

# 2 Trinkwasserversorgung

## 2.1 Allgemeines

Eine Grundvoraussetzung beim Planen von Siedlungen und Einzelanwesen ist, dass Wasser in der notwendigen Güte und Menge auf eine wirtschaftlich tragbare Weise beschafft werden kann. Größere Siedlungen und Städte benötigen zentrale Wasserwerke. Einzelne Anwesen auf dem Lande müssen mit einer örtlichen Wasserversorgung auskommen. Die Anforderungen an eine Trinkwasserversorgung sowie Planung, Bau und Betrieb dieser Anlagen, werden durch die Trinkwasserverordnung (TrinkwV), zuletzt geändert am 21.05.2001, sowie DIN 2000 und DIN 2001-1 vorgegeben.

In DIN 1988-1 wird unterschieden zwischen Trinkwasser und Nichttrinkwasser. In dieser Norm ist, in Abweichung von DIN 2000 und 2001-1, als Trinkwasser auch erwärmtes Trinkwasser, also Warm- und Kochendwasser, zu verstehen.

**Trinkwasser.** Es ist das wichtigste Lebensmittel, das nicht ersetzt werden kann. Die Trinkwasserqualität muss von einem anerkannten chemischen Institut festgestellt und regelmäßig überprüft werden.

Es muss gesund, keimarm, farblos, klar, kühl, geruchlos und wohlschmeckend sein. Der Gehalt an gelösten Stoffen soll sich in Grenzen halten. Das Wasser soll möglichst keine Korrosionsschäden hervorrufen. Trinkwasser sollte stets in genügender Menge und mit ausreichendem Druck zur Verfügung stehen. Der Kalkgehalt des Trinkwassers sollte zwischen 15 und 25 °d, am besten bei 18 °d liegen (Tab. 2.1). Die Temperatur des Trinkwassers soll 5 bis 15 °C betragen.

Tabelle 2.1 Trinkwasser, Härtegrade nach Wasch- und Reinigungsmittelgesetz <sup>1)</sup>

Wasch- und Reinigungsmittelgesetz 2007			Wasch- und Reinigungsmittelgesetz 1987		
Härtebereich	Calciumcarbonat mmol/l	°d	Härtebereich	Gesamthärte mmol/l	°d
weich	< 1,5	< 8,4	1	< 1,3	< 7
mittel	1,5–2,5	8,4–14	2	1,3–2,5	7–14
hart	> 2,5	> 14	3	2,5–3,8	14–21
			4	> 3,8	> 21

1°d = 1 Grad deutscher Härte; entspricht 0,178 mmol/l (ca. 10 mg CaO/l)

<sup>1)</sup> mit der Anpassung des Gesetzes an europäisches Recht im Mai 2007 wurden neben den Härtebereichen auch die Bestimmung der Salzkonzentration geändert. Es wird künftig nur der Calciumsalzgehalt gemessen, nicht mehr die Summe der härtebildenden Calcium- und Magnesium-Salze (Gesamthärte).

**Wasserbedarf.** Der Wasserverbrauch im Haushalt kann örtlich sehr verschieden sein und ist auch von der Art der Abwasserbeseitigung abhängig. Als Durchschnittsverbrauch je Einwohner und Tag für alle Trink- und hauswirtschaftlichen Zwecke werden derzeit 120 bis 140 l angenommen.

Im Einzelfall rechnet man für Wohnungen ohne Bad jedoch mit WC 50 bis 100 l, mit Bad und WC 100 bis 220 l. Der tägliche Wasserverbrauch je Einwohner für Trinken, Kochen und Reinigen ist mit 20 bis 30 l, für Wäsche mit 10 bis 15 l anzusetzen. Für Einzelzwecke rechnet man für 1 Klosettspülung 6 bis 12 l, 1 Waschbeckenbenutzung 15 bis 30 l, 1 Duschbad 40 bis 100 l, 1 Wannenbad 100 bis 400 l und 1 Bidetbenutzung 15 bis 20 l. Die erste Zahl gibt den durchschnittlichen, die zweite den höchsten Wasserverbrauch in Normalzeiten an.

**Nichttrinkwasser.** Dies ist der Sammelbegriff für alle anderen Wasserarten, die kein Trinkwasser sind. Es braucht für technische Zwecke nicht alle an Trinkwasser gestellten Anforderungen zu erfüllen, muss aber häufig besonders weich sein (Tab. 2.1).

Durch die zweckbestimmte Verwendung minderer Wasserqualitäten kann der Bedarf an hochwertigem Trinkwasser reduziert werden. Bei dem Gebrauch von anderen Wasserarten, ist für diese ein eigenes Leitungsnetz getrennt von den Trinkwasserleitungen vorzusehen. Die Zapfstellen sind durch Schilder „Kein Trinkwasser!“ zu kennzeichnen (2.2). Zu Nichttrinkwasser zählen:

**Grauwasser.** Nach DIN EN 12056-1 ist Grauwasser als fäkalienfreies Abwasser definiert. So wird nicht fetthaltiges, gering verschmutztes Abwasser, welches beim Baden, Duschen, Körperwäsche etc. anfällt, gesammelt und z. B. für die Toilettenspülung, Gartenbewässerung, Gebäudereinigung verwendet (3.5.5).

**Regenwasser.** Wasser aus natürlichem Niederschlag, das nicht durch Gebrauch verunreinigt worden ist, wird als Regenwasser bezeichnet. Ähnlich der Grauwassernutzung, kann das Regenwasser gesammelt werden und für Toilettenspülung, Gartenbewässerung, Gebäudereinigung und für Waschmaschinen genutzt werden. Wegen seiner Weichheit eignet sich das Regenwasser besonders zum Wäschewaschen. *Regenwassernutzungsanlagen* sind als Sonderanlagen im Abschnitt 3.5.4 ausführlich beschrieben

**Betriebswasser.** Als Betriebswasser wird Wasser bezeichnet, dass gewerblichen, industriellen, landwirtschaftlichen oder ähnlichen Zwecken dient. Die Qualität des Betriebswassers wird durch den Einsatzzweck bestimmt. So kann es Trinkwasserqualität aufweisen (Nahrungsmittelzubereitung), oder z. B. auch nur aus Flusswasser bestehen (Kühlung von Produktionsprozessen).



a)



b)

## 2.2 Graphische Symbole für

a) „Trinkwasser“

b) „Kein Trinkwasser“

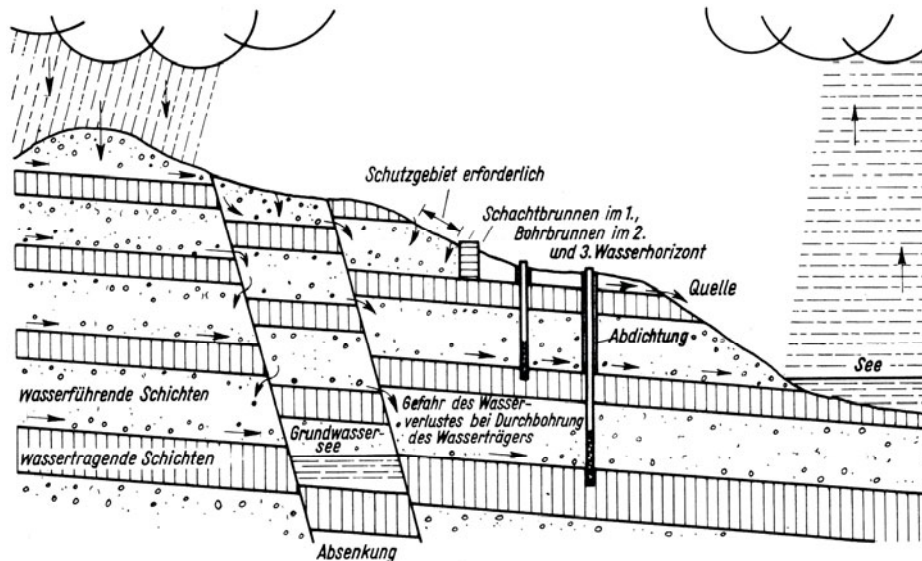
## 2.2 Trinkwassergewinnung

### 2.2.1 Örtliche Wassergewinnung

2

Als Folge des natürlichen Wasserkreislaufes (2.3) ist bei der örtlichen Trinkwassergewinnung Niederschlagswasser und Grundwasser zu unterscheiden.

**Niederschlagswasser.** Wo Grund- und Oberflächenwasser nicht zu erreichen oder unbrauchbar ist, wird Niederschlagswasser aufgefangen und in Zisternen gespeichert. Als Auffangflächen sind Dächer mit harter Deckung oder andere hierzu vorbereitete Flächen geeignet.



### 2.3 Wasserkreislauf

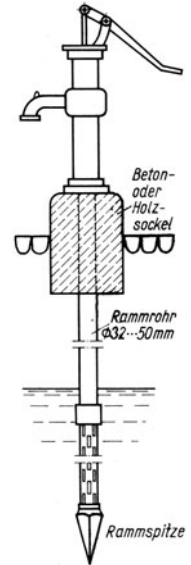
**Zisternen** sind unterirdische, im Freien unter einer Erdüberdeckung von  $\geq 80$  cm oder im Kellergeschoss untergebrachte Sammel- und Speicherbehälter aus Mauerwerk oder Beton. Die drei zu unterscheidenden Bauarten sind die Zisterne mit Filterkammer und zweikammerigem Speicherraum, die amerikanische und die venezianische Zisterne.

Niederschlagswasser darf nur in Ausnahmefällen als Trinkwasser verwendet werden. Das stets verschmutzte Wasser wird durch abgestufte Kies- und Sandfilter mechanisch gereinigt, ist nicht keimfrei und erst durch Feinporenfilter und Abkochen genießbar. Auch wegen der Gefahr der Verseuchung durch radioaktive Strahlung ist Zisternenwasser durch Grundwasser zu ersetzen.

**Grundwasser.** Etwa ein Viertel des auf die Erdoberfläche gelangenden Niederschlagswassers versickert im Erdboden und sammelt sich auf undurchlässigen Bodenschichten als Grundwasser. Es kann durch Brunnen erschlossen werden oder tritt als Quellwasser, unter Druck auch als artesischer Brunnen, zutage (2.3). Grundwasser liefert zu allen Jahreszeiten das beste Trinkwasser mit einer gleichmäßigen Temperatur von 5 bis 10 °C.

**Brunnen** sind senkrechte Anlagen zur Gewinnung des Grundwassers. Sie müssen nach DIN 2001-1 von Abortgruben, Dungstätten, Schmutzwasserkanälen usw.  $\geq 25$  m entfernt sein, möglichst in entgegengesetzter Richtung zum Grundwasserstrom. Je nach Verwendungszweck und vorhandener Grundwassertiefe sind Kessel- und zwei Arten von Rohrbrunnen zu unterscheiden.

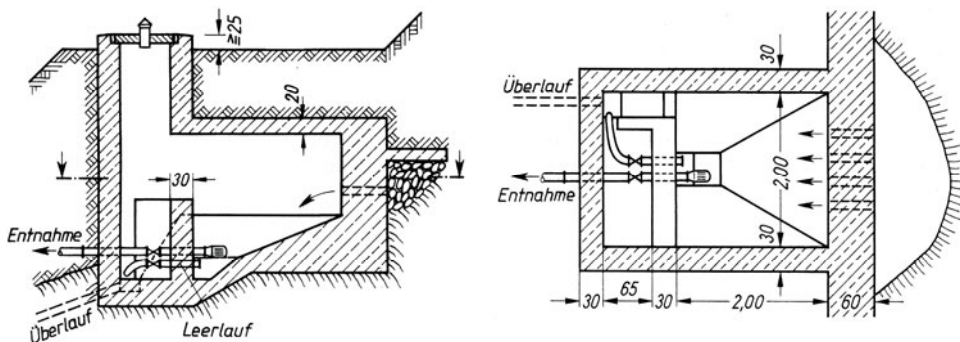
Kessel- oder Schachtbrunnen aus Beton- und Stahlbetonschacht-ringen nach DIN 4034-2 mit DN 80 bis DN 250 werden als Haus-brunnen bis zu 10 m Tiefe hergestellt. Sie sind bei geringem Wasserzufluss zu empfehlen (2.3). Rohrbrunnen (2.9) werden bei Grundwassertiefen von 5 bis 6 m billiger als Kesselbrunnen. Diese haben sie weitgehend verdrängt. Der Ramm- oder Abessinierbrunnen (2.4) ist bei geringem Wasserbedarf für Einzelgehöfte, Wochenendhäuser und Gärten durchaus geeignet. Das mit Schlitzten und Rammspitze versehene Stahlfilterrohr von DN 32 bis DN 50 wird bis zu 6 m tief in weichen Böden abgesenkt und dient gleichzeitig als Saugrohr der unmittelbar aufschraubbaren Kolbenpumpe (2.4). Bohrbrunnen aus Stahlfilterrohren von DN 32 bis DN 100 mit geschlossenem Filterboden sind bei größeren Tiefen, stärkerem Wasserbedarf und ungünstigen Böden vorzusehen (2.3 und 2.9). Abarten des Bohrbrunnens sind wegen ihrer Filteranordnung der Gewebefilter-Rohrbrunnen und der gewebelose Kiesschüttungsbrunnen (2.6).



#### 2.4 Ramm- oder Abessinierbrunnen

**Quellwasser.** Als Quellwasser zutage tretendes Grundwasser kann für die Versorgung von abgelegenen Gehöften oder Einzelanwesen in einer Brunnenstube genutzt werden (2.5).

Die Brunnenstube besteht aus Sammelbehälter, Einsteigschacht mit Lüftung, Entnahmeleitung und Überlauf. Die Quellfassung soll das Wasser gegen jede Verunreinigung schützen und gegen Einwirken der Außentemperaturen im Erdreich des Hanges liegen. Das unmittelbar oberhalb befindliche Gelände darf mit Gras eingesät und umpflanzt oder gepflastert, aber nicht landwirtschaftlich genutzt werden.



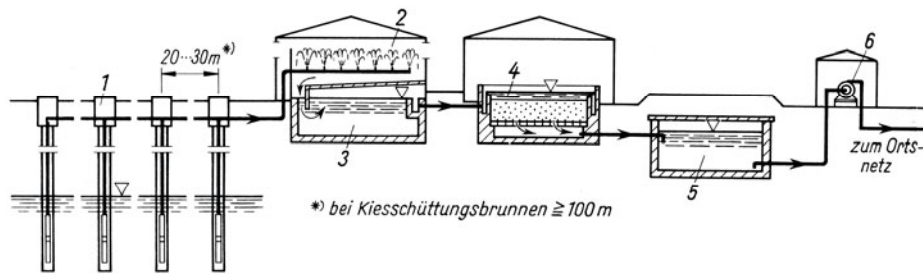
#### 2.5 Quellfassung (M 1:100)

## 2.2.2 Zentrale Wassergewinnung

Als Folge des natürlichen Wasserkreislaufes (2.3) ist bei der zentralen Trinkwassergewinnung Oberflächenwasser und Grundwasser zu unterscheiden. In Deutschland werden etwa 99 % der Haushalte mit zentral gewonnenem Trinkwasser versorgt. Der Oberflächenwasseranteil beträgt etwa 20 %, der Anteil an Grundwasser etwa 64 %

**Oberflächenwasser.** Das ist besonders Wasser aus Fließgewässern, aber auch Seen- und Tal-sperrenwasser. Das Wasser ist stets mechanisch und bakteriologisch, oft chemisch verunreinigt und auch aus Gründen des Strahlenschutzes bedenklich. *Flusswasserwerke* entnehmen das Rohwasser stets oberhalb des Versorgungsgebietes und der Einleitung unreiner Zuflüsse. *See-wasserwerke* entnehmen das Rohwasser aus größerer Tiefe in einiger Entfernung vom Ufer an einer Stelle, wo Wellen und Schiffe den Seeboden nicht mehr aufwühlen.

**Grundwasser.** Für die zentrale Wasserversorgung ist es das beste Trinkwasser. Grundwasser muss von seinem Gehalt an wasserlöslichen Eisenverbindungen befreit werden. *Grund-wasserwerke* (2.6) bestehen aus einer Reihe senkrecht zur Fließrichtung des Grundwasser-stromes angeordneter Rohrbrunnen, Reinigungs- und Filteranlagen sowie Reinwasserbehälter und Pumpanlagen.



### 2.6 Grundwasserwerk

1 Rohrbrunnen mit Unterwasserpumpe, 2 Enteisenungsanlage, offen, mit 3 Absetzbecken, 4 Schnellfilter, 5 Reinwasserbehälter, 6 Reinwasserpumpe

Bei tief anstehendem Grundwasser erhält jeder Brunnen eine eigene Unterwasserpumpe, die eine gemeinsame Sammelleitung fördert. Der Eisenanteil des Wassers wird in Enteisenungsanlage und Absetzbecken ausgefällt, der Rest im Schnellfilter entfernt. Das im Reinwasserbehälter gespeicherte Trinkwasser wird schließlich ins Stadtnetz gepumpt. Ein zusätzlicher Hochbehälter kann sinnvoll werden.

**Trinkwasserschutzgebiete.** Zum Schutz des für die Trinkwasserversorgung beanspruchten Grundwassers wird das gesamte Einzugsgebiet jedes zentralen Grundwasserwerkes in drei verschiedene Schutzzonen eingeteilt. Für sie gelten die im DVGW-Arbeitsblatt W 101 enthaltenen Richtlinien und Auflagen. Zu unterscheiden sind:

*Fassungsbereich* (Zone I). Es ist die unmittelbare Umgebung der Fassungsanlage, die vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen zu schützen ist.

*Engere Schutzzone* (Zone II). Sie schließt sich an den Fassungsbereich an. Sie muss vor Verunreinigungen wie Mikroorganismen und sonstigen Beeinträchtigungen geschützt werden, die bei geringer Fließdauer und -strecke zur Trinkwassergewinnungsanlage gefährlich sind.



