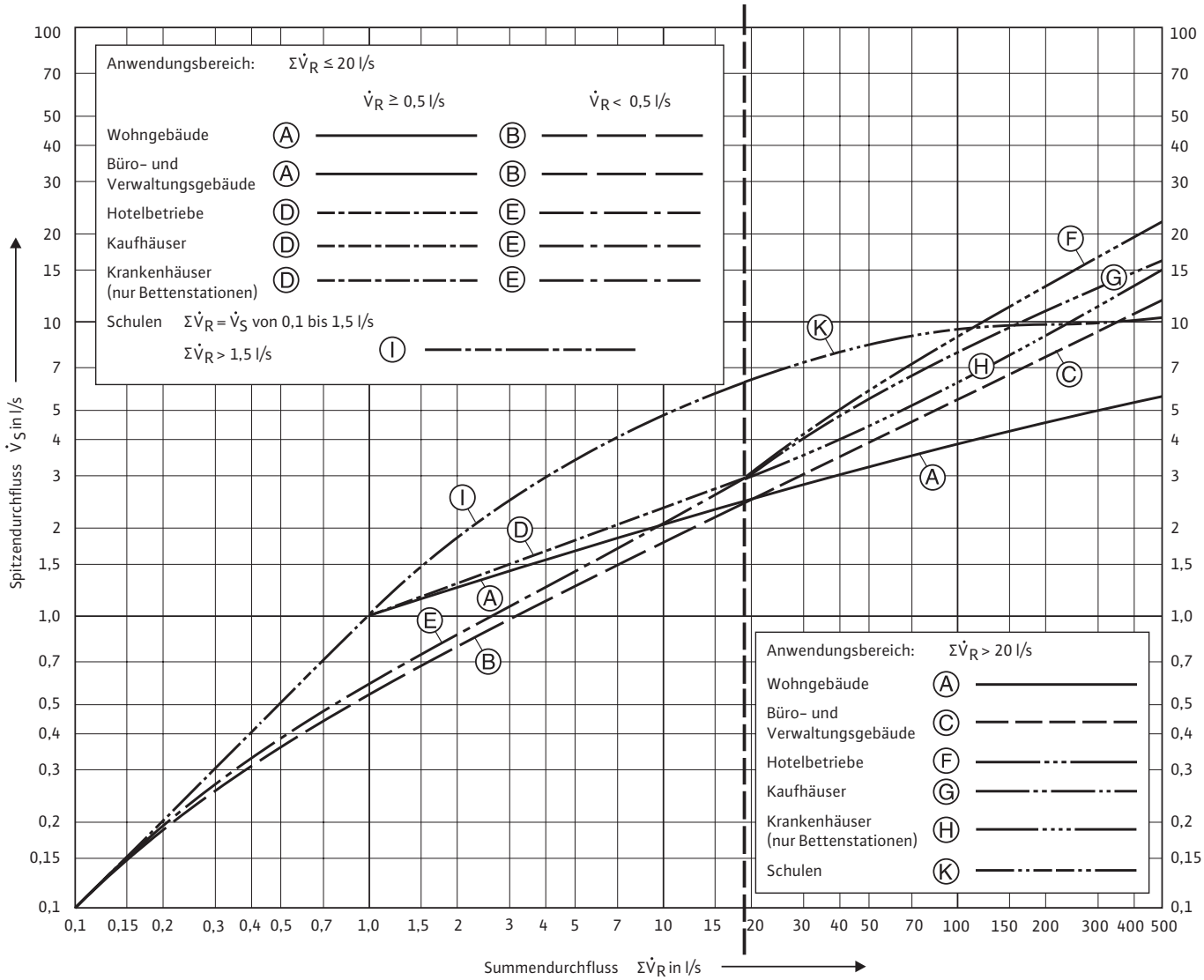
Richtwerte für Mindestfließdrücke und Berechnungsdurchflüsse gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen

Mindestfließdruck $p_{min\ Fl}$	Art der Trinkwasser-Entnahmestelle		Berechnungsdurchfluss bei der Entnahme von		
			Mischwasser*		nur Kalt- oder Warmwasser
			$\dot{V}_R$ kalt	$\dot{V}_R$ warm	$\dot{V}_R$
[bar]			[l/s]	[l/s]	[l/s]
1,0	Haushaltsgeschirrspülmaschine	DN 15	–	–	0,15
1,0	Haushaltswaschmaschine	DN 15	–	–	0,25
	Mischbatterie für				
1,0	Brausewannen	DN 15	0,15	0,15	–
1,0	Küchenspülen	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Waschtische	DN 15	0,07	0,07	–
0,5	Spülkasten nach DIN 19542	DN 15	–	–	0,13

* Den Berechnungsdurchflüssen für Mischwasserentnahme liegen für kaltes Trinkwasser 15 °C und für erwärmtes Trinkwasser 60 °C zugrunde.

$\dot{V}_{maxP}$ = Spitzendurchfluss nach DIN 1988, Teil 3, bestimmen

Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$ in Abhängigkeit vom Summendurchfluss $\dot{V}_R$



Hinweis!
Kaltwasser der Normalzone muss bei der Auswahl der Druckerhöhungsanlage (DEA) nicht berücksichtigt werden.

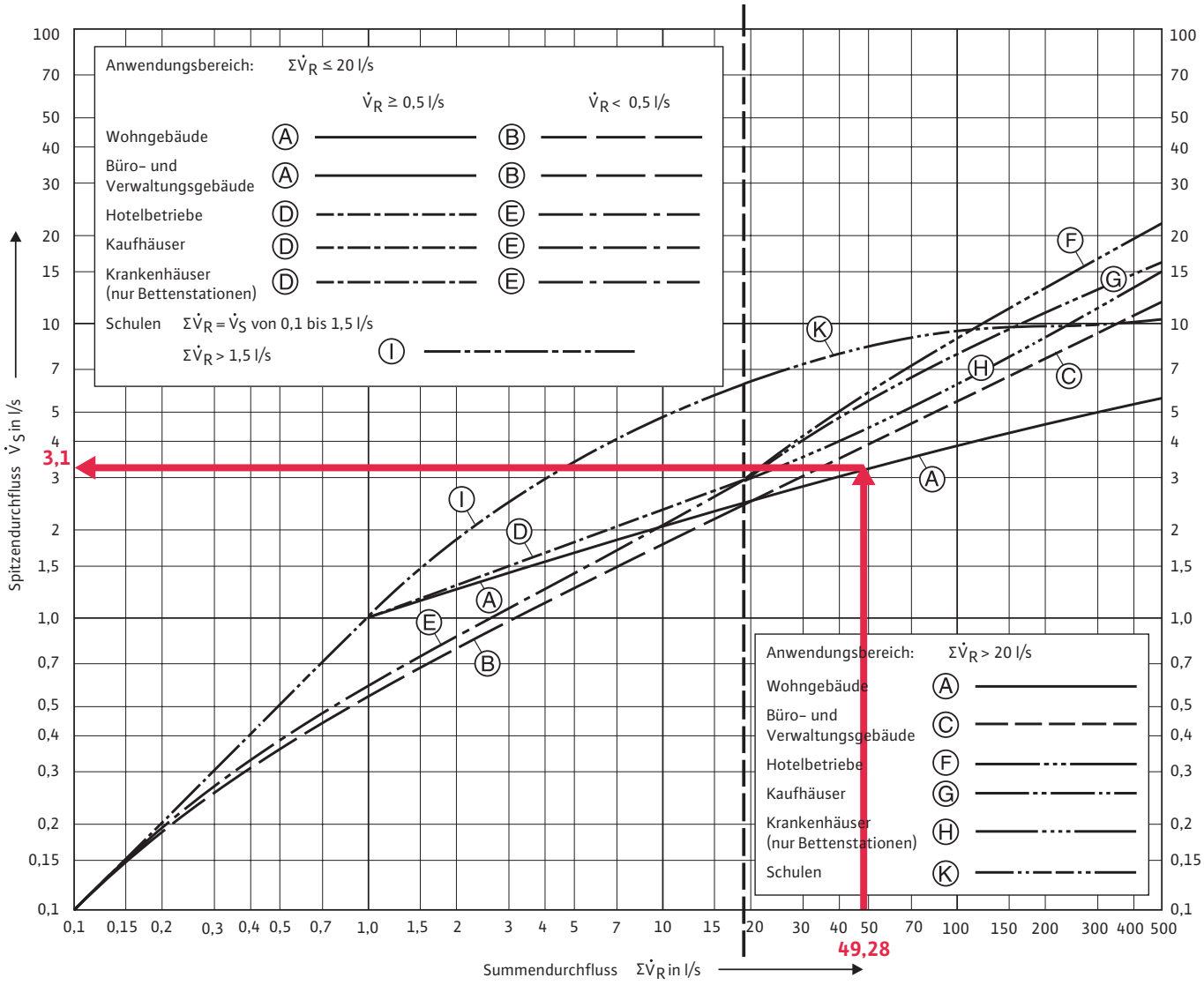
Summendurchfluss für Warmwasser der Normalzone
4 Etagen • 4 Wohneinheiten = 16 Wohneinheiten

Standardlösung

Kaltwasser + Warmwasser	= 1,11 l/s • 32 WE	= 35,52 l/s
nur Kaltwasser	= 0,89 l/s • 16 WE	= 13,76 l/s
$\Sigma \dot{V}_{maxP}$ Gesamt		**= 49,28 l/s**

Spitzendurchfluss gemäß DIN 1988, Teil 3

Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$ in Abhängigkeit vom Summendurchfluss $\dot{V}_R$



Ergebnis

$\dot{V}_s$ = 3,1 l/s

Schritt 4: Förderhöhenberechnung

$$\Delta p_P = H_{erf} + P_{min\,FI} + \Sigma\,(l \cdot R + Z) + (\Delta p_{Ap} + \Delta p_{WZ}) - P_{min\,V}$$
$$= 39\,m + 10\,m + (60\,m \cdot 0{,}15) + 5\,m - 35\,m$$

$$= \mathbf{28\,m}$$

Schritt 5: Zulässige Förderstromkriterien einer Druckerhöhungsanlage gemäß DIN 1988, Teil 3

Maximale Fließgeschwindigkeiten in Hausanschlussleitungen

Nennweiten der Gebäudeanschluss-leitungen	Maximaler Gesamtdurchfluss zur DEA und zu Verbrauchsleitungen ohne DEA	Maximal zulässige Förderströme bei unmittelbarem Anschluss einer DEA ohne vordruckseitigen Druckbehälter	
	I	II a	II b
	Q_{max}	Q_{max}	Q_{max} DEA
DN	bei $\Delta v \leq 2$ m/s [m³/h]	bei $\Delta v \leq 0{,}15$ m/s [m³/h]	bei $\Delta v \leq 0{,}5$ m/s [m³/h]
25/1	3,5	0,26	0,88
32/1 1/4	5,8	0,43	1,45
40/1 1/2	9	0,68	2,3
50/2	14	1,06	3,5
65	24	1,8	6
80	36	2,7	9
100	**57**	**4,2**	**14**
125	88	6,6	22
150	127	9,5	32
200	226	17	57
250	353	26,5	88
300	509	38	127

Achtung!
Drehzahlgeregelte Anlagen ermöglichen ein druckstoß-freies Zu- und Abschalten der Pumpen, daher kann auf die Forderung der Tabelle Seite 69 oben nach Spalte II a verzich-tet werden.

$\dot{V}_{maxP}$ = 11,16 m³/h : 4,2 = 2,657 Pumpen
d. h. 3 Pumpen + 1 Reservepumpe

= **4 Pumpenanlagen**

Schritt 6: Auswahl der Anlage

- Drehzahlgeregelte Anlage, da diese gleitend dem Bedarf folgt und damit auf einen enddruckseitigen Membranbehälter verzichtet werden kann.
- Empfehlung:
  Wilo-Comfort-Vario-COR-3 MHIE 403-2G/VR
- Alternativanlage in geräuscharmer Nassläufertechnologie (weniger als 45 dB [A]):
  Wilo-Comfort-N-Vario-COR-3 MISE 404-2G/VR

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Schritt 7: Erforderliches Zubehör

- Wassermangelsicherung (WMS), da unmittelbarer Anschluss

Schritt 8: Ruhedrucküberprüfung

Neutralzone: bis 4. OG
Hochdruckzone: 5. OG

Für die Überprüfung müssen die hierfür ungünstigsten Kriterien herangezogen werden.
Diese sind:

maximaler Zulaufdruck: 3,5 bar + 0,3 bar = 3,8 bar
Förderhöhe der Anlage bei Q = 0 m^3/h
bei Festdrehzahlanlage = 54 m
bei drehzahlgeregelten Anlagen = nicht erforderlich, da konstanter Wert (28 m)
Rohrleitungs- und Armaturenverluste gehen nicht ein, da Förderstrom = 0 m^3/h

Festdrehzahlanlage

$p_{max\,Z}$ + $p_{max\,Pp}$ – H_{geo}
(bei Q = 0 m^3/h)
= 38 m + 54 m – 18 m

= 74 m
= 7,4 bar

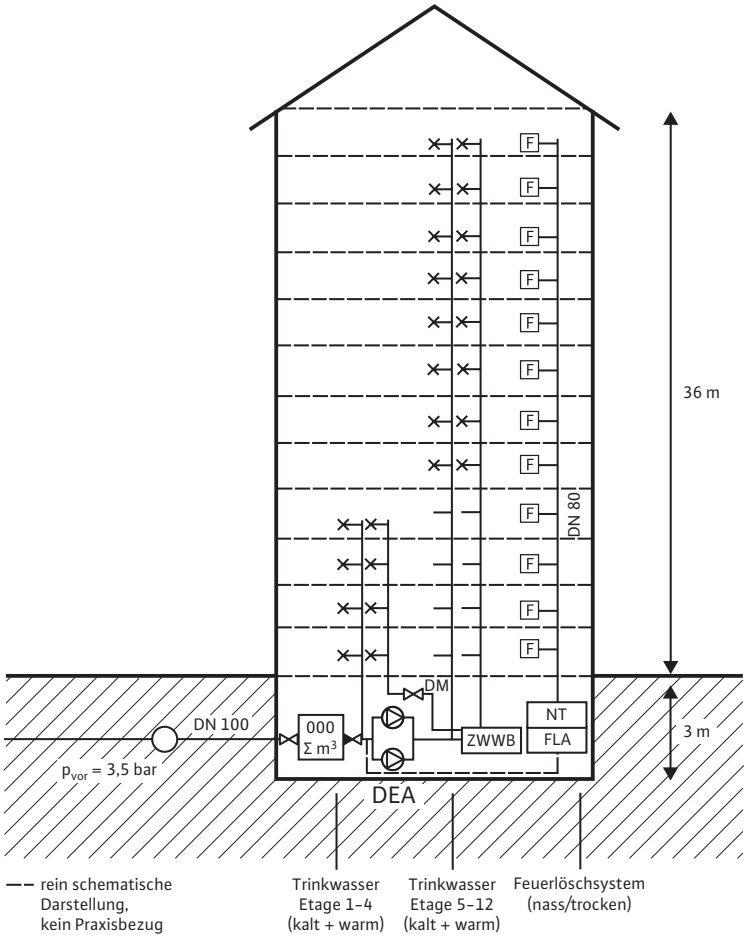
Ergebnis
Der maximale mögliche Ruhedruck im 5. OG liegt bei 7,4 bar (74 m), dies ist höher als die zulässigen 5 bar Ruhedruck. Deshalb: Einsatz eines Druckminderers erforderlich in Verbindung mit Druckzonenaufteilung.

Drehzahlgeregelte Anlage

$p_{max\,Z}$ + p_p (konst.) – H_{geo}
= 38 m + 28 m – 18 m
= 48 m
= 4,8 bar

Ergebnis
Keine weitere Druckzonenaufteilung und kein Einsatz von Druckminderern erforderlich.

