

# Druckerhöhung in der Trinkwasserinstallation

## Planungshinweise auf Grundlage der DIN 1988-500

Trinkwasser-Druckerhöhungsanlagen haben Komfortanforderungen einzuhalten und die hygienischen Belange zur Aufrechterhaltung der Trinkwasserqualität zu berücksichtigen. Aufgabe des Fachplaners ist es, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik umfassende Rahmenbedingungen zu erfüllen, die eine Beeinflussung der Trinkwasserqualität und der Trinkwasserversorgung ausschließen. Seit 2005 findet für den Bereich der Druckerhöhung mit fester Drehzahl europaweit die DIN EN 806-2 [1] Anwendung. Die nationalen Anforderungen werden zudem als Ergänzungsnorm in der DIN 1988-500 [2] seit Oktober 2010 abgebildet. In dieser sind die relevanten Anforderungen für die Planung, den Bau und den Betrieb drehzahlgesteuerter Trinkwasserdruckerhöhungsanlagen aufgeführt.

Pumpenaggregate mit Frequenzumrichter ermöglichen durch ihre Regelung einen nahezu konstanten Druck ohne Verwendung von großen Membrandruckbehältern. Großvolumige Druckspeicher führten in der Vergangenheit zur strömungstechnisch und hygienisch unvorteilhaften Beeinflussung der Trinkwasserverteilungsanlage. Mit der Verwendung drehzahlgesteuerter Pumpen mit einem unmittelbaren oder mittelbaren Anschluss und speziellen Vorlagebehältern wird den nationalen Komfortanforderungen und den trinkwasserhygienischen Belangen Rechnung getragen.

### Anschlussarten an das Trinkwassernetz

Anknüpfend an die Vorgängernorm DIN 1988-5 [3] aus dem Jahr 1988 kennen die anerkannten Regeln der Technik einen unmittelbaren und einen mittelbaren Anschluss an das Trinkwassernetz. Als unmittelbaren Anschluss bezeichnet man eine direkte Verbindung der Druckerhöhungsanlage mit dem Trinkwassernetz. Während die hydraulische Abtrennung des häuslichen Trinkwassernetzes vom öffentlichen Trinkwassernetz über einen Freien Auslauf als mittelbarer Anschluss verstanden wird.

Die Anwendungsnorm für Sicherungsarmaturen DIN EN 1717 [4] kennt sechs verschiedene Arten des Freien Auslaufes (Tabelle 1). National wurde sich darauf verständigt, Typ „AA“ und „AB“ (Bild 3) ausschließlich im Zusammenhang mit dem mittelbaren Anschluss von Druckerhöhungsanlagen zu verwenden. Solche



Bild 2: Mittelbare Druckerhöhung.

die eine rückwirkende Beeinflussung ausschließt.

### Hydraulische und hygienische Grundlagen

Wie bei Bauteilen der Trinkwasserinstallation ist auch bei Bauteilen der Trinkwasserdruckerhöhungsanlage eine bakteriologische Beeinträchtigung des Wassers auszuschließen. Die hygienischen Anforderungen sind aus den gesetzlichen Rahmenbedingungen der TrinkwV [5] abgeleitet. Aus diesem Grund sollten auch ausschließlich Bauteile, die durch eine akkreditierte Prüfgesellschaft wie den DVGW zertifiziert sind, Verwendung finden. Weiterhin ist beim Betrieb einer Druckerhöhungsanlage eine Beeinflussung anderer Verbraucher auszuschließen. Beispielhaft darf der Betrieb einer Druckerhöhungsanlage im Gebäude A) keinen negativen Einfluss auf die Wasserversorgung des Gebäudes B) ausüben.

Angesichts der hydraulischen Rückwirkungen wird die Strömungsgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung auf max. 2 m/s begrenzt. Ausgenommen sind Druckerhöhungsanlagen, die in Kombination mit einer Löschwasseranlage betrieben werden. Hier lassen im Brandfall das entsprechende Regelwerk DIN 1988-600



Bild 1: Unmittelbare Druckerhöhung.

Bild: WIL0

Vorstehende Sicherungseinrichtungen ermöglichen neben Rücksaugen, Rückdrücken und Rückfließen auch die bakteriologische Trinkwassertrennung vom häuslichen Trinkwassernetz. Der Freie Auslauf „AA“ sowie der Freie Auslauf „AB“ stellen die höchste Absicherungsvariante dar,

Tabelle 1: Auszug EN 1717, Tabelle 2.