2.7 Graphisches Symbol „Wasserschutzgebiet“

*Weitere Schutzzone (Zone III).* Sie schließt sich an die engere Schutzzone an und reicht bis zur Grenze des Grundwasser-Einzugsgebietes. Sie soll vor weitreichenden Beeinträchtigungen, besonders nicht abbaubaren chemischen und radioaktiven Verunreinigungen schützen.

In begründeten Fällen kann die weitere Schutzzone in die Zonen III B oder III A eingestuft werden. Die Zone I ist meist durch eine Einzäunung gegen unbefugtes Betreten geschützt, während die Zonen II und III durch Beschilderung (2.7) gekennzeichnet sind.

### 2.2.3 Wasserförderung

Zur Förderung des Trinkwassers sind Pumpen erforderlich, die nach Antriebskraft, Bauart, Betriebssicherheit und Anlagengröße auszuwählen sind. Bei kleinen und mittleren Anlagen muss die Pumpe gewöhnlich dem größten Wasserbedarf dienen. Große Anlagen haben meist mehrere Pumpen.

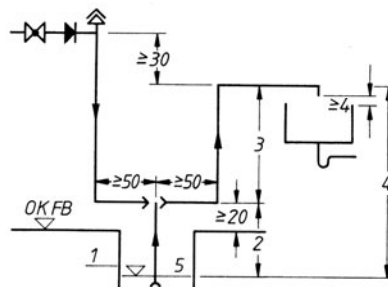
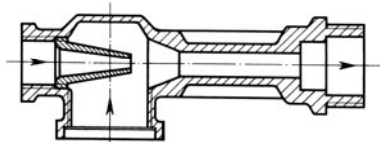
**Kolbenpumpen.** Die Pumpen werden für Handbetrieb (2.4), aber auch für den Antrieb durch Elektro- oder Verbrennungsmotor verwendet. Kolbenpumpen dienen zum Heben kleiner Wassermengen bei großer Förderhöhe, die, in m gerechnet, das 30- bis 50fache der Fördermenge in l/s betragen kann. Sie werden als Saug-, Druck- oder Saug- und Druckpumpen hergestellt.

Saugpumpen arbeiten nach dem Heberprinzip. Sie haben eine größte Saughöhe von 6 bis 8 m. Druckpumpen werden, wenn die Saughöhe zu groß wird, als Tiefenbrunnenpumpen verwendet. Saug- und Druckpumpen sind dann angebracht, wenn das Wasser eine bestimmte Förderhöhe erreichen soll und die Saughöhe zur Aufstellung der Pumpe genügt.

**Kreiselpumpen.** Sie werden mit waagerechter und senkrechter Achse in zahlreichen Ausführungsarten und allen Größen für jede Leistung, für Kalt- und Heißwasser, schnell- und langsamlaufend, gebaut. Ein schnell rotierendes Schaufelrad saugt das Wasser aus dem Saugrohr an und schleudert es durch die Zentrifugalkraft in die Druckleitung. Trotz des gegenüber der Kolbenpumpe schlechteren Wirkungsgrades mit einer Saughöhe nicht über 5 bis 6 m werden Kreiselpumpen vor allem für größere Wassermengen und kleinere Förderhöhen angewendet, weil sie billiger sind, weniger Platz beanspruchen und einfacher gebaut sind. Anders als bei Kolbenpumpen steigt bei Kreiselpumpen der Förderstrom mit sinkender Förderhöhe und umgekehrt.

**Unterwasserpumpe.** Sie ist eine Abart der Kreiselpumpe, die aus tief anstehendem Grundwasser fördert (2.6). Die mit einem Unterwasser-Elektromotor zusammengebaute Pumpe wird bis in das Grundwasser abgesenkt und drückt das angesaugte Wasser durch ein Steigrohr nach oben.

**Wasserstrahlpumpen.** Mit diesen Pumpen entwässert man gelegentlich Keller, deren Sohle tiefer als die Abwasserkanalisation liegt (s. Abschnitt 2.5.6). Der Wasserstrahl einer Druckwasserleitung erzeugt in einer Düse (2.8) einen kräftigen Unterdruck, saugt das zu fördernde Wasser an und reißt es mit in die Steigleitung. Weitere Hinweise und Auflagen hierzu in DIN 1988-100.



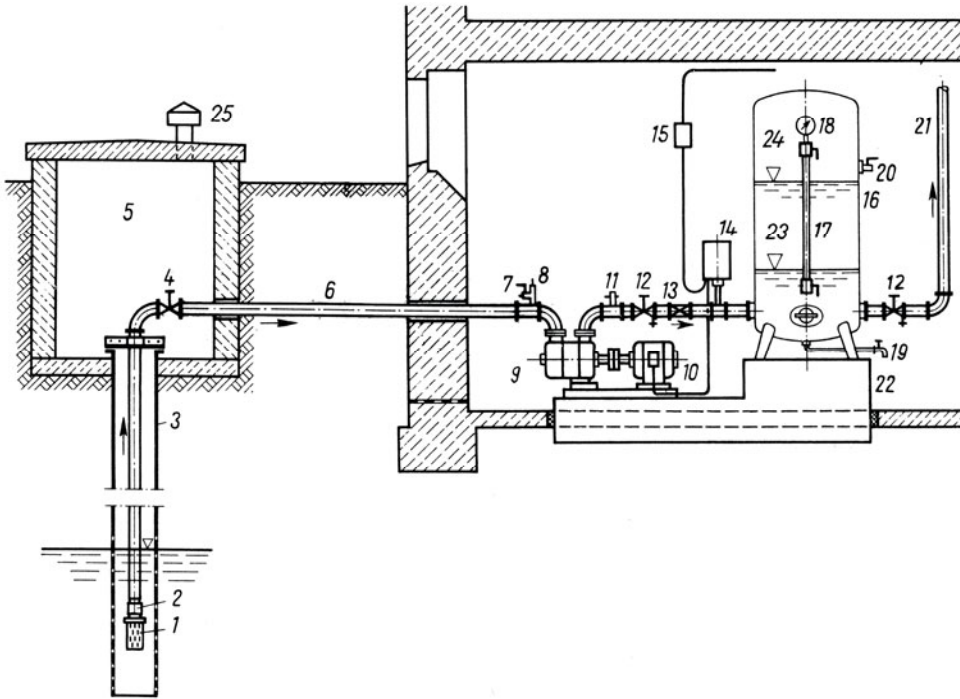
## 2.8 Wasserstrahlpumpe und Einbauschema = 20 cm über dem höchsten Schmutzwasserspiegel mit Sicherung durch Rückflussverhinderer und Rohrbe- und entlüfter

- 1 niedrigster Wasserstand
- 2 Saughöhe
- 3 Druckhöhe
- 4 Förderhöhe
- 5 Entwässerungs-Sammelgrube

## 2.3 Örtliche Trinkwasserversorgung

Fehlt eine öffentliche Wasserversorgung, muss das Trinkwasser einem auf dem Grundstück zu errichtenden *Brunnen* entnommen werden. Die Eigenwasserversorgung kommt nur für einzeln stehende Gebäude, wie Landhäuser, Aussiedlerhöfe und Ausflugsgaststätten in Frage, oder wenn in Gewerbebetrieben, z. B. Gärtnereien, mit eigenem Brunnen Kosten gespart werden sollen. Am besten ist ein Rohrbrunnen so anzuordnen, dass sein Rohr notfalls gezogen werden kann (2.9). Alle Leitungen im Freien sind frostsicher zu verlegen.

**Druckluft-Hauswasserversorgungsanlagen.** Sie arbeiten vollautomatisch und sind mit einem Druckkessel nach DIN 4810 oder einem Membrandruckbehälter ausgestattet. Eine elektrische Kreispumpe pumpt das Wasser aus einem Brunnen in einen geschlossenen Druckwasserbehälter. Dabei wird die im Behälter befindliche Luft zusammengepresst, wodurch das Wasser zu den einzelnen Entnahmestellen weiterbefördert wird. Ein automatischer Druckschalter schaltet die Pumpe bei Erreichen der gewählten Ein- und Ausschalt drücke selbsttätig ein und aus. Der Einschalt druck muss das Wasser 2 bis 5 m über die höchste Zapfstelle drücken, der Ausschalt druck soll 1 bis 1,5 bar, bei größeren Anlagen 2 bis 3 bar über dem Einschalt druck liegen. Der erforderliche Gesamthalt des Druckkessels kann Tabelle 2.10 entnommen werden. Hauswasserversorgungsanlagen werden frostsicher, kühl und trocken am zweckmäßigsten in einem Kellerraum aufgestellt (2.9).



## 2.9 Druckluft-Hauswasserversorgung, Schemadarstellung (M 1:50)

- |                   |  |  |
|-------------------|--|--|
| 1 Saugkorb        | 11 Füllhahn                                    | 20 Prüfhahn  |
| 2 Fußventil       | 12 Absperrventil mit Prüf- und Entleerungshahn | 21 Druckleitung  |
| 3 Rohrbrunnen     | 13 Rückschlagventil                            | 22 schalldämmende Trennfuge zwischen Fundament und Gebäude |
| 4 Absperrventil   | 14 Druckschalter                               | 23 Einschalten   |
| 5 Einsteigschacht | 15 Motorschutzschalter                         | 24 Ausschalten   |
| 6 Saugleitung     | 16 Druckkessel                                 | 25 Lüftung   |
| 7 Belüftungshahn  | 17 Wasserstandsglas                            |  |
| 8 Schnüffelventil | 18 Manometer                                   |  |
| 9 Kreispumpe      | 19 Entleerungsventil                           |  |
| 10 Elektromotor   |  |  |

*Pumpenleistung* und Strombedarf sind nach den örtlichen Verhältnissen durch den Fachmann zu bestimmen. Bei Anlagen mit Saugleitungen von  $\varnothing 15$  m und Druckleitungen  $\varnothing 30$  m Länge kann der *Rohrquerschnitt* gleich der Weite des Pumpenanschlusses gewählt, bei längeren Rohrleitungen muss er berechnet werden. Für kleinste Leistungen gibt es Anlagen aus zusammengebauten Pumpenaggregaten und Druckkesseln mit besonders kleinem Platzbedarf. Große Anlagen (s. auch Abschnitt 2.7) erhalten teilweise 2 durch Rohrleitungen verbundene Kessel. Zum Schutz gegen *Pumpengeräusche* sollen die großen Anlagen auf schwere, vom Gebäude durch federnde Dämmschichten getrennte Fundamente gesetzt werden. Es sollten nur langsam laufende Pumpen ( $\varnothing 1000$  U/min) verwendet und diese mit elastischen Schläuchen oder Kompensatoren an die Rohrleitungen angeschlossen werden (4.11).

Tabelle 2.10 Hauswasserwerke

Verbrauchergruppe	Bedarf (mittlere Fördermenge)  l/h	Druckbehälter nach DIN 4810		
		Inhalt  l	Durch- messer  cm	Höhe mit Füßen  cm
Wochenendhäuser	1 300	150	45	128
Einfamilienhäuser	1 800	300	55	163
kleinere Mehrfamilienhäuser	2 500			
kleine bis mittlere landwirtschaftliche Anwesen kleinere Gärtnereien		500	65	188
größere Mehrfamilienhäuser	5 000	750	80	189
Gemeinschaftsversorgung mehrerer Siedlungshäuser größere landwirtschaftliche Anwesen mittlere bis größere Gärtnereien				

Außerdem werden größere Druckbehälter mit 1000 bis 3000 Liter Inhalt hergestellt.

## 2.4 Öffentliche Trinkwasserversorgung

Jede an eine Sammelwasserversorgung angeschlossene Leitungsanlage muss DIN 1988-1 bis - 8, „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)“, entsprechen. Sie umfasst die *Anschlussleitung* von der Versorgungsleitung bis zum Wasserzähler (Übergabestelle), *Wasserzähleranlage* mit Absperr- und Prüfvorrichtungen, und *Verbrauchsleitungen*, die aus Verteilungs-, Steig- und Stockwerksleitungen sowie Einzelzuleitungen bestehen. Verbrauchsleitungen sind alle der Wasserzähleranlage bzw. Hauptabsperrarmatur nachgeschalteten Leitungen (2.19).

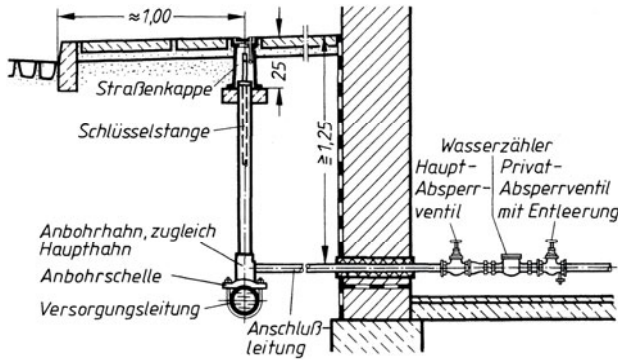
Das Herstellen oder Abändern einer Trink- oder Nichttrinkwasser-Versorgungsanlage ist durch das Wasserversorgungsunternehmen (WVU) zu genehmigen.

Soweit dies nach Rücksprache gefordert wird, sind an Plänen und Unterlagen vor Baubeginn vorzulegen: Lageplan des Grundstückes mit Anschlussleitung, Kellergeschossgrundriss sowie Geschossgrundrisse mit Leitungsführung, Leitungsschema mit Angabe der Art, Zahl und Nennweite der Entnahmestellen sowie der Nennweite der Rohre sowie Rohrnetzberechnung mit Angabe der Streckenlängen, Nennweiten, Bauhöhe und berechneten Druckverluste der Rohre.

Für die zeichnerische Darstellung der Leitungspläne sind die graphischen Symbole der DIN 1988-1 zu verwenden (Tab. 2.12). Die technischen Begriffe zur Wasserversorgung sind in DIN 4046 ausführlich beschrieben.

### 2.4.1 Anschlussleitung

Alle Wasserversorgungsanlagen, denen ständig hygienisch einwandfreies Trink- oder Nichttrinkwasser entnommen werden soll, müssen DIN 1988 entsprechen. Dies gilt auch für



**2.11** Hausanschluss für Stahlrohr-Anschlussleitung DN 25 bis DN 40 (M 1:50)  
Versorgungsleitung unter Gehweg, Wasserzähleranlage im Hausanschlussraum

vorübergehend angeschlossene Anlagen, wie Bauwasserversorgungen, reine Sprengleitungen auf Sportplätzen und ähnlichen Einrichtungen. Jedes Grundstück erhält stets eine eigene Anschlussleitung, die von der Straßenhauptleitung über ein Formstück abzweigt. Ein späterer Anschluss kann mit einer *Anbohrschelle* (2.11 und 2.19), einer Anbohrarmatur nach DIN 3543-1, 2 oder 4, mit oder ohne Betriebsunterbrechung hergestellt werden. In jede größere Anschlussleitung ist auf der Straße, möglichst nahe der Versorgungsleitung, eine Absperrvorrichtung mit Gestänge und Straßenkappe (2.11) einzubauen und durch ein Hinweisschild nach DIN 4067 (2.13) zu kennzeichnen. Die Anschlussleitung wird im Allgemeinen auf dem kürzesten Weg geradlinig mit Steigung zum Gebäude und rechtwinklig zur Grundstücksgrenze mit 1,2 bis 1,50 m Erdddeckung frostfrei verlegt (1.99, Tabelle 1.100 und 2.11).

Von Grundstücks-Entwässerungsleitungen oder -Anlagen muss die Anschlussleitung mindestens 1,0 m entfernt bleiben. Die Leitung darf nicht überbaut werden und muss jederzeit freizulegen sein. Die Anschlussleitung darf weder über ein Nachbargrundstück führen noch es mitversorgen.



**2.13** Hinweisschild für Anschlussleitung nach DIN 4067 (M 1:2,5)

- AV Absperrventil der Anschlussleitung (weiße Schrift auf blauem Grund)
- 2 Kurzzeichen des Leitungsbauteiles
- 4 Entfernungsangabe in Meter nach links oder rechts und/oder nach vorne

Als Werkstoffe kommen für die im Erdreich zu verlegenden Anschlussleitungen bis DN 40 verzinktes oder korrosionsschutzbeschichtetes Stahlrohr, bejütet und asphaltiert, und über DN 40 gusseisernes Druckrohr zur Ausführung. Heutige Anschlussleitungen bestehen vorrangig aus dem schmiegsamen Polyethylenrohr (s. auch Abschnitt 2.5.3). Die Anschlussleitung sollte in einem frostfreien zugänglichen Hausanschlussraum nach DIN 18012 (1.99), notfalls auch in einer Hausanschlussnische (1.101) oder -wand im Erdgeschoss, münden.

