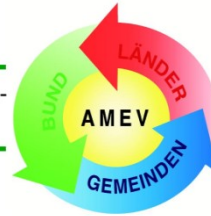




Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

Arbeitskreis Maschinen-
und Elektrotechnik



staatlicher und kom-
munaler Verwaltungen

Sanitäranlagen 2021

**Planung, Ausführung und Bedienung
von Sanitäranlagen
in öffentlichen Gebäuden**

Empfehlung Nr. 151

Stand: 01. April 2021

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler
Verwaltungen

Planung, Ausführung und Bedienung von Sanitäranlagen in öffentlichen Gebäuden

(Sanitäranlagen 2021)

lfd. Nr: 151

Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis
Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher
und kommunaler Verwaltungen (AMEV)
Berlin 2021

Geschäftsstelle des AMEV im
Bundesministerium des Inneren,
für Bau und Heimat, Ref. BW I 3,
11055 Berlin, Telefon (0 30) 1868116860
e-mail: amev@bmi.bund.de

Der Inhalt dieser Broschüre darf weder im Ganzen noch in Teilen
ohne Zustimmung des AMEV kopiert, vervielfältigt, reproduziert, übersetzt oder
in irgend eine elektronisch oder maschinell lesbare Form gebracht werden.

Kostenlose Informationen über Neuerscheinungen
erhalten Sie bei der Geschäftsstelle des AMEV.
amev@bmi.bund.de
www.amev-online.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort

9

Teil I - Bauteile und Funktionen

10

1 Allgemeines

10

1.1 Anwendungsbereich

10

1.2 Grundlagen für das Errichten von Sanitäranlagen

10

1.2.1 Vorschriften und Regeln der Technik

10

1.2.2 Wirtschaftlichkeit, Energie- und Wassereinsparung, Umweltschutz

10

1.2.3 Unerprobte Werkstoffe, Bauteile und Konstruktionen

10

1.2.4 Besondere Forderungen

10

2 Planungsgrundlagen

11

2.1 Allgemeines zu Planungsgrundlagen

11

2.2 Raumbedarf

11

2.3 Ausstattung

11

2.3.1 Waschräume

12

2.3.2 Toilettenräume

12

2.3.3 Teeküchen

15

2.3.4 Barrierefreie Sanitärräume

15

2.3.5 Planungshinweise für Bewegungsflächen

17

2.4 Ausstattungsgegenstände und Armaturen

22

2.4.1 Allgemeines zu Ausstattungsgegenständen und Armaturen

22

2.4.2 Waschtische

22

2.4.3 Ausgüsse

23

2.4.4 Dusch- und Badewannenanlagen

23

2.4.5 Klosetts

24

2.4.6 Urinale

24

2.4.7 Hygieneeinrichtungen

24

2.4.8 Trinkwasserspender

24

3 Installationen

26

3.1 Allgemeines zu Installationen

26

3.1.1 Konzentration der Installationen

26

3.1.2 Vorfertigung und Vorwandinstallation

26

3.1.3 Anschlüsse für die Gebäudereinigung

26

3.1.4 Anschlüsse für Feuerlöschzwecke

26

3.1.4.1 Löschwasserleitungen

27

3.1.4.2 Hydranten

27

3.1.4.3 Sprinkleranlagen

28

3.2	Trinkwasserversorgung	28
3.2.1	Hausanschluss und Wasserzähler	28
3.2.2	Filter und Druckminderer	29
3.2.3	Rohrnetz und Werkstoffe	30
3.2.3.1	Feuerverzinkte Stahlwerkstoffe und Kupferwerkstoffe	31
3.2.3.2	Nichtrostende Stähle	32
3.2.3.3	Kunststoffe/Verbundrohre	32
3.2.3.4	Bleileitungen	32
3.2.4	Schutz des Trinkwassers in Leitungs- und Trinkwasseranlagen	32
3.2.4.1	Sicherungsarmaturen	32
3.2.4.2	Stillstandzeiten (Betriebsunterbrechungen)	34
3.2.4.3	Einwirkungen im Außenbereich	34
3.2.5	Druckminderung und Druckerhöhung	35
3.2.5.1	Druckminderung	35
3.2.5.2	Druckerhöhung	35
3.3	Wärme-, Kälte- und Tauwasserdämmung	37
3.4	Schallschutz	37
3.5	Brandschutz	37
4	Trinkwassererwärmungsanlagen	38
4.1	Allgemeines zu Trinkwassererwärmungsanlagen	38
4.2	Art und Auswahl der Trinkwarmwasserversorgungsanlage	38
4.2.1	Trinkwarmwasserspeicher	39
4.2.2	Durchfluss-Trinkwassererwärmer mit heizseitigem Wärmespeicher	40
4.2.3	Auslegungskriterien	41
4.2.4	Kaltwasseranschluss an Warmwasserbereitern	41
4.2.5	Warmwasser- und Zirkulationsleitungen	41
4.2.6	Korrosionsschutz	42
4.2.7	Ausstattung und Einbau	42
4.3	Zentral-Mischarmaturen für erwärmtes Trinkwasser	42

5	Maßnahmen zur Sicherung der Hygiene in Sanitäranlagen	43
5.1	Allgemeines zur Sicherung der Hygiene im Trinkwasser	43
5.2	Stagnations-Vermeidung	45
5.3	Sekundäraufheizung	48
5.4	Desinfektion	49
5.5	Ultrafiltration	49
5.6	Umkehrosmose (siehe auch 8.2.3.2.)	50
5.7	Zusammenfassung	51
6	Ressourcenschonung	52
6.1	Substitution oder Sekundärnutzung	52
6.2	Wassergewinnungsanlagen	53
7	Eigenschaften des Wassers	53
7.1	Anforderungen an das Trinkwasser	53
7.2	Zusammensetzung und chemische Eigenschaften des Wassers	53
7.3	Wasserhärte (deutsche)	54
7.4	Gase im Wasser	54
7.5	pH-Wert	55
7.6	Korrosion und Korrosionsschutz	55
7.6.1	Chemische Korrosion	55
7.6.2	Elektrochemische Korrosion	56
7.6.3	Korrosion in Trinkwasserleitungen	56
7.6.3.1	Gleichmäßige Flächenkorrosion	56
7.6.3.2	Lochkorrosion	56
7.6.3.3	Erosionskorrosion	57
7.6.3.4	Außenkorrosion	57
7.6.3.5	Korrosionsschutz und Betriebsbedingungen	57
7.7	Schwermetallemissionen in das Trinkwasser	58
8	Einsatz von Wasserbehandlungsanlagen	59
8.1	Notwendigkeit der Trinkwasserbehandlung	59
8.2	Wasseraufbereitung	60
8.2.1	Dosierung	60
8.2.2	Enthärtung	60
8.2.3	Vollentsalzung	61
8.2.3.1	Ionenaustausch	61
8.2.3.2	Umkehrosmose	61
8.2.4	Teilentsalzung	62
8.2.5	Weitere Trinkwasserbehandlungsarten	62
8.2.6	Physikalische Wasserbehandlung	62

9	Entwässerung von Gebäuden und Grundstücken	63
9.1	Allgemeines zu Entwässerungen	63
9.1.1	Kommunale Schmutzwasser-Entsorgung	63
9.1.2	Abwasserleitungssysteme	64
9.1.2.1	Leistungsarten	64
9.1.2.2	Liegende Leitungen (Sammel- oder Grundleitungen)	65
9.1.2.3	Falleleitungen	65
9.1.2.4	Lüftungssysteme	65
9.1.2.5	Geruchverschlüsse, Bodenabläufe und Ablaufstellen	65
9.1.2.6	Reinigungsöffnungen und Reinigungsschächte	65
9.1.2.7	Dach- und Freiflächenentwässerungen	65
9.2	Abwasserhebeanlagen	66
9.3	Schlammfänge	66
9.4	Abscheideanlagen für Leichtflüssigkeiten	66
9.5	Heizöl-Sperren	67
9.6	Abscheideanlagen für Fette	67
9.7	Stärkeabscheider	68
9.8	Sonderanlagen für die Abwasserbehandlung	68
9.9	Schutz gegen Rückstau	69
10	ANLAGEN	70
10.1	Gesetze und Verordnungen	70
10.2	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleitungen (VOB) Teil C	70
10.3	Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN)	71
10.4	Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI-Richtlinien)	73
10.5	Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW)	74
10.6	Vorschriften, Bedingungen, Hinweise der örtlichen Wasserversorgungsunternehmen (WVU)	74
10.7	Empfehlungen des Arbeitskreises Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltung (AMEV)	74
10.8	Sonstige Veröffentlichungen	74

<u>Teil II - Hinweise für das Bedienen und die Inspektion</u>	75
Korrosion	75
Kathodenschutz	75
Wasserzähler	75
Trinkwasserleitungen	76
Wärmedämmung	76
Sicherungs-/ Sicherheitseinrichtungen	76
Freier Auslauf (Niveauregler)	76
Rohrunterbrecher	76
Rohrtrenner, Bauform CA	76
Rohrtrenner, Bauform BA	77
Rückflussverhinderer (in Rohrleitung)	77
Sicherheitsventil	77
Stillstandzeit	78
Druckminderer	79
Druckerhöhungsanlage	79
Filter	79
Rückspülbare Filter	79
Nicht rückspülbare Filter	79
Dosieranlagen	80
Enthärtungsanlagen	80
Feuerlöscher-, Brandschutzanlagen	81
Trinkwassererwärmungsanlagen	82
Reinigung und Entkalkung	82
Zusätzliche Angaben für Zwischenmedium-Trinkwassererwärmer	82
Warmwasser-Zirkulationsleitungen	83
Mischarmaturen	83

Elektrische Warmwasserversorgung	83
Offenes Gerät	83
Geschlossenes Gerät	83
Kochendwassergerät	83
Elektro-Durchlauferhitzer	83
Gasleitungen	84
Gasgeräte	84
Vorrats-Gaswasserheizer	84
Spülbecken	84
Duschanlagen, Brauseanlagen	85
Toiletten- und Urinalanlagen	85
Mehrfachurinalanlagen	85
Abwasseranlagen	85
Klein-Kläranlagen	85
Geruchverschlüsse	85
Reinigungsöffnungen	85
Abscheider	85
Leichtflüssigkeits-Abscheider	85
Fettabscheider	86
Stärkeabscheider	86
Schlammfang	86
Heizölsperren	86
Rückstauverschlüsse	86
Abwasserhebeanlagen	86
Regenwasserabläufe	86
Inspektions- und Wartungsplan (Wasserversorgung)	87
Inspektions- und Wartungsplan (Entwässerung)	88

Vorwort

Der Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) hat für verschiedene Bereiche der Technischen Gebäude-Ausrüstung Hinweise oder Empfehlungen zur Versorgung und Ausstattung öffentlicher Gebäude herausgegeben. Für die Errichtung und den Betrieb sanitärtechnischer Anlagen wurde die "Sanitäranlagen 2011" überarbeitet und liegt nun als "Sanitäranlagen 2021" in aktualisierter Fassung vor. Die "Sanitäranlagen 2021" beinhaltet im Wesentlichen Standardfestlegungen für die Bauvorhaben, die überwiegend von den staatlichen und kommunalen Verwaltungen zu planen und baulich zu betreuen sind. Dies bezieht sich u. a. auf Verwaltungs- oder Bürodienstgebäude, Unterkünfte, Schulen, Kindertagesstätten und Ähnliches. Auf spezielle Einrichtungen z. B. aus dem Bereich des Hochschul- oder Krankenhausbaus ist - um den Rahmen dieser Ausarbeitung nicht zu sprengen - nur am Rande eingegangen worden.

Entsprechend der geltenden Regelwerke (z. B. TrinkwV) liegt die Verantwortung für die Qualität und die mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers beim Unternehmer oder sonstigen Inhaber (Usl) einer Trinkwasser-Anlage. Dies gilt auch dann, wenn der Usl keine Hygienefachkraft ist. Aus dieser Ausarbeitung können daher weitere, bei der Planung für den späteren wirtschaftlichen und sicheren Betrieb von Sanitäranlagen zu berücksichtigende Anforderungen entnommen werden.

Die "Sanitäranlagen 2021" soll den Ingenieuren, Technikern und Architekten, die Planungen der Versorgungstechnik für öffentliche Gebäude durchführen, die wesentlichen für diese Bereiche geltenden Kriterien aufzeigen.

Um eine effiziente Planung und Baudurchführung erreichen zu können, ist bereits bei der Festlegung des Bauprogramms (Dokumentation im Raumbuch) eine enge Zusammenarbeit zwischen Bauherren, den späteren Betreibern und Nutzern der Anlagen, Architekten und Fachingenieuren sowie Sonderfachleuten erforderlich. Hierzu wird besonders auf die Ausführungen des Bundesministeriums des Inneren, für Bau und Heimat im "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" hingewiesen.

Die Inhalte der vom AMEV bereits im Jahr 1990 herausgegebenen Broschüre "Bedienen von Sanitäranlagen in öffentlichen Gebäuden" (BedienSanitär 90), die Hinweise für den Betrieb und die Wartung sowie Funktions-Beschreibungen von Bauteilen der Sanitäranlagen enthält, wurden bereits in der "Sanitäranlagen 2011" sowie in der vorliegenden „Sanitäranlagen 2021“ eingearbeitet.

Durch einen fachkundigen Betrieb der Sanitäranlagen, als Teil der gebäudetechnischen Anlagen, kann der Energieverbrauch und die Lebenszykluskosten im Betrieb von Gebäuden gesenkt und die Nutzungsdauer der technischen Anlagen und Einrichtungen merkbar verlängert werden. Hierfür ist geschultes und in die technischen Anlagen eingewiesenes Bedienungspersonal erforderlich. Eine Analyse über die Vorbildung von Hausmeistern und FM-Personal hat ergeben, dass überwiegend Berufsfremde die gebäudetechnischen Anlagen bedienen. Daher sind diesem Personenkreis, neben den einschlägigen Ausarbeitungen des AMEV, in besonderem Maße, berufsbegleitende Weiterbildungsmöglichkeiten zu bieten. Hausmeister in der Verwaltung des Bundes, der Länder und Kommunen sollen in Lehrgängen auf ihre Tätigkeit vorbereitet und weitergebildet werden. Schulungen in kleinen Gruppen mit höchstens zwanzig Teilnehmern unter Leitung einer erfahrenen, praxisorientierten Fachkraft haben sich bewährt. Die vorliegende Broschüre kann dabei als Textbuch und Schulungsunterlage für Lehrende und Lernende unterstützen, hat jedoch nicht den Anspruch eines Lehrbuchs. Es wird empfohlen, zu den theoretischen Weiterbildungsmaßnahmen auch praktische Übungen an Funktionsmodellen oder Sanitäranlagen anzubieten. Muster für Wartungspläne befinden sich in der Anlage.

Dipl.-Ing. Walter Arnold
Vorsitzender des AMEV

Dipl.-Ing. Uwe Linke
Obmann des Arbeitskreises

Teil I

Bauteile und Funktionen

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Die Hinweise sind anwendbar für alle Neu-, Um- und Erweiterungsbauten sowie im möglichen Umfang bei Bauunterhaltungsarbeiten für Gebäude der öffentlichen Hand und deren Betrieb.

Sanitäranlagen im Sinne dieser Richtlinien sind Anlagen zur Versorgung mit Trink- und Nichttrinkwasser sowie zur Abwasserbeseitigung von Gebäuden und Grundstücken.

1.2 Grundlagen für das Errichten von Sanitäranlagen

1.2.1 Vorschriften und Regeln der Technik

Es sind insbesondere die in der Anlage bzw. als Fußnoten angeführten Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, die allgemein anerkannte Regeln der Technik (a.a.R.d.T.), sowie die länderspezifischen Regelungen nach dem jeweils letzten Stand zu beachten. Da der hier dokumentierte Normenstand einer stetigen Veränderung unterliegt, ist der aktuelle Stand immer zu prüfen.

1.2.2 Wirtschaftlichkeit, Energie- und Wassereinsparung, Umweltschutz

Sanitäranlagen sind unter Beachtung der Hygiene und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten für Bau und Betrieb entsprechend der Forderung nach sparsamen Energie- und Wasser- insbesondere Trinkwassergebrauch zu planen und zu errichten. Bei geeigneten Randbedingungen ist die Verwendung von Nichttrinkwasser (z. B. Regen- und Grauwasser) für Außenbewässerung oder Toilettenspülung in die Überlegungen mit einzubeziehen.

Grundsätzlich ist zu prüfen und zu entscheiden, ob beim Bau von Sanitäranlagen Mehraufwendungen für wassersparende Maßnahmen wirtschaftlich gerechtfertigt sind. Zusätzliche Aufwendungen sind wirtschaftlich vertretbar, wenn sie innerhalb der zu erwartenden Nutzungsdauer der Anlagen durch die eintretenden Einsparungen erwirtschaftet werden können. Ergibt der Wirtschaftlichkeitsvergleich Kostengleichheit, so ist die Lösung zu bevorzugen, die den geringsten Wasserverbrauch verursacht und als am umweltverträglichsten anzusehen ist. Kaltwasser und bei größeren Anlagen auch Warmwasser, sind in Verbrauch und Spitzenlast zu erfassen und, sofern möglich, in einer GLT zu protokollieren.

1.2.3 Unerprobte Werkstoffe, Bauteile und Konstruktionen

Stoffe und Bauteile müssen den Bestimmungen der VOB/C, insbesondere der DIN 18 380 und 18 381 sowie den Empfehlungen des Umweltbundesamtes (UBA) genügen.

Es dürfen nur Materialien und Geräte verwendet werden, die für den Anwendungsfall zugelassen sind und nach den a.a.R.d.T. beschaffen sind. Das Zeichen einer anerkannten Prüfstelle (z. B. DIN-, DVGW-, VDE- oder GS-Zeichen) bekundet, dass diese Voraussetzungen erfüllt sind. Voraussetzung für eine derartige Zulassung ist das Vorhandensein eines CE-Kennzeichens. Die Auswahl eines Prüfzeichens ist für jeden Anwendungsfall entsprechend den Erfordernissen durchzuführen.

Die Verwendung von noch nicht ausreichend erprobten Stoffen, Bauteilen und Konstruktionen darf nur dann erfolgen, wenn dies erhebliche Vorteile erwarten lässt und eine ausreichende Erprobung aus besonderen Gründen nicht abgewartet werden kann. Vor Einsatz solcher Stoffe, Bauteile und Konstruktionen ist die Vorlage neutraler und zuverlässiger Gutachten (z. B. von Materialprüfungsämtern) über deren sicheren Gebrauchswert und Umweltverträglichkeit zu fordern.

Vor der Verwendung derartiger Stoffe oder Bauteile ist entsprechend § 13 Nr. 2 VOB/A stets zu prüfen, in welchem Umfang die Verjährungsfrist für Gewährleistungsansprüche über die Regelfrist des § 13 Nr. 4 VOB/B hinaus verlängert werden muss. Eine derartige Vereinbarung ist in die besonderen Vertragsbedingungen aufzunehmen.

1.2.4 Besondere Forderungen

Forderungen der Nutzer bzw. Bedarfsträger, die über normale Standards hinausgehen, sind stets auf ihre Berechtigung und/oder Plausibilität zu prüfen und ggf. zurückzuweisen.

Ebenso sind die Auflagen und Forderungen der Genehmigungs-, Zustimmungs- und/oder Aufsichtsbehörden insbesondere bezüglich des Umwelt- und Arbeitsschutzes kritisch zu prüfen.

2 Planungsgrundlagen

2.1 Allgemeines zu Planungsgrundlagen

Voraussetzung einer sorgfältigen Planung ist die detaillierte Ermittlung aller Grundlagen in Form eines zwischen Bauherren, Nutzer, Betreiber, Architekt und Fachingenieuren abgestimmten Raumbuches. Sie trägt dazu bei, die Bau- und Betriebskosten bezogen auf den Lebenszyklus eines Gebäudes (Folgekosten) zu senken. Als Richtlinien dienen hierbei z. B. die Arbeitsstättenrichtlinie (ASR 4.1), die VDI 6000, die VDI 3818 und die VDI 6023 (Nr. 6.1 „Allgemeine Planungsregeln“ mit Hinweis auf VDI 6028, Bl.1, Raumanforderungen im Anhang B) sowie die Standards der ARGEBAU. Die rechtzeitige und umfassende Zusammenarbeit zwischen Architekt und Fachingenieur ist unverzichtbar, um gleichzeitig mit dem verstärkten Kostenbewusstsein die Aspekte der Funktionsfähigkeit und Hygiene zu gewährleisten. Einigen öffentlichen Bereichen wird über die Einrichtung von Geschlechter neutralen WC-Kernen nachgedacht oder teilweise auch schon umgesetzt. Bei größeren WC-Anlagen könnte eine Realisierung, bspw. in Verbindung mit einem gemeinsamen Vorraum und einer entsprechenden Anzahl von Waschbecken und gekennzeichneten Kabinen für Urinale, Hock-WC o. ä. erfolgen. Dies stellt die Planung, die Betreiber und die Nutzer vor neuen Herausforderungen, wird aber an dieser Stelle nicht weiter vertieft. Derzeit bestehen keine gesetzlichen Anforderungen für die Einrichtung geschlechtsneutraler Toilettenräume. Generell ist bei der Planung von Sanitäranlagen zu berücksichtigen, dass an allen Trinkwasserentnahmestellen der Wasserinhalt durch den bestimmungsgemäßen Betrieb spätestens nach 72 Stunden vollständig ausgetauscht wird. Ist dies nicht möglich, sind dafür technische oder organisatorische Maßnahmen vorzusehen. Mit einem unvoreilhaften Entwurf werden in hohem Maße Kosten vorprogrammiert, die sich später auch durch Vereinfachung des Ausbaustandards, durch wirtschaftliche Ausschreibungsergebnisse und durch sparsames Nutzerverhalten nicht mehr einsparen lassen. Zu den wesentlichen Aspekten gehören:

1. Festlegung des Ausstattungsbedarfs,
2. Konzentration der Installationen,
3. Vorfertigung und Vorwandinstallation,
4. Auswahl und Beschränkung auf marktgängige Serienprodukte,
5. Nachhaltigkeit.

Bereits vor Fertigstellung einer Sanitäranlage ist darauf zu achten, dass die späteren Betreiber/Nutzer mit deren Aufbau und Funktionsweise vertraut gemacht werden. Dies beinhaltet auch deren Teilnahme an der Inbetriebnahme und Abnahme, sowie eine ausführliche Einweisung, insbesondere zur wirtschaftlichen Betriebsweise und Einhaltung der geltenden Hygienevorschriften (Trinkwasserverordnung (TrinkwV)). Mit der Abnahme/Übergabe der Anlage geht die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Betrieb und die Betriebssicherheit vom Anlagenersteller an den Betreiber über. Diesem sind dabei alle erforderlichen Unterlagen zur Betriebsführung zu übergeben. Dazu gehören in Anlehnung an RBBau H1:

- Anlagen-, Geräte- und Funktionsbeschreibungen einschl. der technischen Daten,
- Bestandspläne Grundrisse und Schemata,
- Öffentlich-rechtliche Abnahmebescheinigungen (Untersuchungen gem. TrinkwV, Anl. 1-3),
- Betriebsanweisung einschl. Bedienungs-, Wartungs- und Instandhaltungsanleitungen der Hersteller,
- Wartungsverträge / -entwürfe,
- Einweisungs- und Prüfprotokolle, -zeugnisse, -fristen,
- Betriebsbücher, Anlagenbuch nach VDI 3810 (Heizung und Trinkwasser),
- Ersatzteillisten,
- Pflegeanleitungen.

2.2 Raumbedarf

Der Raumbedarf wird bei staatlichen und kommunalen Institutionen durch den genehmigten Raumbedarfsplan festgelegt. Häufig werden WC-Kerne als innenliegende Räume konzipiert. Hierbei sollte jedoch hinterfragt werden, ob die Nutzung des betreffenden Gebäudes auch im Fall einer längeren Störung zu betreiben ist. Dies dürfte, bspw. bei einem Stromausfall, nur bedingt funktionieren (Belüftung, Licht).

2.3 Ausstattung

In der Raumbedarfsplan (Raumbuch) sind u. a. alle erforderlichen, sanitären Einrichtungen festzulegen und zu dokumentieren. Als Basis dient hierfür die ASR A 4.1 "Sanitärräume" und die weiteren im Kap. 2.1 genannten Richtlinien. Die VDI 6000 bietet zusätzliche Planungshilfen.

Hinweis:

Eine Abweichung von den Bemessungszahlen nach ASR ist im Einzelfall im Sinne einer Ausnahmeregelung mit den zuständigen Behörden/Bauherren abzuklären. In diesem Fall wird auf die Tabellen unter 2.3.2 und die Bemessungszahlen gem. VDI 6000 Blatt 3 verwiesen. Als Richtwert erfolgt für Büro- und Verwaltungsgebäude die Einstufung für niedrige oder mittlere Gleichzeitigkeit. Wichtig ist dabei auf jeden Fall die entsprechende Dokumentation des Ergebnisses.

Waschgelegenheiten

Waschgelegenheiten (auch Handwaschbecken) innerhalb von Dienstgebäuden sind aus baulichen und wirtschaftlichen Gründen grundsätzlich in unmittelbarer Nähe zu den Toiletten einzurichten. In Büro- und Verwaltungsgebäuden sowie in gleichartig genutzten Teilen anderer Gebäude ist erwärmtes Trinkwasser für Waschgelegenheiten grundsätzlich nicht vorzusehen (Ausnahme barrierefreies WC). Sollten Desinfektionsmittelspender zum Einsatz kommen, ist darauf zu achten, dass nur solche Desinfektionsmittel eingesetzt werden, die sich auch mit kaltem Wasser abspülen lassen oder dies nicht erforderlich ist.

In Arbeitsräumen sind Waschgelegenheiten (z. B. Handwaschbecken) nur in Ausnahmefällen zu schaffen, wenn eine zentrale Waschgelegenheit den tatsächlichen Bedürfnissen nicht genügt (z. B. ärztliche Dienststellen, u. dgl.).

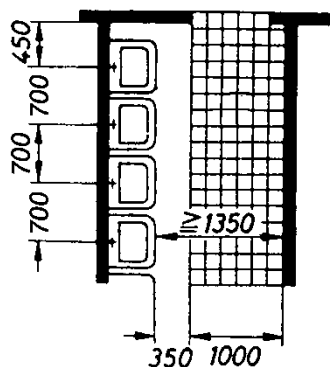
2.3.1 Waschräume

In Waschräumen sind vorzugsweise Waschgelegenheiten als Einzelwaschbecken oder als Reihenwaschanlagen und in besonderen Fällen Duschen vorzusehen.

Ausstattung von Waschräumen

Die Einrichtungen der Waschräume müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Waschgelegenheiten müssen das Waschen unter fließendem Wasser zulassen. Es sollen Schrägstrahl-Armaturen verwendet werden. Jede Zapfstelle ist so auszulegen, dass sie die Entnahme von mindestens 3 l Wasser pro Minute ermöglicht. Sofern wirtschaftlich und ökologisch vertretbar, ist dem Einsatz von Selbstschlussarmaturen der Vorrang zu geben,
- die Oberkante der Waschbecken soll 0,80 bis 0,90 m über dem Fußboden liegen. Die Breite einer Waschstelle soll 0,60 bis 0,70 m, die Tiefe einer Waschstelle nach Möglichkeit 0,50 m betragen,
- für je zwei Waschgelegenheiten sollte ein Handtuchspender sowie Seifenspender vorhanden sein, Ein Abfallkorb für gebrauchte Papierhandtücher sollte aus hygienischen Gründen in Türrnähe oder unter dem Seifenspender (Tropfen-Auffang) angebracht werden,
- vermehrt werden auch Desinfektionsmittelspender von den Nutzern gefordert. In begründeten Fällen ist ein Spender pro Waschräum an gut erreichbarer Stelle zu positionieren,
- auf eine ausreichende Zahl von Kleiderhaken ist zu achten,
- sind Duschen vorhanden sollte bei Bedarf mindestens ein fest installierter Haartrockner (höhenverstellbar) vorgesehen werden,
- die Mindesthöhe unter Duschausläufen sollte 1,80 m nicht unterschreiten,
- bei Einrichtungen für Kinder ist eine entsprechend angepasste Ausstattung vorzusehen (Tab. S. 21).



Waschanlage mit Waschbecken (Bild 1)

2.3.2 Toilettenräume

Toilettenräume bestehen aus:

- Einem vollständig abgetrennten Raum mit einer Toilette und einer Waschgelegenheit, oder
- einem eigenständigen Raum mit mindestens einer vollständig abgetrennten Toilettenzelle und mit Waschgelegenheit, oder
- einem Raum mit mindestens einer nicht vollständig abgetrennten Toilettenzelle (WC-Trennwände) und einem von diesem Bereich vollständig abgetrennten Vorraum mit Waschgelegenheit(en), oder
- einem Raum mit mindestens einer nicht vollständig abgetrennten Toilettenzelle und mit Waschgelegenheit, die ausreichenden Sichtschutz zu den Toilettenzellen bietet.

Toilettenräume für Männer enthalten zusätzlich Urinalbecken oder bei Großsportanlagen auch Urinalrinnen.

Für Büro- und Verwaltungsgebäude ergibt sich für die Zahl der erforderlichen Toiletten und Bedürfnisstände aus der nachfolgenden Tabelle nach ASR A 4.1.

weibliche oder männliche Beschäftigte	Mindestanzahl bei niedriger Gleichzeitigkeit der Nutzung		Mindestanzahl bei hoher Gleichzeitigkeit der Nutzung	
	Toiletten / Urinale	Handwasch-gelegenheiten	Toiletten / Urinale	Handwasch-gelegenheiten
bis 5	1*)	1	2	1
6 bis 10	1*)	1	3	1
11 bis 25	2	1	4	2
26 bis 50	3	1	6	2
51 bis 75	5	2	7	3
76 bis 100	6	2	9	3
101 bis 130	7	3	11	4
131 bis 160	8	3	13	4
161 bis 190	9	3	15	5
191 bis 220	10	4	17	6
221 bis 250	11	4	19	7
je weitere 30 Beschäftigte +1	je weitere 90 Beschäftigte +1		je weitere 30 Beschäftigte +2	je weitere 90 Beschäftigte +2
*) für männliche Beschäftigte wird zuzüglich 1 Urinal empfohlen				

Für andere öffentliche Einrichtungen gibt es folgende Erfahrungswerte für die Ausstattung mit Sanitärobjekten (Werte in Klammern aus VDI 6000 Bl. 6, Tab. 3)

Bereiche	Anzahl N der Benutzer je Sanitärobjekt					
	weibliche Nutzer		männliche Nutzer			N/Dusche
	N/Toilette	N/Waschtisch	N/Toilette	N/Waschtisch	N/Urinal	
Schulen	20 - 25	80 - 100	40 - 50	80 - 100	20 - 25	
Kita/Hort	15 - 20 (6-10/Kind)	40 - 55 (2-6/Kind)	30 - 40 (6-10/Kind)	40 - 55 (2-6/Kind)	15 - 20 (1/10Kind)	100 (1/40Kind)
Sportstätte (nicht für Besucher)	10 - 15	20 - 30			-	5

Im Aktiv-Bereich von Sportstätten (nicht für Besucher) sollten keine Unterschiede zwischen dem Frauen- und Männerbereich gemacht werden, da die Belegung wechseln kann. Es sollte pro Umkleidebereich je eine Sanitärzone mit der in der letzten Zeile der Tabelle enthaltenen Ausstattung zugeordnet werden. Sofern keine abweichenden Forderungen zu erfüllen sind, ist in der Regel von der gleichen Anzahl männlicher und weiblicher Benutzer auszugehen. Vorhaltungen für künftige Entwicklungen sollten nur getroffen werden, wenn weitere Maßnahmen bekannt sind. Gegebenenfalls sind die Vorgaben der Versammlungsstätten-Verordnung zu beachten.

Beispiele für Toilettenanlagen:



Einbündige Toilettenanlagen (Bild 2)



Einbündige Toilettenanlagen mit gegenüberliegenden Urinalen (Bild 3)



Zweibündige Toilettenanlagen (Bild 4)

Bei den Türöffnungen nach außen besteht u. U. ein erhöhtes Unfallrisiko für vorbeigehende Personen (VDI 6023). Bei den nach innen öffnenden Türen kann eine, auf dem Fußboden befindliche, hilflose Person eine Notöffnung von außen erschweren. Die Zugänglichkeit lässt sich durch eine entsprechende Kabinenlänge verbessern.

Der Freiraum zwischen Vorderkante WC-Becken und Innenkante Kabinentür sollte nicht weniger als 75 cm betragen, sodass sich ein freier Bewegungsraum von 75 x 85 cm vor dem WC-Becken in der Kabine ergibt.

Ausstattung der Toilettenräume:

Die Einrichtungen von Toilettenräumen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Toilettenzellen müssen mit Toilettenpapier, Papierhalter und Kleiderhaken ausgestattet sein. Die Vorrichtungen sind in einer Höhe anzubringen, dass Verschmutzungen ausgeschlossen werden können
- In Toilettenräumen für Frauen sind Hygienebehälter mit Deckel und Hygienebeutelspender in den WC-Kabinen vorzusehen. Die Installation von Hygienebehältern kann je nach Nutzerkreis auch in Herren-WC's für Inkontinenzprodukte sinnvoll sein. Dies ist im Einzelfall zu prüfen. Der Platzbedarf für derlei Behälter sollte aber bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden
Generell sollten Hygienebehälter und -ausstattungen wandhängend montiert sein um regelmäßige Bodenreinigungen zu vereinfachen (Reinigungskosten)
- Für je zwei Handwaschbecken sollten die entsprechenden Mittel zum Händewaschen und -abtrocknen einmal vorhanden sein
- Trennwände / Schamwände zwischen Urinalbecken sollten vorgesehen werden
- Bei Nutzung durch einen größeren Personenkreis, sind Berührungslose Urinalspülungen oder Trockenurinale zu bevorzugen
- Bei Einrichtungen für Kinder ist eine angepasste Ausstattung vorzusehen (Tabelle S. 21)

2.3.3 Teeküchen

Bei Einrichtung einer Teeküche sind folgende Einrichtungen bzw. Geräte vorzusehen:

- 1 Einbauspüle mit Unterschrank, ggf. mit Anschluss für Geschirrspüler,
- 1 Kühlschrank (ohne Eisfach),
- 2-3 Steckdosen für Kaffeemaschine und Wasserkocher,
- 1 Warmwasserbereiter (Kleinspeicher oder Durchlauferhitzer).

Die Problematik von elektrischen Leitungsquerschnitten und Leistungsspitzen ist bei der Verwendung von Durchlauferhitzern zu berücksichtigen.

Bestehen innerhalb der Liegenschaft keine anderen Einrichtungen für eine Gemeinschaftsverpflegung, werden zusätzlich empfohlen:

- 1 Einbaukochstelle mit 2 Elektro-Kochplatten (z. B. bei Arbeitsplätzen im Schichtdienst)
- 1 Mikrowellengerät, bzw. (als fortschrittliche Variante) ein Dampfgarer

Anstelle einer Teeküche kann auch eine "Minipantry" mit entsprechender Ausstattung vorgesehen werden. Bei innenliegenden Teeküchen ist eine Entlüftung gemäß DIN 18017-3, bzw. Landesbauordnung, vorzusehen. Bei Einbaugeräten sind die Steckdosen für die Durchführung von Prüfungen zugänglich zu montieren. Bspw. wären dies Steckdosen oberhalb von Oberschränken oder seitlich versetzt hinter Unterschränken, mit Aussparungen in der Rückwand (weitergehende Hinweise ARGEBAU).

2.3.4 Barrierefreie Sanitärräume

Für die Anforderungen an die Sanitärräume gelten DIN 18 040 Teil 1 (öffentlich zugängliche Gebäude) und Teil 2 (Wohnungen).

Bei öffentlichen Gebäuden mit größeren Sanitäranlagen, z. B. Hochschulen, Schulen, Theater, Begegnungszentren oder Versammlungsstätten, empfiehlt es sich, die barrierefrei dimensionierten Kabinen im Bereich der üblichen Toilettenanlagen einzurichten. In Gebäuden mit einem erhöhtem Vandalismusaufkommen (z. B. Autobahnraststätten, Sport-Stadien usw.) ist eine Separierung und Reservierung für die Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen angemessen. Je nach Nutzeraufkommen sind unisex- oder getrennte WC-erforderlich. Auch in öffentlichen Gebäuden kann ein barrierefreies WC von beiden Geschlechtern benutzt werden. In Einzelfällen ist u. U. eine barrierefreie Ausstattung erforderlich, die über die vorgegebene Grundausstattung hinausgeht bzw. von dieser abweicht. Die hierfür erforderlichen Einrichtungen müssen mit der jeweils zuständigen Schwerbehindertenvertretung und ggf. mit den betroffenen Personen selbst abgestimmt werden.

Bei der Planung von Sanitäreinrichtungen ist die Nutzungsmöglichkeit der barrierefreien Einrichtungen auch für andere Personenkreise vorzusehen, um bspw. die Trinkwasserhygiene (regelmäßiger Trinkwasseraustausch) sicher zu stellen.

Dabei bietet es sich an, die barrierefreie Toilette z. B. auch als Damen-WC mitzubutzen oder eine Putzwasserentnahme zu ermöglichen.

Im Einzelfall sollte geprüft werden, ob diese Räume mit erwärmtem Trinkwasser versorgt werden müssen. In barrierefreien Sanitärräumen mit geringer Nutzungs-Frequenz ist eine hygienische Zwangsspülung aller Nutzungseinheiten vorzusehen.

Bei der Verwendung von Automatikarmaturen wird empfohlen, mit einem geeigneten Hinweis über die automatische Auslösung zu informieren.

Raumgröße

Für die Benutzung der einzelnen Sanitäreinrichtungen werden bestimmte Bewegungsflächen benötigt. Bspw. kann es je nach bestehender Mobilität erforderlich sein, dass eine Person mit einem Rollstuhl von rechts, links oder von vorne an das Klosettbecken heranfahren und auf den WC-Sitz überwechseln muss.

Die dafür erforderlichen Bewegungsflächen dürfen sich überlagern (Bild 8).

Eine Einschränkung der Bewegungsflächen, z. B. durch Rohrleitungen, Mauervorsprünge, Heizkörper o. ä. ist jedoch nicht zulässig.

Die Bewegungsfläche muss mindestens 150 cm breit und 150 cm tief sein.

Spezifikation der Komponenten

Anforderungen an WC's

- Bewegungsfläche min. 150 cm x 150 cm vor dem WC (Bild 5),
- Bewegungsfläche mindestens 90-95 cm (n. DIN 18040 90 cm) breit auf beiden Seiten neben dem WC, damit ein links- oder rechtsseitiger Zugang und ein Umsetzen möglich ist,
- Festmontierte Haltevorrichtungen, Papierhalter, Armaturen etc. dürfen die Bewegungsfläche nicht einschränken,
- Vorderkante des WC-Sitzes 70 cm vor der Rückwand,
- Sitzhöhe einschließlich Sitz 48 cm,
- Rückenlehne oberhalb des WC-Sitzes (WC-Sitz ohne Deckel),
- Spülvorrichtung und Papierrollenhalter (rechts und links) müssen seitlich in einem Greifradius bis 80 cm (von Mittelachse WC gemessen) vom WC aus ohne größere Bewegungen des Oberkörpers zu erreichen sein; das Maß von 80 cm darf nicht überschritten werden,
- die Spülung kann auch durch einen befahrbaren Bodenkontakt, über den Tastern in den Stütz-Klapp-Griff oder automatisch ausgelöst werden.

Anforderungen an Duschen

- Befahrbarer Duschplatz 150 cm x 150 cm (Bild 6),
- Bodenablauf oder Rinne,
- Klappsitz, Mindestmaß 40 cm x 45 cm, mit mittlerer Öffnung,
- Armaturenordnung seitlich vor dem Klappsitz; eine Ausstattung mit Handbrause wird empfohlen,
- In öffentlichen Gebäuden sollte im Bedarfsfall ein barrierefreies WC (möglichst in der Nähe des Einganges) mit einer Behelfsdusche (90 cm x 90 cm) eingerichtet werden. Die tatsächliche Notwendigkeit einer Dusche in öffentlichen Gebäuden ist jedoch kritisch zu hinterfragen (Trinkwasserhygiene).

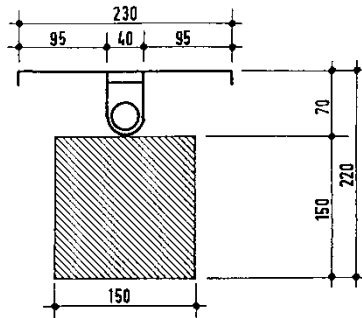
Anforderungen an Handwaschbecken, Waschtische

- Bewegungsfläche 150 cm x 150 cm vor dem Waschtisch (Bild 7),
- Handwaschbecken B $\geq$ 45 cm, T $\geq$ 35 cm. Waschtische B $\geq$ 60 cm, T $\geq$ 50 cm,
- Abstand seitlich von der Wand mindestens 20 cm; auf der anderen Seite verbleibender Rest von 150 cm minus Waschtischbreite und Wandabstand,
- der Waschtisch muss unterfahrbar sein; flache Becken sind vorzuziehen, damit eine Beinfreiheit von 68 – 72 cm erreicht wird. Der Geruchverschluss ist als Unterputz- oder Flachaufputzsiphon auszuführen,
- die Aufhängung der Waschbecken ist für eine zusätzliche Stützlast von 60 kg zu bemessen. Höhere Stützlasten sind ggf. separat zu prüfen,
- neben dem Waschbecken montierte Stütz- und Haltegriffe (sie können gleichzeitig als Handtuchhalter dienen) müssen ebenfalls unterfahrbar sein,
- der Spiegel soll sowohl im Stehen als auch im Sitzen einsehbar sein. Wirtschaftlicher und dauerhafter als ein Kippspiegel erfüllt diese Aufgabe ein starr montierter Spiegel von mindestens 50 x 120 cm Größe, der bis etwa auf die Höhe der Waschtischoberkante herunterreicht (z. B. im Fliesenbelag eingeklebt),
- sowohl im Bereich der Dusche als auch des Waschbeckens sind ausreichende Ablagemöglichkeiten vorzusehen,
- als Armaturen sind Einhebel-Mischbatterien mit verlängertem Bedienungshebel oder berührungslose Armaturen vorzusehen.