Berechnung einer Feuerlöschanlage in einem Wohnhaus: Nass/Trocken-Installation



Steckbrief			
12 Etagen – Geschosshöhe	3 m	=	36 m
1 Keller – Geschosshöhe	3 m	=	3 m
	H_{geo}	=	**39 m**
48 Wohneinheiten (WE), pro Etage 4 WE			
nach Brandschutzkonzept ist eine Nass/Trocken-Installation gefordert			
12 Hydranten Typ F (Selbsthilfeeinrichtung)	100 l/min und 3 bar		
Gleichzeitigkeitsfaktor	2		
Nennweite der Rohrleitung	DN 100		
Rohrleitungslänge bis zum obersten Hydranten	45 m		
Mindest-Zulaufdruck (p_{min})	3,5 bar		
maximale Druckschwankungen	+ 0,3 bar		
Anschlussnennweite Zulauf	DN 100		

Schritt 1: Förderstromberechnung

$$\dot{V}_{maxP} = \text{Gleichzeitigkeitsfaktor2} \cdot 100\ \text{l/min (pro Hydrant)}$$
$$= 200\ \text{l/min}$$
$$= 12\ \text{m}^3/\text{h}$$

Schritt 2: Förderhöhenberechnung

$$\Delta p_P = H_{erf} + p_{min\,Fl} + \Sigma\,(l \cdot R + Z) + (\Delta p_{Ap} + \Delta p_{WZ}) - p_{min\,V}$$
$$= 39\ \text{m} + 30\ \text{m} + (0{,}7\ \text{m}) + 8\ \text{m} - 35\ \text{m}$$

$$= \mathbf{49\ m}$$

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Schritt 3: Überprüfung der Befüllzeit (< 60 Sekunden)

= Rohrlänge • Wasserinhalt
= 45 m • 5,03 l/m
= 226 l
= 226 l > 200 l

Bemerkung:
Füllzeit von maximal 60 Sekunden wird trotz minimaler Differenz eingehalten. Die Anlage fährt bei Befüllung in die Menge, d. h. ein größerer Förderstrom wird durchgesetzt.

Rechtes Kennfeld: > 12 m^3/h (bis maximal 25 m^3/h)

Hinweis:
Einzelleitungen zu Übergabestellen, Stichleitung maximal 10 d; 1,5 l.
Wenn > 10 d; 1,5 l sind geeignete Maßnahmen (Spüleinrichtung) zu planen. Diese sind so auszulegen, dass die automatische Spülung mindestens das 1,5fache Wasservolumen der Einzelleitung wöchentlich austauscht. Dabei muss eine Mindestfließgeschwindigkeit von 1 m/s erreicht werden.

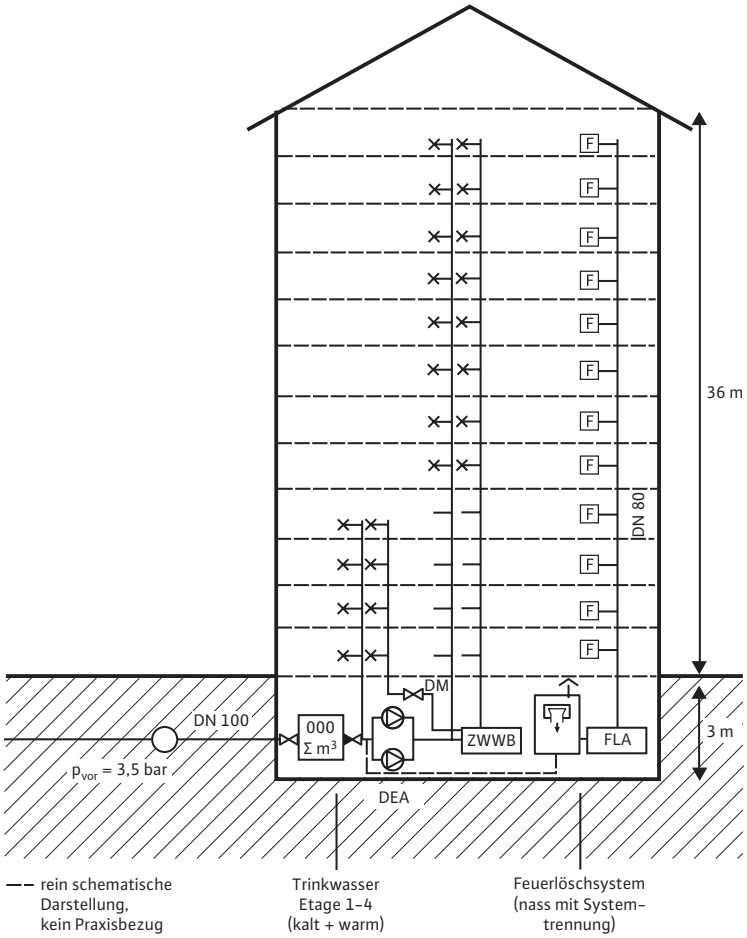
Schritt 4: Auswahl der Anlage

- Festdrehlzahlanlage
- Empfehlung:
  Wilo-Economy-CO-1 MVI 1605-6/ER
  Anlage entspricht in vollem Umfang der DIN 1988, Teil 6

Schritt 5: Empfohlenes Zubehör

- entsprechend den Vorgaben des Brandschutzkonzeptes
  (z. B. Notstromeinspeisung, Wassermangelsicherung usw.)
- Befüll- und Entleerstation

Berechnung einer Feuerlöschanlage in einem Wohnhaus: Nass-Installation mit Systemtrennung



Steckbrief

12 Etagen	– Geschosshöhe	3 m	=	36 m
1 Keller	– Geschosshöhe	3 m	=	3 m
		H_{geo}	=	**39 m**

48 Wohneinheiten (WE), pro Etage 4 WE	
Nach Brandschutzkonzept ist eine Nass-Installation gefordert	
6 Hydranten Typ F (Selbsthilfeeinrichtung)	100 l/min und 3 bar
Gleichzeitigkeitsfaktor	1
Nennweite der Rohrleitung	DN 80
Rohrleitungslänge bis zum obersten Hydranten	40 m

Schritt 1: Förderstromberechnung

$$\dot{V}_{maxP} = \text{Gleichzeitigkeitsfaktor1}$$
$$= 100\ \text{l/min}$$
$$= 6\ \text{m}^3/\text{h}$$

Schritt 2: Förderhöhenberechnung

$$\Delta p_P = H_{erf} + p_{min\ Fl} + \Sigma\,(l \cdot R + Z) + (\Delta p_{Ap} + \Delta p_{WZ}) - p_{min\ V}$$
$$= 39\ \text{m} + 30\ \text{m} + (6\ \text{m}) + 0\ \text{m} - 0\ \text{m}$$

$$= \mathbf{75\ m}$$

Schritt 3: Bestimmung des atmosphärisch belüfteten Vorbehälters nach EN 1717 und DIN 14462

$$\dot{V}_B = 0{,}03 \cdot \dot{V}_{maxP}$$
$$= 0{,}03 \cdot 6\ m^3/m$$
$$= 0{,}180\ m^3$$
$$= 180\ l$$

Auswahl Vorbehälter:
VBH 300 l + Schwimmerventil R 1 1/2

Hinweis:
Einzelleitungen zu Übergabestellen, Stichleitung maximal 10 d; 1,5 l.
Wenn > 10 d; 1,5 l sind geeignete Maßnahmen (Spüleinrichtung) zu planen. Diese sind so auszulegen, dass die automatische Spülung mindestens das 1,5fache Wasservolumen der Einzelleitung wöchentlich austauscht. Dabei muss eine Mindestfließgeschwindigkeit von 1 m/s erreicht werden.

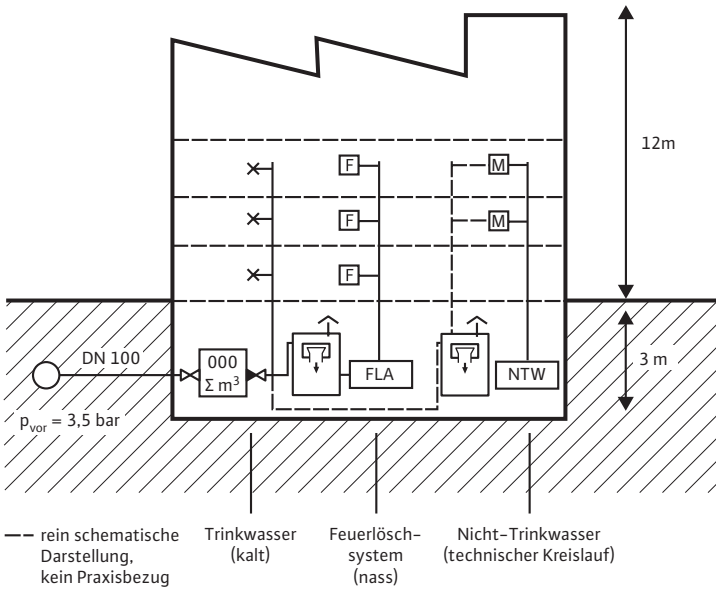
Schritt 4: Auswahl der Anlage

- Festdrehlzahlanlage
- Empfehlung:
  Wilo-Economy-CO-1 MVI 807/ER
  Anlage entspricht in vollem Umfang der DIN 1988, Teil 6
- Bemerkung:
  Bei Fördermenge Q = 0 m^3/h wird an der Entnahmestelle der maximal zulässige Druck von 7 bar wird überschritten. Da an den unteren Zapfstellen ein Ruhedruck von 7 bar überschritten wird, muss eine Druckzonenaufteilung gemäß dem Brandschutzkonzept erfolgen.

Schritt 5: Empfohlenes Zubehör

- entsprechend den Vorgaben des Brandschutzkonzeptes
  (z. B. Notstromeinspeisung, Wassermangelsicherung usw.)
- Trockenlaufschutz (serienmäßig im VBH enthalten)
- Meldungen etc.
- Spüleinrichtung

Berechnung einer Nichttrinkwasseranlage in einem Gewerbeobjekt



Steckbrief			
4 Etagen	– Geschosshöhe	3 m	= 12 m
1 Keller	– Geschosshöhe	3 m	= 3 m
		H_{geo}	= **15 m**
Fördermedium		Prozesswasser	
Zulaufdruck für 2 Maschinen		4,2 bar	
Nennweite der Rohrleitung		DN 40	
Rohrleitungslänge bis zum obersten Hydranten		30 m	
Zulaufdruck für die Nachspeisung Trinkwasser		3,5 bar	

Hinweis:
Einzelleitungen zu Übergabestellen, Stichleitung maximal 10 d; 1,5 l.
Wenn > 10 d; 1,5 l sind geeignete Maßnahmen (Spüleinrichtung) zu planen. Diese sind so auszulegen, dass die automatische Spülung mindestens das 1,5fache Wasservolumen der Einzelleitung wöchentlich austauscht. Dabei muss eine Mindestfließgeschwindigkeit von 1 m/s erreicht werden.

Vorbemerkung:

- Die Trinkwasserübergabe endet am freien Auslauf des atmosphärisch belüfteten Vorbehälters nach EN 1717.
- Die Größe der Behälter richtet sich nach dem Wasserinhalt des nachgeschalteten Systems.

Schritt 1: Förderhöhenberechnung

Vorgaben für das Prozesswasser: 2 • max. 4,5 m³/h = 9 m³/h
$p_{Fließ,\ Maschine}$ = 4,2 bar

$$\Delta p_P = H_{geo} + p_{min\ Fl} + \Sigma\,(l \cdot R + Z) - \text{Zulaufdruck}$$
$$= 15\ m + 42\ m + 2{,}2\ m - 0\ m$$

(Cu, DN40, 9 m³/h, 30 m lang)

$$= \mathbf{59\ m}$$

Schritt 2: Berücksichtigung der Kundenvorgaben

- hohe Betriebssicherheit; 2 Betriebs- und 1 Reservepumpe
- Zulaufdruck am Verbraucher soll konstant sein
- wegen der Beschaffenheit des Prozesswassers wird die Werkstoffqualität 1.4404 und Viton verlangt

Schritt 3: Auswahl der Anlage

- drehzahlgeregelte Anlage

- Empfehlung (individuelles Wilo-Angebot):
  Wilo-Comfort-Vario-COR-3 MVIE 208/VR-S
  Sonderausführung (S): alle metallisch medienberührten Teile mindestens Werkstoffqualität 1.4404, alle Elastromere in Viton

Schritt 4: Empfohlenes Zubehör

- atmosphärisch belüfteter Vorbehälter gemäß EN 1717 – Größenangaben durch Kunden bzw. Wasserinhalt des Systems
- Schwimmerventil zur Nachspeisung – richtet sich nach der Nachspeisemenge
- Trockenlaufschutz im Vorbehälter
- Spüleinrichtung

Überschlägige Auslegung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) – Trinkwasseranlage – den Wohnungsbau

Diese überschlägige Auslegung ist z. B. dann notwendig, wenn der Austausch der Anlage geplant wird.

Vorgehensweise

Förderleistungsdaten ermitteln bzw. abschätzen (Förderstrom und Förderhöhe).

Schritt 1: Förderstromberechnung

- Ermittlung Anzahl der Wohnungseinheiten (WE) – z. B. über die Anzahl der Klingeln am Hauseingang
- Beispiel: 48 Klingeln = 48 Wohneinheiten
- Variante 1: 48 • Standardwohnung mit 1 l/s
  Summendurchfluss $\Sigma \dot{V}_R$ = 48 l/s
  Ermittlung Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$ = 3 l/s = 10,8 m^3/h
  (gemäß DIN Diagramm – siehe Seite 70)
- Variante 2: Förderstrombestimmung über altes Arbeitsblatt W 314 DVGW
  48 WE = 9,3 m^3/h
- Fazit: Bei der Förderstromermittlung nach DIN oder nach Arbeitsblatt W 314 DVGW sind immer Reserven berücksichtigt. Die nach diesen Auswahlkriterien ermittelten Anlagen sind praxisgerecht.

Schritt 2: Förderhöhenberechnung

- Ermittlung Anzahl der Geschosse vom Aufstellungsort bis zur letzten Entnahmestelle – pro Geschosshöhe wird mit ca. 3 m gerechnet (Achtung: Sonderbauten)
- Beispiel: 12 Etagen + 1 Keller = 13 • 3 m = 39 m H_{geo}
- geschätzter Rohrleitungs- und Armaturendruckverlust:
  ca. 10–15 % von $H_{geo} \approx$ 5 m
- Zulaufdruck erfragen bzw. am Manometer (im Keller) ablesen;
  zusätzlich mögliche Druckschwankungen erfragen (z. B. beim Hausmeister)
- gewählter Fließdruck Wohnungsbau, wenn nicht näher bekannt
  = 1,5 bar
- bei dezentraler Warmwasser-Erwärmung (z. B. Durchlauferhitzer) höheren Fließdruck wählen
  = 2,5 bar

$$\Delta p_P = H_{erf} + \Delta p_{Verl} + \Delta p_{Fließ} - p_{rar}$$
$$= 39\,m + 5\,m + 15\,m - 35\,m$$
$$= \mathbf{24\,m}$$

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Schritt 3: Auswahl der Anlage

- Bei überschlägigen Anlagen nur drehzahlgeregelte Anlagen auswählen, da:
  - keine schwankenden Drücke bei unterschiedlichen Förderströmen
  - kein Druckanstieg bei Q = 0 m^3/h
  - Kompensation von Vordruckschwankungen
  - problemlose Anpassung an reale Gegebenheiten
  - hoher Komfort und hohe Regelgüte
  - speziell im Wohnungsbau ist eine Nassläufer-Druckerhöhungsanlage zu empfehlen, da geräusch- und wartungsarm (kein Verschleißteil = Gleitringdichtung)

- Empfehlung:
  Wilo-Comfort-Vario-COR-3 MHIE 403-2G/VR

- Alternativanlage in geräuscharmer Nassläufertechnologie (weniger als 45 dB [A]):
  Wilo-Comfort-N-Vario-COR-3 MISE 404-2G/VR

Copyright: Allianz Immobilien GmbH

Weiterführende Planungshinweise

Örtliche und regionale Bestimmungen

Grundsätzlich sind für die Planung und Ausführung die EN- und DIN-Normen sowie die Trinkwasserverordnung einzuhalten. Darüber hinaus gibt es weitergehende Bestimmungen, die länderspezifisch und kommunal abweichen bzw. sich ergänzen können. Diese weitergehenden Vorschriften sind national und kommunal anzufragen.