**Tabelle 2.12** Benennungen und graphische Symbole für Trinkwasser-Leitungsanlagen nach DIN 1988-1 (Auszug)




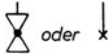










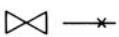




















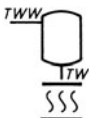





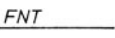
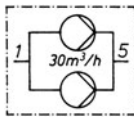













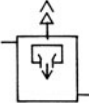



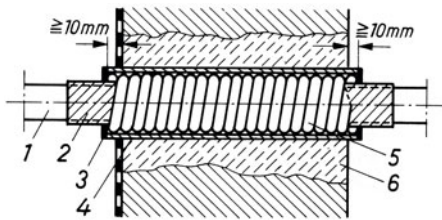
Trinkwasserleitung kalt, z. B. DN 80		Druckminderer, Druckminderdurchgangsventil	
Trinkwasserleitung warm (W), z. B. DN 50		Auslaufventil, Entleerungsventil	
Trinkwasserleitung, Zirkulation (Z), z. B. DN 40		Wandbatterie	
elektrische Trennung, Isolierstück		Standbatterie	
Potentialausgleich, Erdung		Spülkasten	
Wand- oder Deckendurchführung, mit Schutzrohr		Brause	
Wand- oder Deckendurchführung, mit Schutzrohr und Abdichtung (Mantelrohr)		Schlauchbrause	
Absperrarmatur, allgemein		Druckspüler	
Absperrschieber		Rohrbe- und -entlüfter	
Absperrventil, Durchgangsventil		Rohrbe- und -entlüfter mit Tropf- wasserleitung	
Eckventil		Rohrbelüfter	
Dreiwegeventil		Rückflussverhinderer	
Durchgangshahn		Durchgangsventil mit Rückflussverhinderer	
Anbohrschelle (z. B. seitlich)		Auslaufventil mit Belüfter und Schlauchverschraubung	
Ventilanbohrschelle (z. B. oben)		Auslaufventil mit Rückflussver- hinderer, Belüfter und Schlauchverschraubung	
freier Auslauf, Systemtrennung		Wassererwärmer allgemein	

Tabelle 2.12 (Fortsetzung)

2	Rohrtrenner		Druckbehälter mit Luftpolster	
	Sicherheitseckventil, federbelastet		Trinkwassererwärmer, unmittelbar beheizt (zusätzlich z. B.: G = Gas, K= Kohle, E = elektrisch, Oe= Öl beheizt)	
	Enthärtungsanlage, Entsalzungsanlage		Trinkwassererwärmer, mittelbar beheizt, Trinkwasser im Behälter	
	Filter		Löschwasserleitung, nass	
	Pumpe		Löschwasserleitung, nass-trocken	
	Druckerhöhungsanlage, z. B. 30 m³/h Förderleistung, Ein- und Ausgangsdrücke in bar		Löschwasserleitung, trocken	
			Sprinklerleitung	
	Waschmaschine		Sprinkleranlage	
	Geschirrspülmaschine		Sprühflutanlage	
	Volumenzähler, Wasserzähler		Feuerlösch-Schlauchanschlusseinrichtung (Wandhydrant) (WH)	
	Anschluss für Messgerät		Unterflurhydrant (UH)	
	Druckmessgerät		Überflurhydrant (ÜH)	
	Behälter, drucklos, offen, mit Überlauf		Trichter	
	Behälter, drucklos, geschlossen, mit Überlauf und Be- und Entlüftung		Wasserstrahlpumpe	
	Druckbehälter		Platzbedarf für Apparat oder Anlage	

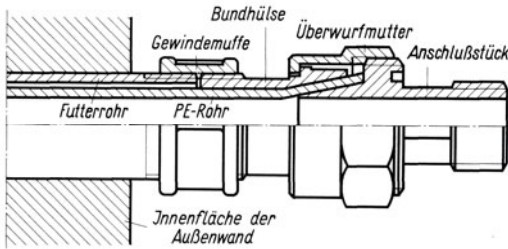
**Hauseinführung.** Für die Anschlussleitung ist in der Außenwand des Gebäudes eine Öffnung vorzusehen, die später unter Verwendung eines Futterrohres aus Stahl oder Grauguss mit Dichtungsstrick und einem elastischen Dichtungsmaterial verschlossen werden muss (2.14). Die Hauseinführung einer Polyethylen-Hausanschlussleitung veranschaulicht Bild 2.15.



**2.14** Durchführung einer Wasserleitung durch eine Außenwand

- 1 Wasserleitung
- 2 Korrosionsschutzbinde
- 3 elastische Dichtungsmasse
- 4 Schutzrohr
- 5 Dichtungsstrick
- 6 Mauerdurchbruch, mit Beton geschlossen

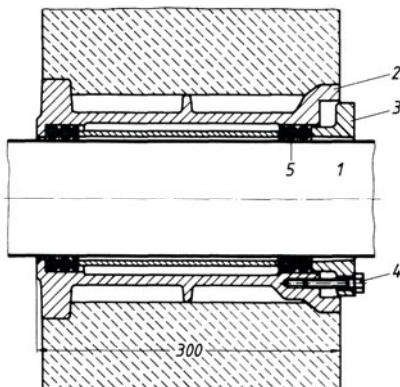
2



**2.15** Hauseinführung einer Polyethylen-(PE-)Anschlussleitung (M 1:2,5)

Die Lichtweite des Futterrohres muss mindestens 20 mm größer sein als der äußere Durchmesser des Leitungsrohres. Innerhalb des Schutzrohres darf keine Rohrverbindung liegen. Die Abdichtung muss wasser- und gasdicht, elastisch und korrosionsfest ausgeführt werden. Eine wasser- und gasdichte Rohrführung mit zweiseitig elastischer Verlegung der Rohrführung durch Wand oder Decke für hohe Beanspruchung und Abmessungen in DN 50 bis DN 200 zeigt Bild 2.16.

Die Nennweite der Anschlussleitung sowie den Ort ihrer Einführung in Grundstück und Gebäude bestimmt das WVU, das diese Leitung in der Regel selbst verlegt. Die Mindestnennweite für Anschlussleitungen beträgt DN 25. Für das Einführen von Trinkwasser-Anschlussleitungen in Gebäude ist möglichst ein Hausanschlussraum (1.99) nach DIN 18012 vorzusehen (s. Abschnitt 1.7). Die Anschlussleitung endet vor der Hauptabsperrramatur (2.11 und 2.19).



**2.16** Elastische Rohrführung DUPLEX (Guss- und Armaturwerk Kaiserslautern)

- 1 Rohrleitung
- 2 Rohrführung
- 3 Spannbuchse auf der zugänglichen Mauerwerksinnenseite
- 4 Spannschraube
- 5 Gummidichtring, Dicke entsprechend der Rohrart

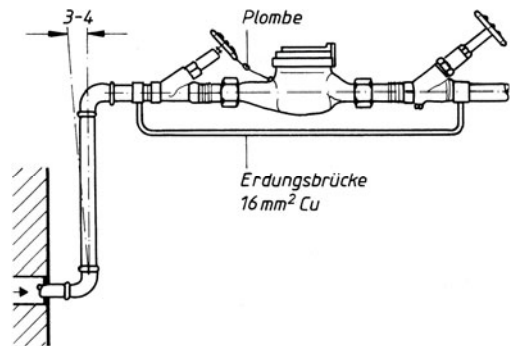
## 2.4.2 Wasserzähleranlage

2

Eine Wasserzähleranlage besteht, in Fließrichtung gesehen, aus Absperrarmatur (Hauptabsperreinrichtung), Wasserzähler, längenveränderliches Ein- und Ausbaustück, Absperrarmatur und Rückflussverhinderer. Kaltwasserzähler werden vom WVU möglichst im Hausanschlussraum (1.99) des Gebäudes, auch Wasserzählernische oder -schacht (2.18), unmittelbar hinter der Gebäudeeinführung waagrecht und frostgeschützt so eingebaut, dass sie leicht abgelesen, überprüft und ausgewechselt werden können.

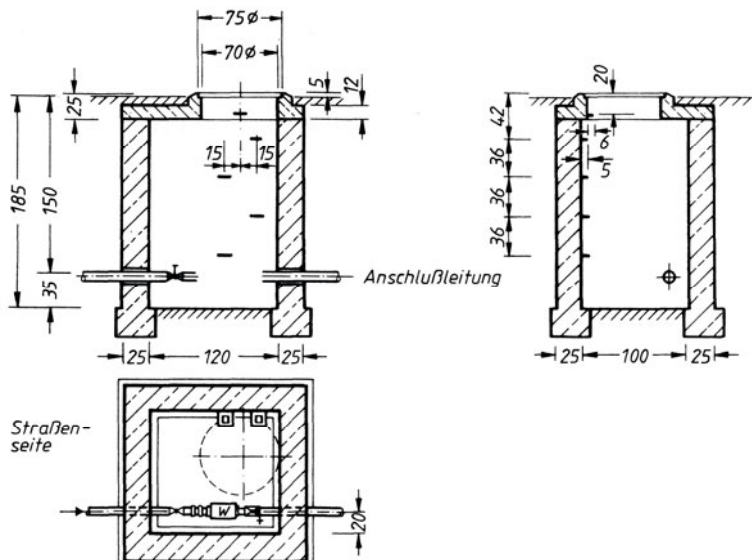
Hauswasserzähler für kaltes Wasser werden meistens als Flügelradzähler mit 3 bis 20 m<sup>3</sup>/h Nenngröße hergestellt. Die Größe bestimmt das WVU. Sie sind für den Einsatz in waagerechten Leitungen gebaut. Steigrohrwasserzähler nach DIN 19648-3 mit 2,5 bis 10 m<sup>3</sup>/h Nenndurchfluss werden nur in Sonderfällen verwendet. Ein neu entwickelter Hauswasserzähler mit *vollelektronischer Messkapsel* ist den herkömmlichen Wasserzählern an Genauigkeit überlegen. Er ist für Auf- oder Unterputzmontage im Handel und kann waagrecht oder senkrecht installiert werden.

Zum Auswechseln benötigt man vor dem Zähler ein Absperrventil und nach dem Zähler ein Absperrventil mit Entleerung (1.99 und 2.11). Nach dem Privat-Absperrventil ist ein Rückflussverhinderer (2.73) einzubauen. Ist der Rückflussverhinderer mit Absperrventil und Entleerung kombiniert, gehört er zur Wasserzähleranlage (2.19). Die Leitungen sollen zum Einbau des Zählers 3 bis 4 mm nachgeben (2.17), oder es müssen Wasserzähleranschlussplatten oder -bügel eingebaut werden. Wird die Wasserleitung innerhalb von Gebäuden zum elektrischen Potentialausgleich herangezogen, muss sie unmittelbar hinter dem Wasserzähler durch ein NYY-Kabel von 16 mm<sup>2</sup> Cu-Querschnitt mit dem Nulleiter der Hauptleitung oder dem Schutzleiter verbunden werden (6.17).



### 2.17 Wasserzählereinbau

**Wasserzählerschächte.** Wasserzähler außerhalb des Hauses oder unterhalb der Kellersohle, bei nicht unterkellerten Gebäuden unterhalb der Bodenplatte, erfordern in Ausnahmefällen nach DIN 1988-2 einen besonderen Wasserzählerschacht nach DVGW-Arbeitsblatt W 355 (2.18). Für Anschlussleitungen bis DN 40 sind die Mindestlichtmaße mit 1,2 × 1,0 m bei 1,8 m Höhe, Einsteigöffnungen mit 0,7 × 0,7 m oder Ø 0,7 m, zu berücksichtigen. Die Schächte sollen außerhalb von Verkehrsflächen angeordnet werden und müssen über Steigeisen, Treppen oder Leitern leicht zugänglich sein. Sie sind gegen das Eindringen von Wasser und Schmutz zu schützen, zu entwässern, und mit verkehrssicheren Deckeln abzudecken. Die Wasserzähleranlage muss vom Schachtboden einen Abstand von mindestens 35 cm haben. Durch Wasserzählerschächte dürfen Abwasserleitungen nicht, Gasleitungen und Stromkabel nur in Schutzrohren geführt werden.



2.18 Wasserzählerschacht für Anschlussleitungen DN 25 bis DN 50 (M 1:65)

### 2.4.3 Wasseraufbereitung

Trotz der Güte des öffentlichen Trinkwassers erweist sich eine zusätzliche Wasseraufbereitung im Gebäude ratsam oder sogar erforderlich. Bei jeder Maßnahme ist jedoch genau zu prüfen, ob eine Wasseraufbereitung auch notwendig und praktikabel ist. Die neue Trinkwasserverordnung 2001-1 weist dem Besitzer eine größere Verantwortung für die Aufrechterhaltung der hygienischen Qualität zu. Bei Zugaben zum Wasser kann es zu einer Unter- oder Überdosierung kommen, bei unsachgemäßer Wartung besteht die Gefahr der Keimbildung.

**Wasserenthärtung.** Die im Trinkwasser gelösten härtebildenden Calcium- und Magnesium-Ionen verursachen Kalkablagerungen in Rohrinstallationen und den angeschlossenen Geräten. Da der Härtegrad des Trinkwassers regional differiert, werden Anlagen zur häuslichen Wasserenthärtung angeboten. Zunächst ist der örtliche Härtegrad zu ermitteln. In der Regel erscheint bei einer Härte ab etwa 16 °d eine Wasserenthärtung ratsam, über 21 °d notwendig. Enthärtetes Wasser vermindert nicht nur Kalkablagerung, auch wird die Waschwirkung von Waschmitteln erhöht. Es sind verschiedene Verfahren zur Wasserenthärtung gebräuchlich.

**Wasserenthärtung durch Ionenaustausch.** In diesem Verfahren durchfließt das zu enthärtende Wasser eine Austauschersubstanz. Die Oberfläche dieses kugelförmigen Kunstharzgranulats ist mit Natrium-Ionen angereichert, welche die Calcium- und Magnesium-Ionen des Wassers ersetzen. Da dem Wasser alle Calcium- und Magnesium-Ionen entzogen werden, wird anschließend nach Bedarf nicht enthärtetes Trinkwasser beigemischt, um die gewünschte Wasserhärte zu erhalten. Ist die Austauschersubstanz gesättigt, wird sie mit einer Natriumchlorid-Lösung gespült und so wieder mit Natrium-Ionen angereichert. Die entzogenen Calcium- und Magnesium-Ionen werden in das Abwasser geleitet. Dieses Verfahren wird zum Schutz gegen Kalkablagerungen in Geschirrspülern, Waschautomaten, Heizungsanlagen und Schwimm-

bädern angewendet. Die Enthärtung des häuslichen Trinkwassers erfolgt in Kompaktgeräten. Diese müssen kontinuierlich betrieben werden, um Keimbildung zu verhindern.

**Wasserenthärtung durch Phosphat-Dosierung.** Die Calcium- und Magnesium-Ionen werden nicht dem Trinkwasser entzogen, die Zugabe von Phosphat (Phosphatimpfung) stoppt den Kalkausfall. Auch bei Erwärmung bleiben Calcium- und Magnesium-Ionen in Lösung, dadurch werden Kalkablagerungen weitgehend verhindert. Das Verfahren ist einfach und kostengünstig und wird vorwiegend zum Kalkschutz von Warmwasserversorgungsanlagen genutzt. Jedoch kann eine zu hohe Dosierung zu gesundheitlichen Beeinträchtigung führen, auch wird die Umwelt durch die Phosphateinleitung in das Abwasser belastet.

**Physikalische Wasserenthärtung.** Das Trinkwasser durchfließt ein starkes Magnetfeld. Dies verändert die kristalline Struktur der Calcium- und Magnesium-Ionen. Die langkettigen und verästelten Kristalle werden zu kurzen Kristallen mit glatter Oberfläche, Die veränderten Kristalle setzen sich nun nicht mehr in Rohrleitungen und Installationsgegenständen fest, sondern werden mit dem Wasser mitgeführt und an den Entnahmestellen ausgespült. Das Magnetfeld kann je nach Verfahren mit einem Dauermagneten, einem elektrischen Magneten oder aber auch einem elektrostatischen Hochspannungsfeld erzeugt werden.

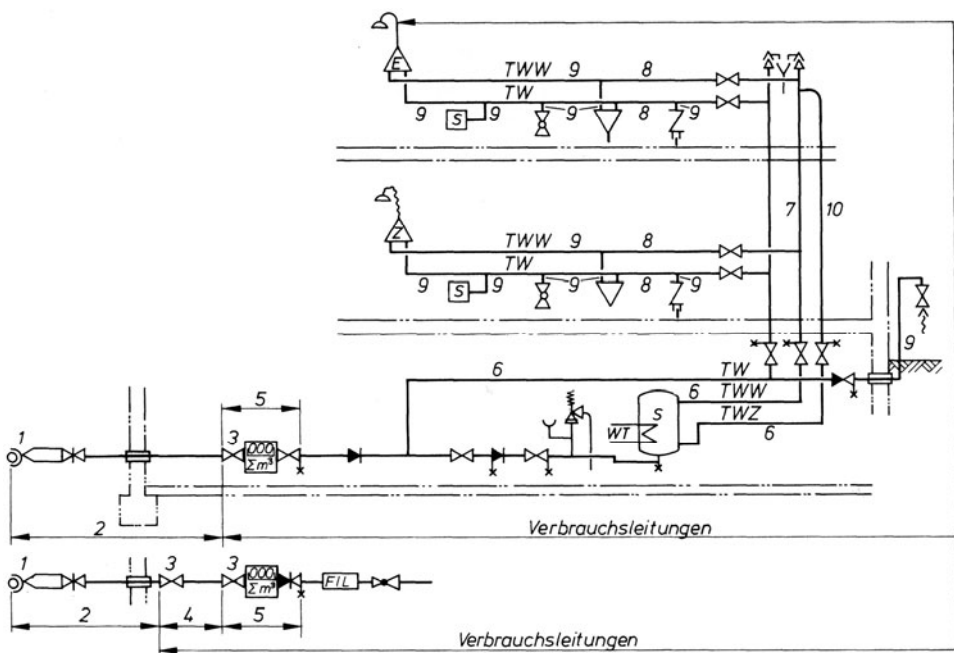
## 2.5 Verbrauchsleitungen

### 2.5.1 Anordnung

Mit der Hauptabsperrarmatur und der Wasserzähleranlage beginnen die hauseigenen Innenleitungen, die Verbrauchsleitungen. Sie bestehen aus den *Verteilungsleitungen* im Kellergeschoss, den *Steigleitungen* und *Stockwerksleitungen* sowie Einzelzuleitungen und Zirkulationsleitungen (2.19). Die erste Abzweigung soll mindestens 1 m hinter der Wasserzähleranlage liegen. Alle Verbrauchsleitungen sind möglichst übersichtlich, geradlinig und mit Steigung zu den Zapfstellen zu verlegen. An den tiefsten Punkten sind erforderlichenfalls Entleerungsvorrichtungen einzubauen. Alle wasserführenden Anlagen sind gegen Frost zu schützen. Die Kaltwasserleitungen sind in solchem Abstand von Schornsteinen, Warmwasser- oder Heizungsanlagen zu verlegen, dass sie nicht erwärmt werden.

**Verteilungsleitungen.** Sie ordnet man möglichst nur im Keller an. Die von der Verteilungsleitung in der Regel unter der Kellerdecke abgehenden einzelnen Steigleitungen sollten in nächster Nähe der jeweils im Gebäude übereinanderliegenden Entnahmestellen verlegt werden. Dadurch vermeidet man störende längere waagerechte Zuleitungen zu den Zapfstellen in den Geschossen. Mit Rücksicht auf herabtropfendes Schwitzwasser muss bei übereinanderliegenden Leitungen (z. B. Gas- oder Warmwasserleitungen) die Kaltwasserleitung immer unten liegen (1.99).