	Sicherheitseinrichtung	Flüssigkeitskategorie
AA	Ungehinderter Freier Auslauf	2, 3, 4, 5
AB	Freier Auslauf mit nicht kreisförmigem Überlauf	2, 3, 4, 5
AC	Freier Auslauf mit belüftetem Tauchrohr und Überlauf, Mitlauf	2, 3
AD	Freier Auslauf mit Injektor	2, 3, 4, 5
AF	Freier Auslauf mit kreisförmigem Überlauf (eingeschränkt)	2, 3, 4
AG	Freier Auslauf mit Überlauf durch Versuch mit Unterdruckprüfung	2, 3

[6] bzw. die DVGW-Arbeitsblätter W 402 [7] und W 404 [8] Ausnahmen zu. Die Anforderungen knüpfen an die gesetzlichen Rahmenbedingungen der AVB WasserV [9] an. Detailliert gehen die Normen und deren Kommentierung [10] ausführlich auf relevante Eckwerte ein.

**Auswahl der geeigneten Anschlussart**

Der richtigen Auswahl ist zugrunde gelegt, dass aus hygienischer und energetischer Sicht der unmittelbare Anschluss bevorzugt werden soll. Ein weiteres Auswahlkriterium, neben den trinkwasserhygienischen Voraussetzungen ist der Ausschluss einer möglichen störenden Beeinflussung anderer Verbrauchsanlagen. Insbesondere sind die hydraulischen Verhältnisse beim Zu- und Abschalten der Druckerhöhungsanlage von wesentlicher Bedeutung und prägen letztendlich das Entscheidungskriterium für die Anschlussart der Druckerhöhungsanlage.

Bei den trinkwasserhygienischen Eckwerten zur richtigen Auswahl der Anschlussart von Trinkwasserdruckerhöhungsanlagen schließt die Norm an die bekannten Regelwerke DIN EN 1717 sowie DIN 1988-100 [11] an. Tabelle 2 soll dem Anwender aus den unterschiedlichen Normensegmenten eine Übersicht über die Auswahlkriterien ermöglichen.

Werden Löschwasseranlagen mit oder ohne Druckerhöhungsanlage an das Trinkwassernetz angebunden, sei der Vollständigkeit halber auf die Sicherungseinrichtungen der DIN 1988-600 verwiesen. Sie benennt den mittelbaren Anschluss beispielhaft als höchste Absicherungsart. Druckerhöhungsanlagen für Wandhydranten des Typs „F“ oder Außenhydranten sind nach DIN 14462 [12] und Sprinkleran-

Tabelle 2: Hydraulische / Hygienische Auswahlkriterien der Anschlussart.

Hydraulische Auswahlkriterien		
	Unmittelbarer Anschluss	Mittelbarer Anschluss
Fließdruck am Eingangsstutzen der DEA $P_{FL,vor}$	1 bar	Wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden
Wasserversorger kann den Spitzendurchfluss $Q_D$ nicht zur Verfügung stellen	Nein	Ja, Vorbehälter mit Mengenausgleich
Fließgeschwindigkeit $v$ in der Anschlussleitung bei Spitzendurchfluss für das Gesamtgebäude $Q_{D,Gesamt}$	< 2 m/s	< 2 m/s, Vorbehälter mit Mengenausgleich
Fließgeschwindigkeit in der Anschlussleitung bei Ein- und Ausschalten einer DEA-Pumpe ggf. Kontrollmessung $\Delta v$	< 0,15 m/s	> 0,15 m/s
Absenkung des Ruhedruckes (SP) in der Anschlussleitung mit Einschalten einer DEA-Pumpe	PFL, vor nicht unter 1 bar und nicht unter 50%	Wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden
Fließgeschwindigkeit in der Anschlussleitung mit Ausschalten aller DEA-Pumpen (Stromausfall) ggf. Kontrollmessung $\Delta v$	< 0,5 m/s	Wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden
Druckanstieg in der Anschlussleitung mit Abschalten aller DEA-Pumpen bei Spitzenvolumenstrom $Q_D$	1 bar	Wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden
Hygienische Auswahlkriterien		
	Unmittelbarer Anschluss	Mittelbarer Anschluss
Zusammenführen von Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung mit Trinkwasser aus einer Eigenwasserversorgungsanlage	Unzulässig	Ja
Mögliche hygienische Beeinflussung des Trinkwassernetzes bei Bestandsanlagen	Unzulässig	Ja
Möglichkeit des Kontaktes des Trinkwassers mit anderen Stoffen	Unzulässig	Nichttrinkwasser
Löschwasserversorgung	Siehe DIN 1988-600	Siehe DIN 1988-600