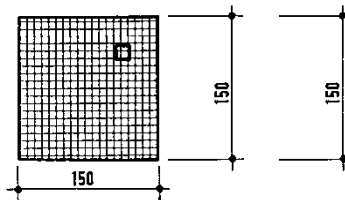
2.3.5 Planungshinweise für Bewegungsflächen

Nachstehende Abbildungen gelten nur für eine barrierefreie Ausstattung, die anschließende Tabelle ist allgemein gültig.

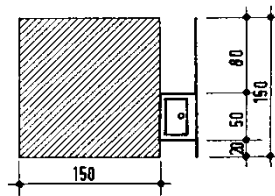
Die einzelnen Sanitärobjekte lassen sich unter Überlagerung der erforderlichen Bewegungsflächen nach dem folgenden Schema zu Sanitärräumen mit unterschiedlicher Größe und Ausstattung kombinieren:



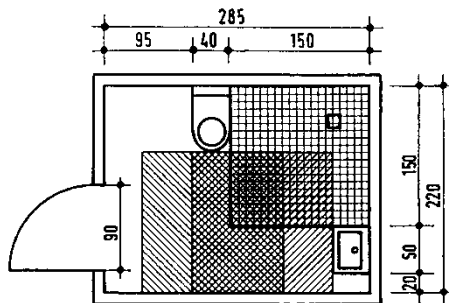
WC, Ausführung barrierefrei (Bild 5)



Dusche, Ausführung barrierefrei (Bild 6)



Waschbecken, Ausführung barrierefrei (Bild 7)



Sanitärraum mit Dusche, Ausführung barrierefrei, Überlagerung der erforderlichen Bewegungsflächen (Bild 8)

Die einzelnen Sanitärobjekte lassen sich unter Überlagerung der erforderlichen Bewegungsflächen nach Abbildung 8 zu Sanitärräumen mit unterschiedlicher Größe und Ausstattung kombinieren

Anforderungen an Bedienungsvorrichtungen bei barrierefreier Ausstattung

Bedienungsvorrichtungen (z. B. Schalter, häufig benutzte Steckdosen, Taster, Raumthermostat, Sanitärarmaturen, Toilettenspüler, Stützklappgriffe WC) sind in 85 cm Höhe anzubringen. Sie müssen mit einer Hand bedienbar sein, ein sicheres und leichtes Zugreifen ermöglichen und dürfen nicht versenkt und scharfkantig sein.

Bedienungsvorrichtungen müssen einen seitlichen Abstand zur Wand oder zu bauseits anzubringenden Einrichtungen von mindestens 50 cm haben.

Kleiderhaken und Ablagen sind in ca. 1,20 m Höhe anzubringen.

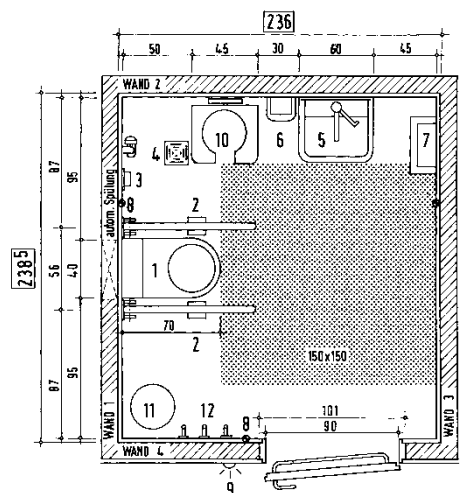
Als Sanitärarmaturen haben sich Einhebel-Mischbatterien mit Temperaturbegrenzer bewährt oder berührungslose Armaturen mit schwenkbarem Auslauf. Bei einer geringen Nutzung empfiehlt sich der Einsatz von programmierbaren Selbstspül-Armaturen (Hygienearmaturen) zur Stagnationsvermeidung.

Die Zugleine für einen Notruf muss bis 25 cm über Fußbodenoberfläche reichen. Die Position ist so zu wählen, dass der Notruf für eine gestürzte Person von jedem Bereich des Raumes möglich ist. Dies lässt sich bspw. mit einer umlaufenden Seilführung realisieren.

Die Tür des Sanitärraumes muss abschließbar und im Notfall von außen zu entriegeln sein.

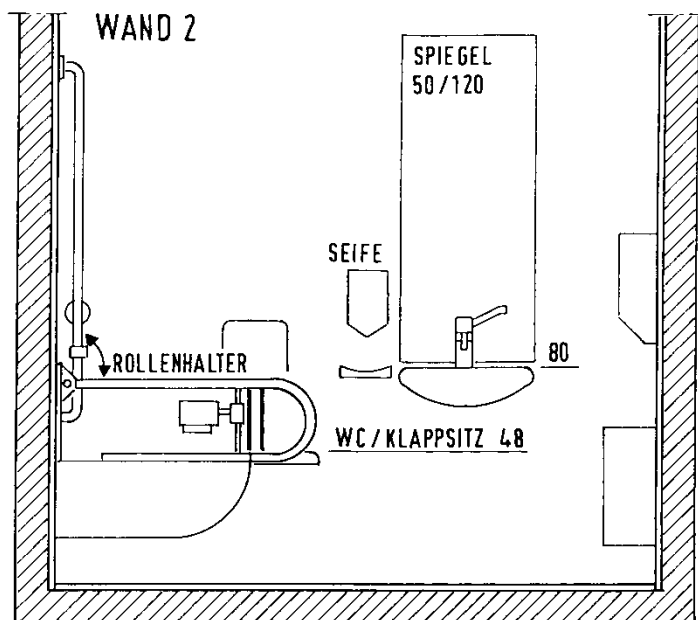
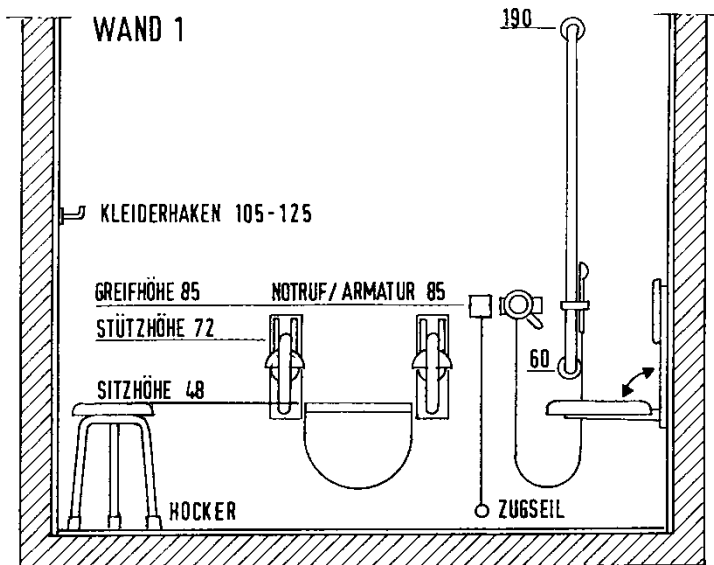
Beispiel: Barrierefreies WC (bei besonderer Anforderung evtl. mit Behelfsdusche), das die für öffentliche Gebäude verbindlichen Mindestanforderungen an Größe und Ausstattung darstellt (gem. DIN 18040-1).

1. WC mit beidseitigem Umsetzfreiraum (95 cm; Spülung automatisch oder durch überfahrbaren Bodenkontakt oder durch Taster in den Stützklappgriffen auszulösen,
2. Beidseitig klappbare Stützgriffe (arretierbar), beidseitig mit Papierrollen (evtl. mit Spritzschutz),
3. Behelfsdusche (auch als Handbrause am WC zu nutzen) mit Einhebel-Wandeinbauarmatur, Befestigungsmöglichkeit für die Handbrause u. a. auch am WC-Stützgriff,
4. Bodenablauf mit Anschluss an Ablauf des Waschtisches (verhindert einen Sperrwasserverlust),
5. Flacher, unterfahrbarer Waschtisch mit Einhebelmischbatterie (großer Mischbereich und Temperaturbegrenzung),
6. Seife und Tropfenschale,
7. Handtuchspender und Abfallbehälter,
8. Notruf-Zugseil bis 25 cm über OK FFB,
9. Optische und akustische Notrufanzeige,
10. Klappsitz, mit einer Rückenstütze (2.3.4 'Anforderungen an WC's'),
11. Hocker,
12. Kleiderhaken, Ablage.

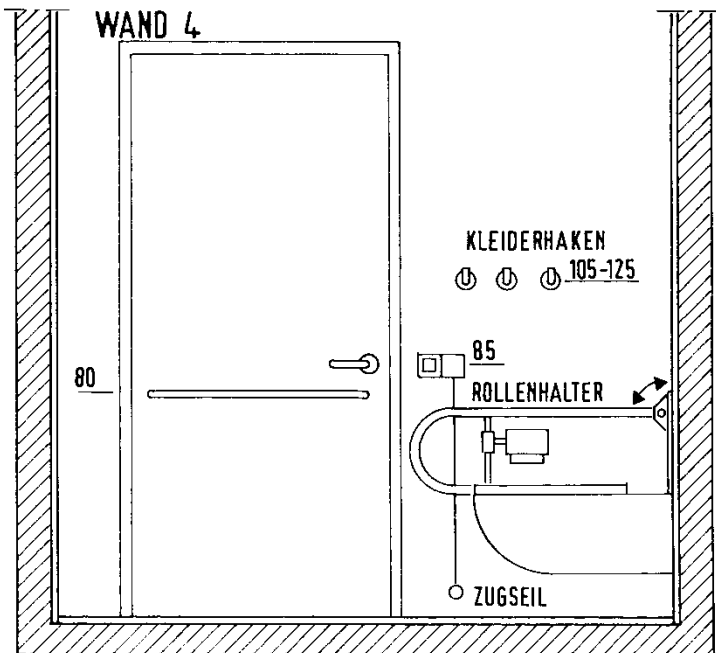
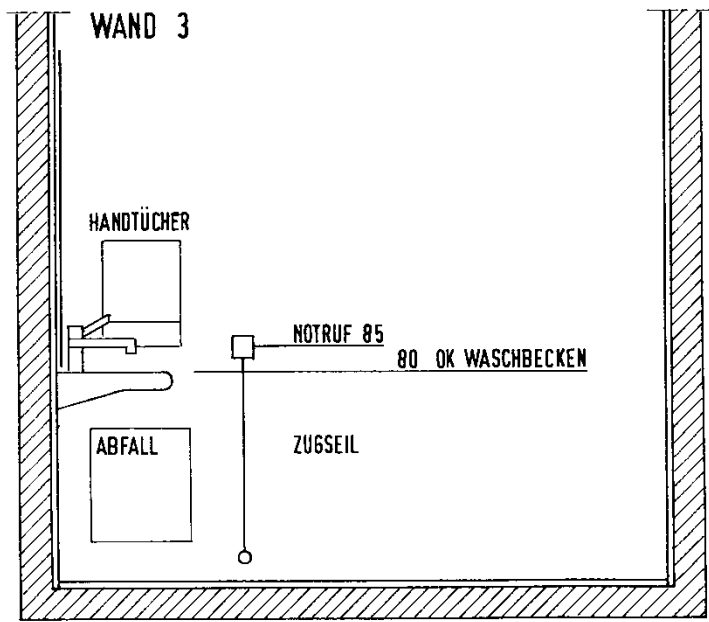


Barrierefreies WC mit Behelfsdusche (Bild 9)

Die Wandabwicklungen zu diesem Sanitärraum sind auf den folgenden Seiten dargestellt.



Barrierefreies WC; Ansichten der Wände 1 und 2 (Bild 10 und 11)



Barrierefreies WC; Ansichten der Wände 3 und 4 (Bild 12 und 13)

Maße von Sanitäröbekten, Bewegungsflächen und Abständen gemäß VDI 6000 Blatt 6 (Sanitärausstattung Bedarf und Ausstattung, Kinderbetreuungs- und Bildungseinrichtungen)

Sanitäröbekte	mind. Bewegungs- flächen (Breite)	mind. Bewegungs- flächen (Tiefe)	Montagehöhen über OK FFB für Erwachsene	Montagehöhen Kinder bis 3 Jahre	Montagehöhen Kinder 3 bis 6 Jahre	Montagehöhen Kinder 7 bis 11 Jahre	Montagehöhen Kinder 11 bis 15 Jahre
Einzelwaschtisch	90	55	85	48-52	52-65	65-75	75-85
Handwaschbecken	70	45	85	48-52	52-65	65-75	75-85
Klosettbecken, Spülung vor der Wand	80	60	42 ^{*)}	35 ^{**)}	35 ^{**)}	35 ^{**)}	42 ^{**)}
Klosettbecken, Spülung für Wandeinbau	80	60	42 ^{*)}	35 ^{**)}	35 ^{**)}	35 ^{**)}	42 ^{**)}
Urinalbecken	60	60	65			50	57
Duschwanne	80 70	75					
Säuglingswanne	90	75	85-90				
Waschmaschine / Trockner	90	90					
Klassenzimmerbecken	80	55	85	48-52	52-65	65-76	75-85
Werkraumbecken	90 120	120	85			65-75	75-85
Spüle (Einfach- / Doppelbecken)	90 120	120	85-92				
Ausgussbecken	80	55	65				
Fäkalienausguss	60	55	65				
Steckbecken- spülapparat	80	120	65				
Waschbecken für Rollstuhlfahrer	150x150	150x150	80				
Klosettbecken für Rollstuhlfahrer	150x150	150x150	46 ^{*)}				

Bei gegenüberliegender Anordnung von Sanitäröbekten, Wänden und Stellflächen ist ein Abstand von 75 cm vorzusehen.

^{*)} bei Eckeinstieg

^{**)} Oberkante Keramik bei wandhängender Ausführung

2.4 Ausstattungsgegenstände und Armaturen

2.4.1 Allgemeines zu Ausstattungsgegenständen und Armaturen

Es sind nur handelsübliche, marktgängige und den Fachnormen entsprechende Armaturen der Gruppe I mit Prüfzeichen und 10-jähriger Nachkaufgarantie vorzusehen. Die Armaturen und deren Bedienelemente sollten aus Metall bestehen, möglichst glattflächig und einfach zu reinigen sein. Empfohlen werden hochglanz-verchromte Ausführungen.

Als Absperrarmaturen sind nur druckverlustarme Armaturen einzusetzen, die in geöffnetem Zustand den vollen Querschnitt freigeben (z. B. Kolbenschieber, Freiflussventile oder Kugelhähne mit DVGW Konformität für Trinkwasser). Kugelhähne sind nach DIN 1988-200 jedoch nur zu verwenden, wenn sie als Absperrarmaturen für Wartungsarbeiten dienen. Es ist darauf zu achten, dass Armaturen verwendet werden, die einen geringen Wartungsaufwand erfordern.

Bei der Planung und Ausschreibung von Armaturen sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- a) Eine gültige und aktuelle DVGW Konformität für Trinkwasser sollte vorliegen,
- b) die Beschaffenheit nach DIN 50930-6 in Verbindung mit DIN EN 12502 muss gegeben sein (Nickeleinträge dürfen nicht mehr als 20% der freiliegenden Innenoberfläche bedecken),
- c) der Nickelanteil in der Legierung darf nach DIN 50930-6 max. 0,6% betragen.

Es sind nur handelsübliche, marktgängige und den Fachnormen entsprechende Sanitäröbekte (erforderlichenfalls mit Prüfzeichen) vorzusehen. Im Hinblick auf die Ersatzbeschaffung ist vorzugsweise die Farbe weiss auszuwählen.

Als Werkstoffe kommen Sanitärkeramik (Steinzeug, Steingut, Feuerton, Sanitärporzellan, Kristallporzellan, Mineralkunststoff) oder emaillierter Stahl, bzw. rostfreier Edelstahl zur Anwendung.

Die Anforderungen an die Hygiene von sanitärtechnischen Einrichtungen beinhalten u. a.:

- A) Glatte, harte Oberflächen, die gegen mechanische Einwirkungen und chemische Reinigungsmittel beständig sind,
- B) gute Zugänglichkeit für die Reinigung und Desinfektion und möglichst Bodenfreiheit aufweisen,
- C) einwandfreies Abfließen von Oberflächenwasser ermöglichen (Vermeidung von Wasserlachen).

2.4.2 Waschtische

Waschtische (Handwaschbecken) sind aus Sanitärkeramik - Vorzugsgröße ca. 60 x 50 cm oder 55 x 50 cm auszuwählen. Geruchverschlüsse in Röhrenform sind bevorzugt zu installieren. Waschtische sollen so beschaffen und angebracht sein, dass sie gut gereinigt werden können (z. B. keine Zwischenräume zwischen Rückwand und Waschtisch). Im Übrigen gilt die DIN EN 31.

Die Durchflussmengen für Waschtischarmaturen sollen auf min. 3 l/min begrenzt werden und max. 6 l/min betragen. Erforderlichenfalls sind Durchflussbegrenzer vorzusehen, die jedoch mit der vorhandenen Rohrnetzberechnung abzugleichen sind, um den notwendigen/berechneten Wasseraustausch zu gewährleisten.

Bei der Notwendigkeit von Kalt- und Warmwasser sollen Einhandmischer mit Keramikscheiben verwendet werden. Thermostat gesteuerte Armaturen sind in der Regel, ausgenommen für Duschanlagen oder Pflegeeinrichtungen, nicht erforderlich, bzw. ist deren Notwendigkeit kritisch zu hinterfragen.

Kunststoffoberflächen werden bevorzugt von Mikroorganismen besiedelt und unterstützen eine Bildung von Biofilmen in der Trinkwasser-Installation. Dies betrifft auch Kunststoffe, die der Hygieneliste vom Umweltbundesamt (UBA-Liste) entsprechen. Armaturen sind anstelle flexibler Anschlussschläuche mit verchromten Kupferrohranschlüssen anzuschließen.

Der Einsatz von Selbstschlussarmaturen wird für Dusch- und Waschanlagen empfohlen. Für Sonderbereiche mit erhöhten, hygienischen Anforderungen (z. B. Produktionsküchen) oder in Bereichen mit eingeschränkter Entnahmemenge, sind berührungslose Armaturen einzusetzen. Deren Spülintervall und -dauer muss so eingestellt sein, dass das Trinkwasser in den angeschlossenen Rohrleitungen spätestens nach 72 Stunden vollständig ausgetauscht ist.

Werden Waschgelegenheiten nur mit vorgemischtem warmem Wasser versorgt, muss gemäß ASR von zehn Waschgelegenheiten mindestens eine Waschgelegenheit auch/oder ausschließlich mit kaltem Wasser versorgt sein. Aus Sicht der Trinkwasserhygiene sind Mischwasseranlagen jedoch zu vermeiden (4.6).

Bei Waschtischen ist auf eine ausreichende Bewegungsfreiheit unter dem Armaturenauslauf zu achten. Feststehende Ausläufe sind zu bevorzugen.

Um die Aufwirbelung von Mikroorganismen (z. B. Aerosolen mit Pseudomonaden) zu verhindern, soll der Auslaufstrahl nicht unmittelbar auf das Ablaufventil treffen.

2.4.3 Ausgüsse

Für Ausgussbecken gelten folgende Anforderungen:

Werkstoff: Stahlblech emailliert, mit Rückwand, erforderlichenfalls mit Klapprost, Sanitärporzellan, glasiertes Steinzeug, Edelstahl oder Kunststoff nach betrieblichen Einzelanforderungen (3.1.3).

Die Versorgung erfolgt mit Trinkwasser kalt, da moderne Reinigungsmittel mit kaltem Trinkwasser angesetzt werden. Die Notwendigkeit einer Versorgung mit erwärmtem Trinkwasser ist kritisch zu hinterfragen (Stagnation). Für eine spätere Nachrüstung kann es sinnvoll sein, den Einbau einer Steckdose für ein Übertischgerät vorzusehen.

2.4.4 Dusch- und Badewannenanlagen

Bei Verwendung von Einzelduschwannen sollte die Vorzugsgröße 90 x 90 cm verwendet werden; Werkstoff: Stahlblech emailliert.

Vorhänge als Duschabtrennung sind aus hygienischen Gründen nur zu empfehlen, wenn eine regelmäßige Reinigung oder ein Austausch gewährleistet sind.

Bei Duschabtrennungen mit Schiebetüren ist auf gute Reinigungsmöglichkeit der Führungen zu achten.

Als Trinkwasser Entnahmemarmaturen haben sich Eingriff-, oder Hebelmischbatterien sowie Thermostataraturen bewährt. Wasch- und Duscheinrichtungen sind nach ASR A4.1 mit einem Verbrühschutz auszustatten, der 43°C nicht überschreitet. Dies gilt insbesondere auch für Einrichtungen wie Kitas, Kliniken und Seniorenheime.

Eingriff- und Thermostatbatterien tragen zu erheblicher Wasser- und Energieeinsparung bei. In Dusch- und Waschanlagen kann auch der Einsatz von Selbstschlussventilen wirtschaftlich sein. Alle verwendeten Armaturen müssen nach DIN EN 1717 selbstsichernd sein. Der Wasserverbrauch einer Dusche wird maßgeblich auch von dem verwendeten Brausekopf beeinflusst. Ältere Konstruktionen oder Komfortduschen haben oftmals eine Durchflussleistung von bis zu >40 l pro Minute. Durch Stauscheiben oder den Austausch der Duschköpfe kann diese Leistung erheblich reduziert werden. Die Durchflussleistung ist auf 7-9 l/min zu begrenzen.

Jet-Brausen zerstreuen (vernebeln) den Wasserstrahl und erzeugen und verteilen Aerosole. Eine Vielzahl der Duschköpfe besitzt nur kleine Austrittsöffnungen, z. B. aus Silikon. Aufgrund ihres geringen Durchmessers entleeren sich nicht selbstständig. Das Restwasser im Duschkopf verfügt, im Vergleich zum Rohrquerschnitt, über eine relativ große Kontaktfläche zum Luftsauerstoff. Daher sind Duschköpfe häufig von unterschiedlichen Mikroorganismen besiedelt. Je nach Fabrikat und Typ verbleibt in aerosolarmen Duschköpfen kein Restwasser. Ihre offene Bauweise erlaubt eine relativ schnelle Abtrocknung durch die Umgebungswärme und verhindert somit eine Verkeimung. Auch die Reinigung dieser Duschköpfe lässt sich einfacher als bei anderen Modellen durchführen (Betriebskosten).

Sofern wirtschaftlich vertretbar, können berührungslose Armaturen mit programmierbarer Hygienespülung und Entsperrung des Verbrühschutzes zum Einsatz kommen. Eine regelmäßige Heißwasserspülung (thermische Desinfektion) sollte aus hygienischer und energetischer Sicht vermieden werden. Als robuste Variante (Vandalismus) haben sich auch Piezo-Taster bewährt. Bei der Verwendung von flachen oder ebenerdigen Brausewannen, kommen Abläufe mit einer geringen Sperrwasserhöhe oder die Verwendung von Duschboden- oder Wandabläufe zum Einsatz. Für Reihenduschanlagen sind auch Entwässerungsrinnen oder Bodenabläufe sinnvoll. Alle Abläufe sollten sich leicht reinigen lassen.

Die Zulaufarmaturen für Badewannen sind meistens kombinierte Wannenfüll- und Brausearmaturen. Auch hier können Eingriff- und Thermostatbatterien eingesetzt werden. Die Umschaltung von der Stellung Wanneneinlauf auf Brause erfolgt über einen Zugknopf bzw. Druckknopf. Beim Schließen der Armatur stellt sich die Armatur automatisch wieder auf Wanneneinlauf. Die Ablaufarmatur ist mit einer Überlaufgarnitur kombiniert

2.4.5 Klosetts

Wegen der leichteren Reinigungsmöglichkeit (Betriebskosten) und Formstabilität sind spülrandlose Tiefspülklosetts aus Sanitär-Porzellan zu bevorzugen. Als Spülwassermenge hat sich bei Bestandsanlagen eine Einstellung von 6 l bewährt. Für die WC-Spülung sollten Spülkästen mit einer Wasser-Spar-Taste zum Einsatz kommen. Die Verwendung von Druckspülern erfordert größere Anschlusswerte bei der Dimensionierung. Daher sollte auf sie zugunsten von Spülkästen verzichtet werden. Bei Neuinstallationen ist wegen der noch frei wählbaren Abwasserrohrdurchmessern zu überprüfen, ob auch Spülkästen und Klosettbecken mit 4,5 l Spülwassermenge eingesetzt werden können.

Sofern ohnehin eine Vorwandinstallation vorgesehen ist, sollten wegen der besseren Reinigungsmöglichkeit der Toilettenräume wandhängende Objekte in Verbindung mit Einbauspülkästen eingesetzt werden.

2.4.6 Urinale

Urinele sind als Einzelanlagen mit Absaug-Urinalbecken aus Sanitär-Porzellan auszuführen. Es ist auf einen ausreichenden Abstand zwischen den Objekten zu achten.

Urinele sind in der Regel mit Druckspülern oder berührungslosen Spüleinrichtungen, ggf. mit automatischer Hygienespülungen auszustatten.

Zentrale, zeitgesteuerte Spülanlagen sind nur in Sonderfällen vorzusehen.

Für Reinigungszwecke an Urinalen hat sich das Vorhandensein eines Bodenablaufs und eine Reinigungszapfstelle, ggf. mit Steckschlüssel-Oberteil, bewährt.

Wasserlose Urinale

Im Hinblick auf die ständig steigenden Wasser- und Abwasserkosten kann der Einsatz wasserloser Urinalanlagen, bei entsprechend hohem Benutzungsgrad, wirtschaftlich sein.

Wasserlose Urinale oder Trocken-Urinele gibt es in verschiedenen Bauarten, z. B. mit Sperrflüssigkeit, Membrantechnik, Auftriebskörper, semi-wasserlos. Die Einsatzmöglichkeit sollte unter Berücksichtigung der Folgekosten bei der Systemauswahl geprüft werden. Ausführungen ohne Sperrflüssigkeit sind zu bevorzugen. Bei anderen Systemen ist oftmals der Aufwand für den Funktionserhalt (Kontrolle, Reinigung und Nachfüllen der Sperrflüssigkeit, Erneuern der Beschichtung o. ä.) mit höheren Personal- und Wartungskosten verbunden. Aufgrund der Nachhaltigkeit (Lebensdauer, Robustheit, Beständigkeit gegen Reinigungsmittel, Brandschutz) sollten Trockenurinale aus Sanitärkeramik bevorzugt werden. Kommen dennoch Urinale aus Kunststoff zum Einsatz, ist auf Werbeinformationen zu verzichten; bspw. in Schulen.

Urinalanlagen bedürfen grundsätzlich einer regelmäßigen Reinigung und Pflege. Bestehen hierbei Defizite, kann es zu Geruchsbelästigungen führen. Trockenurinale sind hierfür etwas anfälliger, wobei die Herstellerangaben zu beachten sind. Das Reinigungspersonal ist ausreichend einzuweisen. Bei Verwendung der Membrantechnik in Trockenurinalen ist je nach Nutzungsfrequenz ein Austausch der Membrandichtung erst nach ein bis zwei Jahren erforderlich (Betriebskosten).

Entgegen früheren Meinungen haben Untersuchungen an der FH Gelsenkirchen (Westfälische Hochschule, 10.9 IKZ-Bericht) gezeigt, dass es auch bei der Verwendung von Trockenurinalen, im nachgeschalteten Abwassersystem, zu einer Bildung von Urinsteininkrustierungen und Urinschlamm kommen kann. Einige Hersteller bieten Hybridsysteme an, um die Vorteile von Trocken- und wassergeführten Urinalen nutzen zu können. Bei den Hygienespülungen ist jedoch die Einhaltung der Trinkwasserhygiene (Spülungen alle 72 Stunden) zu beachten (5.2 Nr. 3).

2.4.7 Hygieneeinrichtungen

Für Sanitärbereiche sind folgende Hygieneeinrichtungen vorzusehen:

- Spiegel (möglichst im Fliesenbelag integriert oder mit verdecken Befestigungen, in Bereichen mit erhöhten Vandalismusaufkommen Spiegel aus poliertem Edelstahl),
- Papierrollenhalter, ggf. mit Ersatzrolle (Mehrrollenspender),

- Reinigungsbürsten mit schwarzen Bürstenköpfen,
- Kleiderhaken (stabile Ausführung in den Toilettenzellen ggf. als Türstopper/Hakenkombination),
- Handtuchspender oder elektrischer Händetrockner,
- Seifenspender, ggf. Spender für Desinfektionsmittel,
- Hygienebeutelbehälter, Sammelkörbe für Papierhandtücher, Abfalleimer.

In Absprache mit der hausverwaltenden Dienststelle ist zu überprüfen, ob für Verbrauchsmaterialien Lieferverträge, ggf. mit Bereitstellung von Körben oder Spendern (Mietsysteme), bestehen oder ob dies bei den Planungen zu berücksichtigen ist.

2.4.8 Trinkwasser-Spender

In einigen öffentlichen Einrichtungen, bspw. in Schulen oder Bürodienstgebäuden, besteht teilweise vermehrt der Wunsch nach Trinkwasser-Spendern. Diese Geräte werden an die Trinkwasser-Installation angeschlossen und ermöglichen den Nutzern, je nach Gerätetyp und Fabrikat, wahlweise gekühltes, ungekühltes oder mit Kohlensäure versetztes Trinkwasser zu zapfen.

Meistens werden die Spender als Leihgeräte auf Mietbasis zur Verfügung gestellt und beinhalten, je nach vertraglicher Regelung, eine kontinuierliche Wartung und Inspektion. Durch die Kühlung, einer regelmäßigen Trinkwasserentnahme sowie der Co₂-Zugabe ist im Auslauf von einer hygienisch einwandfreien Trinkwasserqualität auszugehen. Eine Anbindung an einen Abwasseranschluss besteht jedoch meistens nicht. Regelmäßige, automatische Hygienespülung, z. B. alle 72 Stunden, sind daher nicht möglich.

Während der bestimmungsgemäßen Nutzung (Schulbetrieb) kann allgemein von einem regelmäßigen Trinkwasseraustausch im Spender ausgegangen werden. Für die unterrichtsfreien Zeiten (z. B. Schulferien oder beim „Fernunterricht“) trifft dies jedoch nur bedingt oder gar nicht zu. In dieser Zeit stagniert das Trinkwasser im Spender. In Verbindung mit sommerlichen Umgebungstemperaturen können sich Mikroorganismen, z. B. Legionellen, in der Trinkwasser-Anschlussleitung und im Spender ansiedeln und vermehren. Verschiedene Hersteller haben daher ihre Geräte mit einer UV-Entkeimung ausgestattet, um eine Keimreduzierung im Auslauf sicher zu stellen. Dies schützt jedoch nicht die angeschlossene Trinkwasser-Installation im Zulauf zum Spender vor einer Rückverkeimung.

Durch den Zusatz von Co₂ ins Spenderwasser ist nach den a.a.R.d.T. (DIN 1988/DIN EN 1717) eine Absicherung der Trinkwasserzuleitung mindestens mit der Flüssigkeitskategorie FK 2 erforderlich.

Um Härtebildner oder Metalleionen im Trinkwasserzulauf zu reduzieren, haben verschiedene Hersteller im Spenderzulauf Aktivkohlefilter vorgeschaltet. Die große Oberfläche von Aktivkohle und insbesondere im beladenen Zustand, bietet jedoch auch Mikroorganismen gute Ansiedelungs- und Vermehrungsbedingungen. Daher haben Aktivkohlefilter aus hygienischer Sicht nur eine sehr begrenzte Standzeit und müssen in regelmäßigen, kurzen Abständen ausgetauscht werden. Für den Schutz der angeschlossenen Trinkwasser-Installation ist bei der Verwendung von Aktivkohlefiltern die Absicherung FK 5 vorgesehen.

Andere Sicherungsarmaturen können von Mikroorganismen überwunden werden. Dies wurde jedoch von den Herstellern bisher nicht berücksichtigt.

In den aktuellen Regelwerken bestehen keine einschlägigen Empfehlungen zum Umgang mit der Hygieneproblematik von Trinkwasserspender, bzw. zu dessen Absicherung. Dennoch ist Usl einer Trinkwasser-Installation nach der TrinkwV für die Einhaltung der Trinkwasserhygiene verantwortlich. Er hat mit geeigneten Mitteln und Maßnahmen sicher zu stellen, dass dem Nutzerkreis nur hygienisch einwandfreies Trinkwasser zur Verfügung gestellt wird. Dies beinhaltet auch eine Vermeidung von möglichen Kontaminationsquellen. Es ist daher empfehlenswert, die Anschlussleitungen von Trinkwasserspendern mit der höchst möglichen Absicherung vor einer Rückverkeimung zu schützen. Ist der Einbau einer Sicherung FK 5 nicht möglich, sollten ein regelmäßiger Trinkwasseraustausch im Spender alle 72 Stunden veranlasst, bzw. sichergestellt werden. Eine regelmäßige Beprobung des PWC-Zulaufs (Probennahmeventil) ist ebenfalls sinnvoll.

Werden dennoch Trinkwasserspender eingeplant, sollten nur DVGW konforme Geräte zum Einsatz kommen. Bei der Abgabe von Lebensmitteln zum Verzehr an die „Allgemeinheit“, liegt die Überwachung in einigen Bundesländern bei der Veterinäraufsicht. Auch dies sollte vor einer Zustimmung für den Einbau eines Trinkwasserspenders geprüft, abgestimmt und berücksichtigt werden.

3 Installationen

3.1 Allgemeines zu Installationen

3.1.1 Konzentration der Installationen

Es ist anzustreben, Installationsbereiche sanitärer Anlagen zusammenzufassen und im Bedarfsschwerpunkt anzuordnen. Dies bedeutet die Positionierung von Sanitärobjekten möglichst an einer installationsführenden Wand unter Berücksichtigung Ver- und Entsorgungsleitungen. Sollen Installationsschächte- und wände zum Einsatz kommen, muss bereits in der Planungsphase ein ausreichender Schutz des Trinkwassers kalt (PWC) vor Wärmelasten aus Heizungs- und warmgängigen Trinkwasserleitungen, Warmwasser (PWH) und Zirkulation (PWH-C) berücksichtigt werden (5.3). Eine Konzentration der Bedarfsschwerpunkte erleichtert ebenso die Einhaltung der Schallschutzmaßnahmen (3.4).

3.1.2 Vorfertigung und Vorwandinstallation

Vorgefertigte Anlagenteile sollen nach wirtschaftlichen Erwägungen unter Berücksichtigung der Kosten aller Gewerke eingesetzt werden.

Um die Vorteile der Vorfertigung sinnvoll nutzen zu können, ist es wichtig, gleiche Situationen ausreichend oft vorzusehen. Es können Installationsbausteine, Schächte, Wände, Installationsblöcke oder Installationsraumzellen mit höherer Qualität vorgefertigt und eingesetzt werden. Die Bauzeiten lassen sich damit verkürzen. Vorwandinstallation vermeidet baukonstruktive Schwierigkeiten in Bezug auf Wandschlitz, Schallschutzprobleme, etc.

Die Vorwandinstallation lässt sich mit vorgefertigten Installationsbausteinen (abnehmbare Verkleidung) kombinieren. Damit lassen sich Planungsprobleme bei der Modernisierung minimieren.

3.1.3 Anschlüsse für die Gebäudereinigung

Für die Gebäudereinigung sind ausreichend Putzräume mit Ausgussbecken in allen Etagen vorzusehen. Eine Entnahmemarmatur mit Trinkwasser (kalt) ist meistens ausreichend (2.4.3). Besteht hierfür keine bauliche Räumlichkeit, kann die Entnahmestelle auch in WC-Kernen, z. B. am Anschluss Eckventil, unterhalb eines Waschbeckens, oder in Barriere freien WCs positioniert werden. Für den Anschluss von Wasserschläuchen ist eine ausreichende Absicherung gegen Rücksaugen vorzusehen.

3.1.4 Anschlüsse für Feuerlöschzwecke

Anschlüsse für Feuerlöschzwecke sind nach den Auflagen der jeweiligen Bauaufsichtsbehörden vorzusehen. In der ASR A2.2 ist die Grundausstattung nur noch mit tragbaren Feuerlöschern vorgesehen. Die bisher anrechenbaren Wandhydranten zum Selbstschutz (Typ S) sind entfallen. Vorhandene Wandhydranten sind nur dann weiter zu betreiben und können als Teil der Grundausstattung dienen, wenn die Abweichung dargelegt wird.

Löschwasseranlagen dürfen gemäß DIN EN 1717 nur über die Sicherungsarmatur "Freier Auslauf" mit dem Trinkwassernetz verbunden sein.

Bestehende Löschanlagen Anlagen, Nass, müssen regelmäßig gespült und mikrobiologisch überprüft werden. Entsprechen sie der TrinkwV, keine Kontaminierung feststellbar, ist für einen begrenzten Zeitraum ein Weiterbetrieb möglich. Für ältere Anlagen, die hygienisch auffällig sind, besteht kein Bestandschutz. Eine Sanierung/Trennung ist dann kurzfristig erforderlich.

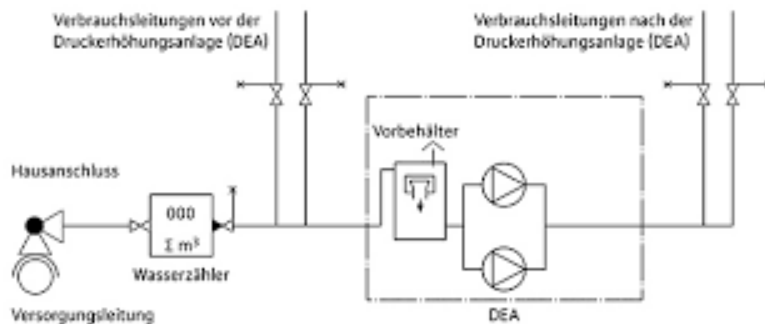
Gemäß DIN 1988-600 sind auch Direktanschlussstationen möglich, jedoch nur mit entsprechenden Einschränkungen.

Unter ASR 13/1.2, in der DIN 1988-600, DIN 14461 sowie in der DIN 14462 sind Hinweise zu Feuerlöscheinrichtungen enthalten. Trockene Löschleitungen sind zu bevorzugen. Installierte Löschleitungen sind regelmäßig zu überprüfen.

Zur Reduzierung der Ersatzteil-Lagerhaltung sollte auf Typengleichheit geachtet werden, so z.B. Einbau von Druckschläuchen 'C' (Faltschläuche) oder von Druckschläuchen 'W' (formbeständige Schläuche). Die Prüfintervalle betragen 5 Jahre bzw. 1 Jahr. Den formstabilen Schläuchen ist der Vorzug zu geben, da sie, im Gegensatz zu den Faltschläuchen, nach einer Übung nicht getrocknet werden müssen.

3.1.4.1 Löschwasserleitungen

Löschwasserleitungen werden als nasse Steigleitungen, trockene Steigleitungen sowie als Kombination von nassen und trockenen Steigleitungen ausgeführt.



Beispiel: Anschluss Feuerlöschleitung Nass an die Trinkwasser-Installation (Bild 14)

Nasse Steigleitungen stehen ständig unter Wasserdruck (an der Entnahmestelle mind. 3 bar). Dieses System kann nur in frostfreien Bereichen eingesetzt werden. Die Wandhydranten sind für jedermann zugänglich und enthalten in der Regel ein Schlauchanschlussventil sowie eine betriebsbereit angekoppelte Schlauchleitung mit Strahlrohr. Dabei handelt es sich um Wandhydranten des Typ S (Selbstschutz) oder Typ F (Feuerwehr) mit formstabilem Schlauch oder Flachschauch. Bei einer Versorgung über das Trinkwassernetz ist zur Wahrung der Trinkwasserhygiene eine Absicherung über einen freien Auslauf, Typ AA, AB nach DIN EN 1717, mit anschließender Druckerhöhung, erforderlich.

Trockene Steigleitungssysteme werden nur im Brandfall von der Feuerwehr durch Löschwasser gefüllt. Eingespeist wird über einen Feuerlöschpumpen-Anschluss (FPN für **Fire Pump Normal Pressure**) von außen. Die Leitungen können auch in frostgefährdeten Räumen verlegt sein. Die Wandhydranten enthalten mindestens die Schlauchanschlussventile, an die im Brandfall Löschschläuche der Feuerwehr angeschlossen werden. Auf den Hinweisschildern muss der Zusatz „trocken“ enthalten sein. Steigleitungen in der Kombination nass/trocken (Füll- und Entleerungsstation nach DIN 14463) werden ebenfalls nur im Bedarfsfall gefüllt. Über eine besondere Sicherheitsventilstation wird Trinkwasser aus dem Netz eingespeist.

Ausgelöst wird der Füllvorgang bei der Benutzung eines Wandhydranten durch einen entsprechenden Endtaster. Ist der Löschvorgang beendet, wird die Leitung wieder automatisch entleert. Es ist daher bei der Planung ein Gefälle zu berücksichtigen. Die Übergabestelle ist nach DIN 14463-1 o. -2 auszuführen. Bei der Dimensionierung muss der notwendige Volumenstrom für die Flutung der Leitung berücksichtigt werden. Nass/trocken Anlagen erfordert aufwändigere Prüfungs-, Inspektions- und Wartungsarbeiten.