Nichttrinkwasseranlagen

Als Nichttrinkwasseranlagen bezeichnet man alle Druckerhöhungsanlagen (DEA), die nicht als Trinkwasser- und/oder als Feuerlöschanlagen benutzt werden und einer Netztrennung unterliegen.

Das können z. B. Anlagen sein, die gesteuert werden über
- Druck für Grauwasserzirkulation
- Differenzdruck für Kühlwasserkreisläufe
- Schlechtpunkt für weit verzweigte Gebäude für Industrieanwendungen mit gleichzeitiger Schlechtpunktauswertung
- Temperatur für Prozessanlagen, Pufferspeicher oder Kühlkreisläufe
- Föderstrom für konstanten Wasserverbrauch und konstanten Volumenstrom in Produktionsprüfanlagen
- Niveau für Behältersteuerungen (z. B. Hochbehälter mit variablem Niveau)
- externe Eingriffe von einer Leitwarte, z. B. 4-10 oder 4-20 mA

Für hier nicht genannte Applikationen sprechen Sie uns bitte an.

Elektrotechnische Hinweise

Die Elektroinstallation ist generell nach den neuesten EN- und DIN VDE-Bestimmungen sowie nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Bei allen Arbeiten ist auf die Einhaltung der einschlägigen Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften zu achten. Alle Inspektions- und Montagearbeiten sind von autorisiertem und qualifiziertem Fachpersonal auszuführen.

Es darf nie an Geräten oder Anlagen gearbeitet werden, die unter Spannung stehen (siehe VDE 0105, Teil 100). Bei elektrischen Geräten ist also vor Beginn der Arbeiten die Netzverbindung zu trennen und gegen Wiedereinschaltung zu sichern. Vor Arbeiten an Installationen ist die Sicherung für den entsprechenden Stromkreis abzuschalten bzw. herauszuschrauben.

Die Sicherung muss vor Wiedereinschaltung durch Dritte geschützt werden. Dafür sollte ein Warnschild an der entsprechenden Sicherung in der Verteilung angebracht werden. Die Sicherungspatrone einer Schraubsicherung samt Halter darf nicht irgendwo im Sicherungskasten abgelegt, sondern muss eingesteckt und die Öffnung überklebt werden.

Vor Arbeitsbeginn muss man sich vergewissern, dass die Leitung spannungsfrei ist. Dafür sollen entsprechende Prüfgeräte verwendet werden. Generell dürfen keine Arbeiten durchgeführt werden, bei denen man sich nicht über die korrekte Ausführung absolut sicher ist. Eine ausgebildete Fachkraft ist mit der Ausführung zu beauftragen.

Beschädigte, abgenutzte oder veraltete Teile bzw. Geräte dürfen niemals verwendet werden. Es darf nur Material zum Einsatz kommen, das den DIN-Normen und VDE-Bestimmungen entspricht.
Außerdem ist die EMV-Verträglichkeit zu berücksichtigen. Bei der Installation von Fehlerstrom-Schutzschaltern in Verbindung mit Frequenzumformern ist zu berücksichtigen, dass nur allstromsensitive Fehlerstrom-Schutzschalter nach DIN/VDE 0664 vorzusehen sind.

Neben diesen Regeln sind weitere rechtliche Aspekte zu beachten:
- Bei jeder Veränderung oder Neuinstallation einer Elektroanlage sind die VDE-Vorschriften einzuhalten. Eine der wichtigsten Vorschriften ist die VDE 0100, die Bestimmungen über Schutzmaßnahmen enthält.
- Jede Person, die an elektrischen Anlagen und Geräten arbeitet, hat sich über diese Vorschrift zu informieren.

Schallschutz

Der Schallschutz in Gebäuden hat große Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Besonders wichtig ist der Schallschutz im Wohnungsbau, da die Wohnung dem Menschen sowohl zur Entspannung und zum Ausruhen dient als auch den eigenen häuslichen Bereich gegenüber den Nachbarn abschirmen soll.

Um eine zweckentsprechende Nutzung der Räume zu ermöglichen, ist auch in Schulen, Krankenanstalten, Beherbergungsstätten und Bürobauten der Schallschutz von Bedeutung.

In der DIN 4109 sind Anforderungen festgelegt, um Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen.

Bei modernen Druckerhöhungsanlagen (DEA) wird dementsprechend ein geräuscharmer Betrieb als Stand der Technik angesehen. Technische Lösungen können sein:

- zurzeit beste technische Lösung ist der Einsatz von modernster Nassläufertechnik bei Druckerhöhungspumpen, die bereits sehr geräuscharm arbeiten und bis zu 50 % leiser sind, als herkömmliche Pumpen (Entfall von Schallschutzverkleidung)
- Pufferung der Aufstellfläche der Druckerhöhungsanlage (DEA) durch höhenverstellbare Schwingungsdämpfer
- Anschluss der saug- und druckseitigen Verrohrung mit Kompensatoren
- Entkopplung der Rohrleitungen
- optimale Berechnung der Druckerhöhungsanlage (DEA) zur Vermeidung von erhöhten Geschwindigkeiten in der Druckleitung (Strömungsgeräusche)

Vergleich: Geräuschbelastung

Praxisbeispiel Europa Passage, Hamburg

Zwischen Jungfernstieg und Mönckebergstraße bietet Hamburgs größte innerstädtische Mall Einkaufsflair der Extraklasse. Auf fünf Ebenen und mit einer Länge von 160 Metern verführt die Europa Passage mit 110 exklusiven Geschäften und gepflegter Gastronomie. Das Gebäude fügt sich mit seiner in schlichtem Naturstein gehaltenen Westfassade nahtlos in die umliegende Architektur ein und wurde dafür mit dem Mipim Award ausgezeichnet.

Auch die Trinkwasserversorgung der Europa Passage erfüllt höchste Ansprüche. Die beiden Wilo-Comfort-N Anlagen für die Druckerhöhung sind mit dem elektronischen Regler Wilo-CC-System ausgestattet: für ein zukunftsweisendes Gebäudemanagement.

Die Pumpen werden vom Frequenzumformer des Wilo-CC-Systems vollautomatisch gesteuert: Die Drehzahl wird intelligent dem jeweiligen Bedarf angepasst. Diese Pumpenregelung sorgt dafür, dass bei unterschiedlichsten Entnahmesituationen jederzeit ein konstanter Druck gewährleistet ist. Als zusätzliches Plus sind die Hochdruck-Kreiselpumpen der Baureihe Wilo-Multivert MVIS in Nassläufertechnologie bis zu 20 dB (A) leiser als konventionelle Pumpen mit vergleichbarer hydraulischer Leistung: für entspanntes Shopping – in aller Ruhe.

Copyright: Allianz Immobilien GmbH

Copyright: Johann Ployer, MCE AG

Nützlich zu Wissen

Definition zum Einschaltdruck und Ausschaltdruck von Druckerhöhungsanlagen (DEA) mit fester Drehzahl (druckgesteuert)

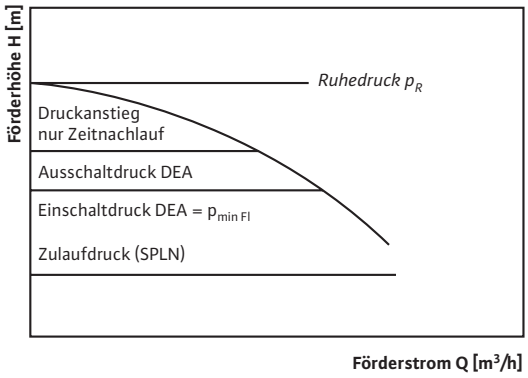
Der Einschaltdruck p_E resultiert aus der Summe:
- Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied Δp_{geo}
- Druckverlust durch Apparate-, Armaturen- und Rohrleitungsverluste Δp_{Ap}
- Mindestfließdruck $p_{min\ Fl}$ an der ungünstigsten Stelle im System

Der Ausschaltdruck p_A liegt bei druckgesteuerten Anlagen (technisch bestimmt durch Genauigkeit der Druckschalter) ca. 1 bar über dem Einschaltdruck.

Der tatsächliche Ausschaltdruck wird aber durch die Steilheit der Kennlinie nach Q_0, dem erforderlichen Zeitnachlauf und unter Umständen durch schwankenden Zulaufdruck bestimmt.

Der Zeitnachlauf ist zur Vermeidung von Flatterschaltungen erforderlich. Um die zulässige Schalthäufigkeit nach DIN 1988 (20 Schaltungen/h) und die zulässige Schalthäufigkeit der Elektromotoren nicht zu überschreiten.

Einschaltdruck und Ausschaltdruck von Druckerhöhungsanlagen (DEA) mit fester Drehzahl (druckgesteuert)



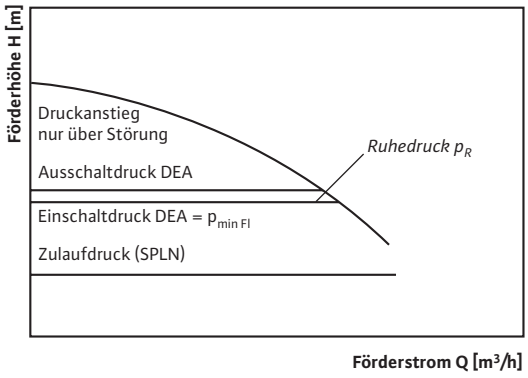
Bei Anlagen mit fester Drehzahl ist ein druckseitiger Membranbehälter im Durchfluss zu empfehlen.

Definition zum Einschaltdruck und Ausschaltdruck von Druckerhöhungsanlagen (DEA) mit variabler Drehzahl

Der Einschaltdruck p_E resultiert aus der Summe
- Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied Δp_{geo}
- Druckverlust durch Apparate-, Armaturen- und Rohrleitungsverluste Δp_{Ap}
- Mindestfließdruck $p_{min\ Fl}$ an der ungünstigsten Stelle im System

Der Ausschaltdruck p_A liegt bei druckgeregelten Anlagen in der Regel auf nahezu dem gleichen Druckniveau wie der Einschaltdruck. Eine Differenz zum Einschaltdruck kann und soll nicht erreicht werden, weil ja gerade der konstante Druck das Ziel der geregelten Anlagen ist. Diese Anlagen werden in der Regel über Förderstrom abgeschaltet. Bei Druckerhöhungsanlagen (DEA) von Wilo wird die 0-Mengenabschaltung folgendermaßen elektronisch realisiert: Wenn die Pumpe eine fest definierte Zeit bei unveränderter Drehzahl läuft, gleichzusetzen mit unverändertem Förderstrom, wird die Drehzahl um 1-2 Hz und damit der Druck um 0,1-0,2 bar erhöht. Danach wird die Drehzahl wieder abgesenkt, bleibt dann der Druck auf gleichem Niveau, ist das ein Parameter für die Fördermenge 0. Die Pumpe wird abgeschaltet.

Einschaltdruck und Ausschaltdruck von Druckerhöhungsanlagen (DEA) mit variabler Drehzahl (druckgeregelt)



Ein Membrandruckbehälter ist bei drehzahlgeregelten Anlagen wirkungslos und damit nicht erforderlich.

Regelverhalten von Druckerhöhungsanlagen am Beispiel Wilo-Comfort-Vario-Regler

Funktionsbeschreibung

Die Druckerhöhungsanlage Wilo-Comfort-Vario wird durch den Comfort-Vario-Regler in Verbindung mit verschiedenen Druck- und Niveausensoren geregelt und überwacht.
Druckabhängig werden innerhalb der Regelbandbreite, entsprechend dem Wasserbedarf, die zur Anlage gehörenden Pumpen in Kaskade ein- bzw. ausgeschaltet.
Durch die Aufsplittung auf mehrere Pumpen, die alle über eine stufenlose Drehzahlregelung durch integrierte/adaptierte Frequenzumformer verfügen, ist sichergestellt, dass eine kontinuierliche Leistungsanpassung an die jeweiligen Verbrauchs-/Lastzustände innerhalb der vorgegebenen Druck-Regelbandbreite erfolgt. Die zugelassene Regelbandbreite beträgt bis zu einem Sollwert von 5,0 bar ±0,1 bar. Bei einem Sollwert größer 5,0 bar beträgt die zugelassene Regelbandbreite ±2% des eingestellten Sollwerts. Voraussetzung hierfür ist, dass die Förderstromänderungsgeschwindigkeit bei Wasserentnahme nicht höher ist als die Regelgeschwindigkeit einer Pumpe (Rampenhochlaufzeit für den Frequenzumformer 1 s), bzw. bei Leistungsüberschreitung von einer Pumpe = Rampenzeit + Zeitverzögerung für die Zuschaltung der Spitzenlastpumpe(n).

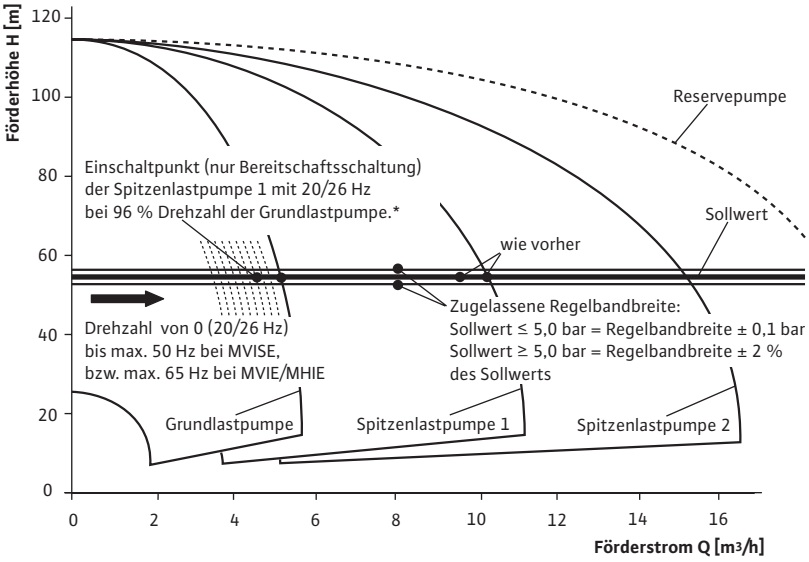
Einschalten der Grundlastpumpe

Das Einschalten der Grundlastpumpe erfolgt unverzögert bei Unterschreitung des eingestellten Sollwertdruckes. Innerhalb der Leistungsbandbreite der Pumpe (zwischen 0 und maximalem Föderstrom) wird diese durch den integrierten Frequenzumformer innerhalb der Regelbandbreite stufenlos dem Lastzustand des Systems angepasst. Pumpen der Baureihe MVISE gestatten eine Drehzahlveränderung im Frequenzbereich von 20 Hz bis 50 Hz.