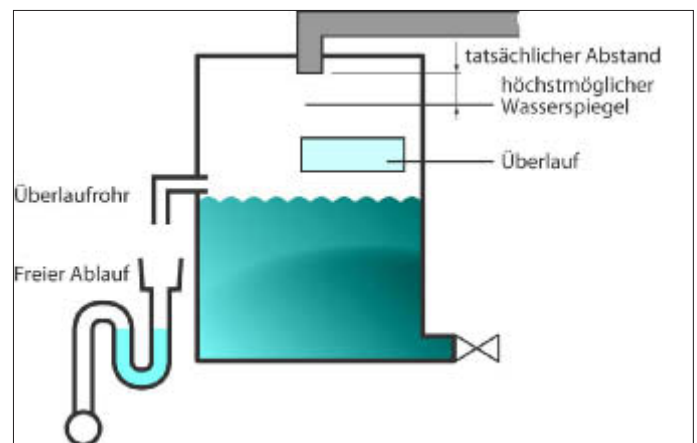
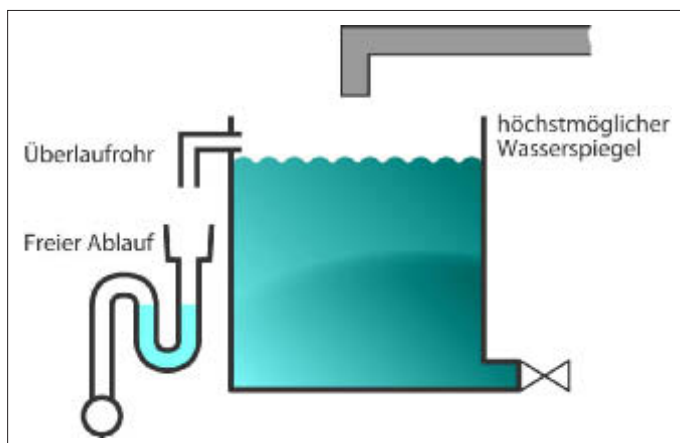


Bild 3: (v.l.) Freier Auslauf Typ „AA“ und „AB“.

Brandschutz-/Feuerlöschanlage:	Wandhydrant Typ F	Wandhydrant Typ S	Überfluhr-/Unterfluhrhydrant	Löschanlagen mit offenen Düsen	Sprinkleranlagen
Übergabestellen:					
Freier Auslauf Typ AA, AB nach DIN EN 1717	✓	✓	✓	✓	✓
Füll- und Entleerungsstation nach DIN 14463-1/-2	✓ <sup>a</sup>	✓ <sup>a</sup>	✓ <sup>a</sup>	✓ <sup>a</sup>	✗
Direkt-Anschlussstation nach E DIN 14464	✗	✗	✗	✓ <sup>b</sup>	✓ <sup>b</sup>
Schlauchanschlussventil mit Sicherheitseinrichtung	✗	✓ <sup>c</sup>	✗	✗	✗
Über- bzw. Unterfluhrhydrant	✗	✗	✓ <sup>c</sup>	✗	✗

<sup>a</sup> Füllphase beachten; <sup>b</sup> nur bis max. 50 m³/h; Wasseraustausch muss ausgeschlossen werden; <sup>c</sup> nur wenn TW > LW

Bild 4: Zuordnungstabelle für zulässige Anschlussarten an der Löschwasserübergabestelle (LWÜ) nach DIN 1988-600.