Wandhydranten vom Typ S (Selbsthilfe) mit integrierter Sicherheitskombination können unmittelbar an die Trinkwasserinstallation angeschlossen werden. Zu beachten ist bei der Dimensionierung neben den in 5.2 aufgeführten Kriterien jedoch, dass der Spitzenvolumenstrom der Trinkwasseranlage immer größer sein muss, als der Brandschutzbedarf (Stagnationsvermeidung). Direkt-Anschlussstationen sind Löschanlagen mit offenen Düsen und sind nach DIN 14464 auszulegen. Zu ihnen zählen auch Sprinkleranlagen. Beide Typen sind auf eine Wasserleistung von maximal 50 m³/h begrenzt.

Der Betrieb von Löschanlagen Typ S werden jedoch als hygienisch bedenklich eingestuft.

3.1.4.2 Hydranten

Für größere Liegenschaften werden sog. Überflur- oder Unterflurhydranten eingesetzt. Diese Hydranten sind unmittelbar auf der unterirdisch verlegten Trinkwasserleitung angeordnet und möglichst im Verbundsystem angeschlossen (keine Stichleitungen). Hierdurch werden die Leitungen ausreichend durchspült. Mit dem vorbeugenden Brandschutz und dem Trinkwasserversorger ist im Vorfeld der Planung abzustimmen, ob der dadurch örtlich benötigte Löschwasser-Volumenstrom zur Verfügung steht. Alle Einrichtungen solcher Hydrantenanlagen müssen durch Hinweisschilder gut gekennzeichnet sein.

3.1.4.3 Sprinkleranlagen

Sprinkleranlagen (aus dem englischen „to sprinkle“ = besprengen, sprühen) sind automatische Feuerlöschanlagen, die das Löschwasser durch fest verlegte Leitungen bis unmittelbar an den Brandherd führen. Durch die Wärmeeinwirkung werden die Sprinkler selbsttätig geöffnet; Wasser tritt aus, und gleichzeitig wird eine Alarmierung vorgenommen. Die Abdichtung am Sprinkler erfolgt entweder durch ein Glasfässchen, Schmelzlot oder mittels Salzkristall. Je nach Einsatzort liegt die Auslösetemperatur ca. 30 Kelvin über der erwarteten Umgebungstemperatur (farblich gekennzeichnet). Auch bei diesen Anlagen gibt es Nass- und Trockensysteme.

Gebäude sollten jedoch so konzipiert sein, dass Sprinkleranlagen nicht erforderlich werden. Diese Anlagen bedürfen der regelmäßigen Prüfung und Inspektion, was den Wartungsaufwand erhöht.

3.2 Trinkwasserversorgung

Von den Wasserversorgungsunternehmen (WVU) wird Trinkwasser in der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität und Güte geliefert. Trinkwasser muss an jeder Entnahmestelle der Trinkwasserinstallation den Anforderungen gemäß TrinkwV entsprechen. Dies erfordert in der Planungsphase u. a. auch die Auswahl des Rohrwerkstoffes. Dessen Eignung lässt sich anhand einer aktuellen Wasseranalyse, DIN 50930 bzw. DIN EN 12502 sowie den Empfehlungen des UBA überprüfen. Zusätzlich sollte mit dem WVU geklärt werden, ob:

- Sich bestimmte Leitungsmaterialien im WVU-Bereich nicht bewährt haben,
- Vorschriften über den Einsatz bestimmter Werkstoffe bestehen,
- die Versorgung mit unterschiedlichen Wässern (Mischwasser) erfolgt, bzw. Empfehlungen zur Korrosionsvermeidung bestehen,
- Änderungen in der Wasserzusammensetzung (z. B. beim Härtegrad) geplant sind.

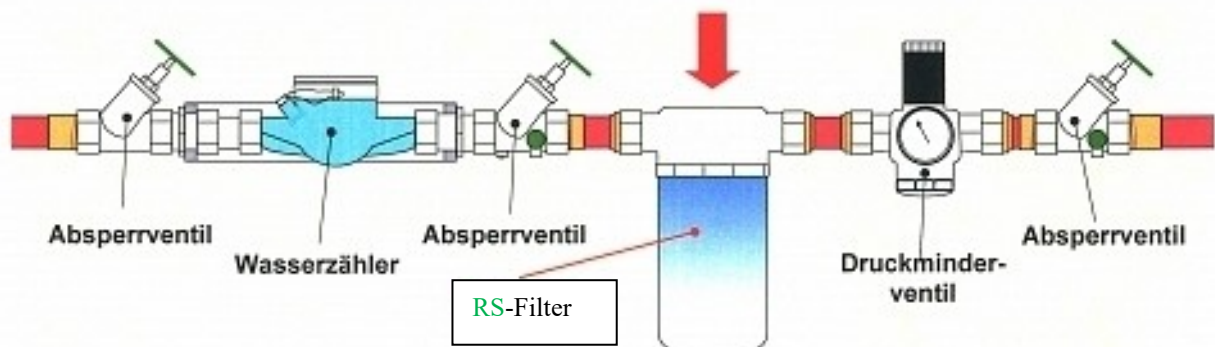
Berechnungsdurchfluss und Spitzendurchfluss sind nach DIN 1988-300 zu ermitteln. Es ist zu prüfen, ob zusätzliche Maßnahmen zur Druckreduzierung oder –erhöhung vorzusehen sind.

3.2.1 Hausanschluss

Bereits in der Planung der Trinkwasseranlage ist der Schutz des Trinkwassers (kalt) vor Wärmequellen und Wärmelasten zu berücksichtigen. Nach VDI 6023 (www.vdi.de/6023) darf die Temperatur Trinkwasser (kalt) 25°C nicht überschreiten. Anderenfalls sind geeignete, technische Maßnahmen zum Schutz des Trinkwassers vorzusehen. Dies ist bereits im Hausanschlussraum zu berücksichtigen.

Zum Hausanschluss gehören, sofern das Versorgungsunternehmen keine abweichende Regelung getroffen hat, der Anschluss an das Netz der öffentlichen Wasserversorgung und die Rohrleitung bis zur Übergabestelle (z. B. Wasserzähler oder Hauptabsperrarmatur im Grundstück). Je nach Einsatzgebiet sollten Wasserzähler mit der Möglichkeit einer Fernauslesung und Anschluss an eine GA eingesetzt werden. Das Vorhandensein unterschiedlicher Nutzungseinheiten kann eine gesonderte Zähleinrichtungen zur Verbrauchsermittlung und Abrechnung erfordern. Auch diese sollten fernauslesbar sein. Die Verwendung von Warmwasserzählern ist jedoch nur in Bereichen ohne Zirkulationsleitung zielführend. Zu einer Wasserzähleranlage gehören eine Absperrarmatur (Eingangsventil, erste Absperrung) der Wasserzähler, eine Absperrarmatur (Ausgangsventil, zweite Absperrung) ein Rückflussverhinderer mit Prüfeinrichtung und ein Entleerungsventil. Statt des Entleerungsventils ist ein der Einbau eines Probennahmeventils sinnvoll, um eine Überprüfung der Trinkwasserqualität am Übergabepunkt Versorger/Betreiber zu ermöglichen. Das Probennahmeventil ermöglicht im Bedarfsfall auch eine Entleerung. Bei kleineren Anlagen werden oftmals Ausgangsventil mit Rückflussverhinderer und Entleerungsventil in einer Armatur vereinigt. Auch dort lässt sich statt der Entleerung ein Probennahmeventil einsetzen. Die Wasserzähleranlage sowie alle metallischen Einrichtungsgegenstände (wie Badewannen, Sinkkästen usw.) müssen an den Potentialausgleich angeschlossen sein. Der Anschlussbügel ersetzt nicht die Funktion des Potentialausgleichs. Es sind in der Regel zusätzlich elektrisch leitfähige Brücken zwischen den Leitungsenden vor und nach dem Zähler notwendig.

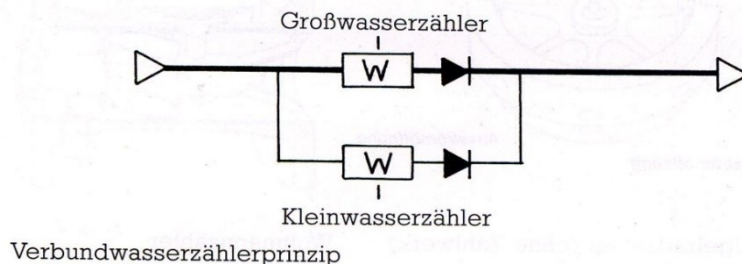
Im Anschluss an die Zähleinrichtung ist ein Filter und, bei Bedarf, ein Druckminderer nachzuschalten. Weitere Hinweise liefert die DIN 1988-200. Die Kontrolle über einen einzuhaltenden Versorgungsdruck hat wesentlichen Einfluss auf die zu erzielende Wassereinsparung.



Beispiel: Hausanschluss mit typischen Komponenten, zweite Absperrung als Kombination mit Rückschlagventil und Probennahmeventile, statt Entleerungshähne (Bild 15)

Verbundwasserzähler

Sollen stark schwankende Volumenströme gemessen werden, so kombiniert man einen Großwasserzähler (Hauptstrom) mit einem Nebenzähler (kleine Mengen).



Verbundwasserzähler (Bild 16)

Eichung und Beglaubigung

Nach dem Eichgesetz müssen alle Wasserzähler, die im geschäftlichen Verkehr (wenn also abgerechnet wird) verwendet werden, geeicht bzw. beglaubigt werden. Das Eichintervall beträgt 5 Jahre für Trinkwasserzähler (warm) und 6 Jahre für Trinkwasserzähler (kalt). Die Eichung erfolgt durch staatliche Eichämter, die Beglaubigung durch den Hersteller des Zählers oder durch das Wasserversorgungsunternehmen. **Beide Prüfungen sind gleichwertig.**

3.2.2 Filter

Eingeschleppte Fremdpartikel (Sand, Späne, etc.) können in der Trinkwasser Installation Schäden oder Beeinträchtigungen an Rohrleitungen, Pumpen, Armaturen, Ventile Apparate oder Geräten erzeugen. Auch die Funktionsfähigkeit der Sicherungs- bzw. Sicherheitseinrichtungen ist nur bei gefiltertem Wasser gegeben. Aus diesem Grund werden heute Filter als unerlässlich angesehen. Der DVGW empfiehlt den Einbau von Filtern mit einer Nenndurchlassweite von 0,1 mm (entsprechend 100 Mikrometern). Fremdkörper ab dieser Größe werden dabei herausgefiltert. Kleinere Durchlassweiten sollten aber nur in speziellen Anwendungsfällen eingesetzt werden. Sie setzen sich je nach Trinkwasserqualität schneller zu und ermöglichen eher eine Besiedelung und Vermehrung von Mikroorganismen. Zur Vermeidung von einem mikrobiellen Bewuchs müssen Filteranlagen regelmäßig gewartet und gereinigt werden. Als Richtwert wird eine halbjährliche Überprüfung empfohlen. Maßgeblich ist hierbei jedoch der Verschmutzungsgrad der Filtereinrichtung. Für Kontrolluntersuchungen empfiehlt es sich, ein Probennahmeventil vor – und ein weiteres hinter dem Filter einzuplanen (Bild 15). Die Filterart ist je nach Größe der Trinkwasseranlage, dem Automatisierungsgrad in der Haustechnik, dem Vorhandensein von Wartungs- oder Betreuungspersonal auszuwählen. Manuelle Rückspülfilter oder vollautomatische Rückspülfilter sind Kerzenfiltern vorzuziehen. Beim Vorhandensein einer GA kann es Sinn machen, die regelmäßige Auslösung der automatischen Rückspülfunktion zentral anzusteuern. Dies erfordert jedoch die Einbindung einer Störmeldung für eine Funktionsüberwachung.

Bei der Verwendung von Rückspülfiltern ist das beim Rückspülvorgang austretende Spülwasser ins Abwasser einzuleiten. Um eine Re-Verkeimung von Mikroorganismen aus dem Abwasser in den Filter zu vermeiden, ist ein Sicherabstand zwischen Filterablauf und Abwasseranschluss von mindestens 2,5 cm einzuhalten. Ein Direktanschluss des Filterablaufs mit einem Wasserschlauch ist unzulässig. Bei der Planung von Abwasserleitung ist möglichst auf eine gesonderte Hebeanlage zu verzichten. Die Dimensionierung der Abwasserleitungen sollte Rückstöße von Spülwasser vermeiden.

Die Filter sollen ein hohes Schmutzaufnahmevermögen haben und eine Tiefenfiltration gewährleisten. Zur Reduzierung eines biologischen Bewuchses sind die Filter gegen Licht- und insbesondere gegen Wärmeeinwirkungen zu schützen.

Der Druckverlust der Filter darf bei der Inbetriebnahme bei Nennvolumenstrom 0,2 bar nicht übersteigen.

3.2.3 Rohrnetz und Werkstoffe

In einem Leitungsnetz soll möglichst nur ein metallischer Werkstoff verwendet werden (Vermeidung von Mischinstallationen). Die Kombination mit Kunststoffrohren ist möglich. Rohrnetze sind nach DIN 1988-300 zu berechnen.

Überdimensionierungen sind zu vermeiden, da eine unzureichende Strömungsgeschwindigkeit, aufgrund zu geringer Scherkräfte, ein mikrobielles Wachstum begünstigt. Weitere Hinweise enthalten die DIN 1988 und die VDI 6023. Einzelzuleitungen mit selten genutzten Entnahmestellen (Stagnation) sind unzulässig (Wasser muss fließen).

Trinkwasser-Installationen müssen den a.a.R.d.T., d. h. den einschlägigen Regelwerken, entsprechen.

Der innere Zustand der Trinkwasser-Installation lässt sich durch den Einbau von leicht demontierbaren Rohrkontrollstücken überprüfen. Sie sollten ca. 50 cm lang und mit Flanschanschlüssen bzw. Verschraubungen versehen sein.

Für jedes Kontrollstück empfiehlt es sich, ein entsprechend gekennzeichnetes und hygienisch einwandfrei verschlossenes Reservestück bereit zu halten. Die Fließrichtung ist auf dem Kontrollstück deutlich und dauerhaft zu markieren.

Die Verlegung ungeschützter Trinkwasserleitungen im oder unter dem Estrich ist unzulässig. Die Dichtheit der Leitungen muss jederzeit kontrollierbar und zu überwachen sein.

Für Rohre in der Trinkwasser-Installation kommen im Wesentlichen folgende Werkstoffe in Betracht:

Werkstoff	übliche Verbindungs- techniken	Technische Regel Für Rohre
Feuerverzinkter Stahl	Gewindeverbindung, Klemmverbindung, Flanschverbindung	DIN 2440, DIN 2441
Nichtrostender Stahl	Pressverbindung	DIN 17 455, DVGW-W 541
Kupfer	Lötverbindung, Pressverbindung, Klemmverbindung, Flanschverbindung	DIN EN 1057
PE-X (vernetztes Polyetylen)	Pressverbindung, Klemmverbindung	DVGW-W 544, DIN EN 12 318
PB (Polybuten)	Schweißverbindung, Klemmverbindung	DIN 16 968, DIN 16 969, DIN EN 12 319
PP (Polypropylen)	Schweißverbindung	DIN 8077, DIN 8078, DIN EN 12 202
PVC-C (chloriertes Polyvinylchlorid)	Klebeverbindung, Klemmverbindung	DIN 8079, DIN 8080
PE-X/PB/PP/AL (Verbundrohr)	Pressverbindung, Klemmverbindung	DVGW-W 542
PVC-U (nur für Kaltwasser)	Klebe-, Klemmverbindung	DIN EN 1452

Es dürfen nur Produkte mit Eignungsnachweis gemäß DIN 1988 verwendet werden, z. B. DIN/DVGW-konform für Trinkwasser. Die Auswahlkriterien nach DIN 50930-6 sind einzuhalten.

Die Rohrwerkstoffe sind nach wirtschaftlichen Erwägungen unter Berücksichtigung der Wasserbeschaffenheit und den zu erwartenden Betriebsbedingungen, bspw. Temperatur, Druck, chem. Zusammensetzung, usw. auszuwählen (3.2.3.)

Wesentliche Kriterien sind hierbei u. a. die Einhaltung der Trinkwasserhygiene, die Vermeidung von Korrosionsschäden, eine nachhaltige Beschaffung und Verfügbarkeit (Langlebigkeit, Ersatzteile, Entsorgungsfreundlichkeit).

Beim Einsatz der nachstehend genannten Werkstoffe ist folgendes zu beachten:

3.2.3.1 Feuerverzinkte Stahlwerkstoffe und Kupferwerkstoffe

Der Richtwert der TrinkwV für Zink beträgt 5 mg/l und für Kupfer 2 mg/l. Bei Warmwassertemperaturen über 60°C und einem pH-Wert < 7,3 dürfen verzinkte Stahlwerkstoffe aus Gründen der Korrosionsanfälligkeit nicht eingesetzt werden. Die klassische Verbindungstechnik erfolgt metallisch, d. h. über konische Gewinde. Zum Ausgleich von Gewindeunregelmäßigkeiten ist der Einsatz von Dichtmitteln erforderlich. Aufgrund der zeitaufwändigeren Verbindungstechnik ist der Einsatz von verz. Stahlrohr stark rückläufig.

Kupferrohren lassen sich in der Trinkwasser-Installation einsetzen, wenn der pH-Wert des Trinkwassers über 7,0 und der TOC gleichzeitig unter 1,5 mg/l liegt. Auch unter Einhaltung dieser Parameter ist es seit dem Jahr 2005 in unterschiedlichen Bereichen bei Kupferinstallationen (halbhartes Kupferrohr) im Trinkwasserbereich zu Wasserschäden durch Lochkorrosion gekommen. Dessen Ursache ist offensichtlich nicht einwandfrei geklärt, bzw. bekannt. Als Verbindungstechnik hat sich bei Kupferinstallationen die Presstechnik (Pressfittings) durchgesetzt. Lötverbindungen sind gemäß DVGW-Arbeitsblatt GW 2 durchzuführen, erfordern aber im Vergleich zur Presstechnik ebenfalls einen größeren Zeitaufwand. Bei Mischinstallationen von verz. Stahl- und Kupferrohrmaterial ist die Verlegeregeln in Fließrichtung „Stahl vor Kupfer“ einzuhalten um eine erhöhte Korrosion zu vermeiden.

3.2.3.2 Nichtrostende Stähle

Im pH-Wert-Bereich zwischen 6,5 und 9,5 gibt es für diese Werkstoffe keine Einsatzbeschränkungen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass im Installationssystem auch Bauteile aus anderen Werkstoffen eingebaut sein können, die Einsatzbeschränkungen unterliegen.

Lochkorrosion kann nur in Wässern mit einem Chlorid- oder Bromionengehalt ab 6 mol/m³ (200 mg/l) auftreten. Mit steigender Temperatur erhöht sich das Risiko.

Allerdings wirkt der Anteil an Molybdän im Werkstoff grenzwerterhöhend.

Bei Neuinstallationen mit Edelstahlrohr kann es vorübergehend zu Überschreitungen des Grenzwertes für Nickel im Trinkwasser kommen. Erfahrungsgemäß werden die Grenzwerte meistens nach einer Betriebszeit von 12 – 16 Wochen eingehalten. Anderenfalls ist entsprechend § 9 (4) TrinkwV zu verfahren.

Eine Bearbeitung von nichtrostenden Stählen erfordert eine besondere Sorgfalt. Schweißstellen müssen nachbehandelt werden (Nachpassivierung). Die Industrie bietet daher für die Trinkwasser-Installation Steck- oder Pressfitting-Verbindungen an.

3.2.3.3 Kunststoffe/Verbundrohre

DVGW konforme Kunststoffrohre für die Trinkwasser-Installation sind für Dauerbetriebstemperaturen bis 70°C geeignet. Bei der Verlegung von Kunststoffrohren ist deren Längenausdehnung zu beachten. Kunststoffverbundrohre bestehen oftmals aus unterschiedlichen Kunststoffen und enthalten, je nach Fabrikat, zwischen den Kunststoffmaterialien eine dünne Metallschicht (Aluminium oder Edelstahl). Sie sind dadurch Formstabil, diffusionsdicht und lassen sich in den kleineren Dimensionen biegen. Auch wenn die eingesetzten Materialien den einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen (KTW-Leitlinie, DVGW-Arbeitsblatt W 270) entsprechen und für Trinkwasser geeignet sind, bilden sich in jeder Trinkwasser-Installation ein organischer Innenbelag, der sog. biologische Rasen oder Biofilm. Dessen Ausprägung steht im Zusammenhang mit der Wasserzusammensetzung, der Fließgeschwindigkeit, den verwendeten Rohr- und Installationsmaterialien, den Betriebstemperaturen im Trinkwasser und dem Nutzerverhalten. D. h. Kunststoffe werden intensiver von Mikroorganismen besiedelt als metallische Oberflächen. Kunststoff- oder Verbundrohre lassen sich jedoch meistens leichter verlegen und stellen eine kostengünstige Variante dar.

Je nach Hersteller und Produkt bestehen im Bereich von Formstücken teilweise extrem reduzierte Querschnitt (Druckverlust).

Eine neue Variante ist hierbei ein Kunststoffverbundrohr, dessen wasserberührte Innenschicht aus einem dünnen Edelstahlrohr besteht.

Wie bei allen Verbundmaterialien ist deren Entsorgung aufwändiger als bei metallischen Materialien.

3.2.3.4 Bleileitungen

Bleileitungen dürfen nicht installiert werden.

Vorhandene Bleileitungen müssen umgehend durch Leitungen zugelassener Werkstoffe ersetzt werden, da die gesetzlichen Grenzwerte nicht einzuhalten sind und in Reparaturfällen überschritten werden.

3.2.4 Schutz des Trinkwassers in Leitungs- und Trinkwasseranlagen

Sicherheitseinrichtungen sind Armaturen oder Geräte, welche die Trinkwasser-Installation oder Teile davon vor unkontrollierten Gefahrenzuständen, wie sie z. B. durch Druck (Sicherheitsventile), zu hohen Temperaturen (Verbrühungsschutz), Rücksaugen oder Rückdrücken (Verunreinigungen) schützen sollen.

3.2.4.1 Sicherungseinrichtungen gegen Rücksaugen und Rückdrücken

Sicherungseinrichtungen werden eingebaut, um ein Rückfließen von verunreinigtem Wasser in die Versorgungsleitung, fremde Anlagen oder andere Anlagenteile zu verhindern.

Als Sicherungseinrichtungen gelten z. B. Rückflussverhinderer, Rohrunterbrecher, Rohrtrenner und freie Ausläufe (wie z. B. Spülkästen). Die DIN EN 1717, sowie die nationale Ergänzungsnorm, die DIN 1988-100, enthalten ausführliche Hinweise zum Schutz des Trinkwassers.

Geräte, Apparate oder Entnahmestellen, von denen eine Beeinträchtigung des Trinkwassers ausgehen kann, sind mit Einzel- oder Sammelsicherungen abzusichern.

Für besonders gefährdete Bereiche (Klosettbecken, Wasch- und Geschirrspülmaschinen, Geräte oder Anlagen in Krankenhäusern, Gewerbe- und Industriebetrieben) müssen höherwertige Sicherungsarmaturen eingebaut werden. Das Höchstmaß an Sicherheit bietet nur der freie Auslauf.

Sammelsicherungen (Rohrbe- und -entlüfter, Typ E + D) sind aufgrund ihrer stagnierenden Leitungsanbindungen (Reaktionsstrecke) nicht mehr zulässig. Ist eine Demontage und ein vollständiger Rückbau der Sammelsicherung und der Reaktionsstrecke nicht wirtschaftlich, bietet die Industrie programmierbare Spüleinrichtungen als Sanierungsmöglichkeit an. Dies setzt jedoch voraus, dass die vorhandenen Trinkwasserentnahmestellen selbstsichernd sind.

Das „Rückfließen“ in Trinkwasser-Installationen kann u. a. eintreten:

- Infolge geodätischer Höhenunterschiede in Verbindung mit nicht selbstsichernden Armaturen,
 - wenn der Druck in einem Apparat höher ist als der Betriebsüberdruck in der Trinkwasser-Installation (z. B. bei unzulässigen Querverbindungen zwischen der öffentlichen und einer Eigenwasserversorgung),
 - wenn in der Hausanschlussleitung oder in der Trinkwasser-Installation ein Unterdruck entsteht (z. B. Rücksaugen durch plötzliches Entleeren der Leitung bei einem Rohrbruch).
- Dieser Schadensfall tritt häufiger auf, wenn unzulässige Querverbindungen zu Anlagen oder Komponenten bestehen, in denen sich Nicht-Trinkwasser unter atmosphärischem Druck befindet und keine oder nicht funktionierende Sicherungen Bestandteil der Trinkwasser-Installation sind.

Da eine Verunreinigung des Trinkwassers zu schwerwiegenden Gesundheitsgefahren führen kann, muss die dauerhafte Funktionsfähigkeit der Sicherungsarmaturen gewährleistet sein. Einen Überblick über die Sicherung von Entnahmestellen, Geräten und Apparaten, bei einer bestimmungsgemäßen Nutzung, bietet die Tabelle A1 der DIN 1988-100.

Bei einem Druckabfall verhindern u.a. die nachfolgenden Sicherungseinrichtungen ein Rückfließen von Nicht-Trinkwasser in die Trinkwasser-Installation.

Rückflussverhinderer

In jede Trinkwasser-Installation, die an eine zentrale Wasserversorgungsanlage angeschlossen ist, muss sich unmittelbar hinter dem Wasserzähler ein Rückflussverhinderer befinden. Bei Einzelversorgungsanlagen muss der Rückflussverhinderer hinter der Pumpe oder dem Druckbehälter eingebaut sein.

Rohrtrenner

Rohrtrenner sollen vor dem Auftreten eines Unterdruckes in den Rohrleitungen durch „Trennen“ der Leitung den atmosphärischen Druck herstellen und dadurch das Rückfließen von Nichttrinkwasser in das Trinkwassersystem verhindern. Beim Absinken des Eingangsdruckes unter einen bestimmten Sicherheitswert, d. h. bereits vor Auftreten eines Unterdruckes, wird eine sichtbare Trennung der Leitung mit einem Abstand von mind. 20 mm hergestellt. Der Rohrtrenner geht in Trennstellung, wenn der Eingangsdruck auf einen Wert absinkt, der 0,5 bar über dem höchst möglichen Ausgangsdruck bzw. Gegendruck liegt (Sicherheit 0,5 bar). Befindet sich z. B. der höchstmögliche Trinkwasserspiegel einer Anlage oder die höchste Entnahmestelle 10 m über dem Rohrtrenner, so muss der Rohrtrenner bereits bei Absinken des Eingangsdruckes auf 1,5 bar (Ansprechdruck) trennen.

Unmittelbar vor dem Rohrtrenner (in Fließrichtung gesehen), sind in folgender Reihenfolge eingebaut:

- Eine Absperrarmatur,
- gegebenenfalls ein Sieb,
- ein verschließbarer Druckmessgeräteanschluss.

Es werden folgende Einbauarten unterschieden:

Bauform CA: Trennung bei Druckabfall

Der Rohrtrenner mit unterschiedlichen, nicht kontrollierbaren Druckzonen ist ständig in Durchflussstellung und trennt erst bei einem Absinken des Eingangsdruckes unter den Ansprechdruck des Rohrtrenner.

Beim Systemtrenner CA handelt es sich um einen Rohrtrenner mit unterschiedlichen, nicht kontrollierbaren Druckzonen. Er dient zur Absicherung von Anlagen bis zur Flüssigkeitskategorie 3 nach DIN EN 1717. In dieser Kategorie sind Flüssigkeiten eingeordnet, die als Träger einer oder mehrerer, weniger giftiger Stoffe (z. B. Heizungswasser ohne Inhibitoren) eine Gesundheitsgefährdung darstellen. Die Funktion ist über eine optische Stellungsanzeige von außen überwachbar.

Bauform BA: Durchflussstellung nur bei Wasserentnahme

Der Rohrtrenner mit kontrollierbarer Mitteldruckzone ist in Trennstellung und darf nur während der Zeit in Durchflussstellung sein, in der eine tatsächliche Wasserentnahme erfolgt. Dies muss durch eine geeignete Schaltung sichergestellt sein.

Der Systemtrenner BA ist eine kompakte Sicherungseinrichtung nach DIN EN 1717, Gruppe B, mit kontrollierter Trennung (Dreikammersystem). Er kann zur Absicherung bis einschließlich Flüssigkeitskategorie (FK) 4 verwendet werden und deckt eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten ab (z. B. Druckereien, Chemie- und Lebensmittelbetriebe, Labor- und Medizintechnik, Heizungsfüllanschlüsse).

Heizungsfüllanschluss

Heizungsanlagen sind gemäß der DIN EN 1717 mit dem Trinkwassernetz nur über Sicherungseinrichtungen (Rohr- oder Systemtrenner) des Typs CA, Absicherung bis FK 3 oder im Falle von Additiven im Heizungswasser, zum Beispiel Frostschutz- oder Korrosionsschutzmittel, über Rohrtrenner vom Typ BA, FK 4, zu verbinden. Im Zweifelsfall (welche Hilfstoffe sind eingesetzt?) ist die höhere Absicherungsart BA auszuwählen.

Die einzubauenden Rohr- oder Systemtrenner müssen nach Herstellerangaben jährlich, zum Teil auch nur zweijährig, gewartet werden (DIN EN 806-5, VDI 6023-3).

Ständige Schlauchverbindungen ohne Sicherungseinrichtungen sind nicht zulässig.

3.2.4.2 Stillstandzeiten (Betriebsunterbrechungen)

Bei längeren Stillstandzeiten kann die Trinkwasserqualität durch erhöhte Konzentration von in Lösung gehenden Werk- und Betriebsstoffen bzw. durch eine Vermehrung von Mikroorganismen beeinträchtigt werden. Die Intensität der Beeinträchtigung hängt von den verwendeten Materialien, der Wasserzusammensetzung, der Temperatur und der Dauer des Stillstandes ab. Bei Betriebsunterbrechung ab 3 Tage ist sicherzustellen, dass ein vollständiger Trinkwasseraustausch im betreffenden Leitungsteil erreicht wird. Ab Unterbrechungen von mehr als 4 Wochen sind die Leitungen vor Wiederinbetriebnahme gründlich zu spülen. Detaillierte Maßnahmen und Hinweise lassen sich u. a. der DIN 1988-100 und der VDI 6023 entnehmen, bzw. sind in der Tabelle im Teil II, unter „Stillstandszeiten“, enthalten.

Damit die Lebensmittelqualität des Trinkwassers nicht beeinträchtigt wird, sind die Installationen so zu planen und zu betreiben, dass ein möglichst häufiger Wasserwechsel erfolgt. Ein bestimmungsgemäßer Betrieb einer Trinkwasserentnahmestelle ist u. a. dann gegeben, wenn der Trinkwasserinhalt einer Rohrinstallation alle 72 Stunden vollständig ausgetauscht wird.

Dies erfordert von jedem Nutzer, die Trinkwasser-Installationen bestimmungsgemäß, d. h. regelmäßig, so wie geplant, zu verwenden oder zu spülen.

3.2.4.3 Einwirkungen im Außenbereich

Besonders gefährdet sind alle erdverlegten Trinkwasserleitungen, wenn der Kontakt mit Abwasser möglich ist. Dies bspw. im Falle eines Rohrbruchs. Dort kann es zu einer starken Kontamination der Trinkwasserleitung mit „Fäkalorganismen“ kommen. Problematisch können ebenfalls Einschwemmungen von Sand oder Erdreich in die Bruchstelle sein und mechanische Störungen- oder Schäden verursachen. Neben den Fremdpartikeln gelangen über diesen Weg häufig auch gesundheitsschädliche Bakterien in die Trinkwasser-Installation; z. B. *Pseudomonas aeruginosa*. Wird dies nicht rechtzeitig erkannt und setzen sich diese Bakterien in der Trinkwasser-Installation fest, ist deren Beseitigung nicht- oder nur mit einem erheblichen Aufwand möglich. Daher sollte nach einem Rohrbruch, in Verbindung mit erdverlegten Trinkwasserleitungen, auch immer eine mehrfache, mikrobiologische Untersuchung des Trinkwassers erfolgen.

In ungünstigen Fällen können auch im Außenbereich, über Sicherungsarmaturen, gefährliche Gase oder Dämpfe in Trinkwasser-Installationen gelangen. Weiterführende Hinweise sind in der DIN 1988-100 enthalten.

Durch offene Ringspalte von Hauseinführungen, z. B. zwischen dem Außenbereich und Gebäuden, gelangen u. U. nicht nur Fremdwasser, sondern auch brennbare oder schädliche Gase ins Gebäude. Hauseinführungen sind daher regelmäßig zu inspizieren.

3.2.5 Druckminderung und Druckerhöhung

Beim Leitungsdruck bestehen zwei wesentliche Unterscheidungen:

- a) **Fließdruck** ist der Druck in einer Rohrleitung, den eine Flüssigkeit oder ein Gas auf die Rohrwandung ausübt, wenn das Medium fließt
- b) **Ruhedruck** ist der Druck in einer Rohrleitung, den eine Flüssigkeit oder ein Gas auf die Rohrwandung ausübt, wenn das Medium in Ruhe ist

Der Ruhedruck fällt stets höher als der Fließdruck aus.

3.2.5.1 Druckminderung

Der zur Verfügung stehende Versorgungsdruck sollte optimal genutzt werden. Hierzu ist es erforderlich, mögliche Fließdruckstufen bei der Armaturenauswahl zu berücksichtigen. Gemäß DIN 1988 darf in der Trinkwasser Installation ein Ruhedruck von 5 Bar nicht überschritten werden. Bei entsprechend hohen Drücken seitens des WVU, muss ein Druckminderer nach der Wasserzählanlage zur Absicherung nachgeschalteter Rohrnetze, Armaturen, Apparate und Geräte vorgesehen werden, um vor Druckschlägen und -überschreitungen zu schützen. Die empfohlene Einstellung am Druckminderer liegt zwischen 3,8 und 4 Bar.

In Zeiten mit geringer Trinkwasserentnahme kann es auch zu teilweise erheblichen Druckspitzen in der Trinkwasserversorgungsanlage kommen; bspw. in den Nachtstunden.

Weitere, präventive, Maßnahmen gegen Geräusche durch Wasserschläge sind der Einbau von Unterputzarmaturen und Rohrleitungen (gem. DIN 4109) in schallgedämmter Ausführung. Sollte es dennoch im Betrieb zu Druckschlägen kommen, oder wenn zwingend schnell schließende Entnahme- und/oder Absperrarmaturen, wie z. B. Einhebelmischer oder Magnetventile installiert werden, ist der Einsatz oder die Nachrüstung eines Wasserschlagdämpfers unter Umständen zu empfehlen. Dies ist aber in jedem Einzelfall kritisch zu prüfen und zu entscheiden. Sicherheit bietet hier ggf. das Messen und Dokumentieren der Druckverläufe im Betrieb.

Bei Feuerlöschsystemen werden auch höhere Drücke (z. B. 3 bar) verlangt.

3.2.5.2 Druckerhöhung

Der vom WVU angebotene Versorgungsdruck ist bei der Dimensionierung zu berücksichtigen. Können Entnahmestellen mit dem vorhandenen Wasserdruck nicht ausreichend versorgt werden (1 Bar Fließdruck), so sind im Einvernehmen mit dem zuständigen WVU Druckerhöhungsanlagen (DEA) einzubauen.

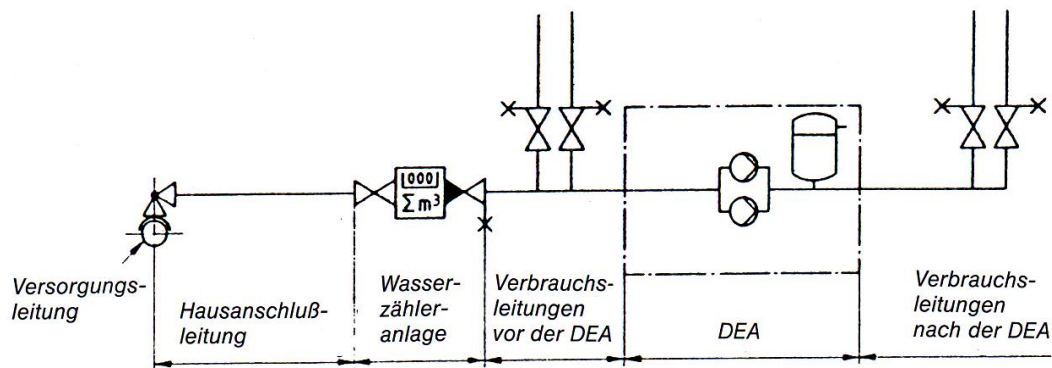
Bei der Einrichtung von DEA liefert die DIN 1988-500 weitere Hinweise.

Der Einsatz von Kompaktanlagen ist anzustreben. Drehzahlgeregelte Anlagen minimieren die Betriebskosten und benötigen selten ein druckseitiges Ausdehnungsgefäß. Daher sind sie auch aus hygienischer Sicht zu bevorzugen. Zur Vermeidung von Stagnationswasser sind Mehrpumpenanlagen mit zyklischer Vertauschung zu bevorzugen.

Hinweis:

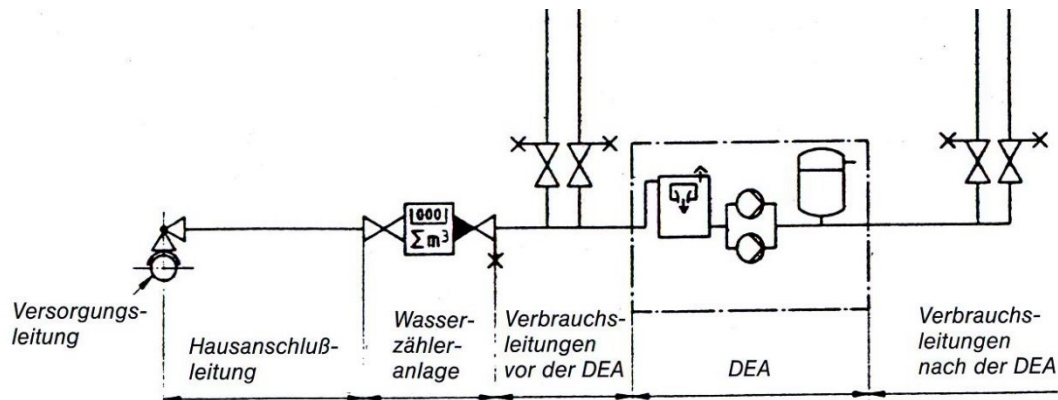
DEA müssen werkseitig mit Wasser überprüft werden. Dies kann im ungünstigen Fall zu einer Verschleppung von Mikroorganismen in die Trinkwasser-Installation führen. Daher wird empfohlen, vor und hinter solchen Anlagen Probennahmeventile zu installieren, um eine Trinkwasseruntersuchung veranlassen zu können.

Bei hohen Gebäuden wird es ebenfalls oft notwendig, den vom WVU bereitgestellten Druck zu erhöhen, damit die nachgeschaltete Trinkwasser-Installation ausreichend versorgt wird (Faustformel: 1 Bar ca. 10 m Wassersäule). Es gibt grundsätzlich zwei Anschlussarten von DEA; einmal der unmittelbare und zum anderen der mittelbare Anschluss. Wegen der vielen Möglichkeiten solcher Anlagen werden beispielhaft nur zwei häufig eingesetzte Anlagenarten beschrieben. Weitere Aufteilungen sind der DIN 1988-500 zu entnehmen.



a) DEA - unmittelbarer Anschluss mit Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen (Bild 16)

Bei diesem System wird die Druckerhöhungsanlage direkt mit den öffentlichen Versorgungsleitungen verbunden. Die Hauptbestandteile der DEA sind die Kreislumpen und der Druckbehälter. Es werden mind. zwei Pumpen wegen der Betriebssicherheit verwendet. Der Druckbehälter hat die Aufgabe, Druckschwankungen, die durch das Schalten der Pumpen bzw. durch schwankende Abnahme verursacht werden, auszugleichen. Da Wasser nicht zu verdichten ist, übernimmt ein Gaspolster im Druckbehälter diese Funktion. Bei älteren Anlagen wird das Polster über eine Luftkompressoranlage oder über Stickstoffflaschen reguliert; neuere Anlagen haben eine innen liegende Gummimembrane mit dem Vorteil der Trennung des Gaspolsters vom Trinkwasser. Es ist darauf zu achten, dass die Druckbehälter durchströmt sind und stagnierendes Wasser vermieden wird.



b) DEA - mittelbarer Anschluss mit Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen (Bild 17)

Bei diesem System ist die Druckerhöhungsanlage über einen mit der Atmosphäre verbundenen Vorbehälter mit der öffentlichen Versorgungsleitung oder einer eigenen Versorgungsanlage verbunden. Diese Anlagen werden dort eingesetzt, wo die Gefahr besteht, dass durch die Druckerhöhungsanlage der Versorgungsdruck in benachbarten Gebäuden zu stark abfällt. Eine Einspeisung, Vermischung, von Wasser aus einer Eigenversorgung (Brunnenwasser) ins Trinkwasser aus dem öffentlichen Versorgungsnetz, ist nicht zulässig!

Die Funktionsweise entspricht der unter a) beschriebenen.

3.3 Wärme-, Kälte- und Tauwasserdämmung

Wärme führende Rohrleitungen sind gegen Wärmeverlust entsprechend der DIN 1988-200 zu dämmen (Heizung, Trinkwasser warm, Zirkulation). Zum Schutz vor Wärmeeintrag von außen, müssen auch Trinkwasserleitungen (kalt) gedämmt werden. Empfohlen wird hierbei eine Dämmstoffdicke von 100%. Innenliegende Regenwasserleitungen erhalten eine Schwitzwasserdämmung, um Feuchtigkeitsschäden durch Kondenswasser zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte und der Belange des örtlichen Brandschutzes sind folgende Außen-Ummantelungen oberhalb der Dämmstoffe einzusetzen:

- Geschlossenzelliger Schaum,
- Kunststoffummantelung, Blech oder Alu-Grobkorn für sichtbar verlegte Verteilleitungen (z.B. in begehbaren Versorgungsgängen, Keller, Technikzentralen),
- Dämmschläuche (z.B. Unterputzverlegung),
- Alufolie oder dergl. für verdeckt verlegte Leitungen (z. B. in Installations- oder Versorgungsschächten),
- abnehmbare Blechverkleidung in Bereichen, in denen mit mechanischen Beschädigungen zu rechnen ist, an Geräten und Apparaten an denen Wartungs- und Inspektionsarbeiten erfolgen.