Zuschalten der Spitzenlastpumpen

Bei steigendem Wasserbedarf wird zunächst die Grundlastpumpe auf maximale Drehzahl gefahren. Dort wird die Drehzahlregelung blockiert, um diese Pumpe im Wirkungsgradoptimum betreiben zu können. Die Spitzenlastpumpe 1 übernimmt nun die Regelfunktion. Sie ist durch den Comfort-Vario-Regler bereits bei 96% Drehzahl der Grundlastpumpe zugeschaltet worden. Dies jedoch nur in einer Bereitschaftsfunktion (20/26-Hz-Betrieb), um im Fall der Leistungsüberschreitung der Grundlastpumpe unverzögert die Regelaufgabe übernehmen zu können. Dadurch ist sichergestellt, dass auch beim Zuschalten der Spitzenlastpumpe der normalerweise dann auftretende Druckstoß zuverlässig unterbunden wird. Sollte nach dem Einschalten der 1. Spitzenlastpumpe ein Beharrungszustand eintreten, also kein weiterhin steigender Wasserbedarf des Systems zu verzeichnen sein, so wird die Spitzenlastpumpe nach Ablauf von 15 Sekunden wieder außer Betrieb gesetzt. Unnötiger Stromverbrauch wird dadurch verhindert.
Während der Bereitschaftsschaltung der Spitzenlastpumpe 1 nimmt diese keinerlei Einfluss auf die hydraulische Leistung der Gesamtdruckerhöhungsanlage durch ihre geringe Drehzahl im 20-Hz-Betrieb.
Die Zuschaltung weiterer Spitzenlastpumpen erfolgt in Analogie zu den vorstehenden Ausführungen. Auch hierbei werden bereits in Betrieb befindliche Pumpen auf maximaler Drehzahl verriegelt und die Regelungsaufgabe dem neu zugeschalteten Pumpenaggregat übertragen. Damit wird der wirtschaftliche Betrieb bei Nenndrehzahl und damit im Wirkungsgradoptimum der bereits voll ausgelasteten Pumpen erreicht.

Zuschalten der Spitzenlastpumpe

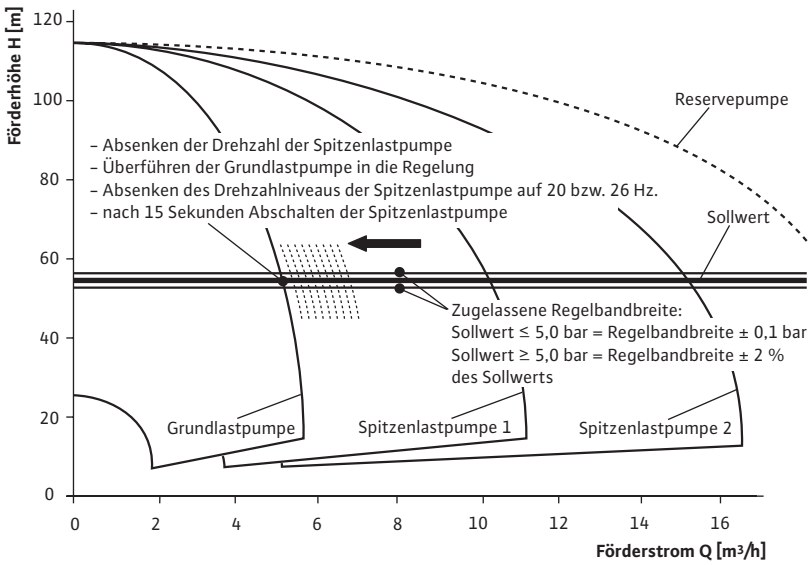


* verharrt die Grundlastpumpe bei vorhandener Drehzahl = Abschaltung der Spitzenlastpumpe nach 15 Sekunden

Abschalten der Spitzenlastpumpen

Bei sinkendem Wasserbedarf wird die in Betrieb befindliche Spitzenlastpumpe zunächst so weit in der Drehzahl heruntergefahren, bis sie keinen Einfluss mehr auf die hydraulische Leistung der Druckerhöhungsanlage hat.
Dies ist der Fall, wenn ihre Förderhöhe durch die Drehzahlveränderung unter die Sollwertförderhöhe im Betriebspunkt absinkt und damit unter dem Leistungsbereich der bis dahin noch mit blockierter maximaler Drehzahl laufenden Grund-/bzw. Spitzenlastpumpe liegt.
Daraufhin erfolgt durch den Comfort-Vario-Regler die Überführung der nächsten Spitzenlastpumpe bzw. der Grundlastpumpe in den geregelten Betrieb. Die Drehzahl der bereits heruntergefahrenen Spitzenlastpumpe wird auf das mögliche Minimum reduziert (20 Hz).
Nach einer Zeitverzögerung von 15 Sekunden erfolgt die Abschaltung der Spitzenlastpumpe.
Bei immer noch fallendem Wasserbedarf werden weitere Spitzenlastpumpen außer Betrieb gesetzt, analog der vorstehenden Erläuterungen.

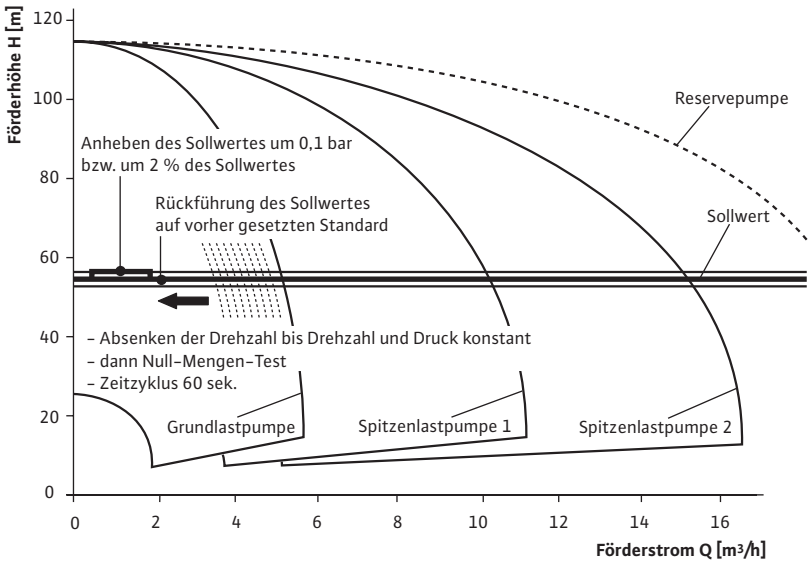
Abschalten der Spitzenlastpumpe



Null-Mengen-Test bzw. Abschalten der Grundlastpumpe

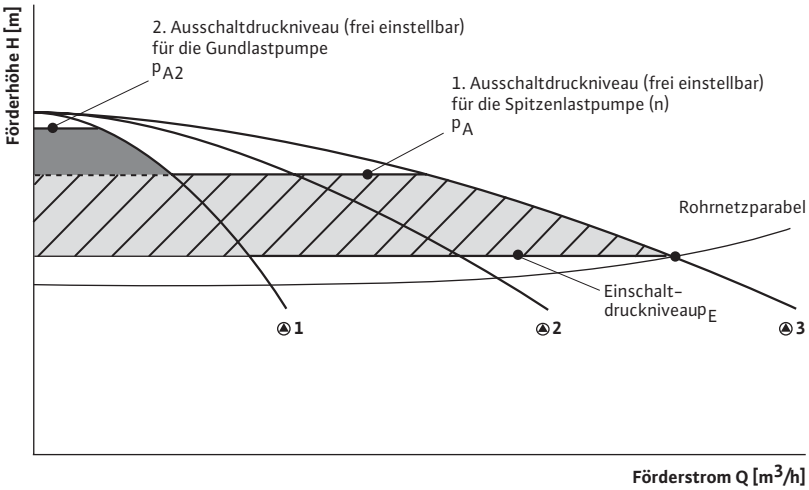
Um ein Takten der Anlage und die damit möglicherweise verbundenen Druckschwankungen zu vermeiden, schaltet der Comfort-Vario-Regler die Gesamtdruckerhöhungsanlage nur dann ab, wenn tatsächlich keine Wasserentnahme mehr erfolgt.
Die Voraussetzungen dafür werden über den so genannten Null-Mengen-Test vom Comfort-Vario-Regler abgefragt.
Minimale Anforderungen sind, dass nur noch die Grundlastpumpe in Betrieb ist und für einen bestimmten, parametrierbaren Zeitrahmen der Druck der Anlage und die Drehzahl der Grundlastpumpe konstant geblieben sind.
Vom Comfort-Vario-Regler wird bei Erfüllung dieser Anforderungen der Null-Mengen-Test eingeleitet bzw. durchgeführt. Hierzu wird der Sollwertdruck für 60 Sekunden auf ein um 0,1 bar (bei Sollwertdrücken ≤ 5,0 bar) höheres Niveau angehoben. Bei Sollwertdrücken > 5,0 bar beträgt die Anhebung 2% des Nominalwerts. Danach erfolgt die Rückführung auf den Ursprungswert.
Bleibt dabei der Ist-Druck auf dem Niveau des angehobenen Sollwert-Druckes, wird die Druckerhöhungsanlage ausgeschaltet, da keine Wasserentnahme mehr erfolgt. Fällt der Ist-Druck jedoch um mindestens 0,1 bar gegenüber dem angehobenen Sollwert, so bleibt die Grundlastpumpe weiterhin in Betrieb, da immer noch eine Wasserentnahme erfolgt.

Null-Mengen-Test bzw. Abschalten



Regelverhalten von Druckerhöhungsanlagen am Beispiel Wilo-Comfort-Regler CC

Funktion der Anlage ohne Frequenzumformer



Funktion der Anlage ohne Frequenzumformer

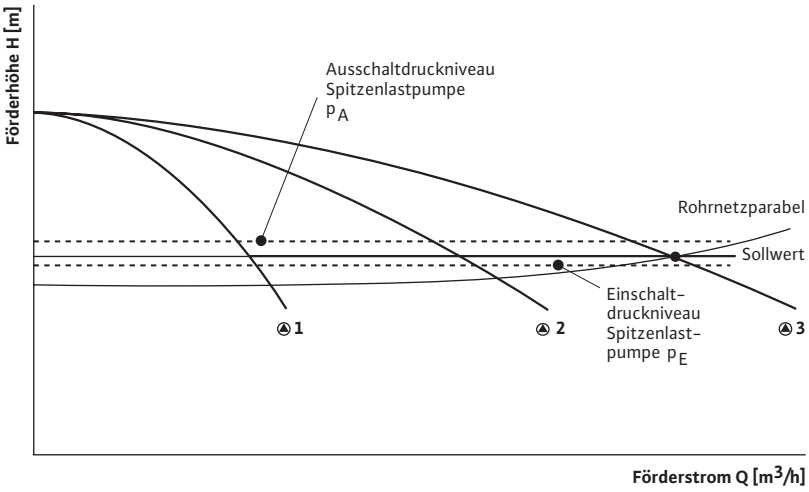
Der Betriebsbereich der Anlage liegt bei Betrieb ohne Frequenzumformer zwischen dem für alle Pumpen gültigen Einschaltniveau p_E und dem Ausschaltdruckniveau p_{A2} für

a) die Grundlastpumpe und
b) dem Ausschaltniveau p_{A1} für die Spitzenlastpumpen.

Nach Erreichen des 2. Ausschaltdruckniveaus (p_{A2}) und einer Mindestlaufzeit von 0–180 Sekunden erfolgt das Ausschalten der Anlage bei nahezu Q = 0 m³/h. Dadurch werden Druckschläge und unnötiges Ein- und Ausschalten der Anlage bei minimalen Entnahmemengen weitestgehend reduziert.

Das Einschalten der Grund- und Spitzenlastpumpen erfolgt beim Unterschreiten des eingestellten Sollwert-Druckniveaus p_E.

Funktion der Anlage mit Frequenzumformer



Funktion der Anlage mit Frequenzumformer

Bei Betrieb mit Frequenzumformer liegt der Betriebsbereich auf dem Sollwert. Nur im Bereich der 100%-Drehzahlgrenze bei jeder Betriebspumpe fällt vor dem Zuschalten der jeweiligen Spitzenlastpumpe der Druck auf das Einschaltdruckniveau p_E bzw. steigt vor dem Ausschalten der jeweiligen Spitzenlastpumpe auf das Ausschaltdruckniveau p_A an. Beim Ein- bzw. Ausschalten der Spitzenlastpumpen sorgt der die Grundlastpumpe regelnde Frequenzumformer durch Absenken bzw. Anheben der Drehzahl für einen weichen Übergang bei weitestgehender Unterdrückung von Druckspitzen bei fast allen in der Gebäudetechnik auftretenden Lastzustandsveränderungen.

Das Einschalten der Druckerhöhungsanlage erfolgt unverzögert bei Absinken des Systemdrucks auf Einschaltdruckniveau p_E durch weiches Anlaufen der über den Frequenzumformer geführten Grundlastpumpe.

Ausgeschaltet wird die Druckerhöhungsanlage über den Prozessor bei Q = 0 m³/h. Druckschläge, hervorgerufen durch zu frühes Aus- und sofortiges Wiedereinschalten, sind dadurch völlig ausgeschlossen.

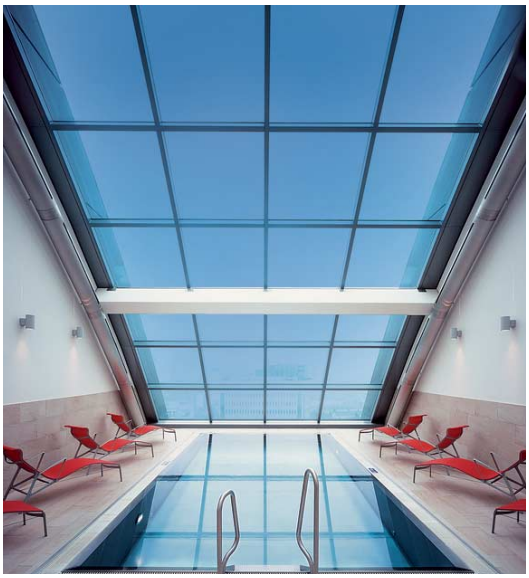
Praxisbeispiel Blue Heaven, Frankfurt/Main

Ein technisch anspruchsvolles und zugleich durch hohe Energieeffizienz wirtschaftliches Haustechnik-Konzept bewährt sich seit Ende 2005 in dem neuen, 87 Meter hohen Luxushotel Blue Heaven in Frankfurt am Main. Schlüsselfunktionen in allen Bereichen übernehmen dabei moderne Pumpen und Druckerhöhungsanlagen. Sie versorgen auf rund 37.500 Quadratmetern Geschossfläche 440 exklusiv eingerichtete Zimmer, großzügige Wellness- und Konferenzbereiche sowie einen Ballsaal mit Wärme, Kälte, Kalt- und Warmwasser. Darüber hinaus wird an Zapfstellen im Außenbereich Regenwasser bereitgestellt.

Eine besondere Herausforderung war die Trinkwassertechnik, die unter anderem einen Swimmingpool im 18. Obergeschoss versorgen muss. Insgesamt 14 Kilometer Leitungslänge misst die Trinkwasserinstallation. Von den Sanitärzentralen im zweiten Untergeschoss bis zu den Zapfstellen sind zum Teil erhebliche Höhenunterschiede zu überwinden. Dabei erfolgt die Warmwasserbereitung zentral, der Speicherinhalt der Warmwasseraufbereitung beträgt rund 20.000 Liter. Aufgrund der Bauhöhe muss die Wasserversorgung in zwei Druckstufen mit separaten Druckerhöhungsanlagen – getrennt nach Kalt- und Warmwasser – erfolgen.

Hier kommen für die Kalt- und Warmwasserversorgung der Hotelzimmer je zwei elektronisch geregelte Kompakt-Druckerhöhungsanlagen Wilo-COR-3 MVIE/VR zum Einsatz. Bei diesen Systemen sind jeweils drei identische, elektronisch geregelte Hochdruck-Kreiselpumpen vom Typ Wilo-Multivert MVIE mit Nennförderströmen von 8 bzw. 16 m3/h zur bedarfsgerechten Wasserversorgung der Zapfstellen zusammengefasst. Dabei wird die Drehzahl der Pumpen entsprechend der aktuellen Bedarfsmenge in der Kalt- und Warmwasserversorgung reguliert und eine gleichmäßige, energieoptimierte Belieferung der Zapfstellen sichergestellt. Je nach Lastanforderung werden Pumpen automatisch zu- bzw. abgeschaltet, die Feinregelung auf den eingestellten Sollwert erfolgt durch die elektronische Drehzahlregelung.