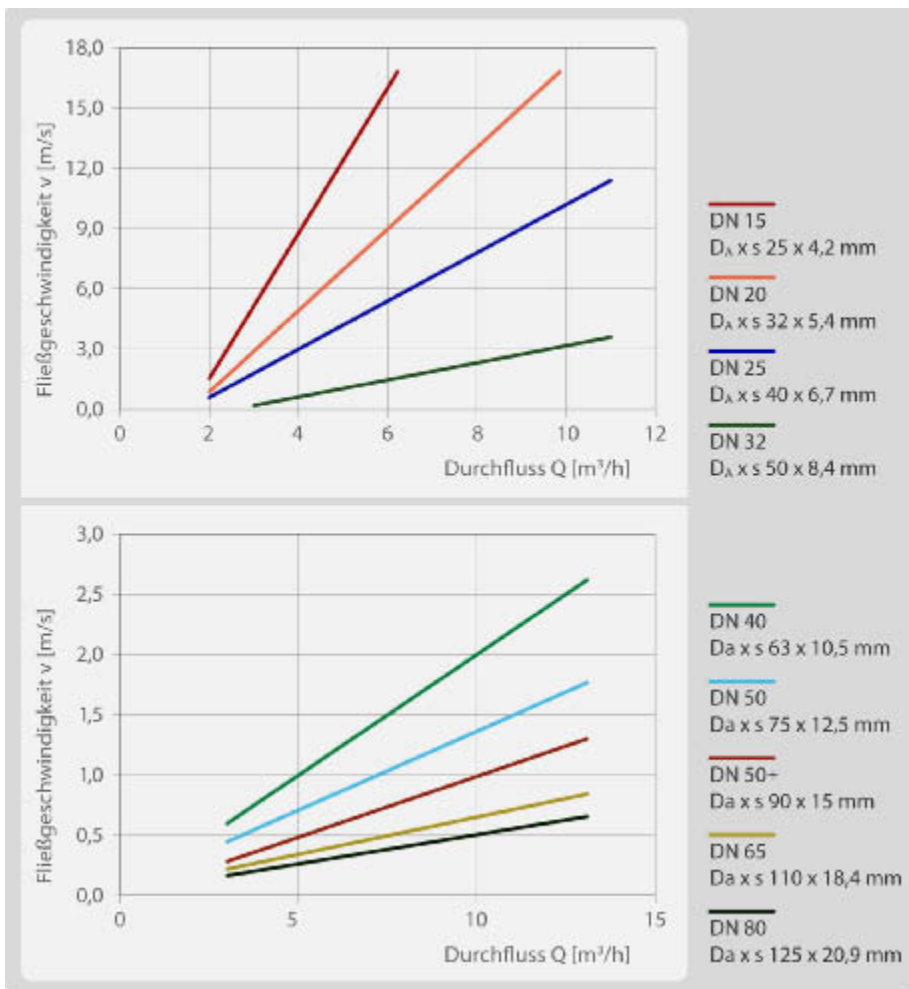


Bild 5: Strömungsgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung in Abhängigkeit vom Spitzenvolumenstrom  $Q_{D, \text{Gesamt}}$  ( $V_{s, \text{Gesamt}}$ ) für PE-Leitungen.

(Berechnung bei Wassertemperatur 10 °C und Rohrrauigkeit 0,01 k, Rohrreihe Material PE nach DIN 8072 und DIN 8074 in PN 10 DIN 8074 DN 90 bis DN 250; DIN 8072 DN 15 bis DN 80.)

lagen nach DIN EN 12845 [13] zu errichten. Für Wandhydranten des Typs „S“ kann ggf. eine Druckerhöhung nach DIN 1988-500 durchgeführt werden. Ausführlich wird vorstehender Sachverhalt in der entsprechenden Kommentierung dargestellt.

### Details zur Prüfung

**Unmittelbarer Anschluss:** Neben den hygienischen Eckwerten zur Anschlussauswahl ist durch den Anwender der rechnerische und spätestens bei der Abnahme der praktische Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte nach Tabelle 2 zu erbringen. Hauptsächlich die Strömungsgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung ist hier von Bedeutung, wobei der Gesamtwasserbedarf des Gebäudes berücksichtigt werden muss.

Die Berechnung des Spitzenvolumenstroms  $Q_{D, \text{Gesamt}}$  ( $V_{s, \text{Gesamt}}$ ) erfolgt auf den bekannten Grundlagen der DIN 1988-3 [14]. Für die Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung kann Bild 5 als Arbeitsmittel dienen.