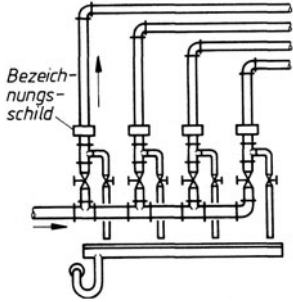
**Steigleitungen.** Sie sollen so geführt werden, dass die nachfolgend abzweigenden Stockwerksleitungen möglichst kurz bemessen sind. Jede Steigleitung erhält am Fußpunkt ein Absperr- und Entleerungsventil (2.19). Bei großen Gebäuden fasst man die von der Verteilungsleitung abzweigenden Steigleitungen gerne an einer Stelle zu einer Verteilerbatterie zusammen. Für die Entleerung wird eine Wasserauffangrinne mit Ableitung vorgesehen. Die einzelnen Steigleitungen sind in diesem Fall durch Schilder zu kennzeichnen (2.20).



2.19 Darstellungsbeispiel für die Anwendung der graphischen Symbole und die Abgrenzung der Trinkwasser-Leitungsabschnitte (nach DIN 1988-1).

1 Anschlussvorrichtung	6 Verteilungsleitung	E Eingriffsbatterie
2 Anschlussleitung	7 Steigleitung	FIL Filter
3 Hauptabsperrramatur	8 Stockwerksleitung	S Speicher
4 Zählerzuleitung	9 Einzelzuleitung	TW Trinkwasser, kalt
5 Wasserzähleranlage	10 Zirkulationsleitung	TWW Trinkwasser, warm
		TWZ Trinkwasser, Zirkulation
		WT Wärmeträger
		Z Zweigriffsbatterie

**Stockwerksleitungen.** Auch die Leitungen eines jeden Geschosses oder abgeschlossener Wohnungen müssen für sich einzeln absperrbar sein, ebenso die Leitungen für Warmwasserbereiter jeder Art. An den höchsten Punkten der Steigleitungen sind *Rohrbelüfter* oder Rohrbe- und -entlüfter nach DIN 3266-1 einzubauen (2.19 und 2.77).



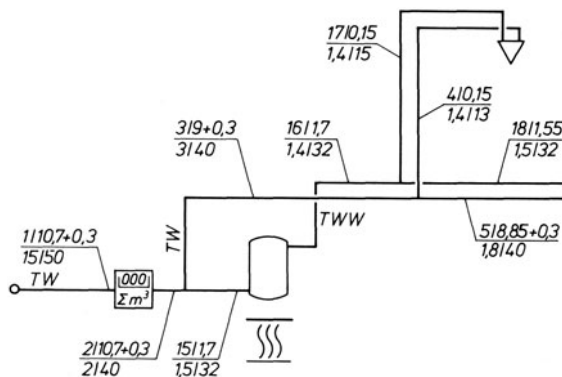
2.20 Verteilerbatterie mit Entleerungsventilen und Wasserauffangrinne

Unter Kellerfluren und unter Fußböden nicht unterkellerten Räume sind nur in besonderen *Ausnahmefällen* Wasserleitungen zu verlegen und dann in frostfreien Räumen nicht tiefer als 30 cm unter dem Fußboden. In nicht frostfreien Räumen ist für einen zuverlässigen Frostschutz nach DIN 1988-7 zu sorgen. Zeitweilig nicht benutzte und frostgefährdete Leitungen müssen abgesperrt und entleert werden können. Hierzu gehören Leitungen zu Gärten, Höfen, Nebengebäuden oder Springbrunnen. Unter jeder Zapfstelle muss, abgesehen von wenigen Ausnahmen (z. B. Geschirrspüler, Waschmaschinen oder Feuerlöscheinrichtungen), eine Ablaufstelle angeordnet sein.

## 2.5.2 Bemessung

**Berechnungsgrundlagen.** Die Ermittlung der Rohrdurchmesser nach DIN 1988-3 und Beiblatt 1 beruht auf der Berechnung des in den Leitungen entstehenden *Druckverlustes*. Die Nennweiten der Rohrleitungen sind nach dem örtlichen Betriebsdruck so zu wählen, dass alle Teile des Gebäudes oder Grundstückes ausreichend mit Trinkwasser versorgt werden. Nennweite (DN) ist die durch Normung festgelegte Kennzeichnung zueinander passender Teile, wie Rohre, Rohrverbindungen, Formstücke und Armaturen. Sie entspricht nur angenähert ihrem lichten Durchmesser in mm. Der *Druckverlust* in den Leitungen ist außer vom Durchmesser, der Leitungslänge und dem Rohrwerkstoff auch vom Durchfluss, der Anzahl und Größe der angeschlossenen Entnahmestellen, abhängig. Der an jeder Entnahmestelle geforderte *Berechnungsdurchfluss* ist für die Ermittlung des *Spitzendurchflusses* die Ausgangsgröße. Die Gleichzeitigkeit der Benutzung und der sich daraus ergebende Spitzendurchfluss eines Leitungsabschnittes ist mit den Rechnungswerten der DIN zu bestimmen.

**Berechnungsgang.** Um die unterschiedlichen Anforderungen praxisgerecht zu erfüllen, können die Druckverluste, nach den in den technischen Regeln mitgeteilten Verfahren und umfangreichen Tabellen, entweder *differenziert* oder *pauschal* ermittelt werden. Mit dem differenzierten Berechnungsgang wird durch die Erfassung der Einzelwiderstände in den Rohrleitungen eine gute Annäherung an die tatsächlichen Betriebsverhältnisse erreicht. Damit werden alle Verbrauchsanlagen berechenbar. Der pauschale oder vereinfachte Berechnungsgang bietet sich unter anderem für Wohngebäude an.



2.21 Ablesebeispiel zu den Angaben im Berechnungsplan (nach DIN 1988-3)

$$\frac{1/10,7+0,3}{15/50} \text{ bedeutet: } \frac{\text{Nr. der Teilstrecke}^2) / \text{Summendurchfluss } \Sigma \dot{V}_R \text{ in l/s} + \text{Dauerdurchfluss in l/s}}{\text{Länge der Teilstrecke in m/Nennweite DN oder Rohrdurchmesser in mm}}$$

<sup>2)</sup> Die Nummerierung der Teilstrecken ist freigestellt

**Tabelle 2.22** Mindestfließdrücke und Berechnungsdurchflüsse gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen (Richtwerte nach DIN 1988-3)

Mindestfließdruck	Art der Trinkwasser-Entnahmestelle		Berechnungsdurchfluss bei der Entnahme von		
			Mischwasser <sup>1)</sup>		nur kaltem oder erwärmtem Trinkwasser
$p_{\min FI}$			$\dot{V}_R$	$\dot{V}_R$	$\dot{V}_R$
bar			kalt	warm	
			l/s	l/s	l/s
0,5	Auslaufventile				
	ohne Luftsprudler <sup>2)</sup>	DN 15	–	–	0,30
0,5		DN 20	–	–	0,50
0,5		DN 25	–	–	1,00
1,0	mit Luftsprudler	DN 10	–	–	0,15
1,0		DN 15	–	–	0,15
1,0	Brauseköpfe für Reinigungsbrausen	DN 15	0,10	0,10	0,20
1,2	Druckspüler nach DIN EN 12541	DN 15	–	–	0,70
1,2	Druckspüler nach DIN EN 12541	DN 20	–	–	1,00
0,4	Druckspüler nach DIN EN 12541	DN 25	–	–	1,00
1,0	Druckspüler für Urinalbecken	DN 15	–	–	0,30
1,0	Haushaltsgeschirrpülmaschine	DN 15	–	–	0,15
1,0	Haushaltswaschmaschine	DN 15	–	–	0,25
1 0	Mischbatterie für				
1 0	Brausewannen	DN 15	0,15	0,15	–
1 0	Badewannen	DN 15	0,15	0,15	–
1,0	Küchenspülen	DN 15	0,07	0,07	–
1 0	Waschtische	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Sitzwaschbecken	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Mischbatterie	DN 20	0,30	0,30	–
0,5	Spülkasten nach DIN 19542	DN 15	–	–	0,13
1,0	Elektro-Kochendwassergerät	DN 15	–	–	0,10 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Den Berechnungsdurchflüssen für Mischwasserentnahme liegen für kaltes Trinkwasser 15 °C und für erwärmtes Trinkwasser 60 °C zugrunde.

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

<sup>3)</sup> Bei voll geöffnete Drosselschraube.

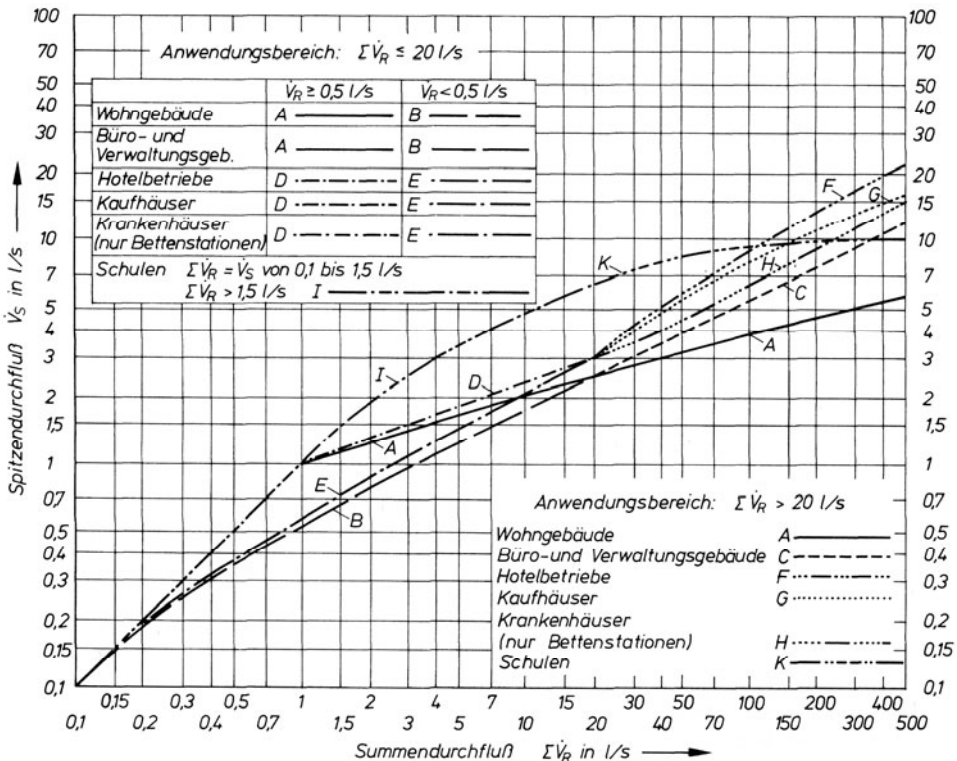
Anmerkung: in der Tabelle nicht erfasste Entnahmestellen und Apparate gleicher Art mit größeren Armaturendurchflüssen oder Mindestfließdrücken als angegeben sind nach Angaben der Hersteller bei der Ermittlung der Rohrdurchmesser zu berücksichtigen.

**Berechnungsdurchfluss.** Zunächst ist der Berechnungsdurchfluss  $\dot{V}_R$ , ein für den Berechnungsgang angenommener Entnahmearmaturendurchfluss, zu ermitteln. Er kann ein Mindestdurchflusswert oder auch ein Mittelwert aufgrund unterer und oberer Fließdruckbedingungen sein. *Richtwerte* der Berechnungsdurchflüsse gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen, Armaturen und Apparate, sind der Tabelle 2.22 zu entnehmen und in das Formblatt der Tabelle 2.31 einzusetzen.

**Summendurchflüsse.** Die Berechnungsdurchflüsse sind dann entgegen der Fließrichtung, jeweils an der entferntesten Entnahmestelle und an der Versorgungsleitung endend, zu addieren. Die so erhaltenen Summendurchflüsse sind danach den entsprechenden Leitungsteilstrecken zuzuordnen (2.21, auch 2.30 und Tab. 2.31).

Die jeweilige Teilstrecke beginnt mit dem Formstück, an dem sich der Summendurchfluss oder der Durchmesser ändert. An der Abzweigstelle der Kaltwasserleitung zum Trinkwassererwärmer addieren sich die Summendurchflüsse der Kalt- und Warmwasserseite.

**Spitzendurchfluss.** Der Spitzendurchfluss  $\dot{V}_S$  ist aus dem Summendurchfluss durch Anwendung einer Umrechnungskurve (2.23) oder nach Tabelle 2.24 zu ermitteln. Grundsätzlich sind bei der Berechnung von Trinkwasserleitungsanlagen alle Entnahmestellen mit dem ihnen zuzuordnenden Berechnungsdurchfluss einzusetzen.



2.23 Spitzendurchfluss  $\dot{V}_S$  in Abhängigkeit von Summendurchfluss  $\Sigma \dot{V}_R$ , (nach DIN 1988-3)

Der Durchfluss bei *Dauerverbrauch* wird zum Spitzendurchfluss der anderen Entnahmestellen addiert (Tab. 2.31). Als Dauerverbrauch werden Wasserentnahmen von mehr als 15 Minuten Dauer angenommen. Jedoch ist in der Regel nicht damit zu rechnen, dass sämtliche angeschlossenen Entnahmestellen gleichzeitig voll geöffnet sind.

Tabelle 2.24 Wohngebäude, Summendurchfluss  $\Sigma \dot{V}_R$  und Spitzendurchfluss  $\dot{V}_S$  (Auszug nach DIN 1988-3)

$\Sigma \dot{V}_R$			$\Sigma \dot{V}_R$			$\Sigma \dot{V}_R$		
bei Einzelentnahme			bei Einzelentnahme			bei Einzelentnahme		
< 0,5 l/s	≥ 0,5 l/s	$\dot{V}_S$	< 0,5 l/s	≥ 0,5 l/s	$\dot{V}_S$	< 0,5 l/s	≥ 0,5 l/s	$\dot{V}_S$
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
0,06		0,05	2,55	0,90	0,90	9,63	5,70	1,75
0,10		0,10	2,83	0,95	0,95	10,21	6,27	1,80
0,15		0,15	3,13	1,00	1,00	10,80	6,89	1,85
0,21		0,20	3,45	1,15	1,05	11,41	7,56	1,90
0,29		0,25	3,78	1,31	1,10	12,04	8,28	1,95
0,38		0,30	4,12	1,50	1,15	12,69	9,05	2,00
0,48		0,35	4,49	1,70	1,20	13,36	9,88	2,05
0,60		0,40	4,87	1,92	1,25	14,05	10,76	2,10
0,72		0,45	5,26	2,17	1,30	14,76	11,71	2,15
0,87	0,50	0,50	5,68	2,44	1,35	15,48	12,72	2,20
1,03	0,55	0,55	6,11	2,74	1,40	16,23	13,80	2,25
1,20	0,60	0,60	6,56	3,06	1,45	16,99	14,95	2,30
1,39	0,65	0,65	7,03	3,41	1,50	17,78	16,17	2,35
1,59	0,70	0,70	7,51	3,80	1,55	18,58	17,48	2,40
1,81	0,75	0,75	8,02	4,22	1,60	19,40	18,86	2,45
2,04	0,80	0,80	8,54	4,67	1,65	20,24	20,33	2,50
2,29	0,85	0,85	9,08	5,17	1,70			

**Gebäudegruppen.** Für die Ermittlung des Spitzendurchflusses werden in DIN 1988-3 drei Gebäudegruppen (2.23) unterschieden: *Wohngebäude*, *Gewerbeanlagen* und *Sonderbauten*, zu denen Büro- und Verwaltungsgebäude, Hotelbetriebe, Kaufhäuser, Krankenhäuser (Bettenstationen) und Schulen zählen, sowie *andere Sonderbauten*, wie Gewerbe- und Industrieanlagen. Für die letzte Gebäudegruppe sind besondere Überlegungen über die Gleichzeitigkeit der Trinkwasserentnahme erforderlich.

**Rohrreibungsdruckgefälle.** Die Berechnung des verfügbaren Rohrreibungsdruckgefälles  $R$  erfolgt nach Tabelle 2.32. Hierfür ist zunächst der beim WVU zu erfragende *Mindest-Versorgungsdruck*  $p_{\min} V$  maßgebend. Für Druckerhöhungsanlagen (DEA gilt DIN 1988-5 (s. Abschnitt 2.7). Der Druckverlust ergibt sich aus dem geodätischen *Höhenunterschied* des Strangschemas (2.30). Für die in der Regel vom WVU bestimmte Wasserzählergröße ist der

vom WVU angegebene Druckverlust des *Wasserzählers* oder der Wasserzähleranlage einzusetzen. Als maximal zulässige Druckverluste gelten die Normwerte der DIN V 3260-10 (Tab. 2.25).

Für *Filter* mit  $\dot{V}_{\max} = \dot{V}_S$  kann ein Druckverlust-Richtwert von 200 mbar verwendet werden. Als *Mindestfließdruck*  $p_{\min}$  FI gilt meist der an der höchstgelegenen, hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle vorhandene Druck (2.30 sowie Tab. 2.31 und 2.32).

Tabelle 2.25 Normwerte für Druckverluste in Wasserzählern  
(nach DIN 1988-3 und DIN V 3260-10)

Zählerart	Nenndurchfluss $\dot{V}_n(Q_n)$ m³/h	Druckverlust $\Delta p$ bei $\dot{V}_{\max}(Q_{\max})$ mbar max.
Flügelradzähler	< 15	1000
Woltman-Zähler senkrecht (WS)	≥ 15	600
Woltman-Zähler parallel (WP)	≥ 15	300

Die Druckverluste in den *Stockwerks- und Einzelleitungen* werden durch die Richtwerte aus Tabelle 2.26 ermittelt. Diese Richtwerte gelten für Stockwerkseinheiten, die einzelne Einrichtungsgegenstände bis zu einem Summendurchfluss von 2,0 l/s umfassen. Für den geschätzten Anteil der Einzelwiderstände wird bei Wohngebäuden ein Erfahrungswert mit 40 bis 60 % von der für die Rohrreibung und Einzelwiderstände verfügbaren Druckdifferenz angenommen.