Werden Kaltwasserleitungen (Kälteversorgung) oder Regenfallrohre gedämmt ist darauf zu achten, dass die Ummantelung dampfdicht verklebt bzw. verschweißt wird. Dies gilt auch für Dämmschläuche.

Bei der Dämmung von Metallrohren ist wegen der Gefahr von Korrosion vom Hersteller oder Verarbeiter nachzuweisen, dass die verwendeten Dämmstoffe unbedenklich mit dem verwendeten Rohr in Verbindung gebracht werden können.

3.4 Schallschutz

Das Normenblatt DIN 4109, Schallschutz im Hochbau und die Bestimmungen der Bundesländer (Landesbauordnung o. ä.) sind zu beachten.

Geräuschübertragungen (Körperschall) auf den Baukörper sind durch entsprechende Auswahl der Rohrwerkstoffe, der Rohrbefestigung und der Leitungsführung zu verhindern bzw. ausreichend zu mindern.

3.5 Brandschutz

In Bezug auf den Brandschutz wird auf die Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR) hingewiesen. Die landesspezifischen Verwaltungsvorschriften zum Brandschutz sind zusätzlich zu beachten.

4 Trinkwassererwärmungsanlagen

4.1 Allgemeines zu Trinkwassererwärmungsanlagen

Für die Erzeugung von erwärmten Trinkwasser stehen eine Vielzahl von Varianten zur Verfügung. Wesentliche Unterschiede bestehen in der zentralen oder dezentralen Wärmeerzeugung sowie der direkten oder indirekten Energiezufuhr. Zentrale Trinkwassererwärmungsanlagen stellen in der Regel ein Bindeglied zwischen Heizungs- und Trinkwasserversorgungsanlage dar. Sie sind hydraulisch und leistungsmäßig sowohl auf das Heizungs- als auch auf das Trinkwassersystem abzustimmen. Maßgeblich sind hierbei die Bedarfswerte für die Trinkwassererwärmung.

Werden Heizungs- und Sanitäranlagen von unterschiedlichen Planern bearbeitet, so bedingt dies eine enge Zusammenarbeit und eine präzise Abstimmung zwischen beiden Gewerken. Einer der unterschiedlichen Planer muss die Verantwortung für die Funktionalität des Gesamtsystems, d.h. Einhaltung sowohl der geforderten Leistungswerte (Temperatur, Menge) als auch der Hygienebedingungen des Trinkwassers, übernehmen. In der Regel wird dies der Sanitärplaner sein, da die Einhaltung der Hygienevorschriften für Trinkwasser vorrangige Bedeutung hat.

Das erwärmte Trinkwasser muss stets die hygienischen Anforderungen nach TrinkwV erfüllen. Die Auswahl der Systeme erfolgt nach den Anforderungen DVGW W 551 und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten, unter Zugrundelegung der VDI 2067.

Bei der Verwendung des Energieträgers Fern- oder Nahwärme für die Trinkwarmwasser-Erzeugung, müssen die Vorlaufleitungen ganzjährig mit mindestens 70°C gefahren werden. Dies kann bei größeren Wärmeverteilnetzen zu erheblichen Energieverlusten und erhöhten Betriebskosten führen. Bei weit auseinanderliegenden Trinkwasserentnahmestellen können dezentrale Erwärmungsanlagen, im Vergleich zu einer zentralen Wärmeerzeugung, eine wirtschaftlichere Lösung darstellen.

Der Einsatz solarthermischer Anlagen ist unter Berücksichtigung der gesetzlichen Rahmenbedingungen, den Anforderungen der Trinkwasserhygiene und der Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

Die aktuelle Fassung der AMEV-Empfehlung „Heizungsbau“ und ggf. die TAB-Fernwärme sind zu beachten.

4.2 Art und Auswahl der Trinkwarmwasser-Versorgungsanlage

Die Energieversorgung von direkt beheizten Warmwassererzeuger erfolgt mit Gas oder Strom. Dies sind z. B. Unter- oder Übertischspeicher, Durchlauferhitzer Kochendwassergeräte oder direkt beheizte Trinkwasserspeicher oder Boiler. Die Industrie bietet auch Durchlauferhitzer und Speicher für den Gasbetrieb an. Mit diesen Apparaten oder Geräten werden meistens einzelne oder wenige Trinkwasserentnahmestellen gleichzeitig versorgt, wenn sich bspw. keine zentrale Trinkwarmwasser-Versorgung in der Nähe befindet und somit lange Leitungswege benötigt werden. Gas betriebene Speicher werden aber aufgrund ihres ungünstigen Wirkungsgrades nicht mehr häufig eingesetzt.

Typische Anwendungsgebiete für elektrisch betriebene Warmwasserbereiter sind u. a. Spülen in Teeküchen, Wascheinrichtungen mit ein oder zwei Waschbecken sowie für Einzelduschen. Bei Erfordernis von mehreren Elektro-Durchlauferhitzern lassen sich die Energie-Bereitstellungskosten mit einer Lastabwurf-Schaltung reduzieren.

Die Trinkwarmwasser-Erzeugung mit einer indirekten Beheizung erfolgt dagegen überwiegend durch eine vorgeschaltete Zentral-Heizungsanlage oder über ein Nah- oder Fernwärmenetz. Durch einen „Wärmebevorratung“ (Pufferung) entweder auf der Trinkwasser- oder der Heizungsseite, können mehrere Entnahmestellen gleichzeitig versorgt werden. Die Bevorratung lässt sich mit Speicher- oder Durchlaufsystemen sowie deren Kombinationen, wie z. B. Speicher-Lade- oder Lade-Speicher-Systemen realisiert werden. Das Einsatzgebiet beinhaltet bspw. Wasch- oder Sammelduschanlagen, Waschräume, Kantinenbereiche oder Großküchen.

Die Speicherung von Trinkwarmwasser ist grundsätzlich problematisch und erfordert Überwachungs- und Wartungsaufwand sowie einen Betrieb mit Temperaturen ab 60°C zur Vermeidung von Mikroorganismen (DVGW W551 sowie DIN 1988-200). Zur Einbindung von solarthermischen Anlagen kann überprüft werden, ob zur Pufferung ein Heizwasservorlagebehälter mit hydraulischer Trennung sinnvoll ist, in dem die gewonnene Energie zwischengespeichert werden kann.

Bei den indirekt beheizten, zentralen Trinkwassererwärmern kommen im Wesentlichen die zwei nachstehenden Wärmespeichersysteme mit unterschiedlichen Bauformen zum Einsatz.

4.2.1 Trinkwarmwasserspeicher

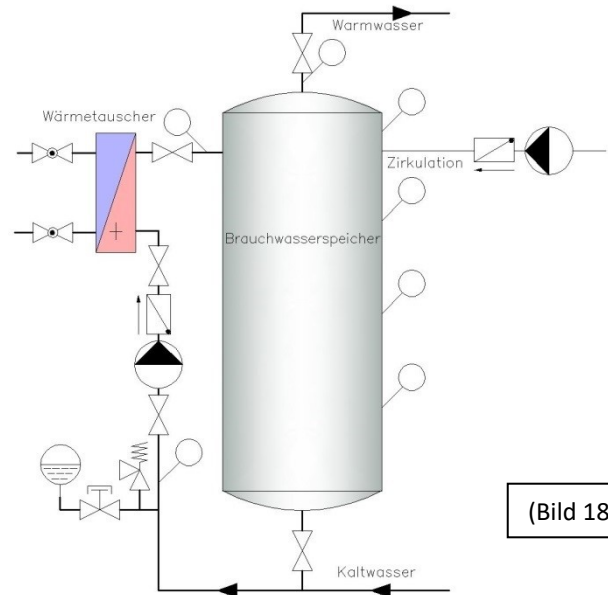
Die Wärmeenergie wird im Trinkwasser gespeichert:

Warmwasserspeicher mit außenliegendem Wärmetauscher und Ladepumpe (Speicherladesystem)

Trinkwassererwärmer nach dem Speicherladesystem bestehend aus einem gedämmten Speicher und einem außenliegenden, gedämmten Wärmetauscher mit Ladepumpe.

Speicherladesysteme lassen sich vorteilhaft bei gleichmäßiger Wasserentnahme und geringen oder nur kurzzeitigen Entnahmeschwankungen einsetzen. Das Speichervolumen kann in diesen Fällen klein gehalten werden, was der Trinkwasserhygiene entgegenkommt. Außerdem lässt sich eine gute Auskühlung des heizseitigen Rücklaufwassers erreichen, weshalb von einigen Fernwärmeunternehmen ausschließlich Speicherladesysteme zugelassen sind. Nachteilig sind die gegenüber Speicherwassererwärmern etwas höheren Kosten.

Bei Speicherladesystemen empfiehlt es sich, das Zirkulationswasser über den Wärmetauscher zu führen. Kritisch hierbei ist jedoch die heizwasserseitige Leistungsregelung des Tauschers in den Zapf- und Ladepausen, da dann lediglich die Zirkulationsverluste abzudecken sind (geringer Heizmittelvolumenstrom). Weiterhin ist zu beachten, dass im Sommerbetrieb bei Wärmeenergieerzeugung mittels Kesselanlage ungünstige Betriebsbedingungen für die Heizkessel entstehen können (häufiges Takten der Brenner). Es ist daher in solchen Fällen die direkte Zirkulationsrückführung in das obere Speicherdr Drittel vorteilhafter.



(Bild 18)

Warmwasserspeicher mit integriertem Wärmetauscher (Speicherwassererwärmer)

Speicherwassererwärmer verfügen entweder über eine innen liegende Heizfläche oder über einen heizwasserdurchströmten Doppelmantel.

Speicherwassererwärmer lassen sich kostengünstig bei geringen Tageswassermengen, in Verbindung mit einer stark unregelmäßigen Entnahme, einsetzen. Das Speichervolumen ist so zu bemessen, dass in Zeiten der Spitzenlast (z.B. Duschzeit in einer Sporthalle) die Warmwasserleistung vollständig aus der gespeicherten Wärmemenge gedeckt wird und eine Nachheizung in den Zapfpausen erfolgt (bzw. im unteren Bereich des Speichers auch bereits während der Trinkwasserentnahme).

4.2.2 Durchfluss-Trinkwassererwärmer mit heizseitigem Wärmespeicher

Durchfluss-Trinkwassererwärmer besitzen einen geringen Trinkwasserinhalt, sodass bereits bei einer kleinen Entnahmemenge ein vollständiger Trinkwasseraustausch erfolgt (Trinkwasserhygiene).

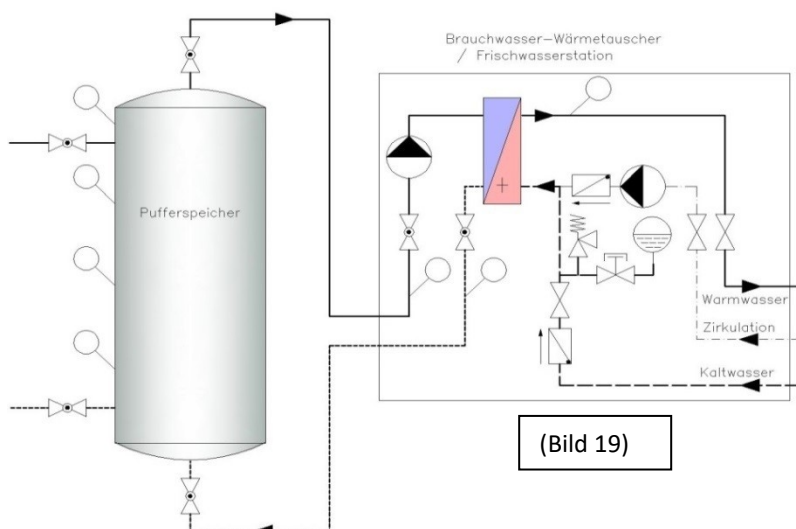
Diese hohe Austauschrate bietet u. a. Vorteile bei Trinkwasseranlagen, bei denen mit Betriebsunterbrechungen zu rechnen ist. Dies können bspw. Schulen, Internate, Kasernen, Sporteinrichtungen oder Jugendherbergen sein. Nach längeren Betriebsunterbrechungen sind Trinkwasseranlagen zu spülen, d. h. das Anlagevolumen ist vollständig auszutauschen (VDI 6023). Durch das geringe Volumen der Durchfluss-Trinkwassererwärmer wird der energetische Verlust gegenüber Warmwasser-Speichersystemen erheblich minimiert.

Um die Leistungsspitzen abzudecken und die Anschlussleistung zu reduzieren, kann die erforderliche Wärmeleistung über einen oder mehreren heizseitigen Wärme-(Puffer-) speicher bereitgestellt werden.

Durchfluss-Trinkwassererwärmer in Kombination mit Wärme-(Puffer-) speicher gibt es u. a. in folgenden Ausführungen:

Heizseitiger Wärme-(Puffer-) speicher mit außenliegendem Rohrbündel- oder Plattenwärmetauscher

Bei dieser Ausführungsart wird außerhalb eines heizseitigen Wärmespeichers ein Platten- oder Rohrbündel-Wärmetauscher angeordnet. Bei dieser Anlage ist der Verrohrungsaufwand gegenüber den Anlagen mit innen liegenden Wärmetauschern etwas größer. Jedoch bietet der Handel kompakte Einheiten, als so genannte, Frischwasserstationen an, die diesen Aufwand minimieren.



Heizseitiger Wärme-(Puffer-)speicher mit innen liegendem Rohrbündelwärmetauscher

In einem Wärmespeicher sind je nach Leistungsspitze mehrere Rohrbündel-Wärmetauscher angeordnet. Um die geforderte Trinkwarmwassertemperatur von 60°C am Ausgang des Wärmetauschers zu gewährleisten, kann es erforderlich sein, die Temperatur im Wärmespeicher etwas höher einzustellen (Kompensation von Tauscherverlusten). Je nach Wasserinhaltsstoffen fallen u. U. oberhalb von 60°C jedoch Härtebildnern aus und können den Wärmetauscher inkrustieren.

Dem Trinkwassererwärmer können nach Bedarf weitere Wärmespeicher, ohne Wärmetauscher, mit höheren Betriebstemperaturen vorgeschaltet werden, um die Speicherkapazität zu erhöhen (Härtebereich beachten).

Heizseitiger 2-Zonen- Wärme-(Puffer-) speicher mit innen liegendem Rohrbündelwärmetauscher

Dieser Wärmespeicher besteht aus einer größeren oberen Zone, der Hochtemperaturzone (Wärmespeicher), und einer kleineren unteren Zone, der Niedertemperaturzone, in welcher die Wärmetauscher angeordnet sind. Beide Zonen sind thermisch durch eine Scheibe aus Kunststoff oder Metall voneinander getrennt.

Nach Bedarf wird mit einer außen angeordneten Umwälzpumpe Wärme aus der oberen Zone temperaturgeregelt in die untere Zone gefördert, um die Trinkwarmwassertemperatur von 60°C am Austritt der Wärmetauscher zu garantieren. Das abgekühlte Heizwasser aus der unteren Zone wird über Fallrohre und Bohrungen in der „Kunststoffscheibe“ in die Hochtemperaturzone von unten eingeschichtet, sodass das Heizwasser aus der Hochtemperaturzone auch geschichtet entnommen wird.

Die Gefahr der „Verkalkung“ bei großer Wasserhärte besteht bei diesem Trinkwassererwärmer weniger, da die Wärmetauscher hierbei lediglich in der Niedertemperaturzone angeordnet ist. Dies ist jedoch in der Planungsphase zu hinterfragen, bzw. zu prüfen.

Durch die innen liegenden Wärmetauscher wird der Aufwand an Verrohrung minimiert.

4.2.3 Auslegungskriterien

Trinkwassererwärmungsanlagen sind nach DVGW-W 551 sowie DIN 1988-200 für eine Warmwassertemperatur von 60°C auszulegen. Zum Schutz der Trinkwasserhygiene wird empfohlen, auch Kleinanlagen mit einem Speichervolumen < 400 Liter mit 60°C zu betreiben. Unter Berücksichtigung der Schaltdifferenz des Temperaturreglers darf sowohl die Speichertemperatur als auch der Zirkulations-Rücklauf in den Speicher 55°C nicht unterschreiten (60/55-Regel). Warmwassersysteme mit mehr als 3 Liter Inhalt, zwischen dem Warmwasserspeicher und der Entnahmestelle, sind mit einem Zirkulationssystem oder einer Rohrbegleitheizung auszustatten. Diese sollten so ausgelegt und betrieben werden, dass die Warmwassertemperatur an keiner Stelle des Systems die Austrittstemperatur des Warmwasserspeichers um mehr als 5°C unterschreitet (5-K-Regel).

An den Entnahmearmaturen ist nach der ASR (Verbrühschutz) die Auslauftemperatur auf max. 43°C zu begrenzen; Mischarmaturen für Waschzwecke auf 40°C, Duschen auf max. 43°C. Hiervon abweichend sollte im Küchenbereich Warmwasser mit 55°C zur Verfügung gestellt werden (Kap. 5). Die Mischeinrichtung sollte sich möglichst in der Entnahmearmatur befinden, um eine temperierte „Verkeimungsstrecke“ zu vermeiden. Speichervolumen und Heizleistung der Trinkwassererwärmungsanlagen sind nach wirtschaftlichen und hygienischen Gesichtspunkten so aufeinander abzustimmen, dass zur vorgegebenen Bedarfsdeckung sowohl die heizseitige Anschlussleistung geringgehalten wird (möglichst geringer Einfluss auf Kesselleistung bzw. Fernwärmeanschlussleistung) als auch das Speichervolumen begrenzt bleibt (hohe Wasseraustauschrate zur Einhaltung der Trinkwasserhygiene). Dies bedeutet eine möglichst präzise Ermittlung des Speichervolumens und der Heizleistung auf der Grundlage des tatsächlich zu erwartenden Warmwasserbedarfs. Maßgeblich ist hierfür die sogenannte Tagesganglinie des Warmwasserbedarfs (Bedarfsmessung geht vor Berechnung). Eine Dimensionierung nach dem Spitzenbedarf führt lediglich zu überdimensionierten Anlagen. Das Trinkwasserspeichervolumen sollte max den Warmwasserverbrauch für einen Tag bevorraten. Ein mehrfacher Wasserwechsel pro Tag ist auch aus hygienischer Sicht vorteilhaft. Aufgrund ihrer Bauart eignen sich Durchfluss-Trinkwassererwärmer besonders für diese Anforderungen. In ausgedehnten Gebäuden mit mehreren, weit verstreuten Sanitäranlagen, kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, mehrere dezentrale Trinkwassererwärmungsanlagen an den Bedarfsschwerpunkten zu errichten (Leitungslängen, Trinkwasserhygiene). In solchen Gebäuden wäre u. U. auch eine Kombination zwischen zentraler und lokalen Trinkwassererwärmern als „Insellösung“ zielführend.

4.2.4 Kaltwasseranschluss an Warmwasserbereitern

Der Kaltwasseranschluss muss nach den geltenden Regelwerken (DIN 1988-200 Ziffer 9.2.2 so ausgeführt werden, dass erwärmtes Trinkwasser nicht zurückfließen kann. Daher kommt dort jeweils ein Rückflussverhinderer zum Einsatz. Außerdem darf der Druck im Warmwasserbereiter durch den Aufheizvorgang nicht unzulässig ansteigen. Die Absicherung erfolgt durch ein Membransicherheitsventil. Dabei ist darauf zu achten, dass dessen Anschlussstutzen nicht länger als 3 x di misst, um dort eine Stagnation von Trinkwasser zu vermeiden. Der max. Druck in der Kaltwasserleitung muss mindestens 20 % unter dem Ansprechdruck (hierbei öffnet das Ventil) des Sicherheitsventils liegen. Ist dieses nicht gegeben, so muss ein Druckminderer eingesetzt werden. Es ist zweckmäßig, den Druckminderer bereits unmittelbar hinter der Wasserzählanlage einzubauen. Mit den Absperrventilen ergeben diese Einbauten die sog. „Sicherheitsarmaturengruppe“.

4.2.5 Warmwasser- und Zirkulationsleitungen

Zirkulationsleitungen und –pumpen sind nach DVGW-Arbeitsblatt W 553 zu berechnen und auszulegen. Bei der zentralen Warmwasserversorgung ist ein entsprechendes, hydraulisch abgeglichenes, Leitungsnetz erforderlich. Dies lässt sich u. a. durch den Einsatz von statischen und dynamischen Abgleichventilen unterstützen. Über ein zentrales, automatisch arbeitendes Regelsystem ist, in Verbindung mit Spülventilen, auch ein regelmäßiger Wasseraustausch programmierbar (Hygienespülungen). Auch eine Dokumentation der Betriebszustände oder eine Fernüberwachung wird, je nach Systemauswahl, ermöglicht. Als Basisgrößen können vorgegebene Zeit- oder Temperaturvorgaben dienen. Auskühlverluste lassen sich durch eine Zirkulationsanlage oder eine Rohrbegleitheizung vermeiden. Im Zirkulationssystem erfolgt der Warmwasserumlauf durch eine Umwälzpumpe. Eine Unterbrechung der Zirkulationsfunktion, z. B. mittels Zeitschaltungen, verursacht eine Stagnation und ist daher nicht zulässig. Neuere Zirkulationspumpen, für kleinere Anlagen, verfügen über Differenz/Temperatur gesteuerte Drehzahlregelungen und sind wegen der geringeren Betriebskosten zu bevorzugen.

4.2.6 Korrosionsschutz

Trinkwassererwärmer und -speicher sind nach DIN 4753-1 durch geeignete Maßnahmen gegen Korrosion zu schützen. Dies kann durch geeignete Werkstoffauswahl, Beschichtungen, Auskleidungen und/oder elektrochemischen Korrosionsschutz geschehen. Erwärmer aus Edelstahl benötigen keinen zusätzlichen Korrosionsschutz. Sofern die Einhaltung der DIN 4753 nicht durch eine Kennzeichnung (z. B. DIN-Zeichen für den Behälter) nachgewiesen ist, muss sie durch Gutachten einer geeigneten Prüfstelle bescheinigt werden. Ein kathodischer Innenschutz bei Trinkwassererwärmern ohne Gleichstromspeisung mit einer, so genannten, Opferanode eignet sich für Trinkwassererwärmer mit thermoglasierten oder emaillierten Innenoberflächen. Sie bestehen fast ausschließlich aus Magnesium-Legierungen mit geringer anodischer Polarisation. Opferanoden schützen nur den Trinkwassererwärmer, nicht das Leitungssystem.

Die Standzeit der Anode soll mindestens zwei Jahre betragen und ist turnusmäßig zu kontrollieren. Dies setzt eine einfache Zugängigkeit für die Kontroll- und Austauscharbeiten voraus. Ein kathodischer Korrosionsschutz bei Kalt- und Warmwassersystemen mit Gleichstromspeisung kann einen erweiterten kathodischen Innenschutz in Kalt- und Warmwassersystemen bewirken. D. h. Korrosionsverhütung und Vermeidung sowie verstärkte „Kalkablagerungen“ in Kalt- und Warmwasserleitungen. Gemäß Herstellerangaben werden durch im Behälter eingebaute Elektroden (Aluminium, bzw. Aluminium mit platinierter Titan) Behälter und nachgeschaltetes Leitungsnetz geschützt. Aluminium zählt jedoch zu den giftigen „Schwermetallen“. Bei der Verwendung von Baustoffen aus Aluminium im Kontakt mit Trinkwasser ist daher der Grenzwert entsprechend der Trinkwasserverordnung zu überprüfen und einzuhalten. Die Vorgaben der Hersteller bezüglich Werkstoffe und Wasserbeschaffenheit sind zu beachten.

4.2.7 Ausstattung und Einbau

Die Trinkwasser-Erwärmer bzw. -speicher sollten mit Reinigungsöffnungen ausgestattet sein, um den Speicherinnenraum inspizieren und ggf. reinigen zu können (ein Mann- oder Handloch). Durch lösbare Rohr- oder Flanschverbindungen sind sie leicht zugänglich zu halten. Für die Vermeidung von Auskühlverlusten müssen Trinkwassererwärmer mit einer ausreichenden Dämmung ummantelt sein. Gleiches gilt auch für Wärmetauscher. Beschädigungen an der Dämmschicht sind kurzfristig zu beheben. Bei der Planung von größeren Trinkwassererwärmern sind u. U. geeignete Einbringungsöffnungen oder Wege einzuplanen oder zu berücksichtigen. Dies gilt auch für einen späteren Austausch.

4.3 Zentral-Mischarmaturen für erwärmtes Trinkwasser

Zentrale Mischeinrichtungen in Trinkwasseranlagen, z. B. in Verbindung mit Gemeinschaftsduschen, werden erfahrungsgemäß im Temperaturbereich zwischen 38°C und 40°C genutzt. Meistens bleibt diese Einstellung viele Jahre unverändert bestehen. Ab 37°C ist jedoch mit der größten Vermehrungsrate für Legionellen zu rechnen. D. h. Mischwasser (MW) befindet sich in diesem, einer Vermehrung förderlichen, Temperaturbereich. Nutzungspausen verbessern die Vermehrungsbedingungen für Mikroorganismen zusätzlich. Auf zentrale Mischarmaturen sollte daher möglichst verzichtet werden.

In der restlichen MW-Installation verbleibt außerhalb der Nutzungen immer temperiertes Trinkwasser und kühlt, je nach Umgebungstemperatur, nur langsam ab. Dieser Vorgang verzögert sich besonders bei unter Putz verlegten oder gedämmten Leitungen. Auf Putz verlegte MW-Rohrleitungen sollten daher generell ohne Dämmung montiert sein (gewollte, schnelle Auskühlung).

Aufgrund der optimalen Vermehrungsbedingungen (Temperatur + Stagnation) beinhalten MW- Installationen oft einen ausgeprägten Biofilm. D. h. auch wenn die Temperatur PWH bis zur Mischeinrichtung regelkonform ausfällt (>55°C) werden im MW häufig erhöhte Legionellen-Werte festgestellt. Deren Kontaminationsquellen befinden sich häufig nicht im PWH sondern im PWC. Wird dies nicht erkannt, bzw. PWC nicht überprüft, kann es von dort zu regelmäßigen Rückverkeimungen in die MW-Installation kommen. Auch verfügen Legionellen über Geißeln und sind damit beweglich. Innerhalb von Amöben können sie sich ebenfalls räumlich fortbewegen. Kommt es in MW-Installationen ständig zu hygienischen Auffälligkeiten, ist eine Umrüstung auf Einzelthermostate oder auf einfache Mischarmaturen empfehlenswert. Lässt sich dies nicht realisieren, kann durch eine regelmäßige Durchspülung mit PWH eine Bildung oder Reduzierung des Biofilms vermindert werden. Gute Erfolge lassen sich auch durch ein pulsierendes Spülen der MW-Leitungen, mit einem Luft/Wasser-Gemisch, erreichen. Die dabei entstehenden Scheerkräfte reduzieren einen vorhandenen Biofilm und wirken somit einer Vermehrung von Legionellen entgegen.

Bei älteren, geklebten Kunststoffleitungen kann ein maschinelles, pulsierendes Spülen u. U. zu Undichtigkeiten führen. Dies insbesondere, wenn der Arbeitsdruck zu hoch gewählt wird.

5 Maßnahmen zur Sicherung der Hygiene in Sanitäranlagen

5.1 Allgemeines zur Sicherung der Hygiene im Trinkwasser

Trinkwasser, als das wichtigste Lebensmittel, ist in bestmöglicher Weise vor Verunreinigungen und anderen Schadstoffen zu schützen. Als Basis dienen hierbei das Infektionsschutzgesetz, die TrinkwV sowie eine Vielzahl von weiteren Normen und Regelwerken. Das Trinkwasser darf demnach weder Trübungen, noch Färbungen oder Gerüche aufweisen. Es muss rein und genussstauglich sein.

Auch Trinkwasser, das den hygienischen Anforderungen der TrinkwV entspricht, enthält immer Mikroorganismen, unter anderem auch Legionellen. In Verbindung mit einer Stagnation und dem Vorhandensein von bestimmten Amöben sowie einem Biofilm, können sich bspw. Legionellen im Temperaturbereich zwischen 25°C und 45°C massenhaft vermehren und gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen erreichen. Stagnation ist somit zu vermeiden.

Wärmeabgebende Installationen, Verteiltrassen oder Rohrleitungswege müssen daher so geplant und ausgeführt sein, dass es nicht zu einem Wärmeeintrag ins PWC kommen kann. Temperatureinträge >25°C zählen zu den häufigen Planungs- und Ausführungsfehlern und bilden innerhalb einer Trinkwasser-Installation oftmals die Ursachen für eine Ansiedlung und Vermehrung von Legionellen. D. h. die Kontaminationsquellen befinden sich sehr oft auf der Kaltwasserseite. Teilweise reichen dafür punktuell oder flächenmäßig begrenzte Wärmeeinträge ins PWC aus. Ursache kann z. B. eine beschädigte oder unvollständige Dämmung beim PWC in warmer Umgebung oder die Verlegung in warmer Umgebung (Heizungsraum) sein. Bspw. können sich Legionellen bei guten Umgebungsbedingungen innerhalb von ca. 4 Stunden vermehren. Daher sollte bei einer Überprüfung von Planunterlagen und/oder einer Trinkwasser-Installation, immer auch der Bereich PWC berücksichtigt werden. Wie bereits in 4.3 beschrieben, lassen sich daher Mischwasser-Einrichtungen hygienisch nur schwer beherrschen.

Die VDI 6023 empfiehlt vor der Inbetriebnahme einer Trinkwasser-Installation eine Erstinspektion durch geeignete Fachkräfte durchführen zu lassen.

Nach § 17 TrinkwV sind Trinkwasser-Installationen mindestens nach den a.a.R.d.T. zu planen, zu bauen und zu betreiben. Der bestimmungsgemäße Betrieb (Nutzung wie geplant) bezieht sich auf alle Trinkwasserentnahmestellen eines Gebäudes oder einer Liegenschaft. Gemeint ist damit ein regelmäßiger und vollständiger Wasseraustausch (72 h). Lässt sich der erforderliche Wasserwechsel nicht durch die vorgesehene Nutzung realisieren, ist eine Ansiedlung und Vermehrung von Mikroorganismen, wie auch Legionellen, durch organisatorische oder technische Maßnahmen (Hygienespülungen) sicher zu stellen). Anderenfalls kann das Einatmen von kontaminierten Aerosolen aus Trinkwasser bei Personen, deren Immunsystem geschwächt ist, zu Atemwegserkrankungen, schweren Lungenentzündungen und Todesfolge führen. Über 90% der schweren Infektionsverläufe stehen im Zusammenhang mit Legionella pneumophila. Lungengängige Aerosol entstehen überwiegend dort, wo Flüssigkeiten fein zerstäubt werden. Dies u. a. an Duschen, Handbrausen, Whirlpools, Luftbefeuchter, Klimaanlage oder auch Kühltürmen. Um eine Feinvernebelung bei Duschen und Handbrausen zu minimieren, bieten verschieden Armaturenhersteller aerosolarme Produkte an.

Entsprechend der TrinkwV müssen alle Großanlagen, die öffentlich oder gewerblich Trinkwasser abgeben, Duschen oder Einrichtungen beinhalten die Trinkwasser vernebeln (z. B. Kindergärten, Schulen, Jugendherbergen, Gemeinschaftsunterkünfte, Sporteinrichtungen) regelmäßig auf Legionellen untersucht werden (jährliche Untersuchungspflicht auf Legionellen). Abweichungen von den Untersuchungsintervallen sind mit dem zuständigen Gesundheitsamt abzustimmen.

Großanlagen sind Trinkwassererwärmer mit einem Inhalt von mehr als 400 l oder mehr als 3 l Rohrinhalt zwischen dem Erwärmer und der jeweiligen Entnahmestelle (ohne Zirkulation).

Für den Nachweis der Trinkwasserqualität werden u. a. Wasserproben an repräsentativen Stellen der Trinkwasser Installation entnommen und untersucht. Eine Beprobung der Trinkwasser-Installation erfolgt über geeignete Probennahmehähne oder Ventile nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 (orientierende Untersuchung). Empfohlen werden dabei Beprobungen der Anschlussleitungen vom Trinkwassererwärmer, kalt (PWC), warm (PWH) Zirkulation (PWH-C), Steigstränge PWH sowie im Bereich der entferntesten Trinkwasserarmatur. Die Entnahmestellen an den Steigstränge müssen so gewählt werden, dass die beprobten Stellen eine Aussage über die nicht beprobten Steigstränge zulassen. Die Festlegung der Probenentnahmestellen ist daher von hygienisch-technisch kompetentem Personal durchzuführen. Alternativ können auch alle Steigstränge beprobt werden. Insbesondere bei nur wenigen Steigsträngen kann letzteres oftmals einfacher sein.

Die Probennahmestellen sollten generell abflammbar sein und ausreichend Platz für die Probennahme bieten. An der Übergabestelle Hausanschluss wird ebenfalls ein Probennahmeventil empfohlen, um auch dort, als Reverenzprobe, die eingehende Trinkwasserqualität einschl. der Eingangstemperatur vom PWC überprüfen zu können (3.2.1.).

Legionellen dienen hierbei u. a. als Leitorganismus. Da für Legionellen bisher kein Grenzwert besteht, wurde in der TrinkwV ein sogenannter, Technische Maßnahmenwert als Richtwert verankert. Er beträgt 100 Kolonie bildende Einheit je 100 ml Probennahmewasser (100 KBE/100 ml). Vereinfacht dargestellt, wird eine definierte Menge vom Probennahmewasser auf eine geeignete Nährsubstanz aufgebracht, im Brutschrank ca. 10 Tage bebrütet und entstandene Organismenkulturen ausgewertet und gezählt.

Bei einer Überschreitung des technische Maßnahmenwertes, sind das Gesundheitsamt oder die zuständige Aufsichtsbehörde sowie die Nutzer zu informieren (Informationspflicht). Dies kann z. B. durch einen Aushang an zentraler Stelle erfolgen. Zusätzlich müssen geeignete Sanierungsmaßnahmen geprüft und veranlasst werden.

Ein positiver Hygienebefund belegt auch bei einer Unterschreitung des technische Maßnahmenwertes, dass die entsprechende Trinkwasser-Installation Mängel aufweist oder nicht bestimmungsgemäß betrieben wird. Die Ergebnisse von Trinkwasser-Beprobungen stellen dabei jedoch immer nur eine Momentaufnahme dar. Bei guten Vermehrungsbedingungen können aus geringen Anfangsbefunden, in sehr kurzer Zeit, starke Kontaminationen entstehen, die dann häufig nur schwer oder mit großem Aufwand beherrschbar sind. Ziel sollte also nicht die Einhaltung oder eine knappe Unterschreitung des technischen Maßnahmenwertes sein, sondern eine möglichst mängelfreie, d. h. den a.a.R.d.T. entsprechende, Trinkwasser-Installation. Nur dies ermöglicht auch langfristig die Sicherstellung der erforderlichen Trinkwasserqualität. Für Verantwortliche oder Betreiber von groß dimensionierten Bestandsanlagen ohne eine regelmäßige Nutzung, kann die Einhaltung der a.a.R.d.T. eine besondere Herausforderung darstellen.

Für eine Lokalisierung von Kontaminationsquellen sind oftmals zusätzliche Probennahmestellen erforderlich (systemische Untersuchung). Deren sinnvolle Positionierung lassen sich bspw. mit dem Gesundheitsamt, einem Sachverständigen für Trinkwasserhygiene, bzw. einer zertifizierten Fachkraft, abstimmen.

In Trinkwasser-Installationen kommen teilweise noch weitere, zu untersuchenden Parametern, sowohl im Bereich PWW, als auch PWC. Bspw. Escherichia coli, Coliforme Bakterien, intestinale Enterokokken oder Pseudomonas aeruginosa (P.a.).

Medizinische Einrichtungen wie z. B. Krankenhäuser, Altenheime, Rehabilitationseinrichtungen o. ä. müssen im Rahmen der Gesundheitsvorsorge zusätzlich auch auf P.a. untersucht werden. Gleiches gilt auch für Kindertagesstätten. Weitergehende Informationen und Hinweise enthalten die TrinkwV und die Empfehlungen des UBA. Die erforderlichen Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen sind mit dem zuständigen Gesundheitsamt abzustimmen. Im Rahmen ihrer Überwachungstätigkeit können von dort weitere Auflagen und Forderungen zu Beprobungsintervallen (Nachbeprobungs-Monitoring) erfolgen.

Sämtliche Installationsmaterialien müssen bis zu ihrer Inbetriebnahme gegen Verschmutzungen jeglicher Art wirksam geschützt werden. Bei Rohrleitungen oder Fittings sind beiderseits Stopfen, Kappen oder hygienisch einwandfreie Umverpackungen vorzusehen, die nur zur Installation abgenommen werden dürfen. D. h. auch nicht verarbeitete Installationsmaterialien, bspw. Form- oder Verbindungsteile und Rohrabchnitte, müssen bis zu ihrem Einbau geschützt werden (Stopfen, Kappen, saubere Folien). Verschmutzte Bauteile sind vor ihrer Verwendung gründlich zu reinigen oder zu desinfizieren. Die für die Installation erforderlichen Werkzeuge, Maschinen und Montagegeräte müssen ebenfalls sauber gehalten werden. Dieses Verständnis fehlt leider häufig auf den Baustellen und führt sehr oft zur Kontaminierung von Trinkwassersystemen (Sanierungskosten).

Nach dem Abschluss der Verlegearbeiten sind zum Schutz der Trinkwasser-Installation vor Mikroorganismen, die Dichtheitsprüfungen trocken mit ölfreier Druckluft oder inerten Gasen auszuführen. Weitere Hinweise enthalten die Merkblätter ZVSHK oder der BTGA-Regel 5.001. Eine Dichtheitsprüfung mit Wasser muss mit Trinkwasser durchgeführt werden. Dies ist jedoch nur zulässig, wenn der bestimmungsgemäße Betrieb spätestens 72 Stunden nach der Dichtheitsprüfung beginnt.

Es empfiehlt sich daher generell, vor der Befüllung und Erstinbetriebnahme einer Trinkwasser-Installation, das Trinkwasser auf die genannten Parameter überprüfen zu lassen. In diesem Rahmen ist auch die allgemeine Mikrobiologie bei 22°C und 36°C zu untersuchen. Sie gibt einen quantitativen Aufschluss, ob oder wie stark Mikroorganismen im Trinkwasser enthalten sind.

Der Nachweis einer mikrobiell, einwandfreien Trinkwasser-Installation sollte u. a. Voraussetzung für die förmliche Abnahme (Beweislastumkehrung) sein.

Als unproblematisch wird jedoch der Konsum (das Trinken) mit Legionellen belastetes Trinkwasser angesehen. Auch die weiteren Betriebsbedingungen von Trinkwasser-Installationen und Anlagen können einen erheblichen Einfluss auf die Vermehrung von Mikroorganismen haben, wie z. B. Legionellen. Bspw. bestehen im inneren von Trinkwassererwärmer meistens geringe Durchströmungs-Geschwindigkeiten. Gleichzeitig sind dort oftmals Inkrustations- oder Korrosionsprodukte abgelagert. Die Temperatur befindet sich in diesen Schichten meistens deutlich unterhalb von 60°C und bietet Mikroorganismen ebenfalls gute Vermehrungsbedingungen. Geringere Durchströmungs-Geschwindigkeiten bestehen teilweise auch in Trinkwasserfiltern oder Membranausdehnungsgefäßen. Zum sicheren Betrieb gehören deshalb entsprechend den Herstellerangaben durchgeführte, regelmäßige Wartungs- und Inspektionsarbeiten. Sie zählt somit zu den wichtigen Betreiberpflichten. Größere Eingriffe in die Trinkwasserinstallation oder dessen Veränderung sind im Vorfeld dem Gesundheitsamt anzuzeigen.

5.2 Stagnations-Vermeidung

Bereits in den frühen Planungsphasen werden alle Voraussetzungen für einen Kosten- und Ressourcen bewussten Betrieb einer Trinkwasser-Installation geschaffen. Für die Einhaltung der Trinkwasserhygiene ist ein regelmäßiger, vollständiger Wasseraustausch in jedem Teilstück der Trinkwasserinstallation sowie der bestimmungsgemäßen Nutzung (Nutzungsfrequenz) jeder Entnahmestelle erforderlich (72 h). Da Trinkwasser fließen muss, sind die Kalt-, Warm- und Zirkulationsleitungen an die Entnahmestellen heranzuführen. Beim Anschluss der Zirkulationsleitungen an PWH ist im Bereich von Mischarmaturen ein Sicherheitsabstand zwischen Armatur und Zirkulation von mindestens 20 cm einzuhalten, um einen Wärmeübertrag über den Anschlussbereich und den Armaturenkörper in das Trinkwasser kalt zu vermeiden. Gleiches gilt sinngemäß auch für Begleitheizungen.