Luxushotel Blue Heaven in Frankfurt am Main mit dem absoluten Höhepunkt – der Swimmingpool im 18. Obergeschoss



LANGNESE

Anhang

Begriffe, Zeichen und Einheiten

Begriffe und verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
AISI	American Iron and Steel Institute
DEA	Druckerhöhungsanlage
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DN	Nennweite
DVGW	Deutscher Verband für Gas- und Wasserwirtschaft
EG	Erdgeschoss
EN	Europäische Norm
FI	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
FLA	Feuerlöschanlage
FU	Frequenzumformer
GRD	Gleitringdichtung
IP	International Protection Degree / Internationale Schutzart
KTW	Zulassung für Produkte mit Kunststoffen, bei Einsatz in TW-Anwendungen
Kv-Wert	Rohrreibungsverlust
MBH	Membrandruckbehälter
NPSH	Net Positve Suction Head / spezifische Haltedruckhöhe
NPSHR	Net Positive Suction Head Required / erforderliche Haltedruckhöhe
NT-Station	Nass/Trocken-Station
NTW	Nichttrinkwasser
OG	Obergeschoss
pc	Pressure constant / konstanter Druck
RV	Rückflussverhinderer
Schlupf	Drehzahldifferenz zwischen Ständerdrehfeld und Läufer (Angaben meist in %, bezogen auf die Drehfelddrehzahl)
SV	Sicherheitsventil
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TRWI	Trinkwasserinstallation
TW	Trinkwasser
TWW	Trinkwarmwasser
UG	Untergeschoss
üNN	über Normal Null / Angabe zur Geländehöhe
VBH	Vorbehälter
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
WMS	Wassermangelschutz
WVU	Wasserversorgungsunternehmen
ZWWB	zentraler Warmwasserbereiter

Verwendete Formelzeichen

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
d_i	Rohrinnendurchmesser	mm
H	Förderdruck (gebräuchlich)	m
H_0	Nullförderhöhe	m oder bar
H_f	Druckverlust in der Saugleitung	m
H_{geo}	geodätische Förderhöhe	m
H_{max}	maximale Förderhöhe	m oder bar
H_{min}	minimale Förderhöhe	m oder bar
H_{opt}	optimale Förderhöhe einer Hochdruckkreiselpumpe	m oder bar
H_s	Sicherheitszuschlag	m
H_v	Dampfdruck des Mediums bei entsprechender Temperatur	m
l	Rohrleitungslänge	m

Verwendete Formelzeichen

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
k	Rohrrauheit der Rohrinnenwand im Gebrauchszustand (Erfahrungswert)	mm
n	Drehzahl	1/min
n_{min}	minimale Drehzahl	u/min
p_a	Einstelldruck des Druckminderers	bar
p_A	Ausschaltdruck einer Druckerhöhungsanlage (DEA)	bar oder m
p_{absA}	absoluter Ausschaltdruck einer Druckerhöhungsanlage (DEA)	bar
p_{Amb}	absoluter Umgebungsluftdruck oder Systemdruck im geschlossenen System	bar
p_E	Einschaltdruck einer Druckerhöhungsanlage (DEA)	m oder bar
p_{eA}	vorhandener Eingangsdruck bei Druckminderern	bar
p_{eE}	eingestellter Ausgangsdruck bei Druckminderern	bar
p_{Fl}	Fließdruck, statischer Überdruck an einer Messstelle im Rohrsystem während Wasser fließt	bar
pH_{diff}	Förderhöhendifferenz Pumpe	bar oder m
$p_{max\,R}$	maximaler Ruhedruck	bar
$p_{min\,Fl}$	minimaler Fließdruck	bar
$p_{min\,V}$	Mindestversorgungsdruck, maximaler statischer Überdruck an der Anschlussstelle der Anschlussleitung an die Versorgungsleitung nach Angabe des zuständigen Wasserversorgungsunternehmens (WVU)	bar
$p_{min\,vor}$	Mindestversorgungsdruck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)	bar
p_{nach}	Überdruck nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)	bar
p_{vmin}	minimaler Förderstrom Pumpe	l/s
p_{vmax}	maximaler Förderstrom Pumpe	l/s
p_{vor}	Überdruck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)	bar
p_{zul}	zulässiger minimaler Ausgangsdruck bei Druckminderern	bar
p_0	Vordruck des Membrandruckbehälters (MBH)	bar
Q	Förderstrom (gebräuchlich)	m^3/h
Q_{max}	maximaler Förderstrom	l/s
Q_{min}	minimaler Förderstrom	l/s
R	Rohrreibungsdruckverlust	Pa/m
s	Schaltfrequenz; Anzahl der Aus- und Einschaltungen der Pumpe einer Druckerhöhungsanlage (DEA) je Stunde	1/h
v	Fließgeschwindigkeit bei Spitzendurchfluss	m/s
V_E	Gesamtvolumen des Menbrandruckbehälters (MBH) auf der Enddruckseite einer Druckerhöhungsanlage (DEA)	l
V_{En}	nutzbarer Volumenanteil des Menbrandruckbehälters (MBH)	l
$\dot{V}$	Förderstrom (laut Norm)	m/h
$\dot{V}_B$	Nutzvolumen des atmosphärischen Vorbehälters	
$\dot{V}_{max}$	maximaler Förderstrom	m^3/h
$\dot{V}_{maxP}$	maximaler Förderstrom einer Druckerhöhungsanlage (DEA)	m^3/h
$\dot{V}_S$	Spitzendurchfluss	m^3/h
Z	Widerstandswert aller Formstücke und Armaturen eines Rohrsystems	
ΔH_{diff}	Förderhöhendifferenz	
Δp	Differenzdruck	bar oder m
$\Delta p_{(A-E)}$	Schaltdruckdifferenz; Druckdifferenz zwischen Aus- und Einschaltdruck einer Druckerhöhungsanlage (DEA)	m oder bar
Δp_{Ap}	Druckverluste in Apparaten	m oder bar
$\Delta p_{Ap\,nach}$	Druckverluste in Apparaten nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)	m oder bar
$\Delta p_{Ap\,vor}$	Druckverluste in Apparaten vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)	m oder bar
Δp_{geo}	geodätischer Druckverlust	m oder bar
$\Delta p_{geo\,nach}$	geodätischer Druckverlust nach der Druckerhöhungsanlage (DEA)	m oder bar
$\Delta p_{geo\,vor}$	geodätischer Druckverlust vor der Druckerhöhungsanlage (DEA)	m oder bar
$\Delta p/l$	mittleres Druckgefälle für das Rohrsystem	m oder bar
Δp_P	Förderdruck, Differenz zwischen Druck an der Enddruckseite der Pumpen einer Druckerhöhungsanlage (DEA) und dem verfügbaren Druck vor der Druckerhöhungsanlage (DEA) bei maximalem Förderstrom der Pumpen	bar oder m
Δp_v	Volumenstromdifferenz	l/s
Δp_{TE}	Verluste Trinkwasserwärmer	mbar
Δp_{verf}	verfügbare Druckdifferenz	bar
Δp_{WZ}	Druckverlust des Wasserzählers	m oder bar
Δv	Veränderung der Fließgeschwindigkeit	bar
η	Wirkungsgrad	
ξ	Verlustbeiwert für einen Einzelwiderstand	cm/l
$\Sigma (l \cdot R + Z)$	Summe der Verluste	

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Verordnungen, Normen und Richtlinien

Trinkwassersysteme

TrinkwV 2001

Diese Verordnung regelt die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Sie gilt nicht für:

- natürliches Mineralwasser im Sinne der Mineral- und Tafelwasserverordnung und
- Heilwasser im Sinne des Arzneimittelgesetzes.

Für Anlagen und Wasser aus Anlagen, die zur Entnahme oder Abgabe von Wasser bestimmt sind, das nicht die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch hat, und die zusätzlich zu den Wasserversorgungsanlagen im Haushalt verwendet werden, gilt diese Verordnung nur, soweit sie auf solche Anlagen ausdrücklich Bezug nimmt.

Zitierte Normen und Richtlinien

DIN Norm	Beschreibung
DIN 1988-1	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Allgemeines; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 1988-2	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Planung und Ausführung; Bauteile; Apparate; Werkstoffe; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 1988-3	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 1988-4	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Schutz des Trinkwassers; Erhaltung der Trinkwassergüte; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 1988-5	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Druckerhöhung und Druckminderung; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 1988-6	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Feuerlösch- und Brandschutzanlagen; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 1988-7	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 1988-8	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Betrieb der Anlagen; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 2000	Zentrale Trinkwasserversorgung: Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser; Planung; Bau; Betrieb und Instandsetzung der Versorgungsanlagen; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 2001	Eigen- und Einzeltrinkwasserversorgung – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser; DIN-Norm
DIN 3269-1	Armaturen für Trinkwasserinstallationen in Grundstücken und Gebäuden; Rückflußverhinderer PN 10; Anforderungen
DIN 3269-2	Armaturen für Trinkwasserinstallationen in Grundstücken und Gebäuden; Rückflußverhinderer PN 10; Prüfung
DIN 4046	Wasserversorgung; Begriffe; Technische Regel des DVGW; DIN-Norm
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
DIN 4109-5	Schallschutz im Hochbau, Schallschutz gegenüber Geräuschen aus haustechnischen Anlagen und Betrieben
DIN 4807-5	Geschlossene Ausdehnungsgefäße mit Membrane für Trinkwasser-Installationen; Anforderung; Prüfung; Auslegung und Kennzeichnung; DIN-Norm
DIN 14463-1	Löschwasseranlagen, fernbetätigte Füll- und Entleerungsstationen; Teil 1: Für Wandhydranten „nass/trocken"; Anforderungen; Prüfungen; DIN-Norm
DIN EN 806-1	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen; Allgemeines; DIN-Norm
DIN EN 806-2	Technische Regeln für Installationen innerhalb von Gebäuden für Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch; Planung; DIN-Norm
DIN EN 1074-3	Armaturen für die Wasserversorgung; Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und deren Prüfung; Rückflussverhinderer
DIN EN 1567	Gebäudearmaturen – Druckminderer und Druckmindererkombinationen für Wasser; Anforderungen und Prüfverfahren; DIN-Norm
DIN EN 1717	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen; DIN-Norm
DIN EN 12056	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
VDI Richtlinie 6023	Hygienebewußte Planung; Ausführung und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen; DIN-Norm
W 375	DVGW-Arbeitsblatt: Bau und Prüfung von Druckminderern bis NW 50

Tabellen und Diagramme zu den Berechnungsbeispielen

Richtwerte für Mindestfließdrücke und Berechnungsdurchflüsse gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen

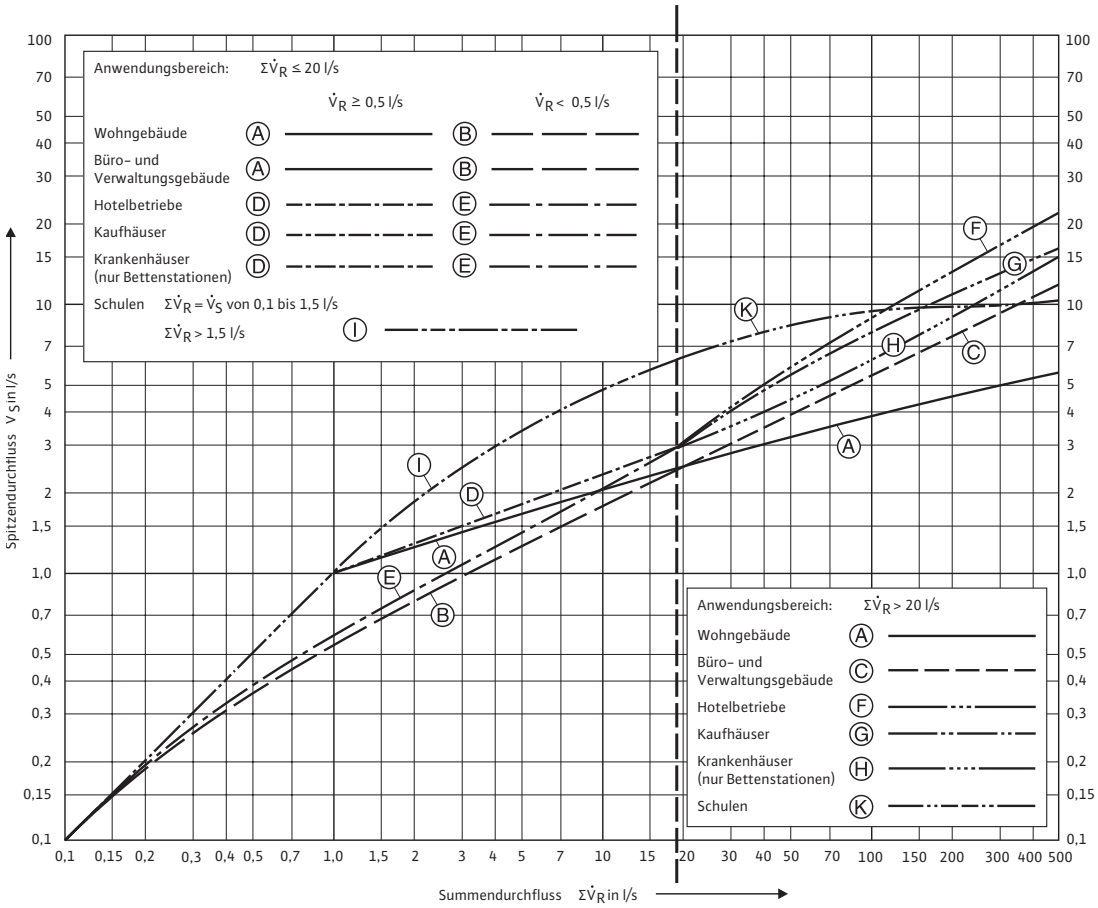
Mindestfließdruck $p_{min\ Fl}$	Art der Trinkwasser-Entnahmestelle		Berechnungsdurchfluss bei der Entnahme von		
			Mischwasser[1]		nur Kalt- oder Warmwasser
			$\dot{V}_R$ kalt	$\dot{V}_R$ warm	$\dot{V}_R$
[bar]			[l/s]	[l/s]	[l/s]
	Auslaufventile				
0,5	ohne Luftsprudler[2]	DN 15	–	–	0,30
0,5		DN 20	–	–	0,50
0,5		DN 25	–	–	1,00
1,0	mit Luftsprudler	DN 10	–	–	0,15
1,0		DN 15	–	–	015
1,0	Brauseköpfe für Reinigungsbrausen	DN 15	0,10	0,10	0,20
1,2	Druckspüler nach DIN 3265, Teil 1	DN 15	–	–	0,70
0,4	Druckspüler nach DIN 3265, Teil 1	DN 20	–	–	1,00
1,0	Druckspüler nach DIN 3265, Teil 1	DN 25	–	–	1,00
0,4	Druckspüler für Urinalbecken	DN 15	–	–	0,30
0,5	Eckventil für Urinalbecken	DN 15	–	–	0,30
1,0	Haushaltsgeschirrspülmaschine	DN 15	–	–	0,15
1,0	Haushaltswaschmaschine	DN 15	–	–	0,25
	Mischbatterie für				
1,0	Brausewannen	DN 15	0,15	0,15	–
1,0	Badewannen	DN 15	0,15	0,15	–
1,0	Küchenspülen	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Waschtische	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Sitzwaschbecken	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Mischbatterie	DN 20	0,30	0,30	–
0,5	Spülkasten nach DIN 19542	DN 15	–	–	0,13
1,0	Elektro Kochendwassergerät	DN 15	–	–	0,10[3]

[1] Den Berechnungsdurchflüssen für Mischwasserentnahme liegen für kaltes Trinkwasser 15 °C und für erwärmtes Trinkwasser 60 °C zugrunde.