**Rohrdurchmesser.** Mit dem letztlich errechneten verfügbaren Rohrreibungsdruckgefälle (Tab.2.32) können durch umfangreiche Zahlentabellen der DIN 1988-3 die funktionsgerechten Rohrdurchmesser für die verschiedenen Rohrmaterialien ermittelt werden (zum Beispiel Tab. 2.33 und 2.34).

Die gewählten Rohrmennweiten sollen dabei dem vorher ermittelten Wert möglichst nahekommen. Hierbei ist zu überprüfen, ob maximale rechnerische Fließgeschwindigkeiten bei den zugeordneten Spitzendurchflüssen nach Tabelle 2.27 nicht überschritten werden. Die Mindestnennweite für Anschlussleitungen beträgt DN 25, wenn nicht vom WVU anders festgelegt.

**Tabelle 2.26** Druckverluste in Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen aus Stahl, nichtrostendem Stahl, Kupfer und PVC (Richtwerte nach DIN 1988-3)

Erläuterung des längsten Fließweges

Bei zentraler Trinkwassererwärmung

1 Steigleitung TW oder TWW

2 Stockwerksleitung

3 Einzelzuleitung

4 von der Steigleitung entfernteste Entnahmearmatur

Bei Gruppen-Trinkwassererwärmung

a Steigleitung TW

b, c Stockwerksleitung TW und TWW

d Einzelzuleitung

e von der Steigleitung entfernteste Entnahmearmatur

Stockwerksleitung		Einzelzuleitung		$\Delta p_{St}$ bei 10 m hydraulisch ungünstigster Leitungslänge														
längster Fließweg $l_{St} = 7$ m		längster Fließweg $l_{EZ} = 3$ m		In Klammern: Abzugsfähige Druckdifferenz je m Leitungslänge $l_{St} + l_{EZ} < 10$ m														
				Bei zentraler Trinkwassererwärmung						Bei Gruppen-Trinkwassererwärmung TW und TWW								
				TW			TWW											
				Entnahmearmatur mit $\dot{V}_R < 0,5$ l/s	Entnahmearmatur mit $\dot{V}_R \geq 0,5$ l/s	Kolbenschieber	Schrägsitzventil	Geradsitzventil	Kolbenschieber	Schrägsitzventil	Geradsitzventil	Kolbenschieber	Schrägsitzventil	Geradsitzventil	Kolbenschieber	Schrägsitzventil	Geradsitzventil	
$\dot{V}_R$ l/s	DN	$d_i$ mm	DN	$d_i$ mm	DN	$d_i$ mm	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	mbar (mbar/m)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
< 0,5	12	13	15	13	–	–	1100 (90)	–	–	400 (30)	450 (30)	550 (30)	1200 (80)	–	–			
			10	10	–	–	1500 (90)	–	–	500 (30)	550 (30)	650 (30)	1600 (80)	–	–			
		15	16	15	13	–	–	600 (40)	700 (40)	850 (40)	200 (16)	250 (15)	300 (15)	700 (30)	–	–		
				10	10	–	–	950 (40)	1000 (40)	1200 (40)	350 (15)	400 (15)	450 (15)	1000 (30)	–	–		
	20	20	15	13	–	–	300 (20)	350 (20)	400 (20)	100 (5)	150 (5)	200 (5)	350 (15)	400 (15)	450 (15)			
			10	10	–	–	600 (20)	650 (20)	700 (20)	200 (5)	250 (5)	300 (5)	700 (15)	750 (15)	850 (15)			
		≥ 0,5	20	20	15	13	20	20	1100 (80)	1200 (80)	–	–	–	–	1200 (80)	1300 (80)	–	
					10	10	20	20	1300 (80)	1400 (80)	–	–	–	–	1400 (80)	1500 (80)	–	
25*	25*		15	13	25	25	400 (20)	450 (20)	600 (20)	–	–	–	450 (20)	500 (20)	650 (20)			
			10	10	25	25	750 (20)	800 (20)	950 (20)	–	–	–	800 (20)	850 (20)	950 (20)			

\*) Der Mindestfließdruck, Druckverluste in Trinkwassererwärmern und Wohnungswasserzählern sind in den Werten nicht enthalten.

\*\*) Teilstrecken bis zum Anschluss von Entnahmearmaturen mit  $\dot{V}_R \geq 0,5$  l/s. Daran anschließende Teilstrecke DN 20 oder  $d_i = 20$  mm.

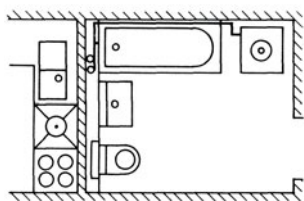
Tabelle 2.27 Maximale rechnerische Fließgeschwindigkeit bei zugeordnetem Spitzendurchfluss (nach DIN 1988-3)

Leistungsabschnitt	max. rechnerische Fließgeschwindigkeit bei Fließdauer	
	≤ 15 min m/s	15 min m/s
Anschlussleitungen Verbrauchsleitungen:	2	2
Teilstrecken mit druckverlustarmen Durchgangsarmaturen ( $\zeta < 2,5$ ) <sup>1)</sup>	5	2
Teilstrecken mit Durchgangsarmaturen mit höherem Verlustbeiwert <sup>2)</sup>	2,5	2

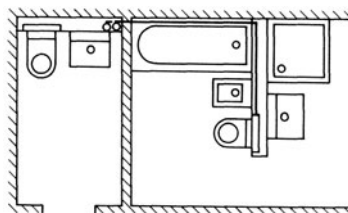
<sup>1)</sup> z. B. Kolbenschieber nach DIN 3500, Kugelhahn, Schrägsitzventile nach DIN 3502 (ab DN 20)

<sup>2)</sup> z. B. Geradsitzventil nach DIN 3512

**Berechnungsbeispiel.** Die Rohrweiten des in den Bildern 2.28 bis 2.30 dargestellten Eigenheimes mit Einliegerwohnung und zentraler Trinkwassererwärmung sind zu bemessen.



- 2.28** Grundriss OG zum Beispiel, Bad und Küche (nach DIN 1988-3)  
 TW (bis Waschmaschine):  
 $l_{St} + l_{EZ} = 1,5 + 2,5 = 4,0 \text{ m}$   
 TWW (bis Badewanne-Mischbatterie):  
 $l_{St} + l_{EZ} = 1,5 + 0,5 = 2,0 \text{ m}$



- 2.29** Grundriss EG zum Beispiel, Bad und WC (nach DIN 1988-3)  
 TW (bis Spülkasten):  
 $l_{St} + l_{EZ} = 4,0 + 0,5 = 4,5 \text{ m}$   
 TWW (bis Waschtisch-Mischbatterie):  
 $l_{St} + l_{EZ} = 4,0 + 0,5 = 4,5 \text{ m}$

**Berechnungsgrundlagen.** Für den vereinfachten Berechnungsgang gelten folgende Unterlagen:

Grundrisse: Bilder 2.28 und 2.29

Strangschema und Berechnungsplan: Bild 2.30

Rohrart: Kupferrohr nach DIN EN 1057: Tabelle 2.33

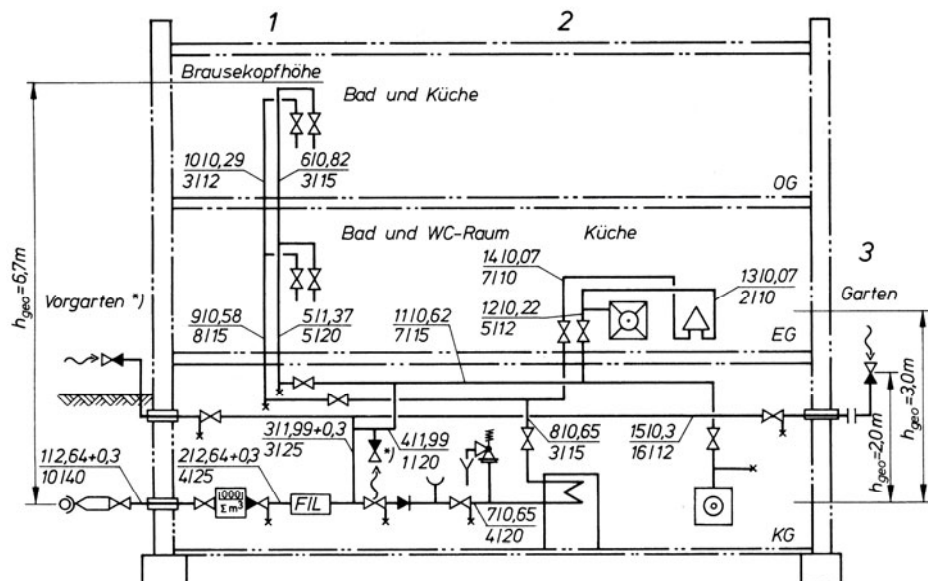
Zusammenstellung der Spitzendurchflüsse: Tabellen 2.22 und 2.31

Wasserzähler: Bestimmung aus dem Spitzendurchfluss

Berechnung des Rohrreibungsdruckgefälles: Tabelle 2.32

Ermittlung der Rohrdurchmesser: Tabellen 2.34 bis 2.36

**Berechnungsgang.** Zunächst ist nach DIN 1988-3 im Formular der Tabelle 2.31 der Spitzendurchfluss über die Summendurchflüsse der Steigleitungen mit Hilfe der Berechnungsdurchflüsse aus Tabelle 2.22 und Bild 2.23 oder Tabelle 2.24 zu ermitteln. Die Summendurchflüsse sind den entsprechenden Leitungsteilstrecken des Berechnungsplanes zuzuordnen (2.21 und 2.30).



2.30 Strangschema und Berechnungsplan zum Beispiel (nach DIN 1988-3)  
Nur die im Beispiel ermittelten Nennweiten sind eingetragen.

\* ) Die Entnahmearmaturen im KG und im Vorgarten sind hier nicht berücksichtigt.

**Rohrreibungsdruckgefälle.** Anschließend sind die Berechnungswerte des verfügbaren Rohrreibungsdruckgefälles nach DIN 1988-3 im Formular der Tabelle 2.32 zusammenzustellen.

Dabei ergeben sich nachfolgende Werte:

1. Mindest-Versorgungsdruck nach Angabe des WVU: 4000 mbar.
2. Druckverluste aus geodätischen Höhenunterschieden: nach Bild 2.30.
- 3a. Druckverlust im Wasserzähler: Spitzendurchfluss nach Tabelle 2.31 = 1,2 l/s. Gewählter Wasserzähler nach DIN V 3260-10 mit maximalem Durchfluss von 5 m<sup>3</sup>/h = 1,4 l/s und einem Druckverlust als Richtwert nach Tabelle 2.25 von 1000 mbar. Druckverlust im Wasserzähler bei vorhandenem Spitzendurchfluss:

$$1000 \cdot \frac{1,2^2}{1,4^2} = 735 \text{ mbar.}$$

- 3b. Druckverlust im Filter: Gewählter Filter mit 1,4 l/s Nenndurchfluss und 200 mbar Druckverlust. Druckverlust im Filter bei vorhandenem Spitzendurchfluss:

$$200 \cdot \frac{1,2^2}{1,4^2} = 150 \text{ mbar.}$$

4. Mindestfließdruck: aus Tabelle 2.31 ist für jeden Strang der jeweilige höchste Mindestfließdruck in Tabelle 2.32 zu übertragen.

5. Druckverlust der Stockwerksleitungen: hydraulisch ungünstigste Leitung: im OG.

Strang 1 (TW). Längster Fließweg zur Waschmaschine: 4,0 m (2.28). Abzugsfähige Leitungslänge nach Tabelle 2.26: 10,0 m – 4,0 m = 6,0 m. Nach Spalte 8, Zeile 1: 1100 – 6 · 90 = 560 mbar.

Strang 1 (TWW). Längster Fließweg zur Badewannen-Mischbatterie: 2,0 m (2.28). Abzugsfähige Leitungslänge nach Tabelle 2.26: 10,0 m – 2,0 m = 8,0 m. Nach Spalte 11, Zeile 2: 500 – 8 · 30 = 260 mbar.

6. bis 9.: Weitere Berechnung der Druckverluste in Tabelle 2.32.
10. Ermittlung der Leitungslängen aus dem Leitungsverlauf (2.28 bis 2.30) und Eintragung der Teilstrecken in den Berechnungsplan (2.30).
11. Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle in Tabelle 2.32 errechnen.
- Mit dem erhaltenen kleinsten Wert von 20 mbar/m im Strang 1 (TW) ist die Ermittlung der Rohrmennweiten zu beginnen.

Tabelle 2.31 Formular zur Ermittlung des Spitzendurchflusses über den Summendurchfluss für Berechnungsbeispiel (nach DIN 1988-3, Anhang A.1)

Bauvorhaben:											
Firma			Bearbeiter:			Datum:		Blatt-Nr.:			
Steigleitung (Strang)	Geschoss	Anzahl	Entnahmearmatur, Entnahme-armaturenkombination	Mindestfließdruck Druckverlust	Berechnungsdurchfluss			Summendurchfluss			
Nr.				P <sub>min</sub> FI mbar	Anteil		Mischwasser	Stockwerksleitung		Steigleitung (Strang)	
					TW V, · <sub>R</sub>	TW W V, · <sub>R</sub>	ΣV, · <sub>R</sub>	TW ΣV, · <sub>R</sub>	TWW ΣV, · <sub>R</sub>	TW ΣV, · <sub>R</sub>	TW W ΣV, · <sub>R</sub>
					l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	EG		Bad								
		1	MB Badewanne	1000	0,15	0,15					
		1	MB Waschtisch	1000	0,07	0,07					
		1	Spülkasten	500	0,13						
			WC-Raum								
		1	Spülkasten	500	0,13						
		1	MB Waschtisch	1000	0,07	0,07					
	OG		Einliegerwohnung					0,55	0,29		
		1	MB Badewanne	1000	0,15	0,15					
		1	MB Waschtisch	1000	0,07	0,07					
2	EG		Küche								
		1	Geschirrspülmaschine	1000	0,15						
		1	MB Spültisch	1000	0,07	0,07					
								0,82	0,29	1,37	0,58
	KG		Hausarbeitsraum					0,22	0,07		
		1	Waschmaschine	1000	0,25						
			Auslaufarmatur DN 15	1000	0,15						
			mit Luftsprudler Garten					0,4	–	0,62	0,07
3		1	Auslaufarmatur mit Schlauchverschraubung DN 15, Rasensprenger mit Druckschlauch	1500	0,3 <sup>1)</sup>					0,3 <sup>1)</sup>	

**Auswertung:**

Summendurchfluss $\Sigma V_{\text{R}}$	
Trinkwasserleitung kalt (TW)	(Summe Spalte Nr. 11): 1,99 l/s
Trinkwasserleitung warm (TWW)	(Summe Spalte Nr. 12): 0,65 l/s
	$\Sigma V_{\text{R}} = 2,64 \text{ l/s}$
Spitzendurchfluss aus $\Sigma V_{\text{R}}$ (nach Tabelle 2.24):	0,9 l/s
Dauerdurchfluss:	0,3 l/s
Gesamtspitzendurchfluss	$V_{\text{S}} = 1,20 \text{ l/s}$

2

**Tabelle 2.32** Formular zur Berechnung des verfügbaren Rohrreibungsdruckgefälles  $R$  für Berechnungsbeispiel (nach DIN 1988-3, Anhang A.3)

Bauvorhaben								
Firma:		Bearbeiter:		Datum:		Blatt-Nr.:		
				Trinkwasser kalt ☒		Trinkwasser warm ☒		
Angaben zur Anlage:				a) Anschluss an die Versorgungsleitung ☒		b) zentraler Trinkwassererwärmer ☒		
				unmittelbar ☒		mittelbar ○		
				Gruppen-Trinkwassererwärmer ○				
				Strang				
				TW			TWW	
Nr.	Benennung	Zeichen	Einheit	1	2	3	1	2
1	Mindest-Versorgungsdruck oder ausgangsseitiger Druck nach Druckminderer oder Druckerhöhungsanlage (DEA)	$P_{\text{min v}}$	mbar	4000	4000	4000	4000	4000
2	Druckverlust aus geodätischem Höhenunterschied	$\Delta p_{\text{geo}}$	mbar	670	300	200	670	300
3	Druckverlust in Apparaten, z. B.							
	a) Wasserzähler	$\Delta p_{\text{WZ}}$	mbar	735	735	735	735	735
	b) Filter	$\Delta p_{\text{FIL}}$	mbar	150	150	150	150	150
	c) Enthärtungsanlage	$\Delta p_{\text{EH}}$	mbar					
	d) Dosieranlage	$\Delta p_{\text{DOS}}$	mbar					
	e) Gruppen-Trinkwassererwärmer	$\Delta p_{\text{TE}}$	mbar					
	f) weitere Apparate	$\Delta p_{\text{AP}}$	mbar					
4	Mindestfließdruck	$P_{\text{min FI}}$	mbar	1000	1000	1500	1000	1000
5	Druckverlust der Stockwerks- und Einzelzuleitungen	$\Delta p_{\text{St}}$	mbar	560			260	
6	Summe der Druckverluste aus Nr. 2 bis Nr. 5	$\Sigma \Delta p$	mbar	3115	2185	2585	2815	2185
7	Verfügbar für Druckverlust aus Rohrreibung und Einzelwiderständen, Wert aus Nr. 1 minus Wert aus Nr. 6	$\Delta p_{\text{verf}}$	mbar	885	1815	1415	1185	1815
8	Geschätzter Anteil für Einzelwiderstände bei 40 %	–	mbar	354	726	566	474	726
9	Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung, Wert aus Nr. 7 minus Wert aus Nr. 8	–	mbar	531	1089	849	711	1089
10	Leitungslänge	$l_{\text{ges}}$	m	26	32	33	32	28
11	Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle, Wert aus Nr. 9 geteilt durch Wert aus Nr. 10	$R_{\text{verf}}$	mbar/m	20	34	26	22	39