D. h. eine Unterbrechung des bestimmungsgemäßen Gebrauch der Trinkwasserentnahmestellen ist zu vermeiden (VDI 6023). Andernfalls sollten die Maßnahmen gemäß Teil II „Hinweise für das Bedienen“ dieser Empfehlung unter „Stillstandzeiten“ Beachtung finden. In den Verbrauchspausen darf die Zirkulation ebenfalls nicht unterbrochen werden (4.2.5). Die einzelnen Zirkulationsstränge müssen für eine ordnungsgemäße Funktionsweise untereinander hydraulisch abgeglichen sein. Dafür bietet sich der Einbau von thermostatischen, elektronischen oder dynamischen Regulierventilen, in Verbindung mit drehzahlgeregelten Zirkulationspumpen an. Brauseköpfe von Duscharmaturen oder Handbrausen, sollen aerosolarm sein. Empfehlenswert ist für die Planung, den Bau, bzw. die Sanierung von Trinkwasser-Installationen, eine Berücksichtigung folgender Punkte:

1. Bestimmungsgemäßer Betrieb aller Trinkwasserentnahmestellen

Die tatsächliche Notwendigkeit/Nutzung jeder Entnahmestelle ist bereits schon während der Planungsphase (Raumbuch) kritisch zu hinterfragen. Alle Trinkwasserentnahmestellen müssen für die Einhaltung der Trinkwasserhygiene regelmäßig genutzt werden. Ist dies im laufenden Betrieb nicht möglich, müssen geeignete Gegenmaßnahmen getroffen werden (z. B. Hygienespülungen).

2. Einschleifen

Selten genutzte Teilstränge sind zu vermeiden, bzw. im Bestand zurück zu bauen. Gleiches gilt für nicht genutzte Leitungsteile oder Leitungsreserven. Der Inhalt von Anschlussstutzen mit einer Länge von > 3 x Innendurchmesser (di) wird, durch das vorbeifließende Trinkwasser, nicht ausreichend ausgetauscht. Daher gilt die Forderung, Anschlussstutzen so kurz wie technisch möglich erstellen. Anderenfalls entsteht Stagnation. Gleiches gilt generell für nicht durchströmte Stichleitungen. Überall dort, wo kein regelmäßiger Wasseraustausch erfolgt, können sich im ungünstigen Fall Mikroorganismen ansiedeln, vermehren und die restliche Trinkwasser-Installation kontaminieren. Dies trifft auch für nicht vollständig durchströmte Armaturen, Geräte oder Apparate in der Trinkwasser-Installation zu. Sanitärbereiche oder einzelne Entnahmestellen sollen bei Neuinstallationen so in die Hauptleitungen eingebunden, bzw. eingeschleift werden, dass der gesamte Volumenstrom (Reihenleitung) oder ein großer Teil-Volumenstrom (Ringleitung, Venturi oder mit Strömungsteiler) über diese Bereiche fließt. Mit einer automatischen Spüleinrichtung am jeweiligen Leitungsende lässt sich ebenfalls eine Stagnation vermeiden. Deren Funktion ist jedoch regelmäßig zu kontrollieren. Spüleinrichtungen sind auch bei bestehenden T-Stückinstallationen nachrüstbar. Eine planerisch gute Lösung stellt dort u. U. auch eine ständig genutzte Entnahmestelle am Leitungsende dar und spart zusätzlich Investitions- und Betriebskosten für eine Spülstation.

3. Hygienespülung

Besteht durch die Nutzung von Gebäuden oder Einrichtungen kein regelmäßiger Trinkwasseraustausch an allen Entnahmestellen, z. B. in Schulen, Internate, Unterkünfte, Sporteinrichtungen o. ä, ist der bestimmungsgemäße Betrieb durch ausreichende Hygienespülungen zu simulieren (Trinkwasser muss fließen). Wichtig ist hierbei die Erzeugung einer turbulenten Strömung (Strömungsprofil) im Rohrinernen durch entsprechend hohe Durchflußmengen. Dies kann händisch oder durch automatische Spülarmaturen erfolgen. Je nach angeschlossenen Rohrquerschnitt, ist dafür die die Betätigung mehrere, voll geöffnete, Entnahmearmaturen notwendig. (Vermindern des Biofilms durch Scherkräfte). Dies lässt sich auch durch händisches oder mechanisches, pulsierendes Spülen erzielen. Automatische Spülstationen (Spüleinrichtungen) müssen so geplant und programmiert, bzw. eingestellt werden, dass beim Spülvorgang (Volumenstrom) ebenfalls eine turbulente Rohrströmung im angeschlossenen Rohrabschnitt entsteht.

Eine ökologisch schonende und wirtschaftliche Betriebsweise erfordert daher eine gute Anlagenkenntnis, einschließlich ihrer Betriebsparameter. Dies sind u. a. die Temperatur im Trinkwasser kalt, die Fließgeschwindigkeiten, der Trinkwasserdurchsatz und das in der Rohrinstallation enthaltene Wasservolumen.

Um bspw. die Trinkwassertemperatur durch Spülmaßnahmen abzusenken, sind häufige Einschaltzyklen mit kleinem Spülwasserdurchsatz meistens deutlich effektiver, als wenige Schaltungen mit einem großen Wasservolumen.

Neben den über Zeit, Intervall, Volumen oder Temperatur gesteuerten Spüleinrichtungen, bieten sich Armaturen an, welche die Spülmengen an die Nutzung anpasst. D. h. es wird nur das Differenzvolumen zwischen der programmierten und einer zwischenzeitlich gezapften Wassermenge gespült. Die Auslösung der Hygienespülungen sollte so eingeplant werden, dass es zu keiner Störung der Nutzer führt, z. B. in Schulen während der Unterrichtsstunden. Als Funktions- und Durchführungskontrolle wird eine Dokumentation über einen Spülplan oder durch Auslesen der Spülarmaturen empfohlen.

4. Zonierung und Aufteilung

Basis für die Dimensionierung der Trinkwasser-Installation ist meistens bei der hydraulischen Berechnung der Spitzenlastfall unter Berücksichtigung der Nutzerfrequenz (Gleichzeitigkeit). Einige Entnahmearmaturen ermöglichen mit

ihren kleinen Auslauf-Durchmessern nur eine relativ geringe Durchflussleistung. Im ungünstigen Fall kann dadurch der, für die Einhaltung der Trinkwasserhygiene, erforderliche Wasseraustausch in der Praxis nur schwer realisierbar sein. Dieser Umstand ist ebenfalls bereits im Rahmen der Planung, z. B. bei der Ermittlung der Gleichzeitigkeit und der Fließgeschwindigkeiten nach DIN 1988-300 und der VDI 6023-3, zu berücksichtigen. Dies gilt auch besonders für die vorderen Strangabschnitte. Durch eine Zonierung oder Aufteilung der Trinkwasser-Installation in mehrere Abschnitte, lassen sich teilweise die Rohrleitungs-Dimensionen reduzieren und gleichzeitig die Mindestfließgeschwindigkeiten einhalten.

Werden Trinkwasserinstallationen oder deren Teilbereiche nicht innerhalb von 72 Stunden bestimmungsgemäß genutzt, zählt dies bereits als Betriebsunterbrechung (VDI 6023). Bei planmäßigen Unterbrechungen, bspw. in unterrichtsfreien Zeiten an Schulen, ist die Trinkwasser-Installation abzusperrern und vor der Wiederinbetriebnahme gründlich zu spülen (3.2.4.2). Die konkreten Maßnahmen nach Wiederinbetriebnahme richten sich nach der Dauer der Unterbrechung. Bei einer vorhandenen Zonierung, kann die Absperrung bei einer Teil-Betriebsunterbrechung, bspw. am Trinkwasserverteiler oder an entsprechenden positionierten oder vorhandenen Absperrventilen erfolgen. Hierbei ist jedoch ebenfalls eine Stagnation vor der Absperrung zu vermeiden. Gemäß den Anforderungen an den „bestimmungsgemäßen Betrieb“ sind „alle beteiligten Personen“, also auch die Nutzer, verpflichtet, diese Vorgaben einzuhalten.

5.3 Sekundäraufheizung

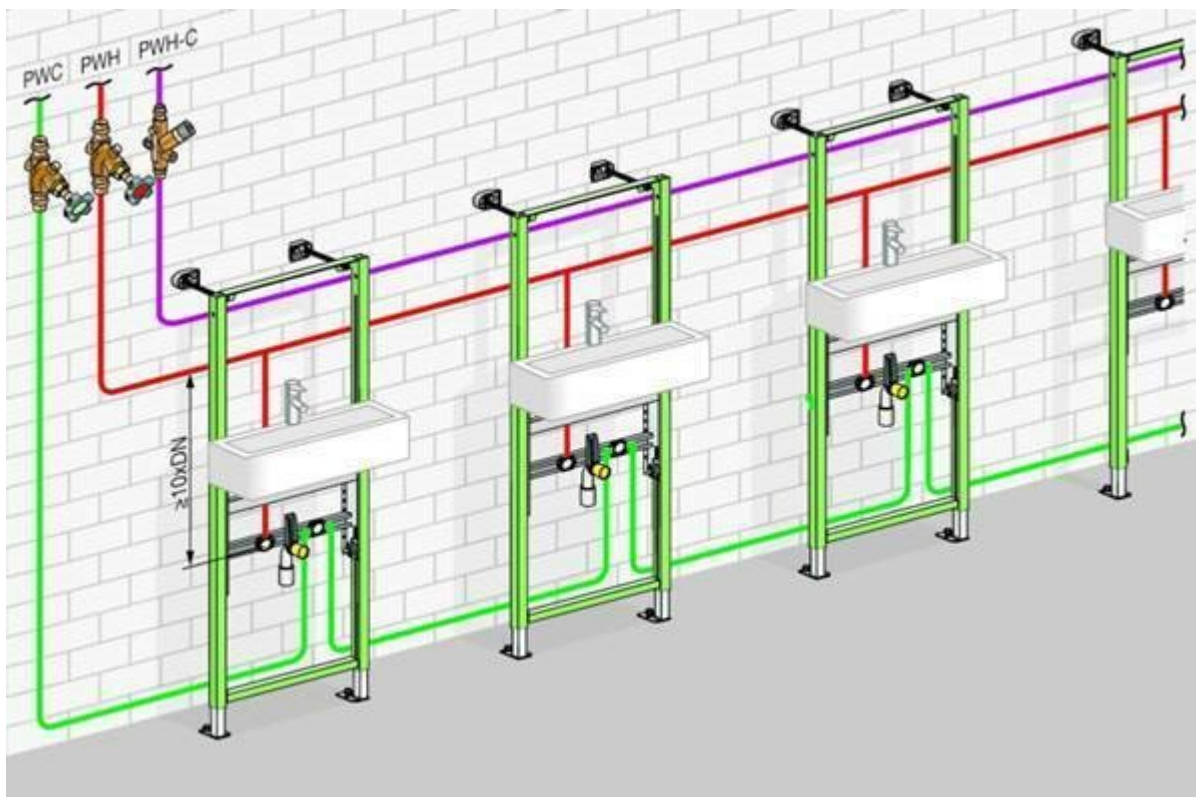
Zur Einhaltung der Trinkwasserqualität sollte kaltes Trinkwasser (PWC) 25°C nicht überschreiten. Nach DIN 1988-200 darf bei einem bestimmungsgemäßen Betrieb maximal 30 Sekunden nach vollem Öffnen einer Trinkwasserentnahmestelle, die Temperatur PWC 25°C nicht übersteigen (30 Sekundenregel). Oberhalb von 25°C ist mit einer Vermehrung von Legionellen zu rechnen. Gebäude verfügen meistens über zusätzliche Wärmelasten, die im ungünstigen Fall das PWC erwärmen können. Grundsätzlich erfolgt der physikalische Wärmeübergang immer von der warmen Seite in den kühleren Bereich. Dies betrifft insbesondere Installationen in Versorgungsschächten, Vorsatzschalen oder abgehängten Decken. Trinkwasser-Installationen sind daher thermisch getrennt, bzw. separat von Wärmequellen oder warmgehenden Leitungen zu verlegen. Bei der Planung und der Montage ist grundsätzlich die Verlegeregel „Trinkwasser kalt unterhalb von Trinkwasser warm“ einzuhalten (Wärmeströmung). Eine Rohrdämmung verzögert zwar zeitlich den Wärmeübergang, kann aber das PWC, nicht vollständig vor Wärmelasten aus der unmittelbaren Umgebung schützen (Sekundäraufheizung). Außerhalb der bestimmungsgemäßen Nutzung von Trinkwasser-Entnahmestellen werden Wärmelasten in einem kürzeren Zeitraum vom PWC aufgenommen. Dies z. B. nachts, an Wochenenden oder in Zeiten einer Betriebsunterbrechung.

Aus Sicht der Trinkwasserhygiene sind daher auch Trinkwasser-Installationen (kalt), in Räumen mit hoher Umgebungstemperatur, z. B. Zentralen, als besonders kritisch einzustufen. Überschreitet deren Raumtemperatur 20°C, sollte dort auf eine Planung und Verlegung von PWC verzichtet werden. Dafür sind kühlere Nebenräume besser geeignet.

Auch über die metallischen, nicht Wärme entkoppelten Armaturenkörper, z. B. bei Mischarmaturen, können sich Wärmeströme ausbilden und das Trinkwasser kalt erwärmen. Gleiches gilt für metallische Wandscheiben, Anschlusskombinationen, Anschlussfittings, Befestigungskonsolen oder Fertigteilen für Wandarmaturen. Um auch dort eine Wärmeübertragung zu vermeiden, bietet die Industrie Armaturen und Anschlussformstücke an, die über eine thermische Trennung verfügen (Bild 22).

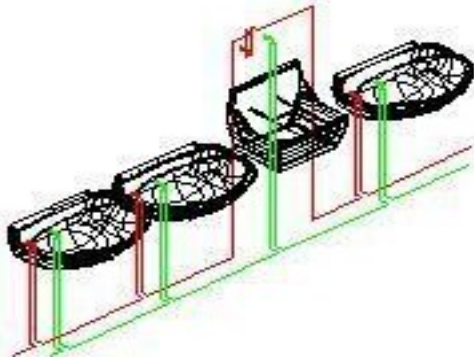
Im Anschlussbereich Zirkulation/Trinkwasser warm/Trinkwasser kalt, kann es ohne einen Sicherheitsabstand zwischen Armaturenanschluss und Zirkulationsanbindung ebenfalls zu einer Wärmeübertragung in das Trinkwasser kalt kommen (5.2). Der Schutz des Trinkwassers kalt vor Wärmelasten sollten bereits in der Anlagenplanung als passive Maßnahmen berücksichtigt werden und zählt u. a. zu den Qualitätsmerkmalen einer Entwurfsplanung. Mängel einer unvorteilhaften Planung- oder Ausführung lassen sich im Nachgang meistens nicht oder nur mit einem erheblichen Mehraufwand kompensieren.

Beispiele:



Waschtisch-Reiheninstallation mit Vorwandsystem (Bild 20)

Bei der Installationsart (Bild 20) ist darauf zu achten, dass die Anschlüsse der Verbraucher (Eckventile) an die Trinkwarmwasser-Sammelleitung (PWH) einen ausreichenden Mindest-Abstand zum PWC aufweisen. PWC ist im Bild 20 von unten an die Installationsgestelle herangeführt und in geschleifter Ausführung eingeplant. Bei einem zu geringen Abstand kann es zu einem Wärmeübergang auf die Kalt-Seite führen. Hierbei wird jedoch eine Stagnationsstrecke (Stichleitung) in Kauf genommen. Um dies zu vermeiden kann auch die PWH-Leitung analog zur PWC-Leitung geschleift werden. Hierbei ist jedoch in der Planungsphase ein ausreichender Schutz des PWC vor Wärmelasten zu prüfen und zu berücksichtigen (wie, bspw. lässt sich Stauwärme vermeiden?). D. h. wird auch die Trinkwarmwasserleitung eingeschleift, ist ebenfalls auch in diesem Bereich auf eine ausreichende, thermische Trennung, der Anschlüsse zu achten.



Beispiel für Wandarmaturen (Bild 21)



Fertigteil für Wandarmatur (Bild 22)

Die in der Abbildung 21 dargestellte Anschlussart eignet sich besonders dann, wenn der jeweilige Armaturenkörper selbst bereits eine interne, thermische Trennung besitzt. Ist dies nicht der Fall, sollte die thermische Trennung in der Installation vorgesehen werden, wie es zum Beispiel in Bild 22 erkennbar ist.

In besonders kritischen Fällen, z. B. Liegenschaften und Gebäuden die ständigen Nutzungsschwankungen unterliegen oder bei der das Trinkwasser kalt bereits an der Trinkwasserübergabestelle (Hausanschlussraum) eine Temperatur von $>20^{\circ}\text{C}$ beträgt, sind technische Lösungen zum Schutz von PWC erforderlich. Auch Innere Wärmelasten in Gebäuden führen häufig zu einem weiteren Temperaturanstieg im PWC. Bei kurzfristigen, witterungsbedingten Einflüssen lassen sich Temperaturspitzen u. U. durch umfangreiche Spülmaßnahmen unterhalb von 20°C reduzieren. Dies kann über händisches Spülen oder besser, durch automatische Spüleinrichtungen erfolgen. Hierbei ist zwischen Zeit-, Intervall-, Temperatur- oder Volumen- gesteuerten Spüleinrichtungen zu unterscheiden. Kurze, häufige Spülungen sind dabei effektiver als wenige Intervalle mit einer langen Spüldauer (Wasserverbrauch).

Bei hohen Wärmelasten leistet eine Zeit-, Intervall- oder Volumen gesteuerte Wasser-Wechselschaltung oftmals nicht die erforderliche Temperaturreduzierung. Temperatur gesteuerte Spüleinrichtungen sind dafür meistens besser geeignet, weil sie sich anlassbezogen einsetzen lassen (Spülwasserverbrauch). Temperatur gesteuerte Spüleinrichtungen verfügen über eine Start- und eine Stopp-Funktion, bzw. Temperatur. Bspw. Beginn der Spülung nach dem Erreichen von 24°C , Ende nach Erreichen von 20°C . Parallel dazu läuft das Zeit- oder Intervallprogramm ab (72 h). Dies ermöglicht ein zielgerichtetes, automatisches Beseitigen von Temperaturspitzen, bei gleichzeitiger Stagnationsvermeidung. Über eine Auslese- oder Übertragungsfunktion lassen sich die Spülmaßnahmen überprüfen und dokumentieren (z. B. Häufigkeit der Temperatur ausgelösten Spülungen, um eine Nachjustierung zu ermöglichen). Auch wäre ein Spülmanagement (intelligente Funktion) wünschenswert, die eine bestimmungsgemäße Nutzung erkennt und nur ein Differenzvolumen spült. D. h. eingestellte Spülmenge abzüglich Nutzung aus bestimmungsgemäßen Verbrauch = restliche Spülwassermenge (Spülwasser-verbrauch).

Führen die Spülmaßnahmen nicht zum erwünschten Erfolg oder sind die erforderlichen Spülwassermengen sehr hoch, kann eine Kühlung des Trinkwassers eine wirtschaftliche Variante darstellen. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen einer Kühlung mit oder ohne Zirkulation. In Abhängigkeit von der Komplexität der Trinkwasser-Installation und den inneren Wärmelasten, ist u. U. eine Kühlung mit PWC-Zirkulation sinnvoll. Die dafür erforderlichen Investitionskosten (Kälteanlage, Wärmetauscher, Installationsmaterialien, Dämmung und der Regeltechnik) sind anfangs etwas höher. Werden jedoch die Investitions- und energiekosten für den Betrieb der Trinkwasserkühlung den finanziellen Aufwändungen für die Spülmaßnahmen gegen über gestellt, beträgt die Amortisationszeit für eine Kühlung oftmals nur wenige Jahre.

5.4 Desinfektion

Trinkwasser-Erwärmungsanlagen müssen, zur Sicherung der Trinkwassergüte, mit einer Wassertemperatur von 60°C betreiben werden. Grundsätzlich ist eine Trinkwasserinstallation so zu planen und zu nutzen, dass zur Vermeidung von unnötigen Energieverlusten und Kalksteinablagerungen sowie einer möglichen Korrosion, eine Desinfektion entbehrlich ist. Jeder Eingriff in die Trinkwasserinstallation führt u. U. zu einer Störung und Veränderung in der anlagenspezifischen Mikroflora und Fauna. Eine regelmäßige thermische, Desinfektion (prophylaktisch) kann zu einer Anpassung der Mikroorganismen an höhere Temperaturen führen und ist daher ebenfalls zu vermeiden. In einem ausgeprägten Biofilm sowie innerhalb von Amöben sind Mikroorganismen gegen Desinfektionsmaßnahmen geschützt. Amöben überstehen selbst eine Temperatur von 70°C. Mikroorganismen überleben auch in Toträumen von Armaturen, Apparaten oder Geräten und auf Kunststoffoberflächen. Insbesondere auf EPDM. D. h. Desinfektionsmaßnahmen erreichen meistens nicht vollständig alle Bereiche einer Trinkwasser-Installation. *Zusätzlich ist es bspw. Legionellen oder Pseudomonaden möglich, sich durch Veränderung ihres Stoffwechsels (VBNC-Status/-Zustand) gegen Störungen oder Desinfektionsmaßnahmen zu schützen.* In diesem Zustand sind sie zwar noch lebensfähig, aber nicht vermehrbar.

Nach Abklingen der Desinfektionsmaßnahmen können sie wieder in den vermehrungsfähigen Zustand zurückkehren und zu einer Re-Verkeimung der restlichen Trinkwasser-Installation führen. Auch nach einer Desinfektionsmaßnahme ist eine Trinkwasser-Installation niemals steril. Aufgrund ihrer geringen Nährstoffansprüche profitieren überlebende Mikroorganismen von abgetöteten, organischem Material (Resten vom Biofilm oder anderen Organismen) und erhalten damit einen Entwicklungsvorteil gegenüber neu hinzukommenden Mikroorganismen. Im VBNC-Status sind Mikroorganismen mit den herkömmlichen Kulturverfahren nicht nachweisbar. D. h. nach einer Desinfektionsmaßnahme werden mit dem Kulturverfahren „0“ KBE angezeigt und vermittelt somit fälschlich einen Sanierungserfolg. Bei weiteren Nachuntersuchungen lässt sich jedoch sehr häufig eine erhebliche Neubesiedelung der Trinkwasser-Installation feststellen. Für einen belastbaren Nachweis sind daher immer mehrere Untersuchungszyklen erforderlich (Monitoring). Haben sich bspw. Pseudomonaden auf Kunststoffoberflächen festgesetzt, hilft meistens nur ein Austausch des betroffenen Bauteils. Eine unzureichend durchgeführte Desinfektionsmaßnahme führt häufig zu erheblichen Folgekosten. Daher gilt der Grundsatz: „Sanierung geht vor Desinfektionsmaßnahmen“. Eine Desinfektion kann funktionieren, hat aber Grenzen und birgt nicht unerhebliche Risiken. Die Entscheidung für eine Desinfektionsmaßnahme ist daher sehr kritisch zu hinterfragen.

Wird dennoch eine Desinfektion angestrebt, sind die Hinweise nach DVGW-W 551 und W 557 zu berücksichtigen. Bei einer thermischen Desinfektion ist die Temperatur im Speicher und im betroffenen Warmwassernetz auf mindestens 70°C zu erhöhen. 80°C wirkt zwar besser gegen Mikroorganismen, führt aber oft, aufgrund von auftretenden Undichtigkeiten, zum Totalverlust der Trinkwasser-Installation. D. h. die Installation wird förmlich totgekocht. Die Grundvoraussetzung für eine th. Desinfektion ist eine möglichst vollständige Durchwärmung aller betroffenen Installationsteile. Dies erfordert temperaturbeständige, zugelassene Werkstoffe. In der „Desinfektionsphase“ kann der Verbrühungsschutz beeinträchtigt sein, z. B. an nicht thermostatischen Auslaufarmaturen. D. h. neben organisatorischen ggf. auch baulichen Vorkehrungen sind Maßnahmen zur Vermeidung von Verbrühungen erforderlich (z. B. Armaturen mit Temperaturbegrenzung). Die Desinfektionszeit ist so zu wählen, dass eine Gefährdung für die Nutzer ausgeschlossen wird. Andernfalls müssen zusätzliche, geeignete Sicherungsmaßnahmen gegen Verbrühungen getroffen werden. In neuen Trinkwasser-Installationen sind teilweise automatisierte System mit Warneinrichtungen verfügbar.

Generell kann eine Desinfektionsmaßnahme nur erfolgreich verlaufen, wenn vorher alle Anlagenmängel und Kontaminationsquellen (Stagnations- und Totwasserstellen) beseitigt sind und die Betriebsbedingungen der Trinkwasser-Installation den a.a.R.d.T. entsprechen. Dies beinhaltet auch eine bestimmungsgemäße Nutzung aller Trinkwasserentnahmestellen. Sind die Anlagen- und Benutzungsmängel weitestgehend behoben, ist meistens keine Desinfektionsmaßnahme mehr erforderlich. Erkennbar ist das an den abklingenden Befunden. Die Mikrobiologie benötigt ein paar Regenerationstage, um sich anzupassen.

Bei der Durchwärmung der Trinkwasser-Installation PWH und PWH-C oder deren Teilbereiche, kann es zu einem unkontrollierbaren Wärmeeintrag in das Trinkwasser kalt kommen. Dort befinden sich sehr häufig die eigentlichen Kontaminationsquellen. Im ungünstigen Fall verbessern die Desinfektionsbemühungen (Wärmeübertragung) die Vermehrungsbedingungen von Legionellen im Trinkwasser kalt. Z. B. in Installationsschächten, Abhangdecken, Vorsatzschalen oder Leitungstrassen oder durch eine Wärmeweiterleitung über den Armaturenkörper. Gleiches kann auch in Duschpaneelen oder in Mischkartuschen von Duscharmaturen erfolgen. Wird dies nicht berücksichtigt, laufen Desinfektionsmaßnahmen häufig ins Leere. Auch wirken sich Desinfektionsmaßnahmen negativ auf die Lebensdauer einer Trinkwasser-Installation aus (Alterung).

5.5 Ultrafiltration

Die Ultrafiltration ist ein Filtrationsverfahren aus dem Bereich der Membrantechnik, mit der sich makromolekulare Substanzen und kleine Partikel aus einem Medium abtrennen und aufkonzentrieren lassen. Sie wird bspw. eingesetzt, wenn an einem größeren Altbestand einer Trinkwasser-Installation, ein neuer Teilbereich ergänzt wird (Schutz der Neuinstallation bis zur umfassenden Sanierung des Altbestands). Man unterscheidet Mikrofiltration, Nanofiltration und Ultrafiltration über den Grad der Abtrennung. Werden Partikel mit der Größe 0,5–0,1 µm abgetrennt, spricht man von Mikrofiltration, sind die Partikel 0,1–0,01 µm groß, dann bezeichnet man es als Ultrafiltration.

Von zunehmender Bedeutung ist der Einsatz der Ultrafiltration insbesondere auch im Bereich der Trinkwasseraufbereitung der Wasserversorgungsunternehmen geworden. Dabei wird diese Methode oftmals als endständige Technik betrieben, wobei die Membran die gesamte Menge an Rohwasser in Filtrat umsetzt. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist die Keimfreiheit des erzeugten Filtrats, wodurch auch belastete Grundwässer nach Starkregeneinflüssen sicher aufbereitet werden können. Ein weiteres Anwendungsgebiet der Ultrafiltration ist die Aufbereitung des Kreislaufwassers in Schwimmbädern.

Als Membranmaterial werden hauptsächlich kostengünstige Polyamide, Polysulfane und Celluloseacetate eingesetzt. Mehr dazu siehe auch Mikrofiltration. In den letzten Jahren ermöglichten Neuentwicklungen auch den Einsatz der chemisch sehr beständigen Keramikmembranen. Bei der Ultrafiltration wird das zu filtrierende Medium mit Druck durch Keramik- bzw. Kunststoffröhrchen gepresst, die einen Innendurchmesser von ca. 0,5 - 2 mm haben. Der eigentliche Filter sind die porösen Wände dieser Röhrchen, deren Filterporen einen Durchmesser von ca. 0,01 - 0,05 µm aufweisen. Damit werden Verschmutzungen mit einer Größe ab 0,05 µm zuverlässig zurückgehalten und lassen sich in regelmäßigen Zeitabständen wieder ausspülen. Gelöste Stoffe und Salze können jedoch die Membranen der Filterröhrchen passieren. Dies betrifft bspw. auch Wirkstoffreste von Medikamenten bei der Rohwassergewinnung aus Uferfiltrat.

Ein großer Vorteil der Ultrafiltration gegenüber herkömmlichen Filtermethoden ist aber die absolute Keimfreiheit des filtrierten Wassers. Die Poren der UF-Membranen stellen eine zuverlässige Barriere für Bakterien und auch Viren dar. Durch das Bündeln vieler Filterröhrchen in Filtermodulen entsteht die notwendige Fläche, die einen größeren Wasserdurchfluss ermöglicht. Je nach Anwendungsbereich sind diese Module unterschiedlich groß und ermöglichen so unterschiedliche Filterleistungen.

Eigenschaften der Ultrafiltration:

- Vollständige Barriere für Mikroorganismen und Partikel,
- die Ultrafiltration ist voll automatisierbar,
- durch die Entfernung beinahe aller deckschichtbildenden Substanzen können nachfolgende Membranverfahren wie z.B. Umkehrosmose mit höheren Flächenbelastungen betrieben werden.

Zu beachten sind allerdings bei diesem Verfahren die teilweise nicht unerheblichen Folgekosten durch die endliche Standzeit der meisten Membranen. Daher ist eine Ermittlung der voraussichtlichen Betriebskosten in jedem Fall angeraten. Wegen der, meistens, hohen Kosten und des Verbleibes der Mikroorganismen im vorgeschalteten Trinkwassernetz, sollte die Ultrafiltration nur als Übergangslösung für den akuten „Havariefall“ zur Anwendung kommen. D. h. die Ultrafiltration stellt keinen vollwertigen Ersatz für eine notwendige Anlagensanierung dar und ist somit nicht als endständige Anwendungslösung geeignet. Größere Anlagen besitzen meist eine Rückspülfunktion in der die herausgefilterten Partikel in das örtliche Abwassernetz eingeleitet werden. Dadurch erhöhen sich auch die Standzeiten, was zu einer Reduzierung der Betriebskosten führt. Durch den Einsatz solcher Ultrafiltrationsanlagen könnten ggf. auch die Intervalle zur Beprobung des Trinkwassers heraufgesetzt werden. Dies ist aber immer mit dem zuständigen Gesundheitsamt oder der Überwachungsbehörde abzustimmen und sich von dort genehmigen zu lassen.

5.6 Umkehrosmose

Eine noch weitergehende Behandlung des Trinkwassers stellt die Umkehrosmose dar. Die Funktionsweise ist im Abschnitt 8.2.3.2 näher beschrieben. Bei diesem Verfahren werden bis zu 99% aller Stoffe aus dem Wasser herausgefiltert und das Ergebnis ist nahezu reines vollenthärtetes und unbelastetes Trinkwasser. Dieser Aufwand sollte aber nur bei Trinkwasser mit höheren Härtegraden sowie bei Vorhandensein anderer Belastungen wie z.B. erhöhtem Urangehalt eingesetzt werden. Auch ist es unwirtschaftlich und unangebracht, derlei Anlagen für die allgemeine Wasseraufbereitung einzusetzen, da sowohl die Investitions- als auch Unterhaltskosten eine nicht unbeträchtliche Größenordnung einnehmen können. Der Einsatz einer Umkehrosmose in Trinkwassernetzen sollte sich daher auf den reinen Einsatz für Entnahmestellen zum menschlichen Genuss, also purem Trinkwasser (z.B. Trinkbrunnen in Schulen, Kitas, etc.) beschränken und auch nur dann eingesetzt werden, wenn die zulässigen Parameter der Trinkwasserverordnung nicht anders zu erreichen sind.

5.7 Zusammenfassung

Empfehlungen für eine wirksame Hygieneprophylaxe in der Trinkwasser-Installation:

- Trinkwasser-Installationen gemäß dem Raumbuch projektieren, um den bestimmungsgemäßen Betrieb aller Trinkwasserentnahmestellen zu gewährleisten,
- bei Planung- und Dimensionierung der Trinkwasser-Installation die Nutzungsfrequenz berücksichtigen (wie oft wird voraussichtlich die Trinkwasserentnahmestelle genutzt?),
- separaten (kühlen) Raum für den Hausanschluss Trinkwasser einplanen,
- bereits in der Planungsphase prüfen, ob die PWC Eingangstemperatur an der Übergabestelle $< 20^{\circ}\text{C}$ eingehalten werden kann, falls nicht, Gegenmaßnahmen, z. B. Kühlung, PWC-Zirkulation, einplanen,
- Schutz des Trinkwassers kalt vor Wärmelasten im Gebäude (wo ist eine Erwärmung $> 20^{\circ}\text{C}$ möglich?),
- Thermische Trennung von Installations- und Versorgungsschächten, Vorsatzschalen, Abhangdecken, Rohrtrassen, warmgängigen Anschlussleitungen berücksichtigen,
- Vermeiden von Trinkwasser-Installationen PWC in Räumen mit hoher Umgebungstemperatur (Zentralen),
- Einhalten der Verlegeregel „Trinkwasser kalt immer unterhalb von Trinkwasser warm“,
- möglichst vollständige Dämmung der Trinkwasser-Installation PWC in 100 %, einschließlich der Ventile,
- Überprüfen der Temperatur an den Entnahmestellen PWC $< 20^{\circ}\text{C}$ bei voller Öffnung (30 Sekunden Regel),
- Einplanung ausreichender Probennahmestellen in der Trinkwasser-Installation (PWC, PWH, PWH-C),
- Probennahmeventil an der PWC-Übergabestelle einrichten,
- Einplanen von Sicherungsarmaturen mit entsprechender Flüssigkeits-Kategorie,
- Vermeiden von zentralen Mischeinrichtungen,
- aerosolarme Handbrausen und Duschköpfe bevorzugen,
- Warmwassertemperatur am Wasseraustritt des Trinkwassererwärmers $\geq 60^{\circ}\text{C}$ einstellen (60/55-Regel),
- Temperaturabweichung am Zirkulationseintritt des Trinkwassererwärmers $\leq 5^{\circ}\text{C}$ vorsehen (5K-Regel),
- Warmwasservolumen so gering wie möglich dimensionieren, um erhöhte Verweilzeiten des Warmwassers zu verhindern, d. h. Trinkwasser-Installation und Warmwassererzeuger auf den tatsächlichen Bedarf auslegen; Durchlaufsysteme in der Nähe der Entnahmestellen mit kurzen Rohrwegen bevorzugen,
- Berücksichtigen und Einhalten der Fließgeschwindigkeiten bei der Planung- und Ausführung,
- Planung, Ausführung und Betrieb der Trinkwasser-Installation entsprechend den a.a.R.d.T.
- Einsatz von Apparaten, Geräten und Installationsmaterialien die DVGW-Konform für Trinkwasser sind,
- Schutz der Installationsmaterialien und Werkzeuge vor Verschmutzungen bei Lagerung und Verarbeitung,
- Vermeidung von Tot- und Stagnationsstellen in der Planung und Ausführung, z. B. in Verteilern, Anschluss- oder Reservestutzen, Bypässe, Stichleitungen, Anschlussstutzen möglichst klein (3 x di) ausführen,
- Vermeiden von Stagnation während der Bauphase (Dichtigkeitsprobe, z. B. mit Stickstoff o. inerten Gasen),
- Hydraulischer Abgleich des Trinkwassersystems,
- Verwendung und Einstellen von statischen und dynamischen Abgleichventilen in Zirkulationsanlagen,
- Spülstationen mit häufigen, kurzen Spülintervallen programmieren und betreiben,
- zum vermindern von Wärmelasten, auslesbare Spülstationen mit Temperatursensoren verwenden,
- bei Automatikarmaturen auslesbare Varianten bevorzugen (Dokumentation),
- wird die Trinkwasser-Installation mit Trinkwasser gefüllt, muss der bestimmungsgemäße Betrieb beginnen,
- Trinkwasser verfügt über kein Mindesthaltbarkeitsdatum, Trinkwasser muss fließen (72 h-Regel),
- bestehen planbare Nutzungseinschränkungen (kein bestimmungsgemäßer Betrieb von Trinkwasserentnahmestellen), z. B. in unterrichtsfreien Zeiten in Schulen, ist die Trinkwasser-Installation oder Teile davon als Betriebsunterbrechung oder Teilbetriebsunterbrechung zu führen,
- bei ausreichend vorhandener MSR-Technik ein entsprechendes Wasser-Management etablieren, um sowohl die erforderliche Trinkwasserhygiene als auch eine wirtschaftliche Betriebsweise sicherzustellen,
- regelmäßige, mikrobiologische Überprüfung der Trinkwasser-Installation (PWC und PWH),
- bei einer festgestellten Überschreitung der Grenzwerte, des technischen Maßnahmenwertes sind das zuständige Gesundheitsamt und die Nutzer umgehend zu informieren (Informationspflicht),
- geeignete Sanierungsmaßnahmen sind mit dem Gesundheitsamt abzustimmen und einzuleiten,
- Desinfektionsmaßnahmen vermeiden, Trinkwasser-Installation und den Betrieb den a.a.R.d.T. anpassen,
- regelmäßige Inspektion und Wartung der sanitärtechnischen Einrichtungen gemäß AMEV „Wartung 2018“,
- mikrobiologische Untersuchung der Trinkwasser-Installation nach Rohrbruch erdverlegter Leitungen,
- Verwenden eines Betriebsbuchs für die Dokumentation von größeren Maßnahmen, Arbeiten oder relevanten Änderungen an der Trinkwasser-Installation (bspw. Umnutzungen oder Stilllegungen von Teilbereichen, Betriebsunterbrechungen, Hinweise Spülplan, Rohrbrüche in erdverlegten Leitungen, Desinfektionsmaßnahmen).

6 Ressourcenschonung

6.1 Substitution oder Sekundärnutzung

Besonders im Hinblick auf die Anforderungen der Trinkwasserhygiene und deren Vorgaben zur Stagnationsvermeidung (5.2) verliert die Trinkwassereinsparung ihren ursprünglichen Rang. Trinkwasserhygiene geht vor Trinkwassereinsparung. Daher können je nach Größe und Umfang der Trinkwasseranlagen Maßnahmen zum Ersatz oder zur Zweit-Nutzung von Wasser aus Spülvorgängen eine sinnvolle Ergänzung der Wasserversorgung und Schonung von Trinkwasserressourcen sein. Bspw. sollte Trinkwasser grundsätzlich nicht für Kühlzwecke eingesetzt werden.

Hierzu bestehen bereits mehrere Ansätze und Möglichkeiten, die sich durch künftige Innovationen noch steigern lassen. Zur Trinkwassereinsparung sind unter Beachtung der hygienischen Anforderungen alle wirtschaftlich vertretbaren und betrieblich sowie organisatorisch möglichen Maßnahmen einzusetzen. Dazu gehört zum Beispiel die strikte Einhaltung der erforderlichen Mindestdurchflussmengen, die sich über geeignete, technische Maßnahmen sicherstellen lassen. Weitere Hinweise sind der VDI 6024 zu entnehmen. Auch dürfen Sparmaßnahmen nicht dazu führen, dass sich z. B. Abwasserleitungen zusetzen. Deren Beseitigung erfordert oftmals einen erheblichen Aufwand.

Bei allen Anlagen mit größerem Wasserverbrauch ist nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Einzelfall zu prüfen, ob sich Wassereinsparungen, Wiederverwendung oder der Einsatz von Nichttrinkwasser realisieren lassen.

Ein bereits heute probates Mittel ist die Zwischenspeicherung von Spülwasser und dessen weitere Verwendung, z.B. als Betriebswasser in WC- oder Urinalanlagen, für Waschmaschinen sowie für die Außenbewässerung. Zu diesem Zweck ist es unerlässlich, ein zweites Leitungssystem aufzubauen und zu betreiben. Um Verwechslungen zu verhindern, muss das „Nichttrinkwasser-Netz“ aus einem anderen Rohrmaterial bestehen und gekennzeichnet sein. Eine Verbindung zwischen Betriebswasser und Trinkwasser ist nicht zulässig. Auch bedingt eine Weiternutzung von „Spülwasser“, dass ausschließlich Wasser mit separiertem Ablauf, z. B. aus Spülstationen, dazu genutzt wird, da nur hier keine weiteren Zusatzstoffe (Seifen, etc.) in das Wasser gelangen. Die Speicherbehälter sollten an den kurzmöglichsten Anschlusspunkten zu abgebenden und annehmenden Objekten installiert werden. Spülwasser aus Hygienespülungen zur Stagnationsvermeidung (Automatikarmaturen an Waschbecken, Duschen oder aus Spülkästen) ist dazu nicht geeignet; kann jedoch u. U. als sogenanntes Grauwasser auch wieder anderen Verwendungen zugeführt werden.

Des Weiteren ist auch die Nutzung von gespeichertem Regenwasser (Regenwasser-Rückgewinnung) eine Möglichkeit zur Trinkwassereinsparung. Hier ist jedoch eine wesentlich umfangreichere Vorreinigung, Überwachung und Wartung der Versorgungsanlage zu berücksichtigen. Die Anforderungen an ein separates Leitungsnetz, sind auch bei dieser Variante zwingend zu beachten. Eine Regenwassernutzung setzt jedoch voraus, dass ein nennenswerter Wasserverbrauch vorliegt, geeignete Auffangflächen vorhanden sind und das entsprechende Speichervolumen untergebracht werden kann.

Soweit eigene Brunnen vorhanden sind und deren Entnahmekapazität ausreichen, kann ggf. mit diesem Wasser Trinkwasser substituiert werden (z. B. für Toilettenspülung), wenn sich dies wirtschaftlich darstellen lässt.

Es wird empfohlen auch das „Nichttrinkwasser“ regelmäßig auf die allgemeine Mikrobiologie beproben und untersuchen zu lassen.

Beim Einsatz von Nichttrinkwasser, das nach seiner Nutzung als Schmutzwasser über die öffentliche Schmutzwasserleitung abgeführt werden muss, sind entsprechende Vereinbarungen mit dem zuständigen Abwasserentsorgungsunternehmen sowie ggf. mit der unteren Wasserbehörde erforderlich.

Ein Ersetzen von Trinkwasser durch Nichttrinkwasser, bei der die Einhaltung der Hygienevorschriften immer von besonderer Bedeutung ist, erfordert oftmals einen höheren technischen, personellen und finanziellen Aufwand, da je nach Verwendungszweck immer bestimmte qualitative Mindestanforderungen zu erfüllen sind.