**Mittelbarer Anschluss:** Der mittelbare Anschluss stellt die hygienisch sicherste Form der Versorgung der häuslichen Trinkwasserleitungsanlage dar. Hygienische Rückwirkungen in das Trinkwassernetz werden vollständig und hydraulische Beeinflussungen nahezu vollständig ausgeschlossen. Auch für den mittelbaren Anschluss ist unter Berücksichtigung des Gesamtwasserbedarfs  $Q_{D, \text{Gesamt}}$  ( $V_{s, \text{Gesamt}}$ ) des Gebäudes die Fließgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung zu ermitteln. Im Gegensatz zur unmittelbaren Anbindung ist es hier nicht von Bedeutung, ob einzelne Pumpen ein- oder ausgeschaltet werden oder die gesamte Anlage ausfällt. Die Fließgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung wird nicht von der Druckerhöhungsanlage beeinflusst, sondern lediglich von der hydraulischen Leistung des Trinkwassernachspeiseventils. Der tatsächliche Volumenstrom und letztendlich die vorherrschende Strömungsgeschwindigkeit werden über den  $K_v$ -Wert des Ventils ermittelt mit der Gleichung:

- Berechnung  $k_v$ -Wert Ventil:

$$k_v = \frac{Q_D}{\sqrt{\Delta p_{\text{min FL}}}}$$

- Berechnung Volumenstrom Ventil:

$$Q_D = k_v \cdot \sqrt{\Delta p_{\text{min FL}}}$$



### Sicherungseinrichtung Freier Auslauf

Als Sicherungseinrichtung für den mittelbaren Anschluss kommt ausschließlich der Freie Auslauf „AA“ oder der Freie Auslauf „AB“ zur Anwendung. Ist die Gestaltung dieser Sicherungsarmatur bei kleinen Volumenströmen von 1 bis 2 m<sup>3</sup>/h für jeden Installateur eine Selbstverständlichkeit, stellt sie bei größeren Volumenströmen eine Herausforderung dar. Die Grundlagen für die Gestaltung einer derartigen Sicherungsarmatur sind für den Freien Auslauf „AA“ in der DIN EN 13076 [15] und für den Freien Auslauf „AB“ in der DIN EN 13077 [16] aufgeführt. Ausführlich gehen neben den oben stehenden Regelwerken die DIN/Beuth und die ZVSHK-Kommentierung zur DIN EN 1717 [17] auf die komplexen Zusammenhänge bei der mangelfreien Erstellung der Sicherungseinrichtung ein.

### Trinkwasserhygiene in Vorlagebehältern

Aus hygienischen Gründen ist der Vorratsbehälter grundsätzlich so klein wie möglich zu wählen. Hingegen wird unter hydraulischen Aspekten die Größe des Vorratsbehälters standardmäßig nach der Formel  $Q \cdot 0,03 = V$  in m<sup>3</sup> bestimmt. Bei der Anwendung vorstehender Formel geht man davon aus, dass ein bestimmtes Größenverhältnis zwischen Behälter und Volumenstrom besteht, um eine entsprechende Beruhigung bzw. Entgasung des Wassers zu realisieren. Zusätzlich soll ein sicherer Ansaugprozess der nachgeschalteten Pumpen sichergestellt werden.

Um Vorlagebehälter kleiner zu gestalten, als es die Berechnung vorsieht, können Separatoren integriert werden (Bild 6). Diese garantieren während der Trinkwassereinspeisung die Verminderung des Lufteintrags und reduzieren die Einstromgeschwindigkeit des Wassers. Unter Leitung der akkreditierten Prüfgesellschaft DEKRA wurde praktisch nachgewiesen, dass unter Einsatz von Separatoren ein Vorlagebehälter mit 20l Inhalt für einen Volumenstrom von 90 m<sup>3</sup>/h ausreichend ist.

Des Weiteren ist zur Aufrechterhaltung der Trinkwasserqualität ein regelmäßiger Wasseraustausch im Vorlagebehälter, in der Geräteleitung und ggf. bei Bestandsanlagen in der Hausanschlussleitung [18] zu gewährleisten. Moderne Trinkwasserstationen ermöglichen mit ihren automa-

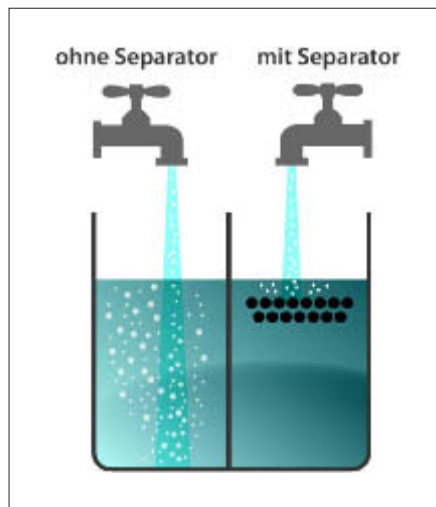


Bild 6: Trinkwassereinspeisung mit und ohne Separator.

tischen Programmen alle 72 Stunden einen sicheren Wasseraustausch im Leitungssystem und Vorlagebehälter. Beim Spülvorgang werden hohe Strömungsgeschwindigkeiten erreicht. Zur Spülwasserminimierung wird die tatsächlich benötigte Wassermenge erfasst, abgeleitet und bei Bedarf weiter genutzt.