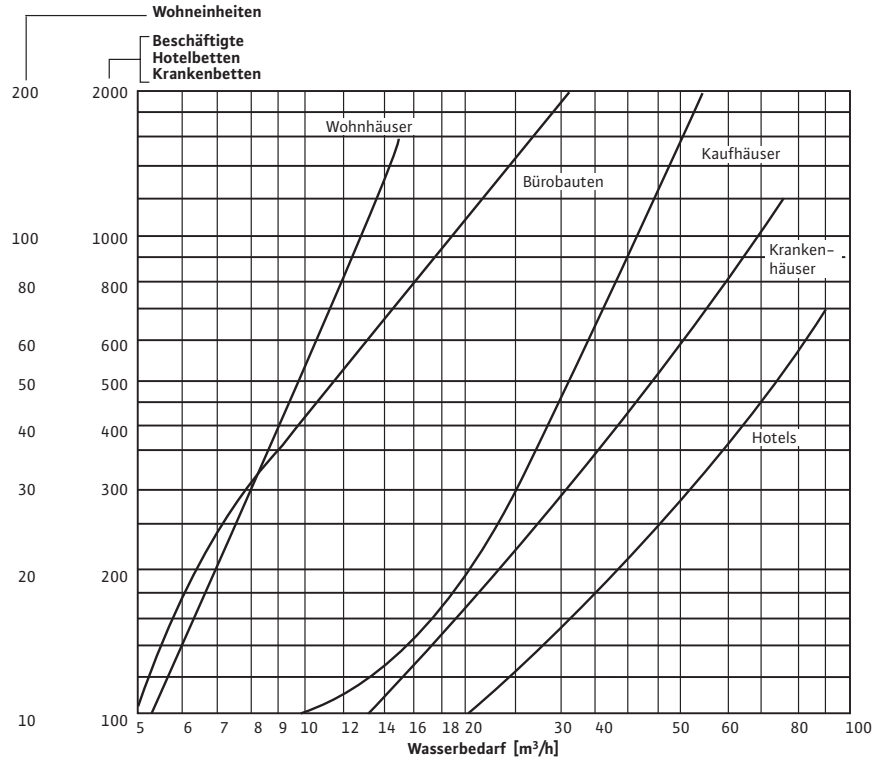
[2] Bei Auslaufventilen ohne Luftsprudler und mit Schlauchverschraubung wird der Druckverlust in der Schlauchleitung (bis 10 m Länge) und im angeschlossenen Apparat (z. B. Rasensprenger) pauschal über den Mindestfließdruck berücksichtigt. In diesem Fall erhöht sich der Mindestfließdruck um 1,0 bar auf 1,5 bar.

[3] Bei voll geöffneter Drosselschraube.

Spitzendurchfluss $\dot{V}_S$ in Abhängigkeit vom Summendurchfluss $\dot{V}_R$



Wasserbedarfsdiagramm nach Arbeitsblatt W 314 DVGW



Durchflusswerte von Strahlrohrmundstücken oder Düsen

Druck	Innendurchmesser d [mm]					
p	4[1]	6[2]	8	9[3]	10	12[4]
bar	Wasserdurchfluss Q [1/min]					
3,0	18	41	73	93	115	165
3,5	20	45	79	100	125	180
4,0	21	48	85	105	130	190
4,5	22	50	90	115	140	200
5,0	24	53	95	120	150	215
6,0	26	58	105	130	160	235
7,0	28	63	110	140	175	250

Nach DIN 14365 Teil 1:

1 Entspricht Strahlrohr DM mit Mundstück (d5 = 4).
2 Entspricht Strahlrohr CM mit Mundstück (d5 = 9).
3 Entspricht Strahlrohr DM mit Düse (d2 = 6).
4 Entspricht Strahlrohr CM mit Düse (d2 = 12).

Häufig verwendete Durchflusswerte für Hydranten

Wandhydrant mit C-Festkupplung[1]	Durchfluss[2] [l/min]
für C-Anschluss	100 bis 200
für D-Anschluss	25 bis 50

1 Fließdruck am Wandhydrant mindestens 3 bar bei einem Durchfluss von 100 l/min.
2 Entspricht den im Feuerlöschwesen gebräuchlichen Einheitswassermengen (25, 50 100, 200, 400, 800 und 1.600 l/min).
Erster Zahlenwert = minimaler Durchfluss
Zweiter Zahlenwert = maximaler Durchfluss
Der Durchfluss ist abhängig von den zum Einsatz kommenden Strahlrohren und Feuerlöschpumpen.

Druckverluste Δp_{WZ} von Wasserzählern (Normwerte)

Zählerart	Nenndurchfluss $\dot{V}_n$ [m³/h]	Maximaler Druckverlust Δp bei $\dot{V}_{max}$ [mbar] nach DIN ISO 4062, Teil 1
Flügelradzähler	< 15	1000
Woltmann-Zähler – senkrecht (WS)	≥ 15	600
Woltmann-Zähler – parallel (WP)	≥ 15	300

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Anschluss, Nenndurchfluss und maximler Durchfluss von Wasserzählern nach DIN ISO 4064, Teil 1

Zählerart	Anschluss		Nenndurchfluss*	Maximaler Durchfluss
	Anschlussgewinde nach DIN ISO 228, Teil 1	Anschlussgröße Nennweite	$\dot{V}_n$ [m³/h]	$\dot{V}_{max}$ [m³/h]
Volumetrische Zähler und Flügelradzähler	G 1/2 B	–	0,6	1,2
	G 1/2 B	–	1	2
	G 3/4 B	–	1,5	3
	G 1 B	–	2,5	5
	G 1 1/4 B	–	3,5	7
	G 1 1/2 B	–	6	12
	G 2 B	–	10	20
Woltmann-Zähler	–	50	15	30
	–	50	15	30
	–	65	25	50
	–	80	40	80
	–	100	60	120
	–	150	150	300
	–	200	250	500

* Dient zur Kennzeichnung des Zählers. Nach DIN ISO 4064, Teil 1, ist es zulässig, zu einem gegebenen Nenndurchfluss V_n Anschlussgewinde der nächst höheren oder der nächst niedrigeren Stufe als in der Tabelle jeweils zugeordneten Werte zu wählen.

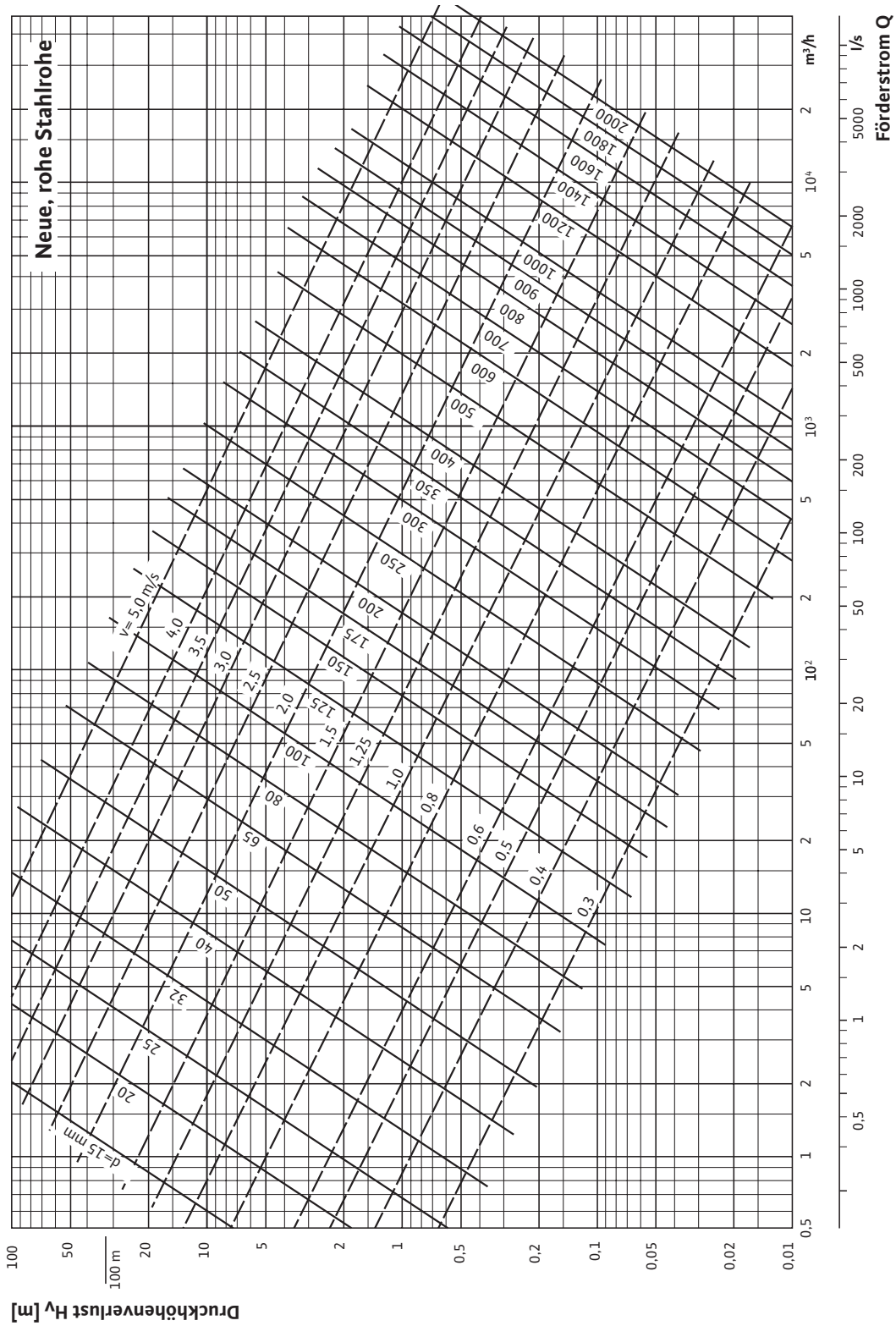
Richtwerte für Druckverluste Δp_{TE} von Gruppen-Trinkwassererwärmern

Geräteart	Druckverlust Δp_{TE}[1] bar
Elektro-Durchfluss-Wassererwärmer	
thermisch geregelt	0,5
hydraulisch gesteuert[2]	1,0
Elektro- bzw. Gas-Speicher-Wassererwärmer	
Nennvolumen bis 80 l	0,2
Gas-Durchfluss-Wasserheizer und Gas-Kombi-Wasserheizer nach DIN 3368, Teil 2 und Teil 4	0,8

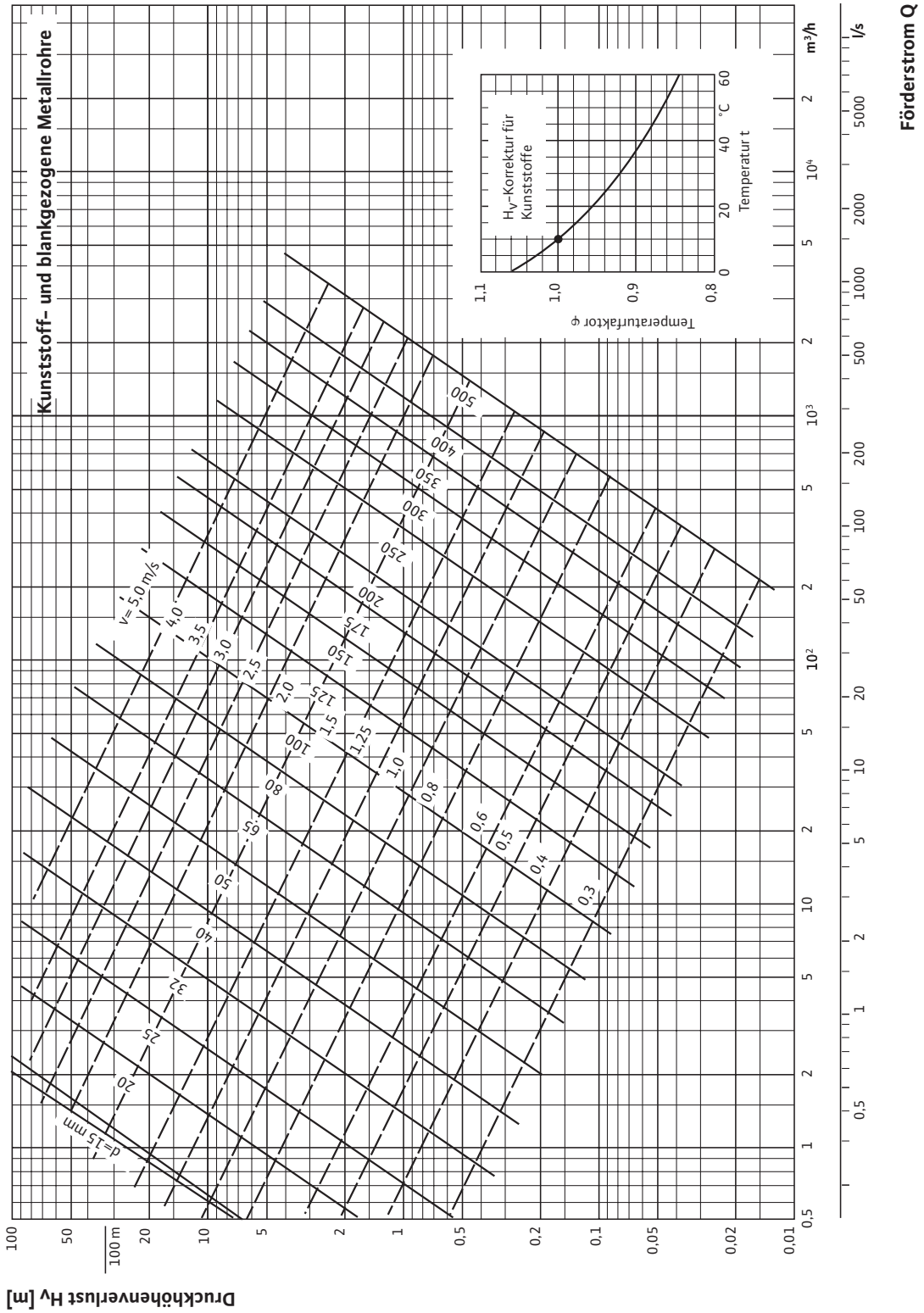
[1] In den Werten ist der Druckverlust für die Sicherheits- und Anschlussarmaturen nicht enthalten.

[2] Entspricht der erforderlichen Schaltdruckdifferenz.