**Tabelle 2.33** Kupferrohre nach DIN EN 1057, Rohrreibungsdruckgefälle  $R$  und rechnerische Fließgeschwindigkeit  $v$  in Abhängigkeit vom Spitzendurchfluss  $V_s$   
(Auszug nach DIN 1988-3)

Spitzendurchfluss $V_s$ l/s	DN 10 $d_i = 10 \text{ mm}$ $V/I = 0,08 \text{ l/m}$		DN 12 $d_i = 13 \text{ mm}$ $V/I = 0,13 \text{ l/m}$		DN 15 $d_i = 16 \text{ mm}$ $V/I = 0,20 \text{ l/m}$		DN 20 $d_i = 20 \text{ mm}$ $V/I = 0,31 \text{ l/m}$		DN 25 $d_i = 25 \text{ mm}$ $V/I = 0,49 \text{ l/m}$	
	$R$ mbar/m	$v$ m/s	$R$ mbar/m	$v$ m/s	$R$ mbar/m	$v$ m/s	$R$ mbar/m	$v$ m/s	$R$ mbar/m	$v$ m/s
0,01	0,5	0,13	0,2	0,08	0,1	0,05	0,0	0,03	0,0	0,02
0,02	1,6	0,25	0,5	0,15	0,2	0,10	0,1	0,06	0,0	0,04
0,03	3,2	0,38	0,9	0,23	0,4	0,15	0,1	0,10	0,0	0,06
0,04	5,2	0,51	1,5	0,30	0,6	0,20	0,2	0,13	0,1	0,08
0,05	7,7	0,64	2,2	0,38	0,8	0,25	0,3	0,16	0,1	0,10
0,06	10,5	0,76	3,0	0,45	1,1	0,30	0,4	0,19	0,1	0,12
0,07	13,7	0,89	4,0	0,53	1,5	0,35	0,5	0,22	0,2	0,14
0,08	17,2	1,02	5,0	0,60	1,9	0,40	0,7	0,25	0,2	0,16
0,09	21,1	1,15	6,1	0,68	2,3	0,45	0,8	0,29	0,3	0,18
0,10	25,4	1,3	7,3	0,8	2,7	0,5	1,0	0,3	0,3	0,2
0,15	51,5	1,9	14,8	1,1	5,5	0,7	1,9	0,5	0,7	0,3
0,20	85,5	2,5	24,5	1,5	9,1	1,0	3,2	0,6	1,1	0,4
0,25	126,8	3,2	36,2	1,9	13,5	1,2	4,7	0,8	1,6	0,5
0,30	175,2	3,8	49,9	2,3	18,5	1,5	6,4	1,0	2,2	0,6
0,35	230,5	4,5	65,6	2,6	24,3	1,7	8,4	1,1	2,9	0,7
0,40	292,5	5,1	83,1	3,0	30,8	2,0	10,6	1,3	3,7	0,8
0,45			102,4	3,4	37,9	2,2	13,1	1,4	4,5	0,9
0,50			123,6	3,8	45,7	2,5	15,7	1,6	5,4	1,0
0,55			146,5	4,1	54,1	2,7	18,6	1,8	6,4	1,1
0,60			171,1	4,5	63,2	3,0	21,7	1,9	7,5	1,2
0,65			197,5	4,9	72,9	3,2	25,0	2,1	8,6	1,3
0,70			222,5	5,3	83,2	3,5	28,5	2,2	9,8	1,4
0,75					94,1	3,7	32,3	2,4	11,1	1,5
0,80					105,6	4,0	36,2	2,5	12,4	1,6
0,85					117,6	4,2	40,3	2,7	13,9	1,7
0,90					130,3	4,5	44,6	2,9	15,3	1,8
0,95					143,6	4,7	49,2	3,0	16,9	1,9
1,00					157,4	5,0	53,9	3,2	18,5	2,0
1,05							58,8	3,3	20,2	2,1
1,10							63,9	3,5	21,9	2,2
1,15							69,2	3,7	23,7	2,3
1,20							74,7	3,8	25,6	2,4
1,25							80,3	4,0	27,5	2,5
1,30							86,2	4,1	29,5	2,6
1,35							92,2	4,3	31,6	2,8
1,40							98,4	4,5	33,7	2,9
1,45							104,8	4,6	35,9	3,0
1,50							111,4	4,8	38,1	3,1

**Rohrdurchmesser.** Schließlich werden die Rohrnennweiten für den vereinfachten Berechnungsgang auf einem weiteren Formular nach DIN 1988-3 ermittelt (Tabellen 2.34 bis 2.36). Für die im Beispiel gewählten Kupferrohre nach DIN EN 1057 erfolgt die erforderliche Auswahl der Rohrdurchmesser nach Tabelle 2.33.

Weitere Tabellen der DIN berücksichtigen unter anderen noch folgende Rohrleitungsmaterialien (s.a. Abschnitt 2.5.3): Mittelschwere Gewinderohre nach DIN EN 10255, Rohre aus nichtrostenden Stählen und Titan nach DVGW-Arbeitsblatt W 541, Rohre aus PVC-U nach DIN EN 1452-1 bis -5, Rohre aus PE-LD nach DIN EN 1a 201-1 und -2, Rohre aus PE-HD nach DIN EN 12201-1 und -2 und Rohre aus PE-X nach DIN 16892 und 16893.

**Tabelle 2.34** Formular zur Ermittlung der Rohrdurchmesser, vereinfachter Berechnungsgang für Berechnungsbeispiel, Teilstrecken 1 bis 6 (nach DIN 1988-3, Anhang A.4)

c												
Firma		Bearbeiter			Datum:			Blatt-Nr.:				
Strang Nr: 1 TW ⊗ TWW ○ Rohrart: Kupferrohre nach DIN EN 1057												
a) Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung:											531 mbar	
b) Verbraucht in Teilstrecke (TS): _ bis _											mbar	
c) Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung in den TS: 1 bis 6											531 mbar	
d) Leitungslänge TS 1 bis 6 = 26 m												
e) Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle für die TS 1 bis 6 [c) geteilt durch d)] = 531: 26											20 mbar/m	
Aus dem Rohrplan				mit vorläufigem Rohrdurchmesser				mit geändertem Rohrdurchmesser				Differenz
Teilstrecke	Rohrleitungslänge	Summendurchfluss	Spitzen durchfluss	Nennweite	Rechnerische Fließgeschwindigkeit	Rohrreibungsdruckgefälle	Druckverlust aus Rohrreibung	Nennweite	Rechnerische Fließgeschwindigkeit	Rohrreibungsdruckgefälle	Druckverlust aus Rohrreibung	Druckverlust aus Rohrreibung
TS	l m	$\Sigma V_R$ l/s	$V_s$ l/s	DN	v m/s	R mbar/m	$I \cdot R$ mbar	DN	v m/s	R mbar/m	$I \cdot R$ mbar	$\Delta(I \cdot R)$ mbar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	10	2,64	1,2 <sup>*)</sup>	40 <sup>*)</sup>	0,9	2,5	25					
2	4	2,64	1,2 <sup>*)</sup>	25	2,4	25,6	102					
3	3	1,99	1,1 <sup>*)</sup>	25	2,2	21,9	66					
4	1	1,99	0,8	20	2,5	36,2	36					
5	5	1,37	0,6	20	1,9	21,7	109					
6	3	0,82	0,5	15	2,5	45,7	137					
$\Sigma I =$	26	m				$\Sigma I \cdot R =$	475	mbar				
							+ Differenz	-	mbar		$\Sigma =$	mbar
							$\Sigma I \cdot R =$	475 < 531 mbar				

<sup>\*)</sup> Einschließlich 0,3 l/s Dauerdurchfluss

<sup>\*)</sup> PE-HD-Rohr nach DIN 19533

Bei der Ermittlung der Rohrdurchmesser ergeben sich in den Tabellen 2.34 bis 2.36 nachfolgend beschriebene Werte.

Hydraulisch ungünstiger Fließweg (Tabelle 2.34).

1. Berechnungsgang: Strang 1 (TW).

Auswahl der Rohrnennweiten nach Tabelle 2.33. Summe der Druckverluste in Spalte 8 aus Rohrreibung mit der für die Rohrreibung verfügbaren Druckdifferenz Zeile c) vergleichen. Ergebnis: Teilstrecken 1 bis 6: der Drucküberschuss von 531 bis 475 = 56 mbar ist nicht nutzbar, da kleinere Rohrdurchmesser zu große Druckdifferenzen verursachen würden.

Rohrnennweiten für weitere Fließwege (Tabelle 2.35 und 2.36).

2. Berechnungsgang: Strang 1 (TWW).

Rohrnnennweiten mit den Teilstrecken 7 bis 10 in Tabelle 2.35 ermitteln. Die Teilstrecken 1 und 2 hat dieser Fließweg mit den Teilstrecken der Tabelle 2.34 gemeinsam. Rohrreibungsverluste für die Teilstrecken 1 und 2 aus Tabelle 2.34 entnehmen, in Zeile b) einsetzen und von der für die Rohrreibungsverluste verfügbaren Druckdifferenz Zeile a) abziehen. Als Richtwert für die Teilstrecken 7 bis 10 ergibt dies ein neues Rohrreibungsdruckgefälle von 32 mbar/m für die Auswahl der Rohrnnennweiten.

3. Berechnungsgang: Strang 2 (TW).

Die Rohrnnennweiten sind analog zum 2. Berechnungsgang in Tabelle 2.36 zu ermitteln.

Tabelle 2.35 Formular zur Ermittlung der Rohrdurchmesser, vereinfachter Berechnungsgang für Berechnungsbeispiel, Teilstrecken 7 bis 10 (nach DIN 1988-3, Anhang A.4)

Bauvorhaben:

Firma

Bearbeiter

Datum:

Blatt-Nr.:

Strang Nr: 1 TW o TWW o

Rohrart: Kupferrohre nach DIN EN 1057

a) Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung:

711 mbar

b) Verbraucht in Teilstrecke (TS): 1 bis 2

127 mbar

c) Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung in den TS: 7 bis 10

584 mbar

d) Leitungslänge TS 7 bis 10 = 18 m

e) Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle für die TS 7 bis 10 [c) geteilt durch d)] = 584: 18

32 mbar/m

Aus dem Rohrplan				mit vorläufigem Rohrdurchmesser				mit geändertem Rohrdurchmesser				Differenz
Teilstrecke	Rohrleitungslänge	Summen-durchfluss	Spitzen-durchfluss	Nennweite	Rechnerische Fließgeschwindigkeit	Rohrreibungsdruckgefälle	Druckverlust aus Rohrreibung	Nennweite	Rechnerische Fließgeschwindigkeit	Rohrreibungsdruckgefälle	Druckverlust aus Rohrreibung	Druckverlust aus Rohrreibung
TS	L M	$\Sigma V_R$ l/s	$V_S$ l/s	DN	v m/s	R mbar/m	$I \cdot R$ mbar	DN	v m/s	R mbar/m	$I \cdot R$ mbar	$\Delta(I \cdot R)$ mbar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	4	0,65	0,45	20	1,4	13,1	52					
8	3	0,65	0,45	20	1,4	13,1	39	15	2,2	37,9	114	75
9	8	0,58	0,40	20	1,3	10,6	85	15	2,0	30,8	246	161
10	3	0,29	0,25	12	1,9	36,2	109					
$\Sigma I =$	18	m				$\Sigma I \cdot R =$	285	mbar				
						+ Differenz	236	mbar			$\Sigma =$	236 mbar
						$\Sigma I \cdot R =$	521 < 584 mbar					

Rohrnnennweiten der Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen im EG.

Am Anschluss der Stockwerksleitung des Stranges 1 im EG stehen nachfolgende Werte zur Verfügung.

Trinkwasserleitungen (TW):

Druckverlust im OG nach Tabelle 2.32, Zeile 5 = 560 mbar.

Druckgewinn aus geodätischem Höhenunterschied von 3 m zwischen OG und EG = 300 mbar.

Druckverlust in Teilstrecke 6 Tabelle 2.34 = 137 mbar.

Verfügbarer Druckverlust = 560 + 300 + 137 = 997 mbar.

Längster Fließweg bis zum Spülkasten nach Bild 2.29 = 4,5 m.

Abzugsfähige Leitungslänge nach Tabelle 2.26: 10,0 m – 4,5 m = 5,5 m.

Druckverlust nach Tabelle 2.26, Spalte 8, Zeile 2: 1500 – 5,5 · 90 = 1005 mbar. Die Überschreitung gegenüber 997 mbar ist vertretbar.

Ergebnis: Nennweiten für die Stockwerksleitungen DN 12, für die Einzelzuleitungen DN 10.

Trinkwasserleitungen (TWW):

Druckverlust im OG nach Tabelle 2.32, Zeile 5 = 260 mbar.

Druckgewinn aus geodätischem Höhenunterschied von 3 m zwischen OG und EG = 300 mbar.

Druckverlust in Teilstrecke 10 Tabelle 2.35 = 109 mbar.

Verfügbare Druckverlust = 260 + 300 + 109 = 669 mbar.

Längster Fließweg bis zum Waschtisch im Bad nach Bild 2.29 = 4,5 m.

Abzugsfähige Leitungslänge nach Tabelle 2.26: 10,0 m – 4,5 m = 5,5 m.

Druckverlust nach Tabelle 2.26, Spalte 11, Zeile 2: 500 – 5,5 · 30 = 335 mbar ≪ 669 mbar.

Ergebnis: Nennweiten für die Stockwerksleitungen DN 12, für die Einzelzuleitungen DN 10.

**Tabelle 2.36** Formular zur Ermittlung der Rohrdurchmesser, vereinfachter Berechnungsgang für Berechnungsbeispiel, Teilstrecken 11 bis 13 (nach DIN 1988-3, Anhang A.4)

Bauvorhaben:												
Firma		Bearbeiter		Datum:				Blatt-Nr.:				
Strang Nr: 2 TW ⊗ TWW ○ Rohrrart: Kupferrohre nach DIN EN 1057												
a) Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung:											1089 mbar	
b) Verbraucht in Teilstrecke (TS): 1 bis 4											229 mbar	
c) Verfügbar für Druckverluste aus Rohrreibung in den TS: 11 bis 13											860 mbar	
d) Leitungslänge TS 11 bis 13 = 14 m												
e) Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle für die TS 11 bis 13 [c) geteilt durch d)] = 860: 14											61 mbar/m	
Aus dem Rohrplan				mit vorläufigem Rohrdurchmesser				mit geändertem Rohrdurchmesser				Differenz
Teilstrecke	Rohrleitungslänge	Summendurchfluss	Spitzendurchfluss	Nennweite	Rechnerische Fließgeschwindigkeit	Rohrreibungsdruckgefälle	Druckverlust aus Rohrreibung	Nennweite	Rechnerische Fließgeschwindigkeit	Rohrreibungsdruckgefälle	Druckverlust aus Rohrreibung	Druckverlust aus Rohrreibung
TS	l m	ΣV <sub>R</sub> l/s	V <sub>S</sub> l/s	DN	v m/s	R mbar/m	I · R mbar	DN	v m/s	R mbar/m	I · R mbar	Δ(I · R) mbar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	7	0,62	0,40	15	2,0	30,8	216	12	3,0	83,1	582	366
12	5	0,22	0,20	12	1,5	24,5	123					
13	2	0,07	0,07	10	0,9	13,7	27					
Σ I =	14	m					Σ I · R = 366					
							+ Differenz	366			Σ =	366
												mbar
							Σ I · R =	732 < 860 mbar				

### 2.5.3 Werkstoffe

Nach der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV) dürfen nur Bauteile, Werkstoffe und Apparate verwendet werden, die den anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Die mit dem Trinkwasser in Berührung kommenden Anlagenteile sind Bedarfsgegenstände im Sinne des Lebensmittelgesetzes.

Alle Rohrwerkstoffe (Tab. 2.37), Form- und Verbindungsstücke müssen einem Dauerdruck von 10 bar (PN 10) standhalten, soweit nicht höhere Betriebsdrücke eine höhere Druckstufe erfordern. Gebrauchte oder schadhafte Rohre und Zubehörteile dürfen nicht eingebaut werden.

Bei der Auswahl der Werkstoffe und Verbindungstechniken sind örtliche Erfahrungen und die hygienischen Anforderungen der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) zu berücksichtigen. In DIN 50930-6 sind die wasserseitigen Einsatzbereiche metallener Rohrleitungswerkstoffe beschrieben, bei deren Einhaltung die Anforderungen der Trinkwasserverordnung ohne zusätzliche Prüfung als erfüllt gelten.

**Duktile Gussrohre.** Sie werden außerhalb von Gebäuden im Erdreich, aber auch oberirdisch verlegt. Rohre aus Gusseisen sind in den Nennweiten 40 bis 2000 gemäß DIN EN 545 genormt. Die Ausführung erfolgt nach DIN 28603 mit Steckmuffen- oder nach DIN EN 1092-2 mit Flansch-Verbindungen.

**Stahlrohre.** Sie sind immer noch ein verbreiteter Werkstoff für Trinkwasserleitungen. Unterschieden werden nahtlose oder geschweißte mittelschwere Gewinderohre nach DIN EN 10255 und schwere Gewinderohre nach DIN EN 10240. Sie werden in den Nennweiten 6 bis 150 innen und außen verzinkt oder mit anderer Korrosionsschutzbeschichtung hergestellt (Tab. 2.37). Je nach Verwendung ist außer einer Verzinkung nach DIN EN 10240 auch ein nicht-metallischer Schutzüberzug, z. B. aus Bituminierung oder Kunststoffüberzug, innen oder außen lieferbar. Die Rohre sind sehr widerstandsfähig, jedoch rosten sie an den Schnittstellen leicht. Ist der Rostschutz beschädigt, muss er erneuert werden. Andere Rohre bestehen aus *nichtrostenden Stählen* oder Titan nach DVGW-Arbeitsblatt W 541. Sie werden in Nennweiten DN 12 bis 54 und größer geliefert.