### Notüberlauf

Der Einsatz von Sicherungsarmaturen, gleich welcher Art, ist seit Jahrzehnten ausschließlich in überflutungssicheren Aufstellungsräumen sicherzustellen. Hier-

bei ist vorstehende Forderung nicht mit Rückstausicherung zu verwechseln. Fällt die Nachspeisearmatur aus, muss eine sichere Ableitung des Überlaufwassers erfolgen, um den Schutz der Sicherungseinrichtung und des Gebäudes zu gewährleisten (Bild 7).

Ist bauseitig keine Standard-Notentwässerung in das Kanalnetz möglich oder wünscht der Bauherr keine zusätzliche, redundant ausgeführte Hebeanlage\*, kann auf das Verfahren der Pumpennotentwässerung zurückgegriffen werden. Bei dieser Technologie werden in der Druckleitung Ventile geöffnet, die bei einem kritischen Wasserpegel im Vorlagebehälter die maximal anfallenden Wassermengen unabhängig vom Leitungsgefälle ableiten. Die Abblasöffnung dieser Ventile kann in ein ausreichendes Kanalnetz oder als Freileitung mit Freiem Ablauf nach außen geführt werden.

### Sicherstellen der Hygiene

Laut der gesetzlichen Grundlage der TrinkwV ist in einem Trinkwassernetz bestimmungsgemäß Trinkwasser zu führen. Ist in einem bestehenden Netz dieser bestimmungsgemäße Betrieb nicht dauerhaft sicherzustellen, ist ggf. ein mittelbarer Anschluss zu realisieren. Dessen Installation kann bei Nichteinhaltung von hygienischen Grenzwerten auch vom Gesundheitsamt angewiesen werden.



Bild 7: Überlauf eines Freien Auslaufs „AB“ bei verschlossenem Notüberlauf.

\*) Quelle: DIN 12056-1, Punkt 5.2 und 5.3; DIN 1986-100; siehe auch Auszug aus DIN 12050, Anhang A normativ

## Ersatzwasserversorgung

Das Mischen von Wässern setzt deren fachgerechte Trennung voraus. Nahtlos setzt hier die Forderung nach einem mittelbaren Anschluss zur hygienischen Absicherung an, um Rückwirkungen auf das häusliche wie öffentliche Wasserversorgungsnetz dauerhaft auszuschließen. Das Mischen von Wässern stellt ein eigenes und weitreichendes Fachgebiet dar. Beispielsweise unterliegt die Quelle des nicht öffentlichen Netzes (z. B. die Brunnenanlage) den Anforderungen nach AVB WasserV, wo u. a. die Wasserqualitätsanforderungen nach DIN 2000 [19] und DIN 2001 [20] sicherzustellen sind. Bei der Hausinstallation im Sinne der DIN 1988-500 kommt das Mischen von Wässern hauptsächlich für nachfolgende Anwendungsfälle zum Einsatz:

- Sicherung der Wasserversorgung,
- Redundanz der Wasserversorgung,
- Unzureichende Wassermengenbereitstellung durch den öffentlichen Wasserversorger, Ausgleich durch zweite Trinkwasserquelle,
- Bereitstellung von Löschwasser,
- Bereitstellung von Betriebswasser,
- Änderung der vorhandenen Wasserqualität.

Zusätzlich hat der Anwender zu berücksichtigen, dass durch das Mischen von Wässern, das auch als „Verschneiden“ bezeichnet wird, letztlich eine andere Wasserqualität entsteht. Gegebenenfalls ist dieses Wasser durch geeignete Maßnahmen, wie im DVGW-Arbeitsblatt W 216 [21] beschrieben, zu behandeln.

## Kaskaden- oder Drehzahlregelung der Druckerhöhung

Im älteren europäisch harmonisierten Regelwerk der DIN EN 806 ist heute noch



Bild 8: Trinkwasserstation für das Mischen von Wässern nach DIN 1988-500.

die Direkteinschaltung bzw. kaskadierte Zuschaltung von Druckerhöhungspumpen zu finden. Ein  $\Delta p$  von  $> 1,5$  bar bildet bei diesem Verfahren den allgemeinen Stand der Technik.