Druckverluste von Stahlrohren



Druckverluste von hydraulisch glatten Rohren



Formular zur Ermittlung des Spitzendurchflusses über den Summendurchfluss

Bauvorhaben:

Firma: Bearbeiter: Datum: Blatt Nr.:

Steig-leitung (Strang) Nr	Geschoss	Anzahl	Entnahmearmatur, Entnahmearmaturen-kombination	Mindest-fließdruck, Druck-verlust $p_{min\ Fl}$ [mbar]	Anteil TW $\dot{V}_R$ l/s	Anteil TWW $\dot{V}_R$ l/s	Misch wasser $\Sigma\dot{V}_R$ l/s	Summendurchfluss Stockwerks-leitung TW $\Sigma\dot{V}_R$ l/s	Summendurchfluss Stockwerks-leitung TWW $\Sigma\dot{V}_R$ l/s	Summendurchfluss Steigleitung (Strang) TW $\Sigma\dot{V}_R$ l/s	Summendurchfluss Steigleitung (Strang) TWW $\Sigma\dot{V}_R$ l/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Angaben zur Berechnung des verfügbaren Rohrreibungsdruckgefälles R_{verf}

Bauvorhaben

Firma: Bearbeiter: Datum: Blatt Nr.:

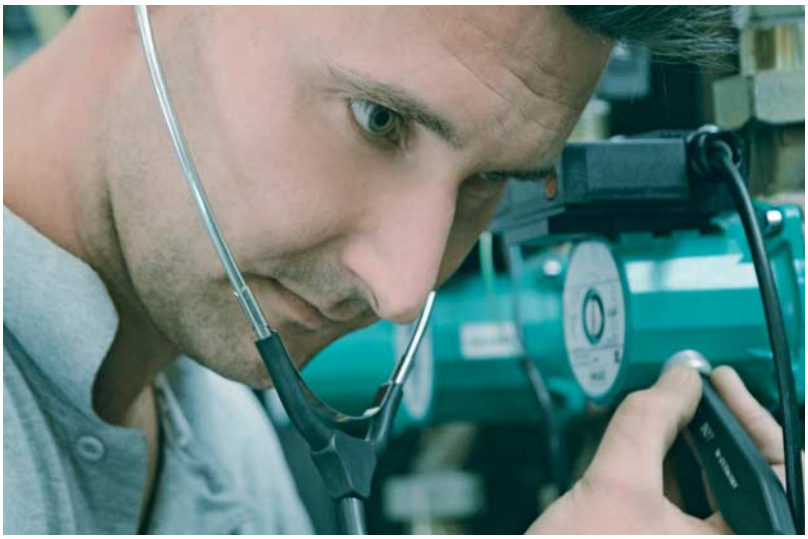
Trinkwasser kalt: ☐ Trinkwasser warm: ☐

Angaben zur Anlage: a) Anschluss an die Versorgungsleitung b) zentraler Trinkwassererwärmer: ☐

unmittelbar: ☐ mittelbar: ☐ Gruppen-Trinkwassererwärmer: ☐

Nr.	Benennung	Zeichen	Einheit	1	2	3	4	5
1	Mindest-Versorgungsdruck oder ausgangsseitiger Druck nach Druckminderer oder Druckerhöhungsanlage (DEA)	$p_{min\ V}$	mbar					
2	Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied	Δp_{geo}	mbar					
3	Druckverlust in Apparaten, z. B.							
	a) Wasserzähler (siehe Tabelle S. 98 unten)	Δp_{WZ}	mbar					
	b) Filter	Δp_{Fil}	mbar					
	c) Enthärtungsanlage	Δp_{EH}	mbar					
	d) Dosieranlage	Δp_{Dos}	mbar					
	e) Gruppen-Trinkwassererwärmer (sieheTabelle S. 99 unten)	Δp_{TE}	mbar					
	f) weitere Apparate	Δp_{Ap}	mbar					
4	Mindestfließdruck	$\Delta p_{min\ Fl}$	mbar					
5	Druckverlust der Stockwerks- und Einzelzuleitungen	Δp_{st}	mbar					
6	Summe der Druckverluste aus Nr. 2 bis Nr. 5	$\Sigma\Delta p$	mbar					
7	Verfügbar für Druckverlust aus Rohrreibung und Einzel-widerständen, Wert aus Nr. 1 minus Wert aus Nr. 6	Δp_{verf}	mbar					
8	Geschätzter Anteil für Einzelwiderstände bei ... %	–	mbar					
9	Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung, Wert aus Nr. 7 minus Wert aus Nr. 8	–	mbar					
10	Leitungslänge	l_{ges}	m					
11	Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle, Wert aus Nr. 9 geteilt durch Wert aus Nr. 10	R_{Verf}	mbar/m					

Inspektion und Wartung



Dem Betreiber wird empfohlen, für die Trinkwasseranlagen einen Wartungsvertrag mit einem Installationsunternehmen abzuschließen.

In den folgenden Tabellen sind die wesentlichen Anlagenteile unter Beachtung der notwendigen Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsmaßnahmen aufgeführt.
Die hierbei gegebenen Empfehlungen für die Zeitabstände der Inspektions- und Wartungsmaßnahmen sowie für die Durchführung der Arbeiten sollten vom Betreiber im eigenen Interesse beachtet werden.

Zusätzlich sind die Angaben der Hersteller für Betrieb und Wartung zu beachten.

Instandhaltungsmaßnahmen

Instandhaltungsmaßnahme	Inspektion	Wartung
Freier Auslauf (Niveauregler)	Überprüfung des Sicherungsabstandes (Wasserstandseinstellung), des Einlaufventils und des Überlaufs bei voll geöffnetem Einlauf, gegebenenfalls der Be- und Entlüftung (Sichtkontrolle).	
Rohrunterbrecher	Bei Wasserdurchfluss durch die Armatur darf aus den Lufteintrittsöffnungen kein Wasser austreten (Sichtkontolle).	
Rohrtrenner, Einbauart 2 und 3	a) Überprüfen auf Funktion: Sichtkontrolle beim Schließen einer vorgeschalteten Absperrarmatur. Hierbei muss der Rohrtrenner in Trennstellung gehen. b) Überprüfen auf Dichtheit: Sichtkontrolle, in Durchflussstellung darf kein Wasser austreten.	
Rohrtrenner, Einbauart 1	a) Überprüfen auf Funktion: Eine dem Rohrtrenner vorgeschaltete Absperrarmatur ist zu schließen. Der Druck im abgesperrten Teil ist durch Öffnen einer Entnahmearmatur abzubauen. Durch Sichtkontrolle ist festzustellen, ob der Rohrtrenner in Trennstellung geht. b) Überprüfen auf Dichtheit: Sichtkontrolle, in Durchflussstellung darf kein Wasser austreten. c) Überprüfen auf Sicherungsfunktion: Eine dem Rohrtrenner nachgeschaltete Entnahmearmatur ist zu öffnen. Der Eingangsdruck am Rohrtrenner ist durch langsames Schließen einer vorgeschalteten Absperrarmatur abzubauen. Dabei muss der Rohrtrenner bei dem auf dem Typschild angegebenen Ansprechdruck in Trennstellung gehen. Der Ansprechdruck ist an einem zwischen der Absperrarmatur und dem Rohrtrenner anzubringenden Druckmessgerät auf Übereinstimmung mit den Angaben zu kontrollieren.	
Rückflussverhinderer (in Rohrleitung)	Zur Prüfung des dichten Abschlusses ist die Rohrleitung in Fließrichtung vor dem Rückflussverhinderer abzusperren. Durch Öffnen der Prüfvorrichtung, die sich auf der Eingangsseite des Rückflussverhinderers befindet, wird festgestellt, ob Wasser ausfließt. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Verbrauchsleitungen nach dem Rückflussverhinderer mit Wasser gefüllt sind. Der Abschluss ist dicht, wenn aus den Prüfstutzen kein Wasser ausfließt.	

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Instandhaltungsmaßnahme	Inspektion	Wartung
Rohrbelüfter, Durchflussform (Bauform C)	An den dem Belüfter nachgeschalteten Auslauf ist, falls nicht bereits vorhanden, ein Schlauch von etwa 1 m Länge anzuschließen. Die dem Rohrbelüfter vorgeschaltete Absperrarmatur ist so weit zu öffnen, dass ein geringer Wasseraustritt aus dem Schlauch erfolgt. Anschließend ist das Schlauchende bis über den Rohrbelüfter anzuheben, die Absperrarmatur zu schließen und der Schlauch zu senken. Das im Schlauch befindliche Wasser muss herausfließen. Dabei soll ein funktionstüchtiger Rohrbelüfter Luft hörbar durch Lufteintrittsöffnungen ansaugen.	
Rohrbelüfter, ohne und mit Tropfwasserbegrenzung und -ableitung (Bauformen D und E)	Die nächste dem zu überprüfenden Rohrbelüfter vorgeschaltete Armatur wird geschlossen und eine nachgeschaltete Auslaufarmatur ohne Rückflussverhinderer geöffnet (eventuell Strahlregler abnehmen). Bei diesem Vorgang wird bei einem funktionstüchtigen Rohrbelüfter Luft durch die Lufteintrittsöffnungen hörbar angesaugt. Das Wasser tritt aus der Entnahmestelle schnell aus. Überprüfung auf Dichtheit: Sichtkontrolle, bei Wasserdurchfluss bzw. während des Betriebes darf aus den Lufteintrittsöffnungen kein Wasser austreten. Die Funktion des Rohrbelüfters mit Tropfwasserbegrenzung und -ableitung kann auch durch Zuhilfenahme eines gefüllten Wasserglases festgestellt werden. Das Auslaufende vom Tropfwasser-Überlaufbogen des Rohrbelüfters wird auch in das mit Wasser gefüllte Glas getaucht. Bei einem funktionstüchtigen Rohrbelüfter wird das Wasser bei Durchführung der vorstehend beschriebenen Prüfung angesaugt.	
Sicherheitsventil	a) Funktionskontrolle durch Überprüfen der Ansprechfähigkeit: Während des Betriebes der Anlage ist von Zeit zu Zeit die Anlüfteinrichtung des Sicherheitsventils zu betätigen. Es ist zu beobachten, ob das Ventil nach Loslassen der Anlüfteinrichtung wieder schließt und ob das anstehende Wasser über Trichter oder Abblaseleitung vollständig abfließt. b) Bei Sicherheitsventilen, die vor Wassererwärmern eingebaut sind, ist zu beobachten, ob beim Aufheizen des Wassererwärmers das Sicherheitsventil anspricht. Dies ist durch Wasseraustritt aus der Abblaseleitung feststellbar.	Tritt beim Aufheizen des Wassererwärmers kein Wasser aus oder liegt eine dauernde Undichtheit des Sicherheitsventils vor, so ist durch mehrmaliges Betätigen der Anlüftvorrichtung das Lösen des Ventils oder die Ausspülung eines etwaigen Fremdkörpers auf dem Dichtungsteil zu versuchen. Gelingt dies nicht, so ist die Instandsetzung durch Installationsunternehmen zu veranlassen. Bei Beschädigung von Ventilsitz oder Dichtscheibe muss das Sicherheitsventil komplett ausgetauscht werden.
Druckminderer	Überprüfen des eingestellten Ausgangsdruckes am Druckmessgerät (Sichtkontrolle) bei Nulldurchfluss und Spitzendurchfluss (große Entnahme).	Druckminderer sind Regler mit geringeren Verstellkräften und daher gegen Verunreinigungen äußerst empfindlich. Das Sieb ist zu säubern und gegebenenfalls zu erneuern. Die Innenteile sind herauszunehmen und auf einwandfreien Zustand zu überprüfen und gegebenenfalls zu erneuern.
Druckerhöhungsanlage	Laut Betriebsanleitung des Herstellers.	Laut Betriebsanleitung des Herstellers.
Rückspülbare Filter	Bei Verringerung des Wasserdurchflusses durch erhöhten Druckverlust, Rückspülung nach Wartungsanleitung des Herstellers.	Siehe Inspektion.
Nicht rückspülbare Filter	Überprüfung der Belegung auf dem Filtergewebe durch Sichtkontrolle bei Filtern mit durchsichtigen Filtertassen bzw. durch Kontrolle des Durchflusswiderstandes bei Filtern mit nicht durchsichtigen Filtertassen.	Auswechseln des Filtereinsatzes nach Wartungsanleitung des Herstellers. Bei der Wiederinbetriebnahme muss das erste Ablaufwasser durch kurzzeitiges Öffnen einer nahe gelegenen Entnahmestelle abgeleitet werden.
Dosiergerät	Sichtkontrolle, Überprüfung des Behälterinhaltes, eventuell Auswechseln des leeren Dosiermittelbehälters. Die Angaben des Herstellers über Haltbarkeit und Lagerung der Dosiermittel sind zu beachten.	Nach Wartungsanleitung des Herstellers.

Instandhaltungsmaßnahme	Inspektion	Wartung
Enthärtungsanlage	In Abhängigkeit von dem verbrauchten Wasservolumen ist der entsprechende Salzverbrauch regelmäßig zu überwachen. Gegebenenfalls Nachfüllen von Regeneriersalz (nur Qualität nach DIN 19604 verwenden). Beim Nachfüllen von Salz ist hygienische Sorgfalt zu wahren. So sollen z. B. die Salzpackungen vor der Verwendung gereinigt werden, damit keine Verunreinigungen in den Salzlösebehälter gelangen können. Das Regeneriersalz ist unmittelbar aus der aufgebrochenen Verpackung in den Salzlösebehälter zu schütten. Es ist darauf zu achten, dass der Salzlösebehälter nicht überfüllt wird und dass er nach Abschluss der Arbeiten wieder sorgfältig verschlossen wird. Anbruchpackungen sind zu vermeiden. Das Salz darf nur in sauberen und trockenen Räumen lagern. Eventuell Vergleich der Zeitschaltuhr der Automatik mit Tageszeit, Messen der Verschnittwasserhärte, gegebenenfalls Nachfüllen von desinfizierend wirkenden anlagenspezifischen Stoffen.	Nach Wartungsanleitung des Herstellers. Mindest-Umfang der Wartungsarbeiten: – Regenerationsauslösung überprüfen. Injektor und Sieb reinigen. Steuerventil auf Dichtheit prüfen, gegebenenfalls Verschleißdichtung auswechseln. Antriebsmotor des Steuerventils auf Funktion prüfen. – Soleregelung und Programmeinstellung überprüfen, gegebenenfalls auf neue Wasserverbrauchsgewohnheit abstimmen. – Menge und Zustand des Regeneriersalzes sowie Solestand prüfen. – Dichtungen, Schlauchverbindungen prüfen, gegebenenfalls erneuern. – Rohrwasserhärte, Weichwasser- bzw. Verschnittwasserhärte prüfen, gegebenenfalls Verschnittwasserhärte neu justieren. Veränderungen der Einstellung im Betriebsbuch eintragen. – Wasserzähler ablesen und im Betriebsbuch eintragen. – Überprüfung der zur Gerätedesinfektion erforderlichen Einrichtungen bzw. Nachfüllen von desinfizierend wirkenden anlagenspezifischen Stoffen. – Funktionsprüfung der Geräteanschlusseinrichtungen gegen Rückfließen. – Anlagenübergabe an Betreiber einschließlich Betriebsbuch. In das vom Hersteller mitgelieferte Betriebsbuch sind alle bei Wartung und eventuell bei Reparatur durchgeführten Arbeiten einzutragen.
Trinkwassererwärmer	– Überprüfen der eingestellten Temperatur und Vergleich mit tatsächlicher Temperatur des erwärmten Trinkwassers. – Überprüfung des Sicherheitsventils auf Funktion (siehe Sicherheitsventil).	Druckprüfung: Bei Klasse 1 oder 2 des Wärmeträgers und einem Betriebsdruck im Heizungssystem > 3 bar sowie bei Klasse 3 ist eine Druckprüfung auf Dichtheit des Wärmeüberträgers wie folgt durchzuführen: a) Druckprüfung auf der Trinkwasser- oder Wärmeträgerseite mit dem jeweils zulässigen Betriebsdruck der Anlage bei gleichzeitiger Druckentlastung auf Atmosphärendruck der anderen Seite oder b) Absperrung der Vor- und Rücklaufleitung für den Wärmeträger bei gleichzeitiger Entnahme erwärmten Trinkwassers und Druckkontrolle an einem Betriebsdruckmessgerät. Die Abkühlung der Heizfläche muss dabei ein Absinken des Überdruckes im Wärmeträgerraum auf 0 bewirken. Fällt der Druck nicht ab, ist durch eine Druckprüfung eine Kontrolle durchzuführen.
Zusätzliche Angaben für Zwischenmedium-Trinkwassererwärmer	Bei Ausführungsart D des Trinkwassererwärmes (Zwischenmedium-Wärmeübertrager, siehe DIN 1988, Teil 2) ist die einwandfreie Funktion des Sicherungssystems nach Angaben des Herstellers zu überprüfen. Ist ein Nachfüllen des Zwischenmediums notwendig, dürfen nur die vom Hersteller dafür vorgesehenen Stoffe verwendet werden.	Entsprechend den Herstellerangaben und Betriebsbedingungen.