Im Vergleich zur Trinkwassereinsparung wird die Wirtschaftlichkeit der Trinkwassersubstitution nicht allein von der eingesparten Wassermenge bestimmt, sondern auch von der zu entrichtenden Abwassergebühr. Auch die Kosten der Bevorratung, der doppelten Rohrnetzinstallation, dem größeren Instandhaltungsaufwand von Rohrleitungen, Armaturen, Einrichtungsgegenständen sowie den Reinigungs- und Wartungsaufwand für Vorratsbehälter, Filtereinrichtungen sind zu berücksichtigen. Gleiches gilt ggf. für Kosten der Wasseraufbereitungsanlagen zur Einhaltung hygienischer Anforderungen.

6.2 Wassergewinnungsanlagen

Sofern die örtliche Wassergewinnung der Trinkwasserversorgung dient, sind DIN 2000 und DIN 2001 sowie die TrinkwV zu beachten.

Eine eigene Wasserversorgung (WVU) durch Brunnen, z. B. für Kühlzwecke, ist nur vorzusehen, wenn deren Wirtschaftlichkeit nachgewiesen wird. Das Wasserrecht ist bei der Nutzung von Grundwasser zu beachten. Außerdem sind die Folgekosten für das Abführen des Abwassers in den öffentlichen Kanal bzw. der Sickerbrunnen zu berücksichtigen. Zur Bewässerung von Grünanlagen/Außenanlagen oder Bereitstellung von Löschwasser können Brunnen wirtschaftlich eingesetzt werden. In diesem Fall ist eine Kombination von Bewässerungs- und Löschwasserbrunnen denkbar. Eine solche Doppelnutzung erfordert oftmals unterschiedliche Pumpen mit unterschiedlichen Förderleistungen. Dies setzt jedoch im Bedarfsfall eine Vorrangschaltung für den Löschwasserfall voraus und ist wegen der eventuell geringeren Verfügbarkeit mit dem vorsorgenden Brandschutz abzustimmen.

7 Eigenschaften des Wassers

7.1 Anforderungen an das Trinkwasser

In der TrinkwV und der DIN 2000 ist der Begriff Trinkwasser definiert. Trinkwasser ist für den menschlichen Genuss und Gebrauch geeignetes Wasser, das bestimmte Güteeigenschaften erfüllen muss. Die Grundforderungen an einwandfreies Trinkwasser sind u. a:

- Keine gesundheitsschädigenden Inhaltsstoffe und Eigenschaften,
- keimarm,
- appetitlich,
- farblos,
- kühl,
- geruchlos,
- geschmacklich einwandfrei,
- geringer Gehalt an gelösten Stoffen.

Darüber hinaus darf Trinkwasser keine übermäßigen Korrosionsschäden am Leitungsnetz hervorrufen und sollte in genügender Menge mit ausreichendem Druck zur Verfügung stehen. Die WVU sind verpflichtet, diese hohen Anforderungen zu erfüllen. Trinkwasser, dass der TrinkwV entspricht, bedarf aus hygienischer Sicht keiner zusätzlichen Aufbereitung. Trotzdem kann für Haushalt, Gewerbe und Industrie sowie für einige öffentliche Einrichtungen, eine Aufbereitung für technische Bereiche erforderlich werden.

Als Gründe hierfür gelten:

- Ausfällung von Härtebildnern (Enthärtung),
- Hemmung der Korrosion,
- Entfernung von Schweb- oder Feststoffen.

(Weitere Hinweise unter 8.1)

7.2 Zusammensetzung und chemische Eigenschaften des Wassers

Chemisch reines Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff (H_2O). Es kommt nicht in der Natur vor. Man kann es durch Entsalzen oder Destillieren gewinnen. H_2O ist geruchlos, farblos und schmeckt fade. Während seines natürlichen Kreislaufs gelangen viele Beimengungen in das Wasser. Regenwasser nimmt aus der Luft Gase, vorwiegend Stickstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid auf. Ebenso können aus Verbrennungsprozessen u. U. auch Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid sowie Staub, Ruß oder z. B. Spritzmittelaerosole aus der Landwirtschaft das Wasser verunreinigen. Auf der Erdoberfläche und beim Eindringen in tiefere Gesteinsschichten löst Wasser Salze, überwiegend chemische Verbindungen des Calciums, Magnesiums, Mangans und des Eisens, Durch die zunehmende Umweltverschmutzung gelangen auch Schadstoffe, z. B. organische Lösungsmittel, Phosphate und Säuren in das Wasser. In letzter Zeit wurden in den Regionen unterschiedlich, jedoch zunehmend aus Landwirtschaft und Gartenbau stammende Nitrat- und Pestizidkonzentrationen im Grundwasser festgestellt.

7.3 Wasserhärte

Zum Begriff „Wasserhärte“ (deutsche) sollen hier die wichtigsten Grundlagen erläutert werden, da diese Wassereigenschaft erheblichen Einfluss auf sanitärtechnische Anlagen ausüben kann. Die Gesamthärte des Wassers wird durch den Gehalt an Calcium- und Magnesium-Ionen je Liter bestimmt.

Die Wasserhärte wird, abweichend von der SI-Einheit mol/m³, nach der internationalen Einheit mmol/l (sprich Millimol je Liter) gemessen.

Zur Härte gehören zwar noch weitere Erdalkalien (Chloride, Sulfate, Silikate, Nitrate), die aber im Allgemeinen vernachlässigt werden.

Die nachstehende Tabelle gibt die Einordnung des jeweiligen Wassers in Härtebereichen wieder:

Härtebereiche:

herkömmliche Einteilung			nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG)	
Wasser	Härte in mmol/l	Härte in °dH	Härte in mmol/l	Härte in °dH
sehr weich	0 - 1	0 - 5,6		
weich	über 1 - 1,5	5,6 - 8,4	unter 1,5	unter 8,4
mittel	über 1,5 – 2,5	8,4 - 14	1,5 - 2,5	8,4 - 14
hart	über 2,5 - 5	14 - 28		
sehr hart	über 5	über 28	über 2,5	über 14

Früher wurde die Wasserhärte in deutschen Graden (° dH) angegeben. Man unterscheidet zwischen Gesamthärte (GH), Karbonathärte (KH = vorübergehende Härte: Mono- und Bicarbonate des Kalziums und Magnesiums) und Nichtkarbonathärte (NKH = bleibende Härte: Chloride, Nitrate, Sulfate, Phosphate und Silikate des Magnesiums und Kalziums).

Bei Erwärmung des Wassers, besonders über 60° C, zerfällt durch chemische Reaktion ein Teil der Härtebildner. Hierdurch kommt es zu Kalkablagerungen. Der dabei entstehende sog. Kesselstein wirkt in dünner Schicht als erwünschter Korrosionsschutz. Dickere Schichten sind wegen der Querschnittsverkleinerung von Rohrleitungen oder Formstücken dagegen unerwünscht und bieten Mikroorganismen zusätzlich Lebensraum (Nährböden).

7.4 Gase im Wasser

Wasser ist in der Lage, unterschiedlich Gase aufzunehmen. Die Löslichkeit von Gasen in Wasser nimmt mit steigender Temperatur ab. Bei Siedetemperatur ist sie gleich null. Von besonderer Bedeutung ist der Gehalt an Sauerstoff und Kohlendioxid, da durch diese Gase Korrosion verursacht wird.

Sauerstoff:

Die Sauerstoffmenge eines in Rohrleitungen fließenden Wassers soll je Liter mind. 6 mg betragen, da erst von dieser Menge an die Bildung einer Schutzschicht an den Rohrwandungen möglich ist. Gleichzeitig muss das Wasser eine Härte von mind. 0.5 mmol/l besitzen.

Kohlendioxid:

Es kommt in jedem natürlichen Wasser als Kohlensäure vor. Kohlensäure ist eine Verbindung von Kohlendioxid mit Wasser. Man unterscheidet:

gebundene Kohlensäure (an Carbonate oder Hydrogen-Carbonate)

freie Kohlensäure (die freie Kohlensäure wird noch in zugehörige freie Kohlensäure und überschüssige freie Kohlensäure unterteilt).

Enthält Wasser überschüssige freie Kohlensäure, so ist die Bildung einer Kalkschicht nicht möglich, da diese Kohlensäure den Kalk auflöst (also keine Schutzschichtbildung). Diese aggressive Eigenschaft verstärkt sich mit zunehmender Wassertemperatur.

Ist der Gehalt des Wassers an gebundener Kohlensäure gleich dem Gehalt an freier Kohlensäure, so steht das Wasser im sog. „Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht“. Enthält Wasser überschüssige freie Kohlensäure, reagiert es kalkaggressiv, d. h. Kalk wird aufgelöst, bis der Gleichgewichtszustand wieder einstellt ist. Besteht zu wenig freie Kohlensäure, fällt das im Wasser gelöste Carbonat (Kalk) aus, bis wiederum ein Gleichgewicht herrscht. Bei Erwärmung des Wassers steigt der Bedarf an freier Kohlensäure, wodurch Kalk ausfällt. Es bildet sich Kohlensäure. Beim Erkalten enthält dieses Wasser nun zu viel überschüssige, freie Kohlensäure und wirkt aggressiv.

Durch Zugabe von Phosphaten oder Silikaten kann diese Aggressivität beseitigt werden.

7.5 pH-Wert

Ein weiteres Kennzeichen für die Aggressivität des Wassers ist die Konzentration der Wasserstoff-Ionen (H-Ionen); sie wird durch den pH-Wert angegeben. Die Skala reicht von 0 - 14. Wasser ist bei einem pH-Wert von 7 neutral. Säuren haben einen pH-Wert zwischen 0 und 7, Laugen zwischen 7 und 14. Mittels Indikatorpapier (z. B. Lackmuspapier) kann der pH-Wert ermittelt werden. Nachstehend eine Übersicht über die Einteilung der pH-Werte:

pH-Wert	Wirkung der Lösung	
0 - 2	stark	sauer
3 - 6	schwach	sauer
7	neutral	
8 - 11	schwach	alkalisch (basisch)
12 - 14	stark	alkalisch (basisch)

Der pH-Wert ist auch temperaturabhängig und fällt mit zunehmender Temperatur ab. Trinkwasser weist üblicherweise einen pH-Wert von ca. 7 auf.

7.6 Korrosion und Korrosionsschutz

Grundsätzlich fällt unter den Begriff Korrosion jede Reaktion zwischen einem Metall und seiner Umgebung. Es gibt fast kein Metall, das nicht mit seiner Umgebung reagiert. Das heißt aber, dass der Begriff Korrosion als solcher weder gut noch schlecht ist. Zwei gegensätzliche Erscheinungen sind z. B. die rostende Autokarosserie und die schützende Patinaschicht auf Kupferdächern. Es ist also bei der Betrachtung die jeweilige Erscheinungsform der Korrosion wichtig. Korrosionserscheinungen können deutlich sichtbare Veränderungen der Metalloberfläche sein, wie beispielsweise Rost auf Stahlrohrleitungen. Es ist aber auch ebenfalls eine Korrosionserscheinung, wenn im Trinkwasser aus den Leitungen aufgenommenes Metall (nicht sichtbar) mit den entsprechenden Messgeräten festgestellt werden kann.

Beeinflusst nun diese Korrosionserscheinung die Funktion eines Bauteils oder eines ganzen Systems negativ, so sprechen wir erst dann von einem Korrosionsschaden. Dann ist auch die eigentliche Bedeutung des Wortes Korrosion - nämlich „Zernagen“ - gerechtfertigt.

Für die Sanitärtechnik sind die chemische und die elektrochemische Korrosion von Bedeutung. Hier hat das Wasser einen wesentlichen Einfluss auf den Verlauf der Korrosion.

7.6.1 Chemische Korrosion

Hier sind zwei Korrosionsarten zu erläutern. Es wird allgemein von der **Sauerstoffkorrosion** und von der **Wasserstoffkorrosion** (Säurekorrosion) gesprochen. Bei der **Sauerstoffkorrosion** handelt es sich um den Vorgang, dass ein Metall mit Wasser in Berührung kommt und sich an der Oberfläche des Metalls durch den im Wasser enthaltenen, freien Sauerstoff eine Metalloxydschicht bildet (z. B. Rost auf Eisen oder Stahl). Die meisten Metalle bilden Oxydschichten auf ihrer Oberfläche, die dann ein weiteres „Zernagen“ verhindern oder verzögern.

Rost ist leider keine solche Schutzschicht. Diese Korrosionsart kann bekanntlich bis zur vollständigen Auflösung, d. h. den Ausfall von Bauteilen oder Leitungsteilen, fortschreiten.

Die Wasserstoffkorrosion kann dann auftreten, wenn im Wasser aggressive Säuren (z. B. Kohlensäure oder schweflige Säure) enthalten sind. Kommt ein Metall mit diesem Wasser ständig in Berührung, wird es je nach Stärke der Säure aufgelöst. Da bei dieser Zersetzung Wasserstoff gebildet wird, nennt man diese Korrosion auch Wasserstoffkorrosion.

7.6.2 Elektrochemische Korrosion

Werden zwei verschiedene Metalle (z. B. Kupfer/Zink) durch eine stromleitende Flüssigkeit (dem sog. Elektrolyten) so miteinander verbunden, dass ein geschlossener Stromkreis entsteht (diese Anordnung ist ein galvanisches Element), so fließt ein geringer Gleichstrom. Ursache dieses Stromes ist die Spannungsdifferenz (Potentialdifferenz) zwischen den beiden Metallen. In der sog. „Spannungsreihe der Metalle“ wurden die Metalle in ihrer Potentialdifferenz zum Wasserstoff eingeordnet.

In einem galvanischen Element nennt man das edlere Metall (höheres Potential) „die Kathode“ und das unedlere Metall „die Anode“. Die Anode wird durch den Stromfluss zersetzt also korrodiert.

Beim Zusammenbau verschiedener Metalle ist stets die Gefahr einer elektrochemischen Korrosion zu beachten. In den sanitärtechnischen Anlagen findet man häufig die sog. Mischinstallationen. Das Trinkwasser weist meistens eine so große elektrische Leitfähigkeit auf, dass es als Elektrolyt wirkt.

7.6.3 Korrosion in Trinkwasserleitungen

Die Korrosionsschäden treten überwiegend in verzinkten Stahlrohren, aber auch in Kupferrohren auf. Besonders stark betroffene Bereiche stellen oftmals die Verbindungsstellen (Fittings) sowie Löt- und Schweißstellen dar. Korrosionsschäden kommen teilweise auch in Behältern für erwärmtes Trinkwasser vor. Elektrochemische Vorgänge sind meistens die Ursache des Korrosionsschadens. Freier Sauerstoff oder freie (aggressive) Kohlensäure im Wasser führt ebenfalls häufig zu chemischen Korrosionsreaktionen.

Da die Korrosionserscheinung in Trinkwassersystemen vielfältig auftreten können und zum Teil schwierige Vorgänge darstellen, sollen hier nur die wichtigsten besprochen werden.

7.6.3.1 Gleichmäßige Flächenkorrosion

Bei Kupferrohren, aber auch bei verzinkten Stahlrohren, kommt es durch den Sauerstoff im Trinkwasser zu einer gleichmäßigen Korrosion. Hierbei werden geringe Mengen Kupfer bzw. Zink abgelöst und gelangen ins Trinkwasser. Dieser Flächenabtrag bewirkt meistens keinen Korrosionsschaden. Nach Abschluss der Schutzschichtbildung werden meistens die Grenzwerte im Trinkwasser entsprechend der TrinkwV eingehalten. Ob bis dahin eine Überprüfung der Schwermetallwerte erforderlich ist, sollte mit dem zuständigen Gesundheitsamt abgestimmt werden. Bei verzinkten Stahlrohren kann es, infolge fortschreitender Korrosion, zu einer Migration von Cadmium-Ionen aus dem Unterzugsmaterial der Verzinkung in das Trinkwasser gelangen. Auch dies kann den zulässigen Grenzwert überschreiten. Mit dem Aufbau der Schutzschicht (s. 7.6 Korrosion und Korrosionsschutz) wird der Abtrag verschwindend gering.

7.6.3.2 Lochkorrosion

Bei der Lochkorrosion handelt es sich um eine ungleichmäßige Flächenkorrosion. Für Kupferrohre werden die Korrosionstypen I und II unterschieden.

Lochkorrosion Typ I

Etwa 80 % aller Korrosionsschäden an Kupferrohrleitungen sind heute auf Typ I zurückzuführen. Ursache ist eine Störung im Aufbau der Schutzschicht. Wenn eine Leitung mit Wasser gefüllt wird, baut sich diese Schicht in den ersten Wochen und Monaten allmählich auf. Nur in dieser Zeit (!) kann der Aufbau gestört werden, auch wenn die Folgen der Störung erst später (manchmal erst nach Jahren) sichtbar werden. Den Aufbau der Schicht kann jede Unregelmäßigkeit stören, z. B. wenn Fremdkörper die Innenoberfläche teilweise abdecken oder wenn Restwasser, nicht vollständig entleert, längere Zeit in den Rohrleitungen stehen bleibt.

Es gibt auch herstellungsbedingte Unregelmäßigkeiten an der Innenfläche der Rohre: Bei der Rohrinstallation können Ablagerungen teilweise auch schon bei der Lagerung sowie bei dem Zusammenbau in das System gelangen. Dazu zählen z. B. Späne, Zunder vom Löten und Flussmittelmittelrückstände, Dichtungsmittel, Mörtel usw.

Lochkorrosion Typ II

Lochkorrosion Typ II tritt fast nur in Leitungen für **erwärmtes** Trinkwasser und bei weichen, sauren Wässern auf. Gekennzeichnet ist dieser Typ durch das scheinbar unzerstörte Aussehen der korrodierten Rohre. Es sind auf der Außenseite feine nadelstichartige Löcher zu beobachten. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten dieser Korrosion nimmt mit höheren Temperaturen (über 60° C) zu. Dieser Korrosionstyp kann auch bei verzinkten Rohrleitungen auftreten.

Um diese Korrosion zu verhindern, wurde in der EG-Richtlinie über „Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch“ grundsätzlich ein pH-Wert über 6,5 gefordert.

7.6.3.3 Erosionskorrosion

Treten in Rohrleitungen örtlich zu hohe Fließgeschwindigkeiten auf, kann es in Teilbereichen durch "Erosionskräfte" zu einem ungleichmäßigen Materialabtrag (Muldenbildung) im Rohrinneren kommen (Erosionskorrosion). Dies führt u. U. ebenfalls zu Korrosionsschäden und Undichtigkeiten.

7.6.3.4 Außenkorrosion

Befinden sich Rohre über längere Zeit in feuchter Umgebung, kann dies auch zu Korrosionsschäden führen. Untersuchungen von Schäden an Kupferrohren haben ergeben, dass die Rohre mit durchfeuchteten Wärmedämmungen umgeben waren, mit aggressiven Haushaltsreinigern in Berührung kamen oder an Stellen eingebaut waren, die z. B. durch Urin (Harnsäure) verunreinigt waren. Bei Kupferrohren kann dann die sog. Spannungsrisskorrosion entstehen. Verzinkte Rohrleitungen bilden in feuchter Umgebung den sog. Weißrost, der keine Schutzschichtbildung darstellt.

7.6.3.5 Korrosionsschutz und Betriebsbedingungen

Einige Korrosionsschutzmaßnahmen sind in den vorangegangenen Abschnitten schon behandelt worden. Zur Erläuterung soll noch die Schutzschicht, der Kathodenschutz und die Fließregel besprochen werden. Wird eine Trinkwasser-Installation zum ersten Mal mit Wasser gefüllt, beginnt die Betriebszeit. Von diesem Zeitpunkt ab müssen, nach heutigen Erkenntnissen, alle Unregelmäßigkeiten die den Aufbau einer Schutzschicht verhindern, ausgeschaltet sein.

Hierzu zählen, wie vor beschrieben, Ablagerungen, die die Rohroberfläche stellenweise bedecken. Solche Ablagerungen können bspw. auch durch das Versorgungsnetz eingeschwemmt werden. Ähnliche Folgen wie bei Ablagerungen werden auch durch Gasblasen bewirkt, wenn sie sich längere Zeit an der Rohrrinnenwand festsetzen können.

Schutzschicht

Ab einer Wassertemperatur über 60°C zerfallen die Härtebildner im Wasser (Calcium- und Magnesiumverbindungen) vermehrt in Kalkstein und Kohlensäure. Der Kalkstein lagert sich an den Rohrrinnenwandungen ab und bildet mit dem Rohrwerkstoff neue, chemische Verbindungen. Die dadurch gebildeten Oberflächen sind korrosionshemmend und werden daher als Schutzschicht bezeichnet. In der Regel ist dies erwünscht, kann aber bei sehr harten Wässern zum allmählichen „Zuwachsen" der Leitungen führen. Inkrustationen in Kaltwassersystemen sind Oxydschichten, also Reaktionen der Rohroberfläche mit dem freien Sauerstoff.

Kathodenschutz

Die im Abschnitt 7.6.2 beschriebene, elektrochemische Korrosion kommt auch als Korrosionsschutz zum Einsatz. Ein unedles Metall, meistens Magnesium, wird mit dem zu schützenden Teil, über einen Elektrolyten, zu einem galvanischen Element verbunden. Magnesium ist dabei die Anode (Opferanode) und das zu schützende Material, die Kathode. Dieses sog. „Kathodenschutzverfahren" wird häufig in Warmwasserbereitern angewendet, um z. B. bei Kupferinstallationen, den emallierten Stahlspeicher, zu schützen.

Fließregel

Trinkwasser-Installationen bestehen oftmals aus unterschiedlichen Rohrwerkstoffen. Dies betrifft teilweise auch Anlagen für erwärmtes Trinkwasser. Bspw. Mischinstallationen von Kupfer- und verzinkten Stahl. In diesem Fall darf das verzinkte Stahlrohr oder ein verzinkter Speicher, nicht in **Fließrichtung nach Kupfer** verlegt werden. Aufgrund der großen Potentialdifferenz beider Materialien können die verzinkten Bauteile erheblichen Schaden nehmen. Durch mitgeführte Kupferionen oder auch Späne aus der Montagephase kann es in kurzer Zeit zu einer starken, elektrochemischen Korrosion im Installationsmaterial kommen. Dies führt teilweise zu Undichtigkeiten oder einem vollständigen Materialversagen (Rohrbruch').

7.7 Schwermetallemissionen in das Trinkwasser

Die in der TrinkwV festgeschriebenen Grenzwerte für Schwermetalle werden bei Neuinstallationen oftmals überschritten. Dies trifft überwiegend für Nickel- oder Blei-Ionen zu. Nickel wird u. a. als Lötwerkstoff, Legierungsbestandteil von Edelstahlrohren und Fittings oder als Unterzugsmaterial für Verchromungen genutzt. Herstellungsbedingt werden dabei im Inneren von Armaturen oder Ventile nicht immer alle Nickeloberflächen vollständig mit Chrom überdeckt. Kommen diese Stellen mit Trinkwasser in Verbindung, kann es zu einer Anreicherung von Schwermetall-Ionen in das Trinkwasser kommen. Verstärkt wird dieser Prozess durch Wärme, Stagnation oder zirkulierendes Trinkwasser. Neben der Verweilzeit ist auch die Beschaffenheit des Wassers ein wichtiges Kriterium bei der Migration von Schwermetall-Ionen ins Trinkwasser. Ähnlich verhält es sich bei Nickel als Legierungsbestandteil. Die Nickelbelastung aus Rohren- und Formstücken verringert sich meistens innerhalb einer Betriebszeit von 12 bis 16 Wochen.

Blei wird als Legierungsbestandteil von Messing oder Rotguss verwendet, zum Verbessern der Korrosionsbeständigkeit und um eine höhere Werkstofffestigkeit zu erlangen. Gleichzeitig ermöglicht ein geringer Bleianteil die Bildung von homogenen, kurzbrüchigen Spänen und vereinfacht die Bearbeitung im Fertigungsprozess (Fräsen, Bohren, Drehen oder Gewindeschneiden). Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen (Grenzwerte nach TrinkwV) lassen sich überwiegend nur noch durch Blei arme oder freie Legierungen einhalten.

Eine Überprüfung von Schwermetallbelastungen im Trinkwasser erfolgt durch eine gestaffelte Stagnationsbeprobung.

Weitere Hinweise sind in der Hygieneliste des Umweltbundesamtes und der UBA-Empfehlung enthalten.

8 Einsatz von Wasserbehandlungsanlagen

8.1 Notwendigkeit der Trinkwasserbehandlung

Trinkwasser muss an der Übergabestelle zur Trinkwasser-Installation so beschaffen sein, dass dieses an der Entnahmestelle beim Nutzer mindestens den gesetzlichen Anforderungen entspricht (TrinkwV). Das setzt voraus, dass für dieses Trinkwasser entsprechend, der chemischen Zusammensetzung, geeignete Materialien, Werkstoffe und Produkte in der Trinkwasser-Installation verwendet werden. Eine weitere Behandlung des Trinkwassers, mit Ausnahme der Filterung, somit meistens nicht notwendig.

Abweichend davon kann eine Trinkwasserbehandlung erforderlich sein, wenn trotz richtiger Materialwahl bei Beachtung der Wirtschaftlichkeit:

- Das Wasser zu verstärkter Karbonatausfällung neigt,
- in der Trinkwasser-Installation mit Korrosion zu rechnen ist,
- sich Schäden im Netz zeigen, bspw. ermittelt durch innere Sichtprüfung über Kontrollstücke,
- Entfernen von Schweb- und Feststoffe (Späne, Sand, Korrosionspartikel),
- Enthärtung oder Teilenthärtung aus technischen Gründen erforderlich ist.

Eine Behandlung zur Verminderung von Kalkablagerungen kann erforderlich sein:

im Kaltwasserbereich

- bei Wasser mit einer Säurekapazität bis pH 4,3 von etwa ab $>4,28$ mmol/l (etwa ab $>12^\circ\text{dKH}$) und einer pH-Wert-Änderung bei Kalksättigung (pH- Ausgangswasser – pH (CaCO_3 -Sättigung) $\geq +0,20$ pH-Wert-Einheiten,
- bei Wasser mit einer Säurekapazität bis pH 4,3 zwischen 3,57 mmol/l und 5 mmol/l ($10- 14^\circ\text{dKH}$) und einer pH-Wert-Änderung bei Kalksättigung ggf. erst ab $\geq +0,25$ pH-Wert- Einheiten,

im Warmwasserbereich

- bei Wasser mit einer Säurekapazität bis pH 4,3 von etwa ab $>3,57$ mmol/l (etwa ab 10°dKH) und einer pH-Wert-Änderung bei Kalksättigung von $\geq +0,10$ pH-Wert-Einheiten,
- bei Wasser mit einer Säurekapazität bis pH 4,3 zwischen 3,57 mmol/l und 5 mmol/l ($10- 14^\circ\text{dKH}$) und einer pH-Wert-Änderung bei Kalksättigung ggf. erst ab $\geq +0,15$ pH-Wert-Einheiten.

Die Aussagen gelten besonders für verzinkte Stahlrohr-Installationen. Auch in Kupfer- und Mehrschichtverbundrohrnetzen kann es vereinzelt bei Temperaturen über 50°C zu Kalkablagerungen kommen. Eine vorbeugende Wasserbehandlung sollte aber nicht erfolgen.

Der vorbeugende Einsatz einer Enthärtungsanlage kann bei hartem bis sehr hartem Wasser und dem Einbau von aufwendiger Technik (bsp. Magnetventile in Anlagen mit bezahlter Wasserabgabe) sinnvoll und wirtschaftlich sein.

Eine Behandlung wegen Korrosionsgefahr kann erforderlich sein, bei Wasser mit einer Säurekapazität bis pH 4,3

- zwischen 0,18 mmol/l und 1 mmol/l ($0,5$ bis $2,8^\circ\text{dKH}$), wenn feuerverzinkte Stahlrohre verwendet werden sollen,
- zwischen 1 mmol/l und 4,28 mmol/l ($2,8$ bis 12°dKH), wenn beim Einsatz von feuerverzinkten Stahlrohren die unter aufgeführten Werte nicht eingehalten werden.

Bei Trinkwässern verschiedenen Ursprungs ist vom ungünstigen Wasser auszugehen. In Zweifelsfällen sollte immer auf eine Zugabe von Dosierchemikalien verzichtet werden. Jede Zugabe von Chemikalien ins Trinkwasser ist, für den menschlichen Konsum, als grundsätzlich unerwünscht einzustufen. Nach TrinkwV dürfen nur für Trinkwasser zugelassene Dosierchemikalien verwendet werden. Auch bestehen umfangreiche Dokumentations- und Mitteilungsverpflichtungen des Betreibers, die zu beachten sind. In der, vom Umweltbundesamt bekannt gegebenen, „Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren“ sind gemäß § 11 (§11-Liste) der TrinkwV der erforderliche Umfang und die Häufigkeit der erforderlichen Aufzeichnungen aufgeführt.

Als Entscheidungshilfe für eine Wasserbehandlung empfiehlt es sich, nach einer 6- bis 12-monatiger Betriebszeit, eine innere Sichtprüfung von Kontrollstücken vorzunehmen.

8.2 Wasseraufbereitung

Eine Nachaufbereitung des vom Wasserversorgungsunternehmen gelieferten Trinkwassers ist aus hygienischer Sicht meistens nicht erforderlich. Zum Schutz von Anlagen wird dies jedoch manchmal aufgrund der Wasserinhaltsstoffe, z. B. der Härtebildner, notwendig. Die Anwendung eines der nachfolgend beschriebenen Aufbereitungsverfahren ist vom entsprechenden Anwendungsfall abhängig. Eine Beratung durch Fachingenieure bzw. Fachfirmen ist zu empfehlen.

8.2.1 Dosierung

Mit Dosiergeräten werden Dosiermittel wie Phosphate, Silikate, Natronlauge oder andere zugelassene Substanzen, auch Mischungen hiervon, dem Trinkwasser in flüssiger Form zugesetzt. Dabei sind die Grenzwerte der TrinkwV zu beachten und die Zugaben auf das unabdingbare Maß zu begrenzen. Auch dürfen nur zugelassene Chemikalien verwendet werden (UBA-Liste).

Die Verfahrenswirksamkeit bezieht sich auf die weitest gehende Verhinderung von Korrosionen und/oder Kalkbildung im Leitungsnetz bei den in 7.2 genannten Wässern.

Durch Dosierung von Orthophosphat kann die Bildung von schützenden Deckschichten bei feuerverzinkten Stahlrohren begünstigt werden. Zugaben von Phosphat kann je nach Wasserzusammensetzung jedoch oftmals auch die Bildung eines biologischen Rasens begünstigen, weshalb vorab ein entsprechendes Labor zu Rate gezogen werden sollte.

Polyphosphate zur Härtestabilisierung können, neben der Verminderung von Kalkbildung in erwärmtem Trinkwasser über die Hydrolyse zum Orthophosphat, ebenfalls korrosionshemmend (Schutzschichtbildung) auf feuerverzinkte Stahlrohre einwirken.

Dosiergeräte müssen der DIN 19635-100 entsprechen und DVGW-konform sein. Die Geräte sind frost- und spannungsfrei eingebaut sein und frei von Verunreinigungen gehalten werden. Die Verbindung zwischen Dosiermittelbehälter und -gerät ist so auszubilden, dass keine Verschmutzung des Behälterinhaltes eintreten kann.

An der Dosieranlage soll gut sichtbar ein Daueraushang angebracht werden, der Auskunft über die Behandlung des Trinkwassers gibt:

- Verwendete Chemikalien,
- Zusammensetzung der Chemikalien und Konzentration der Wirksubstanzen,
- Einsatzbereich des Produktes,
- Ansatzmenge,
- Dosiermenge.

Durch geeignete Informationsmittel sind den Nutzern einer Trinkwasseranlage Art, Konzentration und Menge der dem Trinkwasser zugegebenen Stoffe bekannt zu geben. (TrinkwV, § 16) und Betriebsparameter wöchentlich zu erfassen.

8.2.2 Enthärtung

Die chemische Enthärtung ist keine Korrosionsschutzmaßnahme. Sie verhindert Steinbildung im Installationssystem. Der Gesamtsalzgehalt wird durch den Austausch von Calcium- gegen Natriumionen nicht verändert. Für Natriumionen schreibt die TrinkwV einen Grenzwert von 200 mg/l vor. Dieser Austausch erfolgt über Kationenaustauscher in Form von Kunstharzen mit gebundenen Na^{++} -Ionen, die gegen Ca^{++} - und Mg^{++} -Ionen des Wassers ausgetauscht werden.

Enthärtungsanlagen müssen der DIN 19636-100 entsprechen und ein DVGW-Konformitätszeichen tragen.

In Warmwassersystemen wird der Einsatz von Enthärtungsanlagen erst ab 10°dKH und Temperaturen über 60°C empfohlen.

Weitere Anwendungsgebiete sind:

- Heizungsanlagen,
- Vorstufen für Umkehrosmoseanlagen,
- Klimaanlage (nur wenn keine Anforderungen hinsichtlich einer rückstandsfreien Verdunstung gestellt werden, z. B. nicht im DV-Bereich, nicht für Klimaanlage mit Wasserzerstäubung),
- Spülmaschinen oder Dampfgarer in Einrichtungen für die Gemeinschaftsverpflegung.

Eine nachträgliche Konditionierung (Zugabe von Phosphat oder/und Natronlauge) ist, wegen der einseitigen Entfernung der Kationen und der damit verbundenen Aggressivität des Wassers (Korrosionsschutz), meistens nur bei der Aufbereitung von Speisewasser für Dampfkesselanlagen etc. erforderlich.

8.2.3 Vollentsalzung

Nach einer Vollentsalzung sind nur zugelassene Werkstoffe wie Edelstahl oder Kunststoff zulässig. In Enthärtungsanlagen findet lediglich ein Austausch von Magnesium- und Calcium-Ionen gegen Natrium-Ionen statt. Chloride, Sulfate, Nitrate und Silikate, also weitere Salze im Wasser, können für bestimmte technische Anlagen, so z. B. in Dampferzeugern, Klimaanlage, Laboratorien, unerwünscht sein. Durch ein mind. zweistufiges Austauschverfahren werden die Salze (Kationen und Anionen) aus dem Wasser entfernt. Der Entsalzungsgrad wird über eine Leitfähigkeitsmessung des Wassers bestimmt. Die Einheit ist Micro-Siemens pro cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Vollentsalztes Wasser ist Prozesswasser und je nach Anlage nahezu chemisch rein. Aus diesem Grund darf dieses Wasser **nicht** als Trinkwasser verwendet werden! Es entzieht dem Körper Mineralsalze und kann bei Aufnahme größer Mengen zu einer akuten Gesundheitsgefährdung führen.

8.2.3.1 Ionenaustausch

Vollentsalztes Wasser durch Ionenaustausch ist weitestgehend frei von allen Ionen, d. h. salzfrei. Bei der Anlagenauslegung ist der tatsächliche Bedarf zu berücksichtigen. D. h. Ionenaustauscher sind so klein wie möglich auszulegen, um eine Überdimensionierung (Hygienerisiko) zu vermeiden. Hinweise zur Dimensionierung von Ionenaustauscher für Trinkwasser-Anlagen sind der DIN 1988-200 zu entnehmen. Die Kationen- und Anionenaustauscher müssen mit Salzsäure und Natronlauge regeneriert und desinfiziert werden. Dies sollte zum Schutz der Trinkwasserhygiene alle 72 Stunden erfolgen. Beim Regenerieren kommt es zu hohen Aufsalzungen des Abwassers, die normalerweise eine „Neutralisation“, bzw. eine Verdünnung, erforderlich macht.

Nach Konditionierung (Zugabe von Natriumsilikat auf einen pH-Wert von 7 bis 9) ist das vollentsalzte Wasser beispielsweise für folgende Anwendungsfälle geeignet:

- Klimaanlage,
- Heizungsanlagen mit Dampferzeugung,
- Laborbereiche,
- Gläserspülmaschinen,
- Akkumulatoren.

Bei kleinerem Bedarf sind Mischbett-Ionenaustauscher als Patronen, die in zentralen Regenerierstationen regeneriert werden, einzusetzen.

8.2.3.2 Umkehrosmose

Die Umkehrosmose ist eine physikalische Entsalzung des Wassers. Sie beruht auf dem natürlichen Konzentrationsausgleich durch osmotischen Druck. Umgekehrt wird Rohwasser mittels Druck durch eine durchlässige (semipermeable) Membrane gepresst. Dabei werden Wasserinhaltsstoffe (Ionen, disperse Stoffe, Kolloide, Keime, Bakterien) an der Membrane vom Wasser getrennt.

Die Vorteile bestehen darin, dass keine:

- Säuren und Laugen eingesetzt werden müssen
- Umweltbelastung durch vermehrten Chemikalieneinsatz vermieden wird und Neutralisationseinrichtungen nicht erforderlich sind

Es ist aber zu beachten, dass noch bis zu 10 % der Salze im Reinwasser (Permeat) enthalten sind und eine entsprechende Wassermenge als Spülwasser zur Entfernung des Konzentrats verbraucht wird. Der Restsalzgehalt kann je nach Fabrikat und Membranart bis auf 1 % reduziert werden. Das Verhältnis Konzentrat zu Permeat beträgt in der Regel 3 bis 4 zu eins. Dies ist u. a. von der Höhe des aufgewendeten Druckes und des verwendeten Rohwassers abhängig.

Eine Vorbehandlung des Rohwassers, z. B. durch Enthärtung, ist meistens erforderlich, um die Lebensdauer der Membrane zu erhöhen.

Eine Konditionierung des Permeats vermindert Korrosionsprozesse.

Entsprechend der DIN 1988-100 müssen die Trinkwasserzuleitungen dieser Anlagen mit einem freien Auslauf abgesichert werden.

8.2.4 Teilentsalzung

Durch Teilentsalzung (Entkarbonisierung) wird die Karbonathärte aus dem Rohwasser entfernt. Dies geschieht durch Ionenaustausch mittels schwach-sauren Kationenaustauschern. Die dabei freiwerdende Kohlensäure muss durch eine Verrieselung entfernt werden.

Teilentsalztes Wasser eignet sich fast ebenso gut für die Luftbefeuchtung in Klimaanlage, wie vollentsalztes Wasser. Ein wirtschaftlicher Einsatz ist dann gegeben, wenn das Rohwasser stark bikarbonathaltig ist und größere Mengen benötigt werden.

Die Regeneration erfolgt mit einem geringen Überschuss an Salzsäure. Dadurch verringern sich die Kosten für die Abwasserbehandlung gegenüber der Vollentsalzung.

8.2.5 Weitere Trinkwasserbehandlungsarten

Hierunter fallen:

- Entfernung von Geruchs- und Geschmacksstoffen, sowie Schwebestoffen,
- Senkung der Basenkapazität bis pH 8,2 (durch Belüftung des Trinkwassers wird aggressive Kohlensäure ausgetrieben und der pH-Wert angehoben),
- Anheben der Säurekapazität bis pH 4,3 (durch Verwendung dolomitischen Filtermaterials lässt sich die Karbonhärte und der pH-Wert anheben),
- Enteisierung und Entmanganung des Trinkwassers.

Derartige Wasserbehandlungsmaßnahmen erfolgen in der Regel jedoch nur durch die Wasserversorgungsunternehmen. Eine Ausnahme stellen Aktivkohlefilter dar, die in Großküchen, Mensen oder im Gastronomiebereich eingesetzt werden, um Salze, Härtebildner, Metallionen oder Geschmackstoffe aus dem Trinkwasser zu entfernen. Typischer Anwendungsbereiche sind u. a. Kaffee- oder Getränkebereiter, Dampfgerätee o. ä. Zum Schutz der Trinkwasser-Zuleitung vor einer Re-Verkeimung ist jedoch ein regelmäßiger Austausch der Aktivkohle und eine Absicherung gegen Rücksaugen/Drücken erforderlich. Die Absicherung muss mit der technisch höchst möglichen FK-Stufe erfolgen (2.4.8).

8.2.6 Physikalische Wasserbehandlung

Dies beinhaltet die Beeinflussung der Härtebildner im Wasser mittels permanent-, elektromagnetischen und elektrostatischen Feldern oder durch galvanische Effekte. Durch physikalische Vorgänge soll die Wasserbeschaffenheit so verändert werden, dass die Härtebildner (Calcium- /Magnesium-Moleküle) in eine Form umgewandelt werden, die sie ausschwemmbar oder nicht fest anhaftend machen. Die theoretischen Grundlagen für diese Vorgänge bestehen bereits seit dem Jahr 1820. Für die Verfahren sind Parameter wie z. B. Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur, pH-Wert, Salz- bzw. Neutralsalzgehalt und deren vielfältige Kombinationen von entscheidender Bedeutung. D. h. die Wirksamkeit solcher Anlagen und Geräte stehen offensichtlich im Zusammenhang mit den chemischen Wasserinhaltsstoffen. Einige Hersteller bieten daher eine Rücknahmegarantie an, falls sich in der Trinkwasser-Installation nicht der erwünschte oder vereinbarte Erfolg einstellt. Als Testzeitraum werden ca. zwei Jahre empfohlen. Besonders zu berücksichtigen ist hierbei, dass die Beweislast beim Auftragnehmer verbleiben sollte und eine Bestätigung auf die DVGW-Konformität für Trinkwasser, nach den Arbeitsblättern W 510 und W 512, gegeben wird.

Eine Erfolgsüberprüfung lässt sich u. a. mit dem Einbau von Kontrollstücken vornehmen (Hinweise unter 3.2.3). Dabei sind auch evtl. Veränderungen des Wassers seitens der WVU, oder der eigenen Betriebsbedingungen zu berücksichtigen.