Meist größere Druckkessel sind zur sicheren Funktion der vorstehenden Anlagen notwendig. Dies ist eine Installationstechnik, die national dem heutigen Zeitgeist hinsichtlich Hygiene und Komfort nicht mehr genügt. U. a. aus diesem Grund setzt die nationale Restnorm DIN 1988-500 ausschließlich auf drehzahlgesteuerte Anlagen, die ohne Druckkessel und mit einem  $\Delta p$  von  $0,15$  bar auskommen. Lediglich kleinere Steuergefäße mit wenigen Litern Inhalt sind heute üblich.

## Zusammenfassung

Der Anwender hat neben den trinkwasserhygienischen Bedingungen rechnerisch die Grundlagen zur richtigen Anschlussauswahl zu ermitteln (Tabelle 2). Die tatsächlich vorherrschenden hydraulischen Bedingungen können auch noch Jahre nach der Abnahme durch Bauherren und Sachverständige am Manometer in der Anschlussleitung geprüft werden.

Weiterführende Informationen können mit der Broschüre „Leitfaden Trinkwasserstation – Mittelbarer Anschluss nach DIN 1988-500“ kostenlos angefordert werden oder stehen als Download auf der GEP-Homepage zur Verfügung. ■

Autor: Enrico Götsch, Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger, Fachgebiet: Sanitärtechnik, Schwerpunkte: Trink-, Betriebs- und Löschwasserversorgung

[www.gep-h2o.de](http://www.gep-h2o.de)

## Literatur:

- [1] DIN EN 806-2, Ausgabe Juni 2005: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 2: Planung
- [2] DIN 1988-500, Ausgabe Februar 2011: Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen
- [3] DIN 1988-5, Ausgabe Dezember 1988: Druckerhöhung und Druckminderung
- [4] DIN EN 1717, Ausgabe August 2011: Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserunreinigungen durch Rückfließen
- [5] TrinkwV, Ausgabe Mai 2001: Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
- [6] DIN 1988-600, Ausgabe Dezember 2010:

- [7] DVGW Arbeitsblatt W 402, Ausgabe September 2010: Netz- und Schadenstatistik – Erfassung und Auswertung von Daten zur Instandhaltung von Wasserrohrnetzen
- [8] DVGW Arbeitsblatt W 404, Ausgabe März 1998: Wasseranschlussleitungen
- [9] AVBWasserV, Ausgabe Juni 1980: Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser
- [10] Kommentierung zur DIN 1988-500, Ausgabe: DIN/Beuth/ZVSHK, 2011
- [11] DIN 1988-100, Ausgabe August 2011: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte
- [12] DIN 14462, Ausgabe April 2009: Löschwasser-einrichtungen – Planung und Einbau von Wandhydrantenanlagen und Löschwasserleitungen
- [13] DIN EN 12845, Ausgabe Juli 2009: Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen – Automatische Sprinkleranlagen – Planung, Installation und Instandhaltung
- [14] DIN 1988-3, Ausgabe Dezember 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser
- [15] DIN EN 13076, Ausgabe Mai 2004: Sicherungseinrichtungen zum Schutz des Trinkwassers gegen Verschmutzung durch Rückfließen – ungehinderter Freier Auslauf Familie A – Typ A
- [16] DIN EN 13077, Ausgabe September 2008: Sicherungseinrichtungen zum Schutz des Trinkwassers gegen Verschmutzung durch Rückfließen – Freier Auslauf mit nicht kreisförmigem Überlauf (uneingeschränkt) – Familie A, Typ B
- [17] Kommentierung zur DIN EN 1717, Ausgabe: DIN/Beuth/ZVSHK, 2011
- [18] Spülung Hausanschlussleitung siehe Kommentierung „Hausanschlussleitungen für Löschwasserübergabestellen nach DIN 1988-600“ unter [www.GEP-H2O.de/bibliothek.html](http://www.GEP-H2O.de/bibliothek.html)
- [19] DIN 2000, Ausgabe Oktober 2000: Zentrale Trinkwasserversorgung – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen – Technische Regel des DVGW
- [20] DIN 2001: Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen
- [21] DVGW Arbeitsblatt W 216, Ausgabe August 2004: Versorgung mit unterschiedlichen Trinkwässern