[1] Siehe Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz

[2] Sind behördlich vorgeschriebene Prüfungen durch anerkannte Sachverständige durchzuführen, dürfen die Inspektionsarbeiten in diese Prüfungen einbezogen werden

Änderungen vorbehalten 02/2008 WILO AG

Instandhaltungsmaßnahme	Inspektion	Wartung
Reinigung und Entkalkung	Zur Aufrechterhaltung eines einwandfreien Betriebs der Anlage ist dafür zu sorgen, dass Ablagerungen (Anodenschlamm, Steinbildung) beseitigt werden. Werden dazu Reinigungsmittel oder steinlösende Mittel verwendet, so dürfen diese nicht geeignet sein, bei bestimmungsgemäßem oder vorauszusehendem Gebrauch die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen.[1] Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der Hersteller des Reinigungsmittels oder steinlösenden Mittels unter Bezug auf das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz die Eignung seines Produktes bestätigt und das Reinigungs- und Spülverfahren angibt. Der Hersteller des Trinkwassererwärmers hat unter Berücksichtigung der verwendeten Werkstoffe die zur Reinigung und Entkalkung geeigneten Mittel sowie Reinigungs- und Spülverfahren zu benennen.	Nachträglicher Korrosionsschutz: Mittel zur nachträglichen Beschichtung oder zum Anstrich trinkwasserberührter Flächen dürfen nicht geeignet sein, bei bestimmungsgemäßem oder vorauszusehendem Gebrauch die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen.[1] Von dem Beschichtungsmittel dürfen an das Trinkwasser keine Stoffe übergehen, ausgenommen gesundheitlich, geruchlich und geschmacklich unbedenkliche Anteile, die technisch unvermeidbar sind.
Löschwasserversorgung und Brandschutzeinrichtungen	Für die Löschwasserversorgung und Brandschutzeinrichtungen sind für die Abnahme- und Wiederholungsprüfungen die Auflagen der Behörden bzw. der Versicherer maßgebend. – Datum der Überprüfung, Name des Prüfers, alle durchgeführten Prüfungen, sowie festgestellte Mängel sind in das Kontrollbuch (nach DIN 1988, Teil 6/12.88, Abschnitt 4) einzutragen. – Festgestellte Mängel sind unverzüglich zu beseitigen. – Datum der Mängelbeseitigung und Ausführender (Firma) sind ebenfalls im Kontrollbuch festzuhalten. – Wird ein neues Kontrollbuch begonnen, ist das bisherige mindestens für die Dauer eines Jahres aufzubewahren. Mindest-Umfang der Inspektionsarbeiten[2]: – Kontrolle der Füllarmatur (geschlossen, dicht). – Kontrolle der Entleerungseinrichtungen (sauber, funktionstüchtig). – Kontrolle der Sicherungen gegen unbefugtes Betätigen auf Schäden. – Prüfung der Steuerspannung. – Funktionsprüfung der Pumpe für den Steuerdruck hydraulischer Anlagen. – Prüfung auf ausreichenden Steuerdruck und Dichtheit des Steuerdrucksystems. – Kontrolle der Batterien (Lade- und Füllzustand). – Funktionskontrolle der akustischen und optischen Alarmeinrichtung. – Wasserdruckkontrolle. – Laufkontrolle der Druckerhöhungspumpe(n) – falls vorhanden – einschließlich Kontrolle der Drehrichtung. – Funktionsprüfung der Zwangssteuerung der Füllarmatur und Entleerungseinrichtung. – Kontrolle der Füllarmatur, automatisches Öffnen, wenn die Steuerung ausfällt, Tätigkeit der akustischen und optischen Alarmmittel. – Kontrolle aller Entnahmeventile (Wandhydranten) (Schäden, Beweglichkeit der Stellteile, Trockenprüfung zulässig). – Kontrolle der Düsen der Wassersprühanlage (unverschlossen, sauber, Trockenprüfung zulässig). – Kontrolle der Anlage auf Korrosionsschäden. – Das in der Füll- und Entleerungsstation gegebenenfalls enthaltene Sieb prüfen und reinigen. – Funktion der Bypass-Armatur mit Stellteil prüfen und Missbrauch-Sicherung anschließend wieder anbringen. – Kontrolle der Wasserzufuhr zur Füll- und Entleerungsstation.	Siehe Inspektion.
Rohrleitungen	Ausbau der Kontrollstücke, Sichtkontrolle der Innenoberfläche.	

Inspektions- und Wartungsplan

Nr	Anlagenteil, Apparat	Inspektion				Wartung			
		Monat-lich	Jähr-lich	Durch-führung		Monat-lich	Jähr-lich	Durch-führung	
1	Freier Auslauf		1	O	X				
2	Rohrunterbrecher		1	O	X				
3	Rohrtrenner, EA 2 und EA 3	6		O	X				
4	Rohrtrenner, EA 1		1	O	X				
5	Rückflussverhinderer		1	O	X				
6	Rohrbelüfter		5	O	X				
7	Sicherheitsventil	6		O	X		1		x
8	Druckminderer		1	O	X		1 bis 3		x
9	Druckerhöhungsanlage		1		X		1		X
10	Filter, rückspülbar	2		O	X	2		O	X
	Filter, nicht rückspülbar	2		O	X	6		O	X
11	Dosiergerät	6		O	X		1		X
12	Enthärtungsanlage	2		O	X	6[1]	1		X
13	Trinkwassererwärmer		1		X				X
14	Löschwasserversorgung und	1		O	x				
	Brandschutzeinrichtungen	6		O	X				
15	Rohrleitungen		1		X				
16	Kaltwasserzähler	1		O			8		X
17	Warmwasserzähler	1		O			5		X

[1] Bei Gemeinschaftsanlagen

Die Zahlenangaben in den Spalten „monatlich“ und jährlich“ bedeuten Zeitintervalle, z. B. 6: alle 6 Monate, 2: alle 2 Jahre
Durchführung: O: Betreiber, X: Installationsunternehmen, Hersteller, Wasserversorgungsunternehmen

Perfekte Rundumversorgung mit konstantem Druck in allen Wellnessbereichen

Praxisbeispiel Aquadrom, Rostock

Im Graal-Müritz an der malerischen, mecklenburgischen Ostseeküste, nur 20 Kilometer von der Hansestadt Rostock entfernt, befindet sich das Aquadrom. Gefördert vom Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern, ist es das größte und exklusivste Freizeitzentrum der Region.

In einer Freizeitanlage dieser Größenordnung ist eine zuverlässig und wirtschaftlich arbeitende Druckerhöhungsanlage enorm wichtig. Schließlich werden mit ihr neben dem Schwimmbad auch die Tennis- und Badmintonplätze, das Restaurant sowie die Therapie-, Wellness- und Saunaanlagen versorgt. Für Herrn Marek, den Betreiber des Aquadroms, stand die Wilo-Comfort-N Vario mit MVISE-Pumpen in Nassläufertechnologie von Anfang an außer Konkurrenz: „Sie arbeitet absolut zuverlässig und leise – mit konstantem Druck rund um die Uhr: auch bei Hochbetrieb. Aber das Wichtigste: Es gibt keine andere vertikale Hochdruck-Kreiselpumpe für die Druckerhöhung, die so leise arbeitet. Und Ruhe ist ganz einfach elementar für die Erholung unserer Gäste.“

Seminare

Wilo-Seminare

Die Wilo-Seminare helfen Ihnen, Ihre Fachkompetenz immer auf dem aktuellen Stand zu halten: mit vielen Schulungen im Bereich Heizung, Kälte, Klima, der Wasserversorgung sowie der Abwasserentsorgung.

Die Seminare sind gezielt auf die Anforderungen Ihres Arbeitsalltags zugeschnitten. Unsere Trainer verfügen über langjährige Erfahrungen im Fachhandwerk und vermitteln die Seminarinhalte deshalb immer mit direktem Bezug zur täglichen Praxis.

Die Bildungszentren in Dortmund und Oschersleben (hier können Sie Druckerhöhungsanlagen live erleben) bieten ein optimales Umfeld für modernes Lernen auf höchstem Niveau. Neben Konferenz- und Besprechungsräumen verfügen sie über praxisnah ausgestattete Methodenräume: ideal für die handlungsorientierte Schulung an Pumpen- und Anlagenmodellen.

Die eintägigen Veranstaltungen – inklusive Mittagessen – sind für Sie kostenlos. Die erfolgreiche Seminar-Teilnahme wird mit einem Wilo-Zertifikat ausgezeichnet.

Aktuelle Informationen und Termine zu den Wilo-Seminaren finden Sie unter: www.wilo.de

Wilo-Brain

80 bis 90 % aller Kundenreklamationen bezüglich Heizungs- und Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen ließen sich ganz einfach vermeiden: durch eine bedarfsgerechte Auslegung bzw. Einstellung der Anlage.

Wilo-Brain hilft Ihnen dabei, Ihre Kunden zufriedener zu machen und Ihr Geschäft erfolgreicher zu gestalten. Hierbei handelt es sich nicht um eine Produktschulung, sondern um eine herstellerübergreifende, allgemeine Systemschulung. Wilo-Brain nutzt vorhandenes Wissen, stellt dieses in einen systematischen Zusammenhang und bietet überdies brandaktuelle Tipps und Tricks für Installation und Wartung. Ob hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen oder Hygienesicherung in der Trinkwarmwasser-Zirkulation: Wilo-Brain vermittelt Kompetenz für einen geräuschlosen, störungsfreien Anlagenbetrieb und dauerhafte Energieeffizienz.

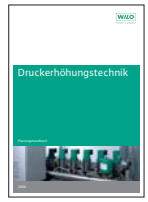
Die Systemschulungen finden in Wilo-Brain Centern – überbetrieblichen Ausbildungsstätten der Innungen, Kammern und Fachschulen – in allen Teilen Deutschlands statt.

Informationsmaterial

Basiswissen

Produktkataloge

Planungsinformationen



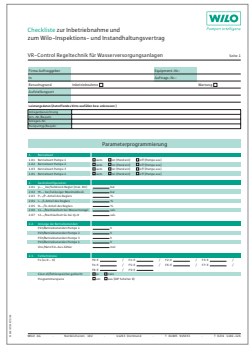
Systemwissen

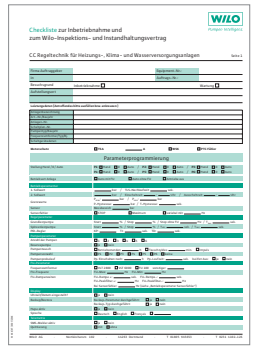
Diese Informationsmaterialien können Sie online bestellen unter www.wilo.de

Checklisten zu den Wilo-Anlagen können Sie beim Wilo-Kundendienst anfordern:

T 0231 4102-7900
01805 W•L•L•o•K•D*
9•4•5•6•5•3
F 0231 4102-7126

* 14 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz der T-Com





Die WILO AG hat alle Texte in dieser Unterlage mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung des Herausgebers, gleich aus welchem Rechtsgrund, ist ausgeschlossen.

Redaktionsteam:
Frank Kleine-Benne, Heinz Blume, Adrian Bulla, Peter Klädtke, Andreas Millies, Manfred Neuhaus-Melsheimer, Thomas Rüthrich, Joachim Scheiner, Stephan Thomas Schuster, Thorsten Wiesemann

Copyright 2007 by WILO AG, Dortmund
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der WILO AG unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung, Bearbeitung sonstiger Art sowie für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Dies gilt auch für die Entnahme von einzelnen Abbildungen und bei auszugsweiser Verwendung von Texten.

1. Auflage 2008

Pumpen Intelligenz.

WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
Germany
T 0231 4102-0
F 0231 4102-7363
wilo@wilo.de
www.wilo.de

Wilo-Vertriebsbüros in Deutschland

G1 Nord
WILO AG
Vertriebsbüro Hamburg
Beim Strohhause 27
20097 Hamburg
T 040 5559490
F 040 55594949
hamburg.anfragen@wilo.de

G2 Ost
WILO AG
Vertriebsbüro Berlin
Juliusstraße 52–53
12051 Berlin-Neukölln
T 030 6289370
F 030 62893770
berlin.anfragen@wilo.de

G3 Sachsen/Thüringen
WILO AG
Vertriebsbüro Dresden
Frankenring 8
01723 Kesselsdorf
T 035204 7050
F 035204 70570
dresden.anfragen@wilo.de

G4 Südost
WILO AG
Vertriebsbüro München
Landshuter Straße 20
85716 Unterschleißheim
T 089 4200090
F 089 42000944
muenchen.anfragen@wilo.de

G5 Südwest
WILO AG
Vertriebsbüro Stuttgart
Hertichstraße 10
71229 Leonberg
T 07152 94710
F 07152 947141
stuttgart.anfragen@wilo.de

G6 Rhein-Main
WILO AG
Vertriebsbüro Frankfurt
An den drei Hasen 31
61440 Oberursel/Ts.
T 06171 70460
F 06171 704665
frankfurt.anfragen@wilo.de

G7 West
WILO AG
Vertriebsbüro Düsseldorf
Westring 19
40721 Hilden
T 02103 90920
F 02103 909215
duesseldorf.anfragen@wilo.de

Kompetenz-Team Gebäudetechnik

WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7516
T 01805 R•U•F•W•I•L•O*
7•8•3•9•4•5•6
F 0231 4102-7666

Erreichbar Mo–Fr von 7–18 Uhr.

- Antworten auf
  - Produkt- und Anwendungsfragen
  - Liefertermine und Lieferzeiten
- Informationen über Ansprechpartner vor Ort
- Versand von Informationsunterlagen

Kompetenz-Team Kommune Bau + Bergbau

WILO EMU GmbH
Heimgartenstraße 1
95030 Hof
T 09281 974-550
F 09281 974-551

Werkskundendienst Gebäudetechnik Kommune Bau + Bergbau Industrie

WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7900
T 01805 W•I•L•O•K•D*
9•4•5•6•5•3
F 0231 4102-7126

Erreichbar Mo–Fr von 7–17 Uhr.
Wochenende und feiertags 9–14 Uhr elektronische Bereitschaft mit Rückruf-Garantie!

- Kundendienst-Anforderung
- Werksreparaturen
- Ersatzteilfragen
- Inbetriebnahme
- Inspektion
- Technische Service-Beratung
- Qualitätsanalyse

Wilo-International

Österreich
Zentrale Wien:
WILO Handelsgesellschaft mbH
Eitnergasse 13
1230 Wien
T +43 5 07507-0
F +43 5 07507-15

Vertriebsbüro Salzburg:
Gnigler Straße 56
5020 Salzburg
T +43 5 07507-13
F +43 5 07507-15

Vertriebsbüro Oberösterreich:
Trattnachtalstraße 7
4710 Grieskirchen
T +43 5 07507-26
F +43 5 07507-15

Schweiz
EMB Pumpen AG
Gerstenweg 7
4310 Rheinfelden
T +41 61 8368020
F +41 61 8368021

Standorte weiterer Tochtergesellschaften

Argentinien, Aserbaidschan, Belarus, Belgien, Bulgarien, China, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Kanada, Kasachstan, Korea, Kroatien, Lettland, Libanon, Litauen, Niederlande, Norwegen, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Saudi-Arabien, Schweden, Serbien und Montenegro, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südafrika, Taiwan, Tschechien, Türkei, Ukraine, Ungarn, Vereinigte Arabische Emirate, Vietnam, USA

Die Adressen finden Sie unter **www.wilo.de** oder **www.wilo.com**.

Stand Januar 2008

* 14 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz der T-Com. Bei Anrufen aus Mobilfunknetzen sind Preisabweichungen möglich.

Technische Änderungen vorbehalten. Es gelten unsere Allgemeinen Lieferungs- und Leistungsbedingungen (siehe www.wilo.de)

2093860/10T/0802/D/PRS