9 Entwässerung von Gebäuden und Grundstücken

9.1 Allgemeines zu Entwässerungen

Abwasser ist durch häuslichen, gewerblichen, industriellen, landwirtschaftlichen und sonstigen Verbrauch in seinen natürlichen Eigenschaften verändertes Wasser. Hierzu gehört auch das abfließende Niederschlagswasser aus bebauten, bzw. versiegelten Gebieten. Abwasser wird unterteilt in Schmutzwasser (häuslich oder gewerbliches Schmutzwasser), Regenwasser (Niederschlagswasser) und Mischwasser (Schmutz- und Regenwasser gemischt).

Grau- oder Schwarzwasser bezeichnet fäkalienfreies Schmutzwasser, das sich für Recyclingzwecke qualitativ untergeordneter Entnahmestellen eignen kann. Abwässer, die den Betrieb öffentlicher Abwasseranlagen, den dort arbeitenden Personen, die öffentliche Sicherheit oder die Beschaffenheit der Gewässer beeinträchtigen, dürfen nicht eingeleitet werden.

Hierzu zählen insbesondere Abwässer wie:

- Sand- und schlammhaltige Abwässer,
- Mit Leichtflüssigkeiten verunreinigte Abwässer,
- Fetthaltige Abwässer,
- Stärkehaltige Abwässer,
- Säurehaltige, alkalische oder giftige Abwässer,
- Infektiöse Abwässer,
- Radioaktive Abwässer.

Solche Abwässer müssen dem Stand der Technik entsprechend durch Spezialanlagen behandelt werden. Die Einleitung in die öffentliche Kanalisation erfordert eine Zustimmung des örtlichen Entsorgungsunternehmens. Die Überwachung, Entleerung und Reinigung derartiger Abwasserbehandlungsanlagen sowie die gefahrlose Beseitigung der abgeschiedenen und/oder abgesetzten Stoffe, muss entsprechend den gesetzlichen Landesbestimmungen unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften erfolgen.

9.1.1 Schmutzwasser-Entsorgung

Bei der Ableitung der Abwässer unterscheidet man zwei Verfahren, das Misch- und das Trennsystem.

Das **Mischsystem** führt gemischtes Schmutz- und Regenwasser zur Kläranlage.

Das **Trennsystem** leitet beides getrennt ab. Der Vorteil des Trennverfahrens liegt darin, dass das Regenwasser direkt zum Vorfluter (Bach, Fluss, See oder vergleichbares Gewässer) abgeschlagen wird, d. h. gelangen kann, ohne die Kläranlage zu belasten. Außerdem ist das Abwasservolumen und die Abwasserfracht für die Kläranlage sowie ihre Mikrobiologie gleichbleibender und wird nicht durch Niederschlagswasser überlastet. Nachteilig kann sich dabei auswirken, dass der erste Spülstoß aus dem städtischen Bereich meistens eine große Schmutzlast mitführt, die u. U. den Vorfluter stark belastet. Zum Schutz vor großen Regenereignissen oder in Gebieten mit unterdimensionierten Kanalsystemen baut man zur Zwischenspeicherung/ zeitlichen Verzögerung sogenannte Regenrückhalteeinrichtungen ein. Sie bestehen als Rückhaltebecken, Rückhaltebauwerken oder Stauraumkanäle. Über definierte Ablaufmengen lässt sich das angeschlossene Entwässerungssystem entlasten. Planerisch gute Lösungen können auch mit Rückhaltebecken erzielt werden, die neben der reinen Technikfunktion (Rückhaltung, Pflege- und Bewirtschaftung) auch optisch ansprechend, bzw. naturnah gestaltet sind.

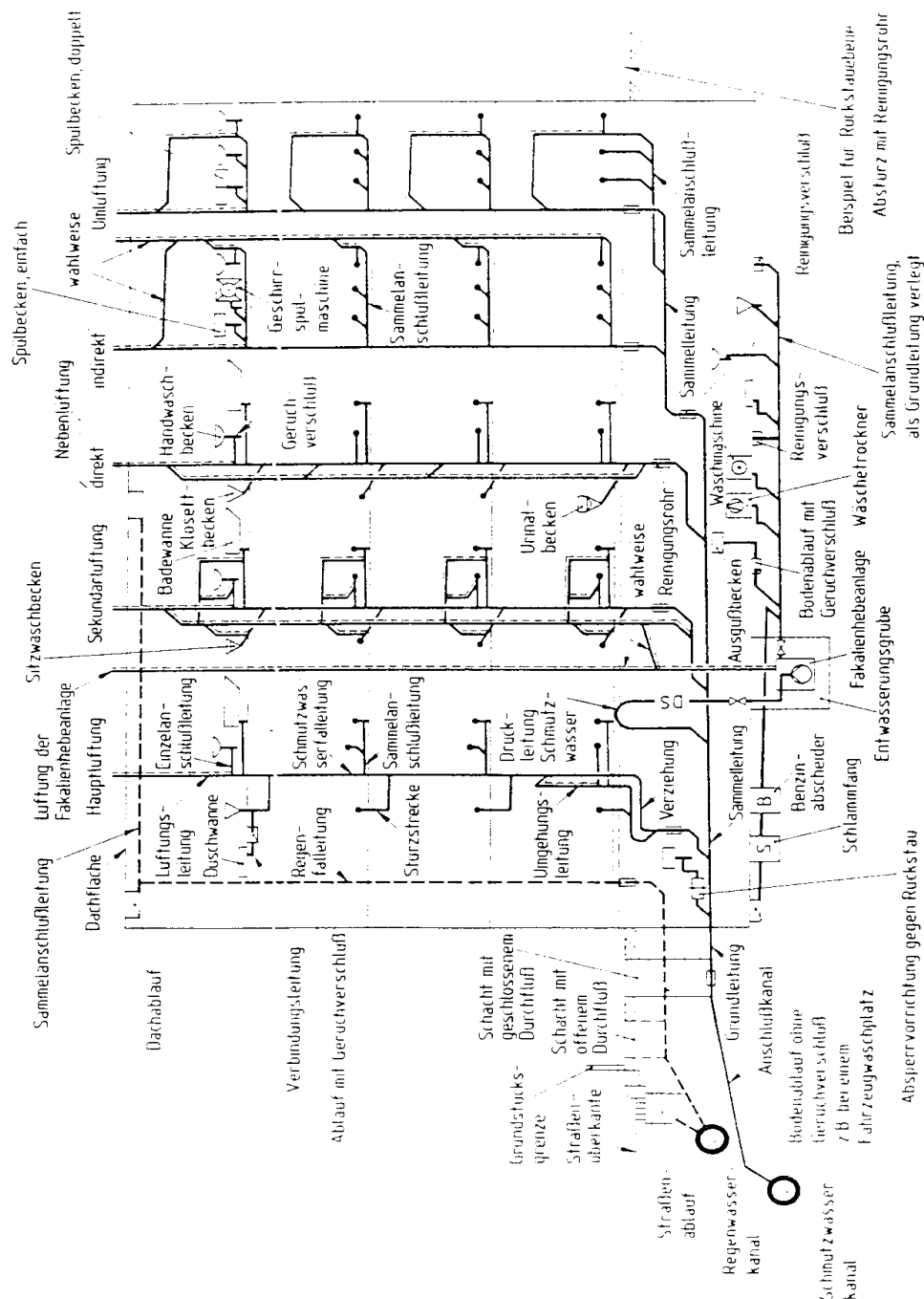
In Mischsystemen kommen für Starkregenereignisse Regenüberlaufbauwerke und Regenüberlaufbecken zum Einsatz, in denen das überschüssige Niederschlagswasser (bzw. Regenwasser bei Regenüberlaufbecken) direkt zum Vorfluter gelangt. Das Abschlagen des verunreinigten, ersten Spülstoßes erfolgt in die Kläranlage. Neben der Regenwasserentsorgung über die Kanalisation, ist alternativ, eine Versickerung in den Untergrund ökologisch sinnvoll. Dafür eignet sich unbelastetes Niederschlags- oder Drainagewasser. Basis für eine Versickerung ist ein versickerungsfähiger Untergrund. Versickerungsanlagen sind meistens genehmigungspflichtig; daher sind die wasserrechtlichen Vorgaben der zuständigen Behörden zu beachten. Die Wiederverwendung des Regenwassers, z. B. als Brauchwasser, soll ebenfalls angestrebt werden. Auf Grundstücken oder innerhalb von Gebäuden sind Schmutz- und Regenwasser getrennt zu führen. Unterhalb von der Gebäudesohle sollte möglichst auf Grund- und Sammelleitungen verzichtet werden (Wartung, Instandhaltung). Die Abwassermengen sind nach DIN EN 12056 und DIN 1988-100 zu ermitteln sowie die Dimensionierung der Abwasserleitungen vorzunehmen.

9.1.2 Abwasserleitungssysteme

9.1.2.1 Leitungsarten

Zur einheitlichen Benennung von Abwasserrohrleitungen werden in der DIN EN 12056 die Begriffe gemäß folgender Zeichnung festgelegt. Weitere Hinweise sind der DIN 1986 100 zu entnehmen.

Kellergeschoss mit Grund- und Sammelleitungen sowie Abwasserhebeanlage beim Trennverfahren



(Bild 23)

Als Entwässerungsleitungen sollten nur zugelassene Rohrwerkstoffe (Prüfzeichen DIN 1986/DIN EN 12056) aus Gusseisen, Stahl oder Kunststoff verwendet werden. Für chemisch belastete oder fetthaltige Abwässer stehen Kunststoff-, Glas- oder glasierte Rohrmaterialien zur Verfügung. Eine Ablagerung von Fettstoffen kann mit einer Begleitheizung und einer entsprechenden Dämmung vermindert werden. Bei der Verlegung von Kunststoffleitungen durch Brandabschnitte und der Einbau von Bodenabläufen ist der Brandschutz zu gewährleisten.

9.1.2.2 Liegende Leitungen (Sammel- oder Grundleitungen)

Damit in horizontal liegenden Leitungen keine Ablagerungen entstehen, darf die Leitung nur mit einer Teilfüllung bemessen sein. Höhere Füllungsgrade behindern die Luftzirkulation und verringern die Selbstreinigung und Ausschwemmung. Bei der Verlegung ist nach DIN 1986-100 ein Mindestgefälle von 0,5 cm/m einzuhalten. Ab DN 250 sind 1: DN erforderlich. Das Maximalgefälle beträgt nach DIN EN 12056-2, 1: 20 oder 5 cm/m. Bei einer Missachtung der Gefällevorgaben kann es zu Ablaufstörungen und dem Zusetzen der Leitungen führen.

Die Verlegung von Abwasser-Sammelleitungen als Grundleitungen unterhalb der Bodenplatte ist nicht zu empfehlen.

9.1.2.3 Falleleitungen

Beim Einlaufen des Abwassers in die Falleitung kommt es zur Vermischung mit Luft. An Richtungsänderungen oder den vorliegenden Leitungen baut sich ein Über- oder auch Unterdruck auf. Diese Druckschwankungen sind oft Ursache von Störungen, wie z. B. das Herausdrücken bzw. Leersaugen des Sperrwassers von Geruchverschlüssen. Ebenfalls kann es zum Einspülen oder auch Druckschlägen in Leitungen kommen, wenn nicht die Anschlussvorgaben der DIN EN 12056-2 oder DIN 1986 berücksichtigt werden.

9.1.2.4 Lüftungssysteme

Während des Abflussvorganges strömt nicht nur Abwasser, sondern auch mitgerissene und nachströmende Luft durch die Leitungen. Das Volumen kann in Falleleitungen bis zum 30-fachen des Abwasservolumens betragen. Damit genügend Luft nachströmen kann, werden Lüftungssysteme eingebaut. Man unterscheidet Hauptlüftung, direkte Nebenlüftung, indirekte Nebenlüftung, Umlüftung, Sekundärlüftung und Entlüftungsventile (DIN EN 12056-2 und DIN 1986).

9.1.2.5 Geruchverschlüsse, Bodenabläufe und Ablaufstellen

Durch die Umsetzung von organischen Inhaltsstoffen im Abwasser erzeugen Mikroorganismen Kanalgerüche, die zu Geruchsbelästigung oder sogar zu Explosionen und Vergiftungen führen können. Ein mit Wasser gefüllter Geruchverschluss (Sperrwasser) verhindert das Austreten dieser Gase. Es gibt zahlreiche Arten von Geruchverschlüssen. Bei den WC-Anlagen ist er, mit Ausnahme von Sonderformen, im Becken integriert. Waschbecken verfügen über separate Siphons. Der Geruchverschluss kann auch von der Ablaufstelle weiter entfernt sein, z. B. Badablauf mit Nebeneinlauf für die Bade- oder Brausewanne. Die Anzahl der Bodenaabläufe sollte möglichst gering ausfallen. Anwendungsbeispiele sind u. a. in Technikzentralen, in der Nähe von Urinalanlagen oder im Duschbereichen. Keine Geruchverschlüsse benötigen Ablaufstellen für Regen- oder Mischwasser, wenn die Ablaufstelle mind. 2 m von Fenster und Türen entfernt liegen. Weitere Ausnahmen bestehen bei Abscheideanlagen.

9.1.2.6 Reinigungsöffnungen und Reinigungsschächte

Ablagerungen in Rohren durch Fette, Feststoffe oder Hygieneartikel (zopfbildende Stoffe), sowie die Nichtbeachtung der Einleitungsbeschränkungen, nach dem Wasserhaushaltsgesetz, können die Abwasserleitungen oder Teile davon zusetzen. Aus diesem Grund sind an den in der DIN 1986 und DIN EN 12056-2 aufgeführten Stellen geeignete



Reinigungsöffnungen einzubauen. Reinigungsschächte dienen zur Kontrolle und Reinigung von Grundleitungen und Anschlusskanälen im Freien. Es gibt sie in diversen Größen und Ausführung von rund bis eckig und aus Beton-Fertigteilen oder aus Kunststoffen, mit offenem oder geschlossenem Gerinne, sowohl begehbar als auch nicht begehbar.

Betonschacht mit geschlossenem Gerinne (Bild 24)



Kunststoff-Spülschacht (Bild 25)

9.1.2.7 Dach- und Freiflächenentwässerungen

Beheizungseinrichtungen für Dachentwässerungen sind grundsätzlich nicht vorzusehen. Ausnahmen sind zu begründen. Bei der Auswahl der Bauteile für Außenentwässerungen ist u. a. auf die erforderliche Belastbarkeit (Tragfähigkeit) zu achten. In geeigneten Fällen können planmäßig vollgefüllt betriebene Regenentwässerungssysteme eingesetzt werden. Deren Funktionsfähigkeit ist rechnerisch nachzuweisen. Für den Jahrhundertregen $r_{5,100}$ gelten die Bestimmungen nach Abschnitt 5.9 'Notentwässerung' der DIN 1986-100. Die Notentwässerung darf nicht an die Entwässerungsanlage angeschlossen werden, sondern muss mit freiem Auslauf als Wasserspeicher auf schadlos überflutbare Grundstücksflächen entwässert werden. Ist eine Notentwässerung über die Fassade nachweislich nicht möglich, muss zur Sicherstellung der Notentwässerungsfunktion ein zusätzliches Leitungssystem mit freiem Auslauf auf das Grundstück diese Aufgabe übernehmen.

9.1.2.8 Abwasserhebeanlagen

Grundsätzlich sind alle Abwässer, mit Ausnahme von Regenwasser, das versickert werden kann, in Rohrleitungen mit natürlichem Gefälle in den Abwasserkanal abzuführen. Rückstauverschlüsse dürfen nur in begründeten Ausnahmefällen eingesetzt werden (DIN 1986-100). Abwässer, die unter der Rückstauenebene anfallen, müssen über eine automatisch arbeitende Hebeanlage verfügen. Sind Abscheider unterhalb der Rückstauenebene erforderlich, müssen Hebeanlagen immer im Anschluss daran angeordnet werden. Geruchsdicht verschlossen Schmutzwasserhebeanlagen müssen nach DIN EN 12050-2 über Dach be- und entlüftet werden. Dies gilt auch für Hebeanlagen zur begrenzten Verwendung (DIN EN 12050-3). Hierbei sind unbedingt die Herstellerangaben zu beachten. Lüftungsleitungen von Hebeanlagen dürfen sowohl an Hauptlüftungs- sowie an Sekundärlüftungsleitungen angeschlossen werden, nicht jedoch an Fallleitungen. Gemäß DIN 1986-100, Abschnitt 6.5.3, DIN EN 12050-1, müssen Fäkalienhebeanlagen ebenfalls über Dach be- und entlüftet werden. Bei Vorhandensein einer zentralen Störmeldeanlage oder einer Notstromversorgung sind Abwasserhebeanlagen auf diese Anlagen aufzuschalten.

9.3 Schlammfänge

Schlammfänge sind Bauteile zum Zurückhalten und Auffangen von Fest- und/oder Sinkstoffen, die nachgeschaltete Abwasserleitung oder Anlagen zusetzen oder zu Betriebsbeeinträchtigungen anderer Einbauteile führen können.

Die Größe des Schlammfanges wird u. a. bestimmt durch:

- Den Abwasseranfall in l/s,
- die Art der Schmutzstoffe (flockig, sandartig, breiig, zementierend, fest),
- die Menge der Schmutzstoffe,
- den erforderlichen Reinigungsgrad.

9.4 Abscheideanlagen für Leichtflüssigkeiten

Bei den abzuscheidenden Leichtflüssigkeiten handelt es sich um Flüssigkeiten, deren Dichte geringer ist als die des Wassers.

Hierzu zählen u. a.:

- Benzine,
- Dieselöle,
- Heizöle,
- andere Öle mineralischen Ursprungs.

Diese können im Abwasser in folgenden Zustandsformen enthalten sein:

- Frei, grob dispergiert, nicht emulgiert und nicht gelöst,
- Emulgiert, aber nicht gelöst,
- Gelöst.

Durch Verwendung von Hochdruck betriebenen Reinigungsgeräten und Reinigungsmitteln entstehen u. U. Zustandsformen, die den Einsatz aufwendiger Abscheideanlagen erforderlich machen. Die Kenntnis der vorliegenden Zustandsformen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Wahl des richtigen Abscheideverfahrens. Als Abscheider für direkt abscheidbare Leichtflüssigkeiten kommen herkömmliche Abscheider nach DIN-EN 858 und DIN 1999-100 (Benzinabscheider, Heizölabscheider) in Frage. Sie bewirken die Abscheidung aufschwimmender und absetzbarer Stoffe im Abwasser. Dies erfolgt aufgrund der Dichteunterschiede, bei verlangsamteten Strömungsgeschwindigkeiten. Die Abscheider bestehen aus dem eigentlichen Abscheideraum für die Leichtflüssigkeiten und einem vorgeschalteten Schlammfang. Der Schlammfang dient zum Schutz gegen ein Zusetzen des Abscheiders. Dies erfordert regelmäßige Wartungs- und Reinigungsarbeiten. Die Bemessung erfolgt nach der Dichte der abzuscheidenden Leichtflüssigkeit und der abzuleitenden Wassermenge.

Benzinabscheider werden bei Oberflächenentwässerungen mit Schmutzwasseranfall eingesetzt. Koaleszenzabscheider (Adsorptions-/Koaleszenzabscheider) entsprechen weitestgehend den Benzinabscheidern. Zur Verbesserung des Abscheidewirkungsgrades und zur Rückhaltung belasteter Schwimm- und Schwebeteilchen ist zusätzlich im Abscheider ein Koaleszenzfiltermaterial vor dem Ablauf angeordnet.

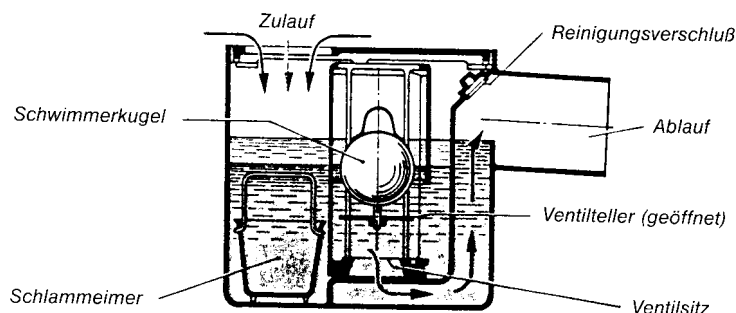
Wenn eine weitergehende Eliminierung von feinstdispargierten Stoffen erforderlich ist, die mit konventionellen Leichtflüssigkeitsabscheidern nicht mehr abscheidbar sind, müssen andere, z. B. chemisch/physikalische Abwasserbehandlungsanlagen eingesetzt werden.

9.5 Heizöl-Sperren

Heizölsperrern verhindern, dass Heizöl, bspw. aus Heizräumen oder Tankanlagen, in die Kanalisation gelangen. Sie sind keine Abscheider. Fließt Heizöl in die Sperre, so wird der Ablauf geschlossen.

Heizölsperrern arbeiten mit selbständigem Abschluss. Heizölsperrern werden bei Fußbodenentwässerungen in Ölheizungsanlagen eingebaut. Die Sperre schließt, wenn mindestens drei Liter Heizöl in den Ablauf gelangt sind. Schlammfänge brauchen normalerweise nicht vorgeschaltet zu werden.

Es sind Bauarten zu wählen, bei denen die Austauschbarkeit der für die Absperrfunktion maßgebenden Teile ohne Ausbau des gesamten Gerätes möglich ist.



Heizölsperrung

(Bild 26)

9.6 Abscheideanlagen für Fette

Fettabscheider dienen der Abtrennung und Rückhaltung pflanzlicher und tierischer Fettbestandteile in Abwässern. Sie sind in Grundstücksentwässerungsanlagen von Betrieben oder Einrichtungen einzubauen, in denen fetthaltige Abwässer anfallen. Eine Aufstellung ist innerhalb und außerhalb von Gebäuden möglich. Für Innenaufstellung gibt es Bauarten von Fettabscheidern, bei denen das abgeschiedene Fett und die abgeschiedenen Sinkstoffe automatisch in getrennten, austauschbaren Sammelbehältern aufgefangen werden. Dadurch ist eine wirtschaftliche und ökologische Entsorgung möglich, so dass solchen Bauarten für den Einbau in Küchen der Vorzug zu geben ist.

Für den Einbau der Fettabscheider gelten die örtlichen Bestimmungen der Bauordnung, der DIN 1986 sowie DIN EN 12056 und DIN-EN 1825. Die Größe des Fettabscheiders richtet sich nach dem zu erwartenden Abfluss in l/s, der Abwassertemperatur, der Dichte und der Steiggeschwindigkeit der abzuscheidenden Stoffe. Weitere Einflussgrößen der Dimensionierung sind die Beigabe von Spül- und Reinigungsmitteln und deren Dosierung sowie der gewünschte Reinigungsgrad des Abwassers nach dem Fettabscheider. Damit

die Abscheidewirkung erreicht wird, darf die Temperatur des zufließenden Wassers 50°C nicht überschreiten. Bei größeren Temperaturen ist die Aufenthaltszeit des Schmutzwassers im Abscheider zu verlängern. Die Temperatur des Abwassers an der Übergabestelle zur öffentlichen Kanalisation muss kleiner 35°C betragen.

Sink- oder Feststoffe sind durch Einbau eines geeigneten Schlammfanges vor dem Fettabscheider zurückzuhalten.

Die Zulauf- und Ablaufleitungen müssen ein Gefälle von mindestens 2% (1:50) haben. Für die erforderliche Schwemmwirkung ist eine Mindestfließgeschwindigkeit von 0,7 m/s einzuhalten. Zulauf- und Ablaufleitungen an Abscheideanlagen für Fette sind ausreichend zu lüften. Zu diesem Zweck ist die Zulaufleitung als Lüftungsleitung bis über das Dach zu führen. Alle Anschlussleitungen von mehr als 5 m Länge sind gesondert zu entlüften. Bei einer Zulaufleitung >10 m ohne gesondert entlüftete Anschlussleitungen, ist die Zulaufleitung oder der Abscheider mit einer Lüftungsleitung zu versehen.

Nach DIN EN 12056-4, Abschnitt 5.3 darf die Lüftung von Hebeanlagen nicht mit der zulaufseitigen Lüftungsleitung eines Fettabscheiders verbunden werden.

9.7 Stärkeabscheider

In Betrieben, in denen stärkehaltiges Abwasser anfällt, sind nach DIN 1986 Stärkeabscheider vorzusehen. Der Stärkeanfall in Abwasserleitungen wird vor allem in Großküchen, z. B. durch Kartoffelschälmaschinen oder Kartoffel verarbeitenden Anlagen und Betrieben verursacht. Stärkeabscheider dienen der Rückhaltung von stärkehaltigen Sinkstoffen, die nach kurzer Zeit die Abwasserleitungen zusetzen können. Abgesetzte Stärke lässt sich nur schwer wieder beseitigen.

Außerdem muss der mitgeführte Stärkeschaum niedergeschlagen werden, weil sonst der Schaum so hoch ansteigt, dass er aus den Ablaufstellen quellen kann.

Die Stärkezerstäubungseinrichtung muss entsprechend DIN 1988-100, bzw. DIN EN 1717 durch geeignete Maßnahmen von der Trinkwasser-Installation getrennt werden.

Stärkeabscheider werden mit kurzen Zulaufleitungen möglichst im Freien eingebaut.
(Hinweis: Eine Norm für Kartoffelstärkeabscheider existiert zurzeit nicht).

Stärkeabscheidern sind keine Schlammfänge vorzuschalten.

9.8 Sonderanlagen für die Abwasserbehandlung

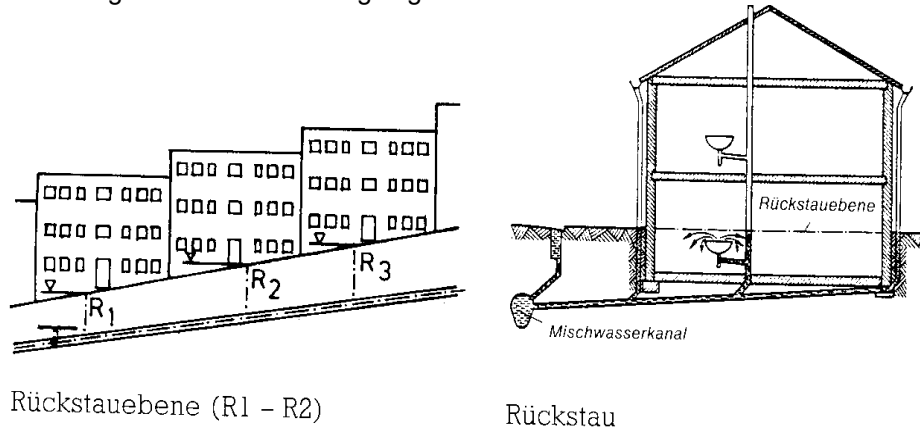
Abwässer mit säurehaltigen, alkalischen oder giftigen Inhaltsstoffen oder infektiöse Abwässer, müssen vor Einleitung in das öffentliche Abwassersystem besonderen Abwasserbehandlungsanlagen zugeführt werden. Hierzu zählen z. B.:

- Abwasser-Neutralisationsanlagen,
- Abwasser-Desinfektionsanlagen (chemisch oder thermisch),
- Abwasser-Entgiftungsanlagen,
- Abwasser-Abklinganlagen.

Abwasser mit gefährlichen Stoffen aus bestimmten betrieblichen Herkunftsbereichen darf nur in öffentliche Abwasseranlagen eingeleitet werden, wenn die Anforderungen der Indirekteinleiterverordnung erfüllt sind (Indirekteinleiterverordnungen der einzelnen Bundesländer).

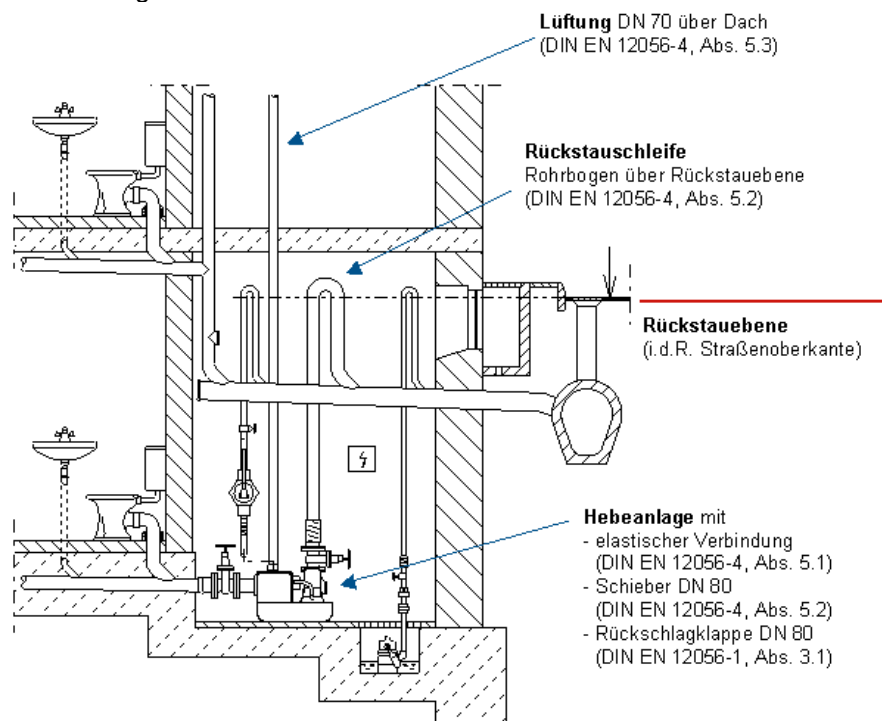
9.9 Schutz gegen Rückstau

In tief gelegenen Räumen kann es bei Völlfüllung des öffentlichen Kanals / Mischwasserkanals zu einem Rückfließen des Abwassers kommen. Starke Regenfälle, Feuerwehreinsätze, Reparaturarbeiten oder Ausfall von Abwasserpumpwerken können die Ursache des Rückstaus sein. Aber auch Verstopfung der Grundleitung oder des Anschlusskanals sind denkbare Ursachen. Aus diesem Grunde dürfen Entwässerungseinrichtungen nur dann unterhalb der so genannten Rückstauenebene (= höchstmöglicher Wasserstand) angeschlossen werden, wenn sie gegen Rückstau gesichert sind. Die Rückstauenebene ist die Straßenoberfläche an der Einmündung des Hausanschlusses in die öffentliche Kanalisation, wenn in der Ortsbau-Satzung nichts Anderes festgelegt ist.



(Bild 27)

Anfallendes Schmutzwasser unterhalb der Rückstauenebene, ohne Fäkalien aus Klosett- oder Urinalanlagen, darf über besondere Absperreinrichtungen (Rückstauverschlüsse) abgeleitet werden. Ist Abwasser aus Klosett- oder Urinalanlagen enthalten, muss über eine automatische geschlossene Hebeanlage oder andere zugelassene Rückstausicherungen (Klärung mit der zuständigen Abwasserbehörde) entwässert werden. Regenwasser von Flächen unterhalb der Rückstauenebene (außer bei Kellereingängen) darf ebenfalls nur über Hebeanlagen abgeführt werden. Rückstauverschlüsse, die der DIN 13564-1 entsprechen, müssen stets verschlossen sein und dürfen nur zum Wasserablass geöffnet werden. Rückstauverschlüsse, die mehr Schutz bieten als in der Norm gefordert, dürfen bei entsprechenden Prüfzeichen ständig geöffnet bleiben. Weitere Angaben enthält DIN 1986-100.



Darstellung einer Fäkalien-Hebeanlage (Bild 28)

10 ANLAGEN

Zusammenstellung wichtiger Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und technischer Regeln.

Die nachstehend aufgeführten Gesetze, Normen, etc. sowie deren Erwähnungen in den Texten stellen den Stand im April 2021 dar.

Die Aktualität und Gültigkeit ist immer zeitnah und eigenverantwortlich zu prüfen.

Bild-Quellen: Bild 15: wtk-waermetechnik.de,
Bild 14: IKZ-Haustechnik,
Bild 20: Viega Holding GmbH & Co. KG,
Bild 22: Firma Kemper,
Bild 28: wikipedia.de,
Andere Bilder: aus Fachliteratur, Normen, Richtlinien, Internet oder eigene Bilder.

10.1 Gesetze und Verordnungen

ArbStättV	Verordnung über Arbeitsstätten
ASR	Arbeitsstättenrichtlinie (insbes. ASR 13/1,2; 34/1-5; 35/1-5; 37/1 und 8/2)
AVBWasserV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser
EEWärmeG	Erneuerbare Energien-Wärmegegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung (speziell §14.5 und Anlage 5, Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen und Armaturen)
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
MLAR	Muster-Leitungsanlagenrichtlinie
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
MHHR	Muster-Hochhaus-Richtlinie
ASR	Technische Regeln für Arbeitsstätten (in Vorbereitung, zukünftig zu beachten)
AbwV	Abwasserverordnung

Die Gesetze, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften der einzelnen Länder sind mit zu berücksichtigen (z. B. Bauordnungen).

10.2 Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) Teil C

DIN 18299	ATV-Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
DIN 18300	ATV-Erdarbeiten
DIN 18306	ATV-Entwässerungskanalarbeiten
DIN 18307	ATV-Druckrohrleitungsarbeiten im Erdreich
DIN 18380	ATV-Heizanlagen u. zentrale Wassererwärmungsanlagen
DIN 18381	ATV-Gas-, Wasser- und Abwasser-Installationsarbeiten innerhalb von Gebäuden
DIN 18421	ATV-Dämmarbeiten an technischen Anlagen

10.3 Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN)

DIN EN 31	Waschbecken - Anschlussmaße
DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
DIN EN 806-1	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Allgemeines
DIN EN 806-2	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Planung
DIN EN 806-3	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Berechnung der Rohrrinnendurchmesser - Vereinfachtes Verfahren
DIN EN 806-4	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Installation
DIN EN 806-5	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Betrieb und Wartung
DIN EN 858-1	Abscheideanlagen von Leichtflüssigkeiten: Bau-, Funktions- und Prüfgrundsätze
DIN EN 858-2	Abscheideanlagen von Leichtflüssigkeiten: Wahl der Nenngröße, Einbau, Betrieb und Wartung
DIN EN 1253-1	Abläufe für Gebäude: Anforderungen
DIN EN 1253-2	Abläufe für Gebäude: Prüfverfahren
DIN EN 1253-3	Abläufe für Gebäude: Güteüberwachung
DIN EN 1253-4	Abläufe für Gebäude: Abdeckungen
DIN EN 1253-5	Abläufe für Gebäude: Abläufe mit Leichtflüssigkeitssperren
DIN EN 1717	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen
DIN EN 1825-1	Abscheideranlagen für Fette: Bau-, Funktions- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Güteüberwachung
DIN EN 1825-2	Abscheideranlagen für Fette: Wahl der Nenngröße, Einbau, Betrieb und Wartung
DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke: Regeln für Betrieb und Wartung
DIN 1986-4	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke: Verwendungsbereiche von Abwasserrohren und -formstücken verschiedener Werkstoffe
DIN 1986-30	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke: Instandhaltung
DIN 1986-100	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
DIN 1988-100	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Schutz des Trinkwassers; Erhaltung der Trinkwassergüte, Technische Regel des DVGW
DIN 1988-200	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Schutz des Trinkwassers; Planung und Ausführung, Technische Regel des DVGW
DIN 1988-300	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Schutz des Trinkwassers; Ermittlung der Rohrdurchmesser, Technische Regel des DVGW
DIN 1988-400	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte, Technische Regel des DVGW
DIN 1988-500	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen, Technische Regel des DVGW
DIN 1988-600	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI): Trinkwasserinstallationen in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen, Technische Regel des DVGW

DIN 1999-100	Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten: Anforderungen für die Anwendung von Abscheideranlagen nach DIN EN 858-1 und DIN EN 858-2
DIN 1999-101	Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten Zusätzliche Anforderungen für die Anwendung von Abscheideranlagen nach DIN EN 858-1, DIN EN 858-2 und DIN 1999-100 für Leichtflüssigkeiten mit Anteilen von Biodiesel bzw. Fettsäure-Methylester (FAME)
DIN 2000	Zentrale Trinkwasserversorgung; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen, Technische Regel des DVGW
DIN 2001	Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen, Technische Regel des DVGW
DIN 4040-100	Abscheideranlagen für Fette Anforderungen und Anwendung von Abscheideranlagen nach DIN EN 1825-1 und DIN EN 1825-2
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teile 1 bis 23
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 4140	Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung Ausführung von Wärme- und Kälte­dämmung
DIN 4261-1	Kleinkläranlagen: Anlagen zur Schmutzwasservorbehandlung
DIN 4261-5	Kleinkläranlagen: Versickerung von biologisch aerob behandeltem Schmutzwasser
DIN 4708-1	Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Begriffe und Berechnungsgrundlagen
DIN 4708-2	Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Ermittlung des Wärmebedarfs zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohngebäuden
DIN 4708-3	Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude
DIN 4753-1	Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink und Betriebswasser; Anforderungen, Kennzeichnung, Ausrüstung und Prüfung
DIN 4753-3	Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink und Betriebswasser; Wasserseitiger Korrosionsschutz durch Emaillierung; Anforderungen und Prüfung
DIN 12056-1	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden: Allgemeine und Ausführungsanforderungen
DIN 12056-2	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden: Schmutzwasseranlagen, Planung und Berechnung
DIN 12056-3	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden: Dachentwässerung, Planung und Berechnung
DIN 12056-4	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden: Abwasserhebeanlagen, Planung und Berechnung
DIN 12056-5	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden: Installation und Prüfung, Anleitung für Betrieb, Wartung und Gebrauch
DIN EN 12502	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und -speichersystemen
DIN EN 12845	Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen - Automatische Sprinkleranlagen Planung, Installation und Instandhaltung
DIN EN 12897	Wasserversorgung – Bestimmung für mittelbar beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer
DIN EN 13564-1	Rückstauverschlüsse für Gebäude: Anforderungen
DIN EN 13564-2	Rückstauverschlüsse für Gebäude: Prüfverfahren
DIN EN 13564-3	Rückstauverschlüsse für Gebäude: Güteüberwachung

DIN 14461	Feuerlös-Schlauchanschlüsseinrichtungen
DIN 14462	Löschwassereinrichtungen
DIN 14463	Löschwasseranlagen – Fernbetätigte Füll- und Entleerungsstationen
DIN 14464	Direktanschlussstationen für Sprinkler und Löschanlagen mit offenen Düsen – Anforderungen und Prüfungen
DIN 14811	Feuerlöschschläuche – Druckschläuche und Einbände für Pumpen und Feuerwehrfahrzeuge
DIN EN 14812	Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden - Dosiersysteme - Nicht einstellbare Dosiersysteme - Anforderungen an Ausführung, Sicherheit und Prüfung Anforderungen zur Anwendung von Dosiersystemen nach DIN EN 14812
DIN 18017-3	Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster: Lüftung mit Ventilatoren
DIN 18040-1	Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen: Öffentlich zugängliche Gebäude
DIN 18040-2	Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen: Wohnungen
DIN 18040-3	Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen: Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum
DIN 19635-100	Dosiersysteme in der Trinkwasserinstallation: Anforderungen zur Anwendung von Dosiersystemen nach DIN EN 14812
DIN 19636-100	Enthärtungsanlagen in der Trinkwasserinstallation (Kationenaustauscher): Anforderungen zur Anwendung von Enthärtungsanlagen nach DIN EN 14743
DIN 50930-6	Korrosion der Metalle; Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer: Bewertungsverfahren und Anforderungen hinsichtlich der hygienischen Eignung in Kontakt mit Trinkwasser

10.4 Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI-Richtlinien)

VDI 2035 Bl.1	Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizanlagen -Steinbildung in Wassererwärmungs- und Warmwasserheizanlagen
VDI 2067 Bl.1	Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Betriebstechnische und wirtschaftliche Grundlagen
VDI 3807 Bl.3	Verbrauchskennwerte für Gebäude - Teilkennwerte Wasser
DVI 3810 Bl.2	Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Sanitärtechnische Anlagen (auch VDI 6023 Bl. 3)
VDI 3814 Bl.1	Gebäudeautomation (GA) - Grundlagen
VDI 3818	Öffentliche Sanitärräume
VDI 6000 Bl.1.1	(VDI/BV-BS 6000 Blatt 1.1) Ausstattung von und mit Sanitärräumen - Grundlagen und Systeme, Vorgefertigte Sanitär-Bauelemente
VDI 6000 Bl.1	Ausstattung von und mit Sanitärräumen - Wohnungen
VDI 6000 Bl.2	Ausstattung von und mit Sanitärräumen - Arbeitsstätten und Arbeitsplätze
VDI 6000 Bl.3	Ausstattung von und mit Sanitärräumen - Versammlungsstätten und -räume
VDI 6000 Bl.4	Ausstattung von und mit Sanitärräumen - Hotelzimmer
VDI 6000 Bl.5	Ausstattung von und mit Sanitärräumen - Seniorenwohnungen, Seniorenheime und Seniorenpflegeheime
VDI 6000 Bl.6	Ausstattung von und mit Sanitärräumen - Kindergärten, Kindertagesstätten, Schulen
VDI 6002	Solare Trinkwassererwärmung
VDI 6004	Schutz der Technischen Gebäudeausrüstung Hochwasser
VDI 6023 Bl.1	Hygiene in Trinkwasserinstallationen Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung
VDI 6023 Bl.2	Hygiene in Trinkwasserinstallationen; Gefährdungsanalyse (VDI/BTGA/ZVSHK 6023 BVI.2)
VDI 6024 Bl.1	Wassersparen in Trinkwasserinstallationen Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung

10.5 Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW)

W 510	Kalkschutzgeräte zum Einsatz in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen und Prüfungen
W 512	Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit von Wasserbehandlungsanlagen zur Verminderung von Steinbildung
W 551	Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums - Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen
W 553	Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwasser-Erwärmungsanlagen
W 556	Hygienisch-mikrobielle Auffälligkeiten in Trinkwasser-Installationen Methodik und Maßnahmen zu deren Behebung
W 557	Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen
W 558	Instandsetzung von Trinkwasser-Installationen; Technische und korrosionsspezifische Hinweise
GW2	Verbinden von Kupferrohren für die Gas- und Wasserinstallation innerhalb von Grundstücken und Gebäuden

10.6 Vorschriften, Bedingungen, Hinweise der örtlichen Wasserversorgungsunternehmen (WVU)

10.7 Empfehlungen des Arbeitskreises Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltung (AMEV)

Planung und Bau von Heizanlagen in öffentlichen Gebäuden (Heizanlagenbau 2016)

Wartung, Inspektion und Instandsetzung von techn. Anlagen in öffentlichen Gebäuden (Wartung 2018)

10.8 Sonstige Veröffentlichungen

Planen und Bauen für Menschen mit und ohne Behinderungen Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung (LBB) Nr. 1.18-1992, Theaterplatz 14, 52062 Aachen

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V

(Die DWA ist Nachfolgerin sowohl der ATV, des DVWK als auch der ATV-DVWK)

ATV-DVWK-A 251 Kondensat aus Brennwertkesseln

IKZ-Bericht, FH Gelsenkirchen vom 10/2004 zum Thema Ablagerungen in Urinalanlagen

Teil II

Hinweise für das Bedienen und die Inspektion

Die nachfolgenden Hinweise und Empfehlungen richten sich in erster Linie an das Bedienungspersonal und sollen eine Hilfe zur Sicherung und Funktionserhaltung der einzelnen Anlagenkomponenten darstellen. Zusätzlich ermöglicht dies, Arbeiten externer Fachbetrieb quantitativ und qualitativ einzuordnen und beurteilen zu können.