Tabelle 2.37 Rohrwerkstoffe für Trinkwasserleitungen (Stahl, Kupfer und Kunststoff)

Art	DIN	Ausführung	DN
Mittelschwere Gewinderohre St 33-2	EN 10 255	nahtlos oder geschweißt	6 bis 150
Schwere Gewinderohre St 33-2	EN 10 240	nahtlos oder geschweißt	6 bis 150
Kupferrohre	EN 1 057	nahtlos gezogen	6 × 0,5 bis 267 × 3
Kupferrohre	EN 12 449	nahtlos gezogen	3 × 0,5 bis 210 × 5
Polyvinylchlorid hart (PVC-U)	EN 1452-1 bis -5	Druckstufen PN 10 und 16	10 bis 150
Polyethylen hoher Dichte (PE-HD)	EN 12201-1 und -2	sowie DVGW-Arbeitsblatt W 320 Druckstufe PN 10	15 bis 150
Polyethylen niedriger Dichte (PE-LD)	EN 12201-1 und -2	sowie DVGW-Arbeitsblatt W 320 Druckstufe PN 10	15 bis 80
Polyethylen vernetzt (PE-X)	16892 und 16893	sowie DVGW-Arbeitsblatt W 531 Druckstufe PN 20	10 bis 160

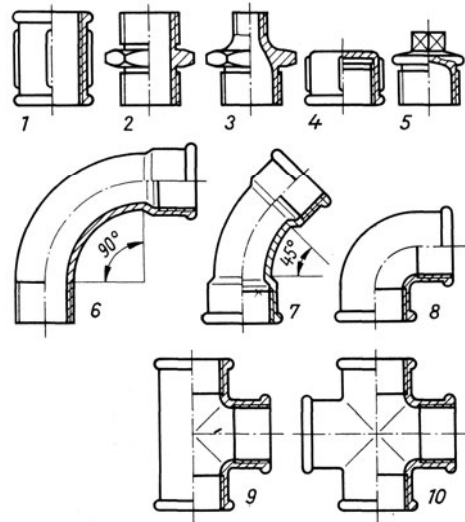
*Stahlrohr-Verbindungen* werden durch verzinkte Muffen aus Tempergussfittings (2.38) mit Innengewinde und verstärktem Rand nach DIN EN 10242 oder mit Stahlfittings nach DIN EN 10241 hergestellt. Statt Rohrwinkel sollten in Verteilungs- und Steigleitungen möglichst

Rohrbögen verwendet werden, da sonst der Fließdruck gemindert und die Geräuschbildung gefördert werden. Verzinkte Stahlrohre dürfen weder gebogen noch geschweißt werden.

2

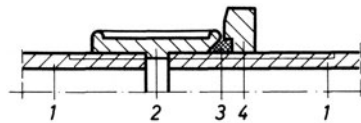
### 2.38 Beispiele für Tempergussfittings (nach DIN EN 10242)

- 1 Muffe
- 2 Doppelnippel
- 3 Reduziernippel
- 4 Kappe
- 5 Stopfen
- 6 langer Bogen 90°
- 7 langer Bogen 45°
- 8 Winkel 90°
- 9 T-Stück 90°
- 10 Kreuz



### 2.39 Langgewinde

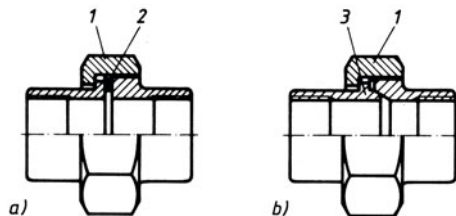
- 1 Stahlrohr
- 2 Muffe
- 3 Dichtring
- 4 Gegenmutter



Zahlreiche Formstücke, wie Bögen, Winkel, T-Stücke, Kreuzstücke, Reduziermuffen u.a., ermöglichen jede Weiten- und Richtungsänderung. Reduzier- und Doppelnippel verbinden die Formstücke miteinander. Lösbare Verbindungen werden durch Muffen mit Langgewinde, Dichtungsscheibe und Gegenmutter (2.39) oder durch Verschraubungen mit flacher oder konischer Dichtung (2.40) hergestellt.

### 2.40 Rohrverschraubungen, Stahlittings mit Gewinde (nach DIN EN 10241)

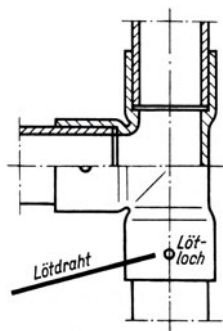
- a) mit Flachdichtung
- b) mit Kegeldichtung
- 1 Überwurfmutter
- 2 Dichtung
- 3 Innenkonus



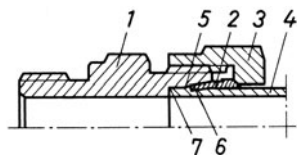
Die Abdichtung von Gewinderohren, Fittings und Armaturen erfolgt mit *Dichtmaterial*. Dichtungsmittel sind Dichtungs-Hanf und Dichtungs-Flachs in Zöpfen, die in Verbindung mit Dichtungspaste verwendet werden. Außerdem können Kunststoff-Dichtungsbänder benutzt werden.

**Bleirohre.** Sie dürfen, soweit noch vorhanden, nur für Nichttrinkwasser-Leitungen verwendet werden.

**Kupferrohre.** Rohre aus Kupfer, nahtlos gezogen, nach DIN EN 12449 sowie DIN EN 12451 und Installationsrohre aus Kupfer, nahtlos gezogen, nach DIN EN 1057 und DVGW-Arbeitsblatt GW 392 sind für Trink- und Warmwasserleitungen gut geeignet (Tab. 2.37). Sie sind äußerst korrosionsbeständig. Wegen ihrer glatten Innenwandungen sind sie für Warmwasserleitungen besonders geeignet. Sie können daher gegenüber Stahlrohren meist in der nächstniederen Nennweite verwendet werden. Die Rohre werden in den Abmessungen  $6 \times 0,5$  bis  $267 \times 3$  mm hart oder halbhart in *Stangen* bis 5 m Länge, besonders aber die gängigen Abmessungen  $12 \times 1$  bis  $22 \times 1$  mm weich in *Ringen* bis 50 m Länge geliefert. Ringrohre lassen sich von Hand gut biegen und auch in geraden Längen leicht verlegen. Da bei Ringen weniger Verbindungen anfallen, verringern sich Zeitaufwand und Verlegekosten sehr. *Nichtlösbare Verbindungen* der Rohre entstehen durch Schweißen, Hartlötung, vor allem aber durch Weichlötung mit kapillaren Lötfittings (2.41). Werden Kupferrohre geschweißt, wird eine Nennwanddicke von mindestens 1,5 mm empfohlen. *Lösbare Verbindungen* können durch Rohrverschraubungen mit Klemm- oder Schneidringen (2.42) aus Kupferlegierungen hergestellt werden.



2.41 Kupferrohrverbindungen mit Lötfitting



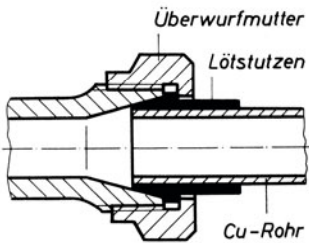
2.42 Schneidring-Kupferrohrverschraubung zum Anschluss an Stahlrohr

- 1 Anschlussstück mit Außengewinde
- 2 Schneidring  
(nach Anziehen der Überwurfmutter)
- 3 Überwurfmutter
- 4 Kupferrohr
- 5 sichtbarer Bund
- 6 Innenkonus
- 7 Anschlag

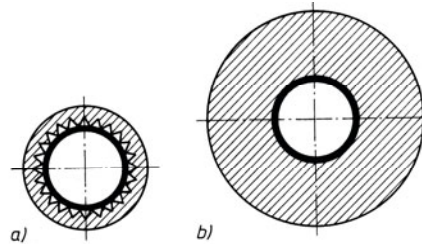
Bei Löttring- oder Lötstutzenverschraubungen wird ein konischer Ring- oder Lötstutzen auf das Rohrende hart aufgelötet und durch eine Überwurfmutter mit dem Gegenstück verbunden (2.43). Für die Ausführung der lösbaren und nichtlösbaren Kupferrohrverbindungen und der verwendeten Verbindungselemente sind die DVGW-Arbeitsblätter GW 2 und W 534 zu berücksichtigen.

**Kunststoffisolierte Kupferrohre.** Werkseitig ummantelte Kupferrohre gibt es in zwei Ausführungen (2.44). Das *WICU-Rohr* mit PVC-Stegmantel zum Schutz gegen Schwitzwasser und äußere Einflüsse wird in Ringen bis  $22 \times 1$  mm und in Stangen bis  $54 \times 2$  mm geliefert. Das wärmegeämmte *WICU-extra-Rohr* wird in Ringen bis  $18 \times 1$  mm und in Stangen ebenfalls bis  $54 \times 2$  mm hergestellt.

Durch einen Dämmmantel aus Polyisocyanurat sind diese Rohre wegen der besonders kleinen Manteldurchmesser sehr platzsparend. Die besonderen Vorteile werkseitig ummantelter Kupferrohre sind der Wegfall zeitraubender nachträglicher Isolierung, Wärmedämmung nach der HeizAnIV (s. Abschnitt 10.7.2), verringerte Schwitzwasserbildung, gedämpfte Strömungsgeräusche, Außenkorrosionsschutz, gutes Aussehen und leichte Reinigung.



2.43 Lötstutzenverschraubung



2.44 Werkseitig ummantelte Kupferrohre

- a) WICU-Rohr
- b) WICU-extra-Rohr

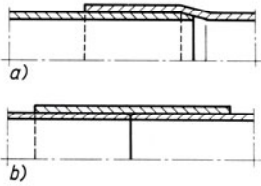
**Kunststoffrohre.** Für Trinkwasserleitungen verwendet man zunehmend Rohre aus thermoplastischen Kunststoffen. Zu unterscheiden sind Kunststoffrohre aus PVC hart sowie Rohre aus PE (Tab. 2.37).

Sie sind korrosionssicher, witterungsfest, alterungsbeständig, gasundurchlässig, ungiftig und als Nichtleiter unempfindlich gegen elektrische Streuströme. Sie verleihen dem durchfließenden Wasser keinen Geschmack oder Geruch, haben glatte druckverlustarme Innenwandungen und neigen nicht zu Inkrustationen. Sie können daher gelegentlich in der nächstniederen Nennweite verwendet werden. Im Vergleich zu Stahlrohren sind sie wesentlich leichter. Kunststoffrohre sind jedoch empfindlich gegen mechanische Beanspruchungen und werden bei niedrigen Temperaturen spröde. Die Wärmedehnung ist wesentlich größer als bei Stahl- oder Kupferrohren, was bei der Verlegung berücksichtigt werden muss.

**Kunststoffrohre aus PVC-U.** Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid hart nach DIN 8061, 8062 und DIN EN 1452-1 bis -5 werden vor allem in der Trinkwasserversorgung verwendet.

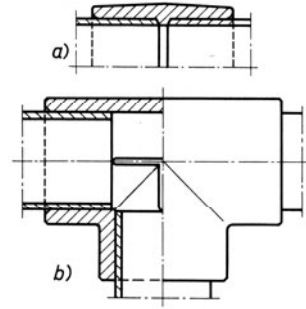
Sie werden mit DN 10 bis DN 150 und größer in geraden Längen von 5, 6 und 12 m dunkelgrau eingefärbt geliefert. Für die Anwendung in Gebäuden sind die Bestimmungen des DVGW-Arbeitsblattes W 320 und DIN 1988-2 zu beachten. Die Rohre dürfen als Wasserleitungen für eine Temperatur bis zu 20 °C eingesetzt werden und sind so zu verlegen, dass die Rohrwandung keinesfalls auf Temperaturen über 30 °C erwärmt wird. PVC Hart-Rohre werden für Kaltwasser-Innenleitungen mit DN 10 bis DN 50 verlegt.

## 2



**2.45** Kunststoff-Druckrohr aus PVC hart  
nach DIN EN 1452-1 bis -5 und Klebmuffe

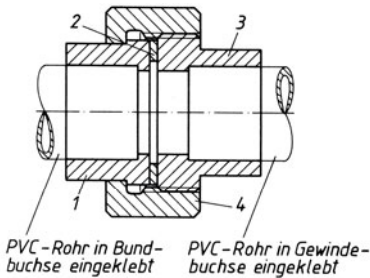
- a) am Rohr angeformt
- b) auf das Rohr aufgeklebt



**2.46** Klebfittings aus PVC hart

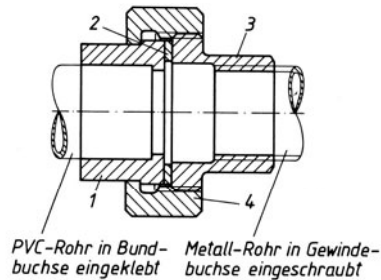
- a) Muffe
- b) T-Stück

Feste *Verbindungen* werden überwiegend geklebt. Zum Verbinden glatter Rohrenden stehen Klebmuffen (2.45) und Klebfittings aller Art (2.46) zur Verfügung. Diese Rohre werden für Leitungen ab DN 63 auch mit Flansch- und Steckmuffenverbindungen nach DIN 8063-12 geliefert. Lösbare Verbindungen und Anschlüsse an Metallrohren werden mit Schraubverbindungen (2.47 und 2.48) und ab DN 50 auch mit Flanschverbindungen hergestellt. Die Formstücke, wie Muffenbogen und Überschiebmuffen bis DN 150, bestehen aus PVC hart (2.47) oder aus Guss (2.48). Die *Dichtung* bei lösbaren Verbindungen erfolgt mit Weich-PVC-Ringen.



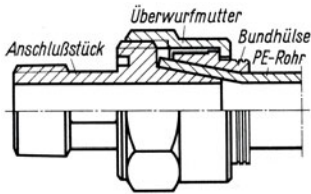
**2.47** Rohrverschraubung für Klebung mit  
Flachdichtring aus PVC hart nach  
DIN 8063-3

- 1 Bundbuchse (PVC-Rohr eingeklebt)
- 2 Flachdichtring
- 3 Gewindebuchse (PVC-Rohr eingeklebt)
- 4 Überwurfmutter

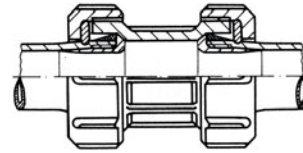


**2.48** Rohrverschraubung mit Innengewinde  
und Flachdichtring aus PVC hart nach  
DIN 8063-3

- 1 Bundbuchse (PVC-Rohr eingeklebt)
- 2 Flachdichtring
- 3 Gewindebuchse (Metall-Rohr eingeschraubt)
- 4 Überwurfmutter

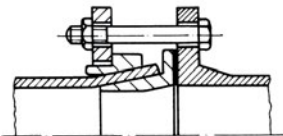


**2.49** Klemmschraubverbindung aus Metall zum Anschluss eines PE-Rohres an ein Metallrohr oder eine Armatur nach DIN EN 12201-1 und -2

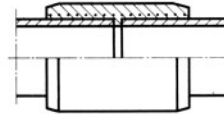


**2.50** Klemmschraubverbindung aus PVC hart nach DIN EN 12201-1 und -2

**Kunststoffrohre aus PE-HD und PE-LD.** Rohre aus Polyethylen hoher Dichte nach DIN 8074 und Polyethylen niedriger Dichte nach DIN 8072 und 8073 werden für Wasserleitungen verwendet. Für Trinkwasserleitungen PN 10 gilt besonders DIN 19533. Sie werden mit DN 15 bis DN 150 in geraden Längen von 5, 6 und 12 m und in Ringen bis zu 300 m schwarz eingefärbt geliefert. Die biegsamen Rohre werden vor allem als erdverlegte Leitungen und Hausanschlussleitungen verwendet. Dabei sind die Bestimmungen des DVGW-Arbeitsblattes W 320 zu beachten. Die Rohre dürfen als Wasserleitungen für eine Temperatur bis 20 °C eingesetzt werden. Zur *Verbindung* der PE-Rohre werden nach DIN 8076-1 und DIN EN 12201-1 und -2 Klemmverbinder (**2.49**) aus Metall oder Kunststoff (**2.50**), aber auch Steckfittings verwendet. Eine Hauseinführung zeigt Bild 2.15. Außerdem können bei Rohren bis DN 125 Klemmflanschverbindungen (**2.51**) verwendet werden. Die Verbindung von PE-Rohren untereinander durch Schweißen mit Elektroschweißittings (**2.52**) im Bereich der Nennweiten 15 bis 125 ist üblich.



**2.51** Klemmflanschverbindung nach DIN EN 12201-1 und -2

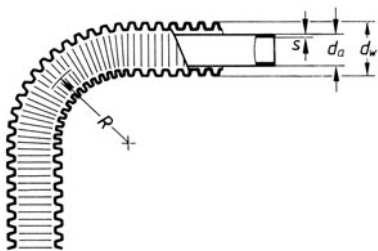


**2.52** Elektroschweißmuffenverbindung für PE-Rohre nach DIN EN 12201-1 und -2

**Kunststoffrohre aus PE-X.** Diese Rohre aus vernetztem Polyethylen nach DIN 16892 und 16893 sowie DVGW-Arbeitsblatt W 531 werden laut DIN 1988-2 und 3 für Trinkwasserleitungen der Druckstufe DN 20 verwendet. Sie werden mit DN 10 bis 160 in geraden Festlängen bis 12 m sowie in Ringbunden geliefert. Die vorgeschriebenen Rohrverbinder bestehen aus Metall oder aus Kunststoff.