Korrosion

- In einigen Fällen ist in Kupferinstallationen das gelöste Kupfer (Ionen) die Ursache blau-grün gefärbter Ablagerungen, (nämlich Kalk und Spuren von Kupfer) auf sanitärtechnische Einrichtungen. Diese Kupfergehalte treten stärker in den ersten Betriebsmonaten auf und sollten im Normalfall nach einem halben bis dreiviertel Jahr nicht mehr sichtbar sein. Bei blau-grünen Kalkablagerungen ist es zweckmäßig, zunächst die Dichtungen der Auslaufarmaturen zu überprüfen. Tropfende Armaturen können relativ hohe Kupferkonzentrationen freigeben, wenn das Wasser in der Leitung längere Zeit stillsteht. Im Übrigen sollen die Keramikgegenstände in dieser Zeit häufiger gereinigt werden. Stärkere Verfärbungen lassen sich mittels kalk- und kesselsteinlösender Putzmittel entfernen (Umweltschutz beachten). Treten diese sichtbaren Kupfergehalte nach der vorgenannten Zeit immer noch auf, soll das Wasser analysiert werden,
- in gesundheitlicher Hinsicht ist die Kupferkonzentration auch bei der Neuanlage in der Regel unbedenklich. Eine hohe Kupferkonzentration schädigt jedoch u. U. die Leber und Nieren und ist generell für Kleinkinder schädlich. Für die Zinkkonzentration gilt Unbedenklichkeit nur, wenn normale Konsumgewohnheiten vorliegen, bei denen nicht ausschließlich das in der Rohrleitung über einen längeren Zeitraum (z. B. über Nacht) ruhende Trinkwasser für die Bereitung von Speisen und Getränken verwendet wird. Nach der Schutzschichtbildung können diese Bedenken entfallen. Schwermetall-Ionen können in Lebensmitteln jedoch generell gesundheitlich bedenklich sein. Daher sind als Mindestforderung deren Grenzwerte nach TrinkwV einzuhalten,
- aus Gründen der Hygiene und zur Verminderung des Korrosionsrisikos, müssen in jedem Anlagenteil für erwärmtes Trinkwasser, Temperaturen zwischen 60°C und 55°C herrschen (60/55 Regel),
- Ammoniakhaltige Haushaltsreiniger sollen von Kupferrohren unbedingt ferngehalten werden. Kupferleitungen in Nähe von Urinalen und WCs sollten farbbeschichtet oder verkleidet sein.

Kathodenschutz

- Bei dem Kathodenschutzverfahren muss die Opferanode nach einer bestimmten Zeit erneuert werden (Herstellerangabe beachten).

Wasserzähler

Die Gültigkeitsdauer der Eichung bzw. Beglaubigung der Wasserzähler beträgt:

6 Jahre für Kaltwasserzähler,
5 Jahre für Warm- und Heißwasserzähler.

Die Einhaltung dieser Gültigkeitsdauer bei Kaltwasserzählern überwacht in der Regel das Wasserversorgungsunternehmen. Sekundäre Warm- und Heißwasserzähler sind meist zur Nebenkostenabrechnung notwendig. Für die Einhaltung der Gültigkeitsdauer für diese Zähler sowie für Kaltwasser-Unterzähler ist in der Regel der Betreiber zuständig.

Geeichte bzw. beglaubigte Zähler müssen mit einer Plombe versehen sein. Sie trägt auf der Vorderseite das Zeichen der Prüfstelle und auf der Rückseite die beiden letzten Ziffern der Jahreszahl der Prüfung. Wasserzähler sind in der Regel in einem Anschlussbügel montiert. Dies ermöglicht eine spannungsfreie Montage des Zählers. Der Anschlussbügel erfüllt nicht die erforderliche Funktion des Potentialsausgleichs, Dafür ist zusätzlich eine elektrisch leitfähige Überbrückungsleitung (Kupfer, 16 mm², Farbe grün/gelb zwischen den Leitungsende vor und nach dem Zähler notwendig.

Trinkwasserleitungen

Bei Neuanlagen ist der Zustand des Rohrleitungssystems einer Dichtigkeitsprüfung, nach BTGA 5.001, bzw. dem ZVSHK-Merkblatt „Dichtigkeitsprüfungen von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser“, zu unterziehen. Oft treten Mängel wie Undichtigkeiten, sich lösende Befestigungen usw. erst nach längerer Betriebszeit auf.

Gerade in Warmwassersystemen kann durch den Temperaturwechsel eine Leckage bei erwärmtem System unbemerkt bleiben.

In neueren Anlagen sind zur Überprüfung der Rohrleitungen bezüglich Korrosionsangriff und Schutzschichtbildung oftmals **sog. Kontrollstücke** eingebaut.

Spätestens nach dem ersten Betriebsjahr sollen sie von einem Fachmann begutachtet werden. Jährliche Kontrolle ist ebenfalls anzuraten, insbesondere bei Änderung der Wasserqualität.

Wie bei allen bestehenden Trinkwasser-Installationen, muss zur Einhaltung der Trinkwasserhygiene auch in jeder neue Trinkwasserleitung, alle 72 Stunden ein vollständiger Wasseraustausch über die Entnahmearmaturen erfolgen. Dies gilt auch für Teilerneuerungen oder neuen Teilstücken bei Nachrüstungen.

Wärmedämmung

An jeder Stelle der Trinkwasser-Installation ist auf eine Vollständigkeit der Wärmedämmung zu achten. Dampfsperren dürfen nicht beschädigt sein. Bei Frostgefahr und längerem Wasserstillstand besteht trotz Dämmung Einfriergefahr, wenn keine Begleitheizung vorhanden ist. Zum Schutz des Trinkwassers kalt wird eine Dämmschichtstärke von 100 % empfohlen, um einen unzulässigen Wärmeeintrag in das Kaltwasser zu vermeiden. Die Wärmedämmung darf nie durchfeuchtet sein.

Sicherungs-/ Sicherheitseinrichtungen

Sicherungs- oder Sicherheitseinrichtungen sind nach DIN EN 806 Teil 5 zu warten (siehe auch 3.2.4.1).

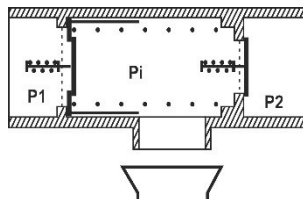
Freier Auslauf (Niveauregler)

Inspektion:	Überprüfung des Sicherungsabstandes (Wasserstandseinstellung), des Einlaufventils und des Überlaufes bei voll geöffnetem Einlauf, gegebenenfalls der Be- und Entlüftung (Sichtkontrolle)
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen
Zeitabstand:	Jährlich

Rohrunterbrecher

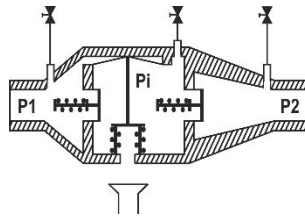
Inspektion:	Bei Wasserdurchfluss durch die Armatur darf aus den Lufteintrittsöffnungen kein Wasser austreten (Sichtkontrolle)
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen
Zeitabstand:	Jährlich

Rohrtrenner, Bauform CA



Inspektion:	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
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen
Zeitabstand:	Alle 6 Monate

Rohrtrenner, Bauform BA



- Inspektion:
- 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
 - Überprüfen auf Dichtheit: Sichtkontrolle, in Durchflussstellung darf kein Wasser austreten
 - 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
- Durchführung: Betreiber, Installationsunternehmen
 Zeitabstand: Jährlich

Rückflussverhinderer (in Rohrleitung)

- Inspektion: 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.
- Durchführung: Betreiber, Installationsunternehmen
 Zeitabstand: Jährlich

Sicherheitsventil

- Inspektion: 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.
- Durchführung: Betreiber, Installationsunternehmen
 Zeitabstand: Alle 6 Monate
- Wartung und Instandsetzung: Liegt eine dauernde Undichtheit des Sicherheitsventils vor, so ist durch mehrmaliges Betätigen der Anlüfteinrichtung das Lösen des Ventilsitzes und die Ausspülung eines etwaigen Fremdkörpers auf dem Dichtungsteil zu versuchen. Gelingt dies nicht, so ist die Instandsetzung durch ein Installationsunternehmen zu veranlassen. Bei Beschädigungen von Ventilsitz oder Dichtscheibe muss das Sicherheitsventil komplett ausgetauscht werden.
- Durchführung: Installationsunternehmen
 Zeitabstand: Im Bedarfsfall

Stillstandzeit (Betriebsunterbrechungen)

Werden Leitungen bestimmungsgemäß selten oder längere Zeit nicht benutzt, so sind sie während der Betriebsunterbrechung abzusperrern. Dies gilt auch für begrenzt ungenutzte Teilbereiche (Absperrung bspw. am Trinkwasserverteiler). Eine vollständige Entleerung und Trocknung der abgestellten Trinkwasserleitungen, mit Druckluft oder inerten Gasen, ist meistens nicht möglich. Verbleibende Restfeuchtigkeit stellt im inneren von Trinkwasser-Installationen ein erhöhtes Potential für eine Vermehrung von Mikroorganismen dar. Daher sollte bei Betriebsunterbrechungen auf eine Entleerung und Trocknung verzichtet werden. Es wird empfohlen, den Beginn der Betriebsunterbrechung an der entsprechenden Absperrarmatur/Ventil zu kennzeichnen (Datumsangabe mit Name und Unterschrift). Die Absperrereinrichtung ist so zu wählen oder neu zu positionieren, dass im abgesperrten Fall in der Zuleitung keine Stagnation entsteht (Verkeimung). Trinkwasserleitungen, für die längerfristig keine Nutzung besteht, sind ohne verbleibende Rest-Anschlussstellen zu entfernen.

Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen nach VDI 6023

Dauer der Betriebsunterbrechung	Maßnahme bei Betriebsunterbrechung	Maßnahme bei Wiederinbetriebnahme
> 3 Tage	-	Öffnen der Entnahmearmaturen, vollständiger Wasseraustausch bis zur Temperaturkonstanz der Anlage/Anlagenteile
> 4 Wochen	Trinkwasseranlage / Anlagenteil absperren	Öffnen der Entnahmearmaturen, vollständiger Wasseraustausch bis zur Temperaturkonstanz der Anlage/Anlagenteile, spülen gem. DVGW W 557(A)
> 6 Monate	Trinkwasseranlage / Anlagenteil absperren	Öffnen der Entnahmearmaturen, vollständiger Wasseraustausch bis zur Temperaturkonstanz der Anlage/Anlagenteile und gebäudespezifisch mikrobiologische Kontrolluntersuchung gemäß TrinkwV 2001 und auf Legionellen durchführen (warm und kalt)
über 6 Monate	Trinkwasseranlage / Anlagenteil rückbauen bzw. stilllegen	Wie bei Neuinstallationen mikrobiologische Kontrolluntersuchung gemäß TrinkwV 2001 und auf Legionellen durchführen (warm und kalt)

Druckminderer

Inspektion:	Überprüfen des eingestellten Ausgangsdruckes am Druckmessgerät (Sichtkontrolle) bei Nulldurchfluss und Spitzendurchfluss (große Entnahme).
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen
Zeitabstand:	Jährlich
Wartung und Instandsetzung:	Druckminderer sind Regler mit geringen 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
Durchführung:	Installationsunternehmen
Zeitabstand:	Alle 1 bis 3 Jahre, je nach örtlichen Betriebsbedingungen

Druckerhöhungsanlage

Wartung und Instandsetzung:	Laut Betriebsanleitung des Herstellers
Durchführung:	Installationsunternehmen
Zeitabstand:	Jährlich, wenn vom Hersteller nicht anders angegeben

Die Inspektion sollte monatlich vorgenommen werden! Hierbei ist zu überprüfen, ob bei Nullabnahme (nach Ablauf der anlagenbedingten Verzögerungszeit) die Pumpen auch tatsächlich abschalten. Ebenso soll geprüft werden, ob die Stufenschaltung der Pumpen funktioniert. Die Abnahmeänderung kann mit dem Absperrventil auf der Enddruckseite (also nicht auf der Saugseite der Pumpen) der Anlage simuliert werden. Besonders sollen Anlagen mit der Temperaturabschaltung überprüft werden. Schon geringe Undichtigkeiten des Systems verursachen einen hohen Stromverbrauch. Die Prüfungen sind möglichst in Zeiten geringer Anforderungen durchzuführen.

Filter

Rückspülbare Filter

Inspektion und Wartung:	Bei Verringerung des Wasserdurchflusses durch erhöhten Druckverlust, Rückspülung nach Wartungsanleitung des Herstellers.
Durchführung:	Rückspülung durch Betreiber, übrige Arbeiten Installationsunternehmen, Hersteller.
Zeitabstand:	Rückspülung nach vorliegenden Betriebsbedingungen, spätestens jedoch alle 2 Monate.

Nicht rückspülbare Filter

Inspektion:	Überprüfung der Belegung auf dem Filtergewebe durch Sichtkontrolle bei Filtern mit durchsichtigen Filtertassen bzw. durch Kontrolle des Durchflusswiderstandes bei Filtern mit nicht durchsichtigen Filtertassen. Das Wechseln von Filtereinsätzen soll aus hygienischen Gründen nicht mit ungeschützten Händen vorgenommen werden.
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen.
Zeitabstand:	Nach Betriebsbedingungen (Belegung der Filterpatrone), spätestens jedoch alle 2 Monate.
Wartung:	Auswechseln des Filtereinsatzes nach Wartungsanleitung des Herstellers. Bei der Wiederinbetriebnahme muss das erste Ablaufwasser durch kurzzeitiges Öffnen einer nahegelegenen Entnahmestelle abgeleitet werden.
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen, Hersteller.
Zeitabstand:	Nach Betriebsbedingungen, aus hygienischen Gründen jedoch in kürzeren Abständen als 6 Monate.

Dosieranlagen

Dosieranlagen zum Zusatz von Chemikalien müssen sorgfältig gewartet und betrieben werden. Bei Neuanlagen dürfen Phosphatdosieranlagen erst nach Aufbau der Schutzschicht in der Leitung (ca. nach 6 Monaten in Betrieb genommen werden!).

Bei Änderung der Trinkwasserzusammensetzung muss der Einsatz der Dosiermittel überprüft und ggf. geändert werden. Zur Überprüfung der notwendigen Dosiermengen sind Wasserproben unumgänglich. Ist ein Wasserzähler installiert, kann über die verbrauchte Wasser- und Dosiermittelmenge eine grobe Überprüfung der zugeführten Chemikalienmenge erfolgen. Bei Dosiermitteln mit begrenzter Höchstkonzentration nach Aufbereitung (z. B. Schutzschichtbildner/Härtestabilisierer) ist der Dosiermittelverbrauch und die Konzentration wöchentlich zu überprüfen und zu dokumentieren.

Inspektion:	Sichtkontrolle, Überprüfung des Behälterinhaltes, eventuell Auswechseln des leeren Dosiermittelbehälters. Die Angaben des Herstellers über Haltbarkeit und Lagerung der Dosiermittel sind zu beachten.
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen.
Zeitabstand:	Nach Betriebsbedingungen, jedoch in kürzeren Abständen als 6 Monate.
Wartung:	Nach Wartungsanleitung des Herstellers.
Durchführung:	Installationsunternehmen, Hersteller.
Zeitabstand:	Jährlich, wenn vom Hersteller nicht anders angegeben.

Enthärtungsanlagen

Inspektion:	In Abhängigkeit von dem verbrauchten Wasservolumen ist der entsprechende Salzverbrauch regelmäßig zu überwachen. Gegebenenfalls Nachfüllen von Regeneriersalz (nur Qualität nach Norm 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 der Tageszeit. Messen der Verschnittwasserhärte, gegebenenfalls Nachfüllen von desinfizierend wirkenden anlagenspezifischen Stoffen.
Durchführung:	Betreiber, Installationsunternehmen.
Zeitabstand:	Nach Betriebsbedingungen, spätestens jedoch alle 2 Monate, Desinfektion alle 72 Stunden.
Wartung:	Nach Wartungsanleitung des Herstellers Mindestumfang der Wartungsarbeiten. - Regenerationsauslösung überprüfen. Injektor und Sieb reinigen. Steuerventil auf Dichtheit prüfen, gegebenenfalls Verschleißdichtung auswechseln, Antriebsmotor des Steuerventils auf Funktion prüfen, - Solerregelung und Programmeinstellung überprüfen gegebenenfalls auf neue Wasserverbrauchsgewohnheit abstimmen, - Menge und Zustand des Regeneriersalzes sowie Solestand prüfen, - Dichtungen, Schlauchverbindungen prüfen, gegebenenfalls erneuern, - Rohwasserhärte, 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 Geräteanschlüsseinrichtungen gegen Rückfließen, - Anlagenübergabe an Betreiber einschließlich Betriebsbuch. In das vom Hersteller mitgelieferte Betriebsbuch sind alle bei Wartung und eventuell bei Reparatur durchgeführten Arbeiten einzutragen.
Durchführung:	Installationsunternehmen, Hersteller.
Zeitabstand:	Jährlich, bei Gemeinschaftsanlagen halbjährlich.

Feuerlöscher-, Brandschutzanlagen

Inspektion und

Wartung: Für die Löschwasserversorgung und Brandschutzeinrichtungen sind für die Abnahme- und Wiederholungsprüfungen die Auflagen der Behörden bzw. der Versicherer maßgebend (z: B. Verband der Sachversicherer):

- Datum der Überprüfung, Name des Prüfers, alle durchgeführten Prüfungen sowie festgestellte Mängel sind in das Kontrollbuch 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 Inspektion:

(Sind behördlich vorgeschriebene Prüfungen durch anerkannte Sachverständige durchzuführen, dürfen die Inspektionsarbeiten in diese Prüfungen einbezogen werden).

a) System
„nass“

- Kontrolle der Füllarmatur (geschlossen, dicht),
- Kontrolle der Entleerungseinrichtungen (sauber, funktionstüchtig),
- Kontrolle der Sicherungen gegen unbefugtes Betätigen Prüfung der Steuerspannung,
- Funktionsprüfung der Pumpe für den Steuerdruck hydraulischer Anlagen,
- Prüfung auf ausreichenden Steuerdruck und Dichtheit des Steuerdrucksystems,
- Funktionskontrolle der akustischen und optischen Alarmeinrichtung,
- Kontrolle der Batterien (Lade- und Füllzustand) und Wasserdruckkontrolle,
- Laufkontrolle der Druckerhöhungspumpe(n) - falls vorhanden - einschließlich Kontrolle der Drehrichtung.

Nasse Leitungen sind durch Korrosion gefährdet. Außerdem kann von ihnen eine hygienische Beeinträchtigung des Trinkwassers ausgehen. Wenn deren Trinkwasser-Anschlussleitungen über keine Absicherung (Trennstation, FK 5) verfügen, sind regelmäßige Hygienespülungen erforderlich (72 h Regel).

Durchführung: Betreiber, Installationsunternehmen

Zeitabstand: Monatlich

b) System
„trocken“:

- 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 Anlage auf Korrosionsschäden,
- Sieb in der Füll- und Entleerungsstation prüfen und reinigen (wenn vorhanden),
- Funktion der Bypass-Armatur mit Stellteil prüfen und Missbrauch-Sicherung anschließend wieder anbringen,
- Kontrolle der Wasserzufuhr zur Füll- und Entleerungsstation.

Durchführung: Betreiber, Installationsunternehmen.

Zeitabstand: Halbjährlich.

Trinkwassererwärmungsanlagen

Inspektion:	Überprüfen der eingestellten Temperatur und Vergleich mit tatsächlicher Temperatur des erwärmten Trinkwassers, Überprüfung des Sicherheitsventils auf Funktion (siehe Sicherheitsventil).
Durchführung und Zeitabstand:	In Abstimmung mit den übrigen Kontrollen, Überprüfung der Thermischen Ablaufsicherung in Anlagen nach DIN 4751 Teil 2 (Alt-Bestand).
Durchführung:	Installationsunternehmen, Hersteller.
Zeitabstand:	Jährlich.
Druckprüfung:	Bei Klasse 1 oder 2 des Wärmeträgers und einem Betriebsüberdruck 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 Betriebsüberdruck der Anlage bei gleichzeitiger Druckentlassung 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 Überdrucks im Wärmeträgerraum auf 0 bewirken. Fällt der Druck nicht ab, ist durch eine Druckprüfung eine Kontrolle durchzuführen.

Reinigung und Entkalkung

Zur Aufrechterhaltung eines einwandfreien Betriebs der Anlage ist dafür zu sorgen, dass Ablagerungen (Schlamm, Steinbildung) beseitigt werden. Sind dafür Reinigungsmittel oder steinlösende Mittel erforderlich, so dürfen diese bei einem bestimmungsgemäßen Gebrauch, die Gesundheit nicht durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen schädigen. (Siehe Lebensmittel- und Futtermittelgesetz).

Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der Hersteller des Reinigungsmittels oder steinlösenden Mittels unter Bezug auf das Lebensmittel- und Futtermittelgesetz 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.

Durchführung:	Installationsunternehmen.
Zeitabstand:	Abhängig von Betriebsbedingungen und Wasserbeschaffenheit; erstmalig spätestens 2 Jahre nach Inbetriebnahme, dann nach Bedarf.
Nachträglicher Korrosionsschutz:	Mittel zur nachträglichen Beschichtung oder zum Anstrich trinkwasserberührter Flächen dürfen bei bestimmungsgemäßen oder voraussiehendem Gebrauch die Gesundheit nicht durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, schädigen. Von dem Beschichtungsmittel dürfen an das Trinkwasser keine Stoffe übergehen, ausgenommen gesundheitlich, geruchlich und geschmacklich unbedenkliche Anteile, die technisch unvermeidbar sind.
Durchführung:	Installationsunternehmen, Hersteller.
Zeitabstand:	Nach Bedarf.

Zusätzliche Angaben für Zwischenmedium-Trinkwassererwärmer

Bei Ausführungsart D des Trinkwassererwärmers (Zwischenmedium-Wärmeübertrager), 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.

Durchführung:	Installationsunternehmen.
Zeitabstand:	Mindestens alle 2 Jahre, bei Klasse 4 und 5 des Wärmeträgers mindestens jährlich.
Wartung:	Entsprechend den Herstellerangaben und Betriebsbedingungen.
Durchführung:	Installationsunternehmen, Hersteller.
Zeitabstand:	Entsprechend den Herstellerangaben und Betriebsbedingungen.

Warmwasser-Zirkulationsleitungen

In Warmwassersystemen können nicht unerhebliche Wärmeverluste durch fehlerhafte oder beschädigte Wärmedämmungen entstehen. Die Mängelstellen sind daher zeitnah zu beseitigen.

Zirkulationspumpen müssen unterbrechungsfrei betrieben werden, um eine Stagnation und damit eine Verkeimung der Trinkwarmwasser-Installation zu vermeiden. Besteht zwischen Speichertemperatur und Zirkulationsrücklauf eine Temperaturdifferenz von $> 5\text{ K}$, deutet dies auf Fehler im hydraulischen Abgleich der Zirkulationsanlage oder einer Funktionsstörung an der Zirkulationspumpe oder an den Abgleichventilen hin.

Mischarmaturen

Für alle Mischbatterien gibt es umfangreiche Unterlagen von den jeweiligen Herstellern über Störungsursachen und -behebung.

Thermostatisch gesteuerte Mischbatterien sind besonders empfindlich gegen Schmutzpartikel und haben darum Schmutzfangsiebe (integriert oder extern) eingebaut. Die Reinigung dieser Siebe und des Luftsprudlers (Perlator) soll daher mindestens alle 2 Monate vorgenommen werden. Ablagerungen und Verschmutzungen sind zu beseitigen.

Eine allgemeine Überprüfung des Temperaturreglers kann folgendermaßen vorgenommen werden:

- Wasserzufuhr voll öffnen,
- Temperaturwähleinrichtung auf ca. $38 - 40^\circ\text{C}$ stellen,
- Kaltwasser absperren (Eckventil oder in der Armatur), Thermostat muss automatisch Warmwasser nahezu absperren,
- Kaltwasser wieder öffnen,
- Warmwasser absperren (analog Kaltwasser), Thermostat muss automatisch Kaltwasser nahezu absperren.

Ist eine der Prüfungen oder sind beide negativ, so ist der Temperaturregler defekt und muss ausgetauscht werden.

Elektrische Warmwasserversorgung

Offenes Gerät (Niederdruckspeicher)

Während des Aufheizvorganges **muss** bei gefülltem Behälter Wasser aus dem Überlaufrohr austreten. In den Auslauf der Mischbatterie darf keine Absperrung eingebaut sein. Luftsprudler dürfen nicht eingesetzt werden. Angeschlossene Schlauchbrausen müssen einen lichten Durchmesser von mindestens 12 mm besitzen. Der Brausekopf muss einen gleich großen freien Querschnitt aufweisen. Im Abstand von 6 Monaten soll geprüft werden, ob das Gerät einwandfrei funktioniert. Die Glühlampe für die Heizung muss beim Aufheizvorgang aufleuchten. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Temperaturwählkopf nicht zu hoch eingestellt ist (höchstens 60°C). Die Überprüfung mittels Thermometer ist ratsam. Für längere Nutzungspausen ist der Wählkopf auf Frostschutz zu stellen.

Achtung: Vor Abnahme des Gehäuses Gerät spannungslos schalten!

Geschlossenes Gerät

Die Sicherheitsgruppe muss inspiziert und gewartet werden. Überprüfen der Heizung und Hinweise zur Temperaturwahl wie beim offenen Speicher.

Durchführung: Alle 6 Monate.

Achtung: Vor Abnahme des Gehäuses Gerät spannungslos schalten!

Kochendwassergerät

Je nach Nutzung und Wasserbeschaffenheit verkalken Kochendwassergeräte. Entkalkung nach Angabe des Herstellers.

Durchführung: Alle 6 Monate, je nach Wasserqualität.

Bei den meisten Geräten durch Abnahmemöglichkeit des Spezialbehälters erleichtert.
Vorhandene Feinsiebe regelmäßig reinigen.

Achtung: Vor Abnahme des Behälters Gerät spannungslos schalten!

Elektro-Durchlauferhitzer

Die Sicherheitsgruppe muss inspiziert und gewartet werden. Vorhandene Feinsiebe regelmäßig reinigen.

Achtung: Vor Abnahme des Gehäuses Gerät spannungslos schalten (meistens 380 Volt Drehstrom).

Gasleitungen

Bei Arbeiten an Gasanlagen sind die örtlichen Vorschriften zu beachten,

Gasgeräte

Nach Inbetriebnahme einer Gasfeuerstätte sollte an der Strömungssicherung geprüft werden, ob Abgas austritt. Hierzu muss die Feuerstätte ca. 5 Minuten in Betrieb sein, bevor man mit der Prüfung beginnt. Mit einem so genannten „Tauspiegel“ (soweit vorhanden, sonst einfachen Spiegel) kann durch seitliches Halten in die Strömungssicherung festgestellt werden, ob ein Stau oder Rückstrom vorliegt. Der Spiegel beschlägt, wenn Abgas austritt. Diese Prüfung sollte auch ca. 5 Minuten dauern. Tritt Abgas aus, muss die Ursache sofort ermittelt werden (Bezirkschornsteinfeger informieren). Die Anlage darf bis zur Ursachenbeseitigung nicht weiter betrieben werden!

Es soll überprüft werden, ob das Gasgerät (Brenner und Wärmetauscher) verschmutzt ist. Deutliche Zeichen sind:

- Zündflamme (wenn vorhanden) erlischt häufig von allein,
- Zündflamme (wenn vorhanden) und Brennerflamme brennen mit stark gelber Färbung,
- Zündgeräusche erfolgen deutlich wahrnehmbar,
- glühende Schmutzteilchen im Betrieb auf der Brenneroberfläche.

Außerdem sollte überprüft werden, ob das Gasgerät beim Zündvorgang des Hauptbrenners (langsames Zünden) richtig arbeitet und ob nach Abschalten der Entnahmestellen die Hauptflammen schnell erlöschen. Ebenfalls ist die Prüfung der Temperatureinstellung ratsam. Alle Gerätehersteller können umfangreiche Wartungs- und Prüfunterlagen zur Verfügung stellen. Für alle weiteren Maßnahmen wie Entkalkung usw. Herstellerangaben beachten!

Vorrats-Gaswasserheizer

Es gilt grundsätzlich, die Wassertemperatur wegen der Verkalkungsgefahr möglichst niedrig, d. h. auf 60°C einzustellen. Störende Geräusche beim Betrieb des Speichers können auf eine Verkalkung und Ablagerungen hindeuten. Meistens befinden sich Ablagerungen in Bodennähe des Speichers. Vorbeugend sollte daher je nach Wasserbeschaffenheit über das Entleerungsventil am Boden mehrmals im Jahr Wasser entnommen werden (bis keine Rückstände mehr feststellbar sind). Stärkere Verkalkungen können mit handelsüblichen Mitteln beseitigt werden. Im Trinkwasserzulauf ist die Sicherheitsarmaturengruppe zu inspizieren. Steht der Speicher in einem unbeheizten Raum, sollte die Einfriergefahr beachtet werden. Nach Herstellerangaben ist die Wartung einmal im Jahr durchzuführen. Dabei ist, wenn vorhanden, auch die Korrosionsschutteinrichtung (z. B. die Opferanode) zu überprüfen.

Waschbeckenanlagen

Eine tägliche Pflege der Waschbecken wird empfohlen. Die geschlossene Zulaufarmatur muss störungsfrei schließen. Durch undichte Entnahmearmaturen entstehen hohe Wasser- und Energieverluste. Die Verlustrate kann je Armatur pro Jahr ca. 500 l Trinkwasser betragen! Bei älteren Anlagen sollte die Durchflussmenge gemessen werden. Im Rahmen der regelmäßigen Reinigungsarbeiten am Armaturenauslauf oder beim Austausch der Luftsprudler, lassen sich Durchflussbegrenzer (auch als Luftsprudler erhältlich) nachzurüsten. Damit ist eine Durchflussbegrenzung auf 6 l pro Minute möglich (Betriebskosten Wasserverbrauch). Gleichzeitig wird damit ein „Überschießens“ des Wasserstrahls (Spritzschutz) verhindert. Statt Luftsprudler stellen Strahlregler eine hygienisch bessere Lösung dar und sollten deshalb bevorzugt werden. Die einwandfreie Funktion von Selbstschlussarmaturen sollte durch Messen der Laufzeit überprüft werden (Laufzeit ist justierbar). Gleiches gilt für die Funktionsprüfung von Elektronikarmaturen. Dieser Armaturentyp wird oft für automatische Hygienespülungen eingesetzt. Je nach Hersteller und Fabrikat lassen sich die Funktionsdaten elektronisch auslesen. Für die Überprüfung der Ablaufarmatur reicht eine Sichtkontrolle aus (Ablauffunktion gegeben, ja/nein/verlangsamt). Fließt das Wasser nur langsam oder nicht ab, ist der Siphon zu reinigen. Dabei ist ebenfalls zu überprüfen, ob der Ablauf (Siphon oder Ablaufventil) Undichtigkeiten aufweist.

Spülbecken

Inspektion und Wartung wie bei den Waschbeckenanlagen. Oftmals werden in die Ablaufgarnitur Nebenanschlüsse für Spülmaschinen angebracht. Die Abflussschläuche müssen in einem Bogen bis unter die Arbeitsplatte des Spülbeckens geführt werden, um Rückspülungen in den Ablaufschlauch oder die Maschinen zu vermeiden. Eine Kontrolle dieser Anschlüsse ist in Form einer Sichtprüfung ausreichend.

Duschenanlagen, Brauseanlagen

Brauseanlagen sind wie Waschbeckenanlagen zu behandeln. Die Durchflussmengen der Brauseköpfe soll überprüft und ggf. mit Durchflussbegrenzer vermindert werden. Verkalkungen der Brauseköpfe sind zu beseitigen.

Durchführung: Regelmäßig nach Bedarf.

Toiletten- und Urinalanlagen

Aus hygienischen Gründen ist eine tägliche Reinigung erforderlich. Es empfiehlt sich, die Zu- und Ablaufaufeinrichtungen monatlich zu überprüfen. Die Praxis zeigt, dass oft die Spüleinrichtungen (Druckspüler oder Spülkastenglocke/Schwimmerventil) nicht richtig abschließen (Dauerläufer). Die Spülwassermengen sollen entsprechend den Herstellerangaben eingestellt sein. Bei Spülkästen reicht meistens eine Spülwassermenge von 6l aus. Bei Druckspülern muss darauf geachtet werden, dass während der Spülung kein Wasser am Rohrunterbrecher austritt.

Mehrfachurinalanlagen

Bei Mehrfachanlagen (z. B. Urinalrinnen) sollte darauf geachtet werden, dass die Spülungen sinnvoll erfolgen, um den Wasserverbrauch an die Nutzungsfrequenz anzupassen (Wasserverbrauch/Hygiene). Sind Spülköpfe zugesetzt, ist eine Reinigung vorzunehmen oder zu veranlassen. Bei Zeitsteuerungen sind die Uhren regelmäßig zu überprüfen.

Abwasseranlagen

Insbesondere in Schächten, Abscheidern, Grundstückskläranlagen und Sammelgruben ist mit dem Auftreten explosionsfähiger Gemische oder gesundheitsschädlicher und betäubender Gase zu rechnen. Nur sachkundiges Personal darf an Entwässerungsanlagen arbeiten!

Klein-Kläranlagen

Für Betrieb und Wartung gelten die Festlegungen nach DIN 4261, Teil 1 und 5 sowie die Herstellerangaben.

Geruchverschlüsse

Geruchverschlüsse müssen ständig mit Sperrwasser gefüllt sein! Bei nicht benutzten Abläufen verdunstet darin das Wasser, je nach Umgebungstemperatur ca. 1 mm je Tag. Vorhandene Schmutzfänge in den Ablaufventilen sollen regelmäßig gereinigt werden.

Durchführung: Monatlich.

Reinigungsöffnungen

Es ist wichtig, alle Reinigungsöffnungen und Schächte einer Sanitär-Installationen schon **vor** einem Leitungsverschluss (Verstopfung) kennen zu lernen! Insbesondere, wenn keine Revisionunterlagen und Pläne vorhanden sind.

Abscheider

Leichtflüssigkeits-Abscheider

(siehe DIN EN 858)

Abscheider ohne selbsttätigen Abschluss bieten nur dann genügend Schutz, wenn sie monatlich kontrolliert und regelmäßig gereinigt werden.

Wegen der **E x p l o s i o n s g e f a h r** ist das Rauchen und offenes Feuer bei Reinigung und Wartung streng verboten!

Die Vorgehensweise soll nach Herstellerangaben erfolgen. Unfallverhütungsvorschriften beachten.

Durchführung: Wartung halbjährlich.

Fettabscheider

Um die Bildung der übelriechenden Fettsäuren zu verhindern, muss mindestens **alle 4 Wochen** nach Herstellerangabe kontrolliert und gereinigt werden. Das Ausspülen der Zuleitungen sollten möglichst mit warmen Wasser erfolgen. Der Abfall aus den Abscheider ist durch entsprechende Unternehmen vorschriftsmäßig zu entsorgen.

Nach der Reinigung muss der Abscheider mit Wasser gefüllt werden.

Stärkeabscheider

Die regelmäßige Reinigung und Wartung hat nach Herstellerangabe zu erfolgen. Als empfohlener Richtwert ist ein Reinigungszyklus mindestens **alle 4 Wochen** einzuplanen!

Schlammfang

Die Reinigung des Schlammfangs ist, zum Schutz der nachgeschalteten Anlagen, bereits beim Erreichen der halben Füllkapazität durchzuführen. Wenn Herstellerangaben nicht andere Abstände vorschreiben, sollte der Schlammfang mindestens **halbjährlich** gereinigt werden.

Heizölsperren

Es gelten die Sicherheitshinweise für die Bedienung der Leichtflüssigkeit-Abscheider.

Abgeschöpftes Heizöl **muss** Altölsammelstellen zugeführt werden. Größere Mengen sind durch einen Fachbetrieb zu entsorgen.

Das Sperrwasser ist regelmäßig nachzufüllen.

Durchführung: Einmal im Monat!

Rückstauverschlüsse

Grundsätzlich sind Rückstauverschlüsse kein absoluter Schutz, da sie durch Verunreinigungen wirkungslos werden können.

Daher ist eine **halbjährliche** Kontrolle (siehe DIN EN 13564) und Reinigung erforderlich! Die Überprüfungen sollen vor Einsetzen der Regenperiode (März/April) erfolgen.

Abwasserhebeanlagen

Inspektion: Durch Betreiber nach DIN 12056, Teil 4, monatlich

Hier ist durch Beobachtung eines Schaltspiels die Betriebsfähigkeit und Dichtheit zu überprüfen. Abwasserhebeanlagen mit Alarmeinrichtungen sind durch Abschalten der Pumpe und Fluten des Sammelbehälters bis zum Auslösekontakt monatlich zu überprüfen.

Wartung: Durch Fachkundigen gemäß DIN 12056, Teil 4

Die Schmutzwasserbehälter sollen **halbjährlich** gereinigt werden.

Regenwasserabläufe

Dachrinnen sind regelmäßig zu reinigen. Flachdachabläufe müssen mindestens **jährlich** überprüft und gereinigt werden. Gleiches gilt für Notüberläufe. Verfügen die Flachdachabläufe über eine Frostschutzheizung, ist deren Funktion ebenfalls jährlich zu überprüfen. Eingebaute Reinigungsöffnungen oder Sandfänge für Regenfallleitungen sollen bekannt sein und müssen ebenfalls regelmäßig überprüft und gereinigt werden. Diese Prüfungen sind nach dem Laubfall im Herbst oder im zeitigen Frühjahr durchzuführen.

Bodenabsenkungen im Bereich der Regenstandrohre können auf einen Rohrabriss mit Ausspülungen im Erdreich hinweisen und sollte daher unbedingt überprüft werden (Rohr-TV).

Inspektions- und Wartungsplan (Wasserversorgung)

Nr.	Anlagenteil, Apparat	Inspektion			Wartung		
		monatlich	jährlich	Durchführung	monatlich	jährlich	Durchführung
1	Freier Auslauf		1	B			
2	Rohrunterbrecher		1	B			I
3	Rohrtrenner, EA 2 und EA 3	6		B			I
4	Rohrtrenner, EA 1		1	B			I
5	Rückflussverhinderer		1	B			I
6	Sicherheitsventil	6		B		1	I
7	Druckminderer		1	B	1 bis 3		I
8	Druckerhöhungsanlage		1			1	I
9	Filter, rückspülbar	2		B	2		I
10	Filter, nicht rückspülbar	2		B	6		I, B
11	Dosiergerät	6		B		1	I
12	Enthärtungsanlage	2		B	6 ¹⁾	1	I
13	Trinkwassererwärmer		1				I
14	Löschwasserversorgung und Brandschutzeinrichtungen	1 6		B B			
15	Rohrleitungen		1	X			
16	Kaltwasserzähler	1		B		8	
17	Warmwasserzähler	1		B		5	
Die Zahlenangaben in den Spalten „monatlich“ und „jährlich“ bedeuten Zeitintervalle, z. B. alle 6 Monate, 2: alle 2 Jahre Durchführung B : Betreiber I Installationsunternehmen							

Inspektions- und Wartungsplan (Entwässerung)

Nr.	Anlagenteil, Apparat	Inspektion			Wartung		
		monatlich	jährlich	Durchführung	monatlich	jährlich	Durchführung
1	Geruchverschluss	3		B			
2	Leichtflüssigkeitsabscheider	6		B	6		B
3	Fettabscheider	1		B	1		I
4	Stärkeabscheider	1		B	1		I
5	Schlammfang	6		B	6		B, I
6	Heizölsperre	1		B	1		I
7	Rückstauverschluss	6		B	6		I
8	Abwasserhebeanlage	1		B	6		I
9	Regenwasserablauf		1	B			

Mitarbeiter

Bettina Schneider	Betrieb für Bau und Liegenschaften Mecklenburg-Vorpommern
Lothar Maier	Stadt Nürnberg, Hochbauamt/ Bereich Technik
Thomas Wollstein	Verein Deutscher Ingenieure e.V./ Technik und Wissenschaft
Lutz Grunicke	Bau- und Liegenschaftsbetrieb Brandenburg
René Laarmann	Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, FB Objektmanagement
Uwe von der Pütten	Hansestadt Lüneburg, Fachbereich Gebäudewirtschaft
Uwe Linke (Obmann)	Stadt Krefeld, Zentrales Gebäudemanagement