**Rohr-in-Rohr-System.** Um zukünftige Schäden an metallischen Rohrwerkstoffen durch Innenkorrosion vorzubeugen, ist speziell für die Hausinstallation von verschiedenen Herstellern mit flexiblen vernetzten Polyethylenrohren ein zeitgemäßes Doppelrohr-Leitungssystem entwickelt worden. Das wasserführende *Kunststoffrohr* nach DIN 16892 ist korrosionsfrei, hygienisch, geräuscharm sowie gleichermaßen für Kalt- und Warmwasserleitungen geeignet. Die für Unterputz- oder Vorwandmontage verwendbare Leitung ist von einem biegsamen *Schutz- und Dämmrohr* aus PE-HD umgeben (**2.53**), das für warmgehende Leitungen mit einem zusätzlichen Vollwärmeschutz nach EnEV (s. Abschnitt 11.7.2) in 50-m-Rollen verlegefertig her-

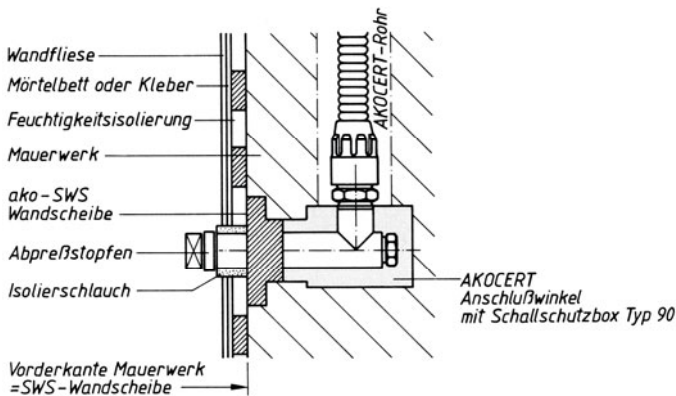
gestellt wird. Die Innenrohre werden in DN 16 und DN 20 geliefert, die jeweiligen Schutz- und Dämmrohre haben 24 und 28 mm Außendurchmesser. Das im Schutzrohr liegende Innenrohr ist beweglich und auswechselbar. Die *Verlegung* erfolgt durch bei Montage angewärmte, dann unlösbare Kunststoff-Steckverbindungen (2.54) oder Klemmverbinder.



Maße			Biegeradien empfohlen
da	s	dw	$\geq 9 \times da$
16	2,2	24	150
20	2,8	28	180

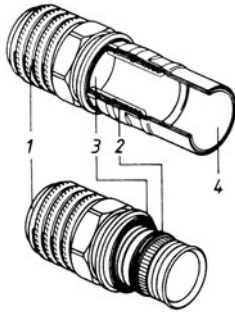
2.53 VPE-Innenrohr in HDPE-Schutz- und Dämmrohr, AKOCERT (ako-Abflussrohrkontor)

Zahlreiche *Formstücke*, wie Wandscheiben, Einzel- oder Doppel-Anschluss-, Winkel-, Verbindungs- und T-Stücke aus glasfaserverstärktem Polyamid sowie *Stockwerks-Verteilereinheiten* aus Messing mit zwei, drei oder vier Abgängen, auch mit passenden Einbaukästen, vervollständigen das Rohr-in-Rohr-Leitungssystem.



2.54 Wasserdichter Armatur-Anschluss in Massivwand mit Feuchtigkeitsisolierung, Wandscheibe und Schallschutzbox (ako-Abflussrohrkontor)

**Metallverbundrohr.** Beim neuen dreischichtigen *Mepla Metallverbundrohr* besteht das wasserführende Innenrohr aus vernetztem Polyethylen VPE-xb, einem stabilisierenden verschweißten Aluminiumrohr und einer äußeren Schutzschicht aus PE-HD, welche das Aluminiumrohr ummantelt. Das Rohr wird bis zum Anschlag auf den Rotguss-Fitting aufgeschoben und mit einem hydraulischen Presswerkzeug dauerhaft und fest auf den Fitting gepresst (2.55).



### 2.55 Mepla Metallverbundrohr, Pressverbindung (Geberit)

- 1 Rotguss-Fitting
- 2 O-Ring (EPDM)
- 3 PE-Scheibe (PE-LD)
- 4 Mepla-Rohr (VPE-xb/AL/PE-HD)

## 2.5.4 Verlegung

Für das Erstellen der Trinkwasserleitungsanlagen sind die Bestimmungen der DIN 1988-2 maßgebend. Beim Einbau von Wasserleitungen ist auf bestehende Leitungen, wie Gas-, Heizungsrohre usw., Rücksicht zu nehmen.

**Im Erdreich.** Für die Bauausführung erdverlegter Wasserrohrleitungen ist DIN EN 805 anzuwenden. Für im Erdreich neu zu verlegende Leitungen werden fast ausschließlich PE-Kunststoffleitungen verwendet (s. Abschnitt 2.5.3).

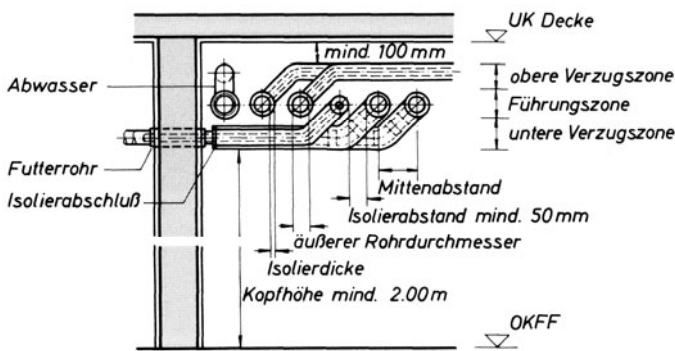
Als *Korrosionsschutz* sollen Stahlrohrleitungen grundsätzlich einen Außenschutz nach DIN 30670, 30672, 30673, 30675-1 sowie DIN EN 10289, DIN EN 10290 und DIN EN 12068 erhalten. So werden die Rohre mit Bitumenbinden, selbstklebenden plastischen Kunststoffbandagen, Polyethylen-Umhüllungen, Fettbinden oder dergleichen gegen Korrosion geschützt. Wurde der Rostschutz beschädigt, ist er zu erneuern. Zum Verfüllen der Rohrgräben dürfen Humusboden, Bauschutt, Schlacke, Abfall und Steine nicht verwendet werden.

**Im Gebäude.** Die Verbrauchsleitungen werden geradlinig und rechtwinklig zu den Wänden und Decken sowie mit Steigung zu den Entnahmestellen verlegt. Die Leitungen dürfen nicht durchhängen und müssen entleert werden können. Bei übereinanderliegenden Leitungen ist die Kaltwasserleitung wegen der Schwitzwasserbildung als unterste anzuordnen. Steigleitungen sollten einzeln abzusperrten und zu entleeren sein. Die Stockwerksleitungen sind so anzuordnen, dass sie für sich abgesperrt werden können (2.19). Trinkwasserleitungen dürfen nicht in Müllabwurf- oder Aufzugsschächten verlegt und nicht durch tragende Gebäudeteile belastet werden. An Schornsteinwangen dürfen Rohre nicht befestigt werden. Die *Befestigungsabstände* der Rohrhalterungen sind nach den Richtwerten Tabelle 2.56 abhängig von der Nennweite auszuführen. Die Rohrabstände frei verlegter Leitungen müssen so angeordnet sein, dass Armaturen gut zugänglich sind. Bei mehreren Leitungen, die neben oder übereinander liegen, sind die Abstände der Aufhängungen für alle Nennweiten gleich zu wählen. Die Rohrleitungen werden dann an bestimmten Stellen gemeinsam aufgehängt (2.57). Die Abstände zwischen den Aufhängungen richten sich bei Nennweiten über 50 mm nach dem jeweils kleinsten erforderlichen Abstand. Für kleinere Nennweiten und für Kunststoffleitungen sind Zwischenaufhängungen vorzusehen.

Tabelle 2.56 Richtwerte für die Befestigungsabstände von Trinkwasserrohrleitungen  
(Auszug nach DIN 1988-2)

Stahlrohre		Kupferrohre und Rohre aus nicht- rostendem Stahl		PVC-U-Rohre			PE-HD-Rohre		
Nenn- weite	Befesti- gungs- abstand	Außen- durch- messer	Befestigu- ngs- abstand	Außen- durchme- sser	Befestigungs- abstand bei		Außen- durch- messer	Befestigungs- abstand bei	
		$d_a$		$d_a$	20 °C	40 °C	$d_a$	20 °C	40 °C
DN	m	mm	m	mm	m	m	mm	m	m
10	2,25	12	1,25	–	–	–	–	–	–
–	–	15	1,25	16	0,80	0,50	16	0,70	0,60
15	2,75	18	1,50	20	0,90	0,60	20	0,75	0,65
20	3,00	22	2,00	25	0,95	0,65	25	0,80	0,75
25	3,50	28	2,25	32	1,05	0,70	32	0,90	0,85
32	3,75	35	2,75	40	1,20	0,90	40	1,00	0,95
40	4,25	42	3,00	50	1,40	1,10	50	1,15	1,05
50	4,75	54	3,50	63	1,50	1,20	63	1,30	1,20

Für Leitungen aus PE-X sind die Angaben der Hersteller zu beachten.



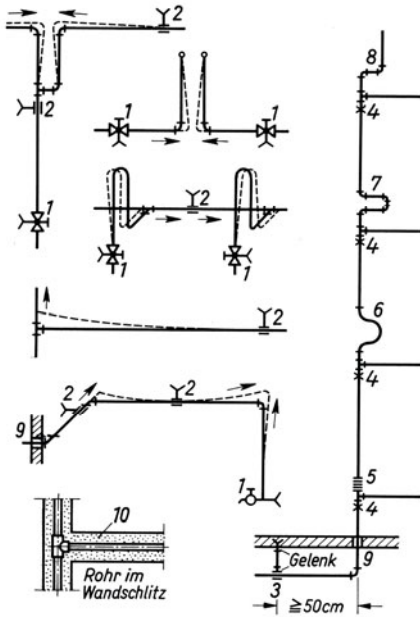
2.57 Gemeinsame Rohraufhängung ungleicher Nennweiten (Schema)

Die Befestigung freiliegender *Stahlrohrleitungen* und Leitungen in Mauerschlitzten werden durch zweiteilige Abstandschellen (2.58) mit Filz-, Gummi- oder Spezialunterlagen hergestellt (4.12).



2.58 Befestigung von Stahlrohren und anderen Leitungen am Mauerwerk

Liegen mehrere gleichlaufende Leitungen in einem Mauerschlitze, erfolgt die Befestigung auf einer Sammelschiene (4.13) ebenfalls mit Geräusch dämmenden Unterlagen. Unter Putz verlegte kürzere Stichleitungen können mit Rohrhaken (2.58) befestigt werden, sofern das Rohr einen Isoliermantel besitzt (2.44). Für das Befestigen der Rohrhalterungen dürfen nur schnell bindende Materialien (z. B. Racofix) verwendet werden, die die Rohrleitungen nicht angreifen. Das Eingipsen von Leitungen ist nicht zulässig. Rohrleitungen dehnen sich bei Temperaturschwankungen je nach Material mehr oder weniger aus. Die Verlegung muss je nach Rohrmaterial Ausdehnungsmöglichkeiten berücksichtigen.



### 2.59 Verlegung von PVC-Rohrleitungen unter Berücksichtigung ihrer Wärmeausdehnung

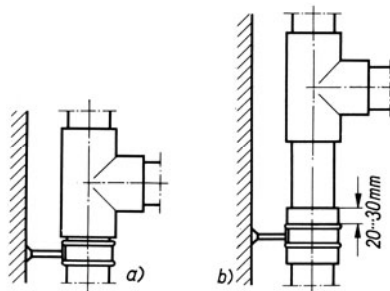
- 1 Ventil-Fixpunkt
- 2 Gleitschelle mit elastischer Einlage aus Gummi, Kork, PE weich o. Ä.
- 3 Gleitschelle mit Aufhängung
- 4 Fixpunkt der Steigleitung
- 5 Ausdehnungsmöglichkeit durch Kompensator (Wellrohr)
- 6 Ausdehnungsmöglichkeit durch vorgefertigten Dehnungsbogen
- 7 Ausdehnungsmöglichkeit durch Dehnungsbogen, hergestellt mit Fittings
- 8 Ausdehnungsmöglichkeit durch Richtungsänderung
- 9 Wand- und Deckendurchführung mit elastischer Auspolsterung
- 10 elastische Ausfütterung eines Wandschlitzes mit Glaswolle, Mineralwolle, Schaumstoff o. Ä.

Bei *PVC-hart-Rohren*, aber auch bei warmgehenden Kupferrohrleitungen, muss wegen der Wärmeausdehnung zwischen zwei Leitungsfestpunkten stets eine *Ausdehnungsmöglichkeit* bestehen. Dies geschieht durch Richtungsänderung, bewegliche Rohrkupplungen oder durch so genannte Lyrabögen (2.59).

Längenänderungen dürfen bei Wand- und Deckendurchführungen nicht behindert werden. In Rohrschellen aus Metall oder Kunststoff müssen die Rohre gleiten können. Schellenabstände siehe Tabelle 2.56. Ausbiegungen von Abzweigleitungen müssen durch eine andere Leitungsführung oder den Einbau von Federschenkeln aufgenommen werden. Durch Festpunkte (2.60) ist eine Aufteilung der Längenänderung in geraden Leitungssträngen zu ermöglichen. Armaturen und Wandscheiben sind als Festpunkte auszubilden (2.54). Schwere Armaturen sind besonders zu befestigen. An T-Stücken, Bogen und Winkeln unter Putz verlegter Leitungen muss durch Auspolstern eine ausreichende Ausbiegungsmöglichkeit vorhanden sein.

### 2.60 Festpunkte bei PVC-hart-Druckrohren

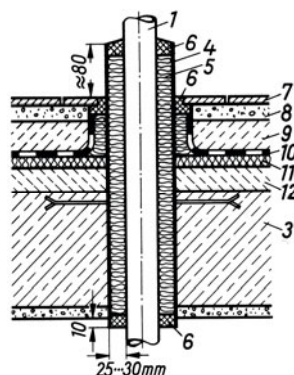
- a) einseitige Begrenzung
- b) zweiseitige Begrenzung mit beidseitig einer Schelle aufgeklebten Begrenzungsmanschetten



**Wand- und Deckendurchführungen.** Sie müssen stets winkelrecht zur Wand bzw. lotrecht verlaufen. Rohre in Wand- oder Deckendurchführungen dürfen nicht fest einbetoniert, sondern müssen mit einer Dämmschicht umgeben werden (2.59). Besser sind fertige Glaswollehalbschalen, Rohrhülsen mit Deckrosetten (10.95) oder elastische Stricke (2.14). Durch Decken feuchter Räume sind freiliegende Rohrleitungen wasserdicht im Schutzrohr zu führen, an das die waagerechte Sperrschicht sorgfältig anzuschließen ist (2.61).

### 2.61 Körper- und trittschallgedämmte Deckendurchführung eines Rohres (M 1:10)

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| 1 Stahlrohr             | 7 Bodenfliesen         |
| 3 Massivdecke           | 8 Mörtelbett           |
| 4 Schutzrohr            | 9 schwimmender Estrich |
| 5 Dämmstoff             | 10 Sperrschicht        |
| 6 dauerplastischer Kitt | 11 Dämmschicht         |
|                         | 12 Gefälleestrich      |



Im Wand- oder Deckenbereich, aber auch in Schutzrohren, sind keine Rohrverbindungen gestattet. In Massivdecken einbetonierte Schutzrohre müssen aus Feuerschutzgründen mindestens 20 cm lang sein. Nach Einziehen der Leitungen ist der Zwischenraum in ganzer Höhe mit nichtbrennbaren mineralischen Dämmstoffen auszustopfen. In Nassräumen erhält das Schutzrohr zusätzlich an den Endigungen eine Dichtung aus dauerelastischem Material. Weitere Einzelheiten zur Verlegung warmgehender Leitungen siehe Abschnitt 10.2.7.2.

**Vor der Wand.** Frei vor der Wand verlegte unverkleidete Rohrleitungen, die vor allem im Keller in Betracht kommen, sollen zur leichten Reinigung und zur Wandanstricheerneuerung einen Abstand von mindestens 25 mm besser 40 mm vor der Wand einhalten. Sie werden mit Abstandschellen, die in die Wand eingeschlagen, einzementiert oder eingeschraubt werden, befestigt (2.58). Die Leitungen sind nach DIN 4109 Beiblatt 2 durch eingelegte Dämmstreifen oder Spezialhalterungen (4.12 bis 4.14) schalldämmend zu montieren. *Vorwandinstallationen* sind im Abschnitt 2.6.2 ausführlich beschrieben.

**Tabelle 2.62** Ohne Nachweis zulässige Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden (nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2 und -3)

1	Wanddicke		$\geq 115$	$\geq 175$	$\geq 240$	$\geq 300$	$\geq 365$
2	Horizontale und schräge Schlitze <sup>1)</sup>	Schlitzlänge unbeschränkt; Schlitztiefe <sup>3)</sup>	–	0	$\leq 15$	$\leq 20$	$\leq 20$
3	nachträglich hergestellt	Schlitzlänge $\leq 1,25 \text{ m}^2$ ; Schlitztiefe	–	$\leq 25$	$\leq 25$	$\leq 30$	$\leq 30$
4	Vertikale Schlitze und Aussparungen nachträglich hergestellt	Schlitztiefe <sup>4)</sup>	$\leq 10$	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$
5		Einzelschlitzbreite <sup>5)</sup>	$\leq 100$	$\leq 100$	$\leq 150$	$\leq 200$	$\leq 200$
6		Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen	$\geq 115$				
7	Vertikale Schlitze und Aussparungen in gemauertem Verband	Schlitzbreite <sup>5)</sup>	–	$\leq 260$	$\leq 385$	$\leq 385$	$\leq 385$
8		Restwanddicke	–	$\leq 115$	$\leq 115$	$\leq 175$	$\leq 240$
9		Mindestabstand der Schlitze und Aussparungen	von Öffnungen	$\geq 2\text{fache Schlitzbreite bzw. } \geq 240$			
10			untereinander	$\geq \text{Schlitzbreite}$			

<sup>1)</sup> Horizontale und schräge Schlitze sind nur zulässig in einem Bereich  $\leq 0,4 \text{ m}$  ober- oder unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Langlochziegeln.

<sup>2)</sup> Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen  $\geq 490 \text{ mm}$ , vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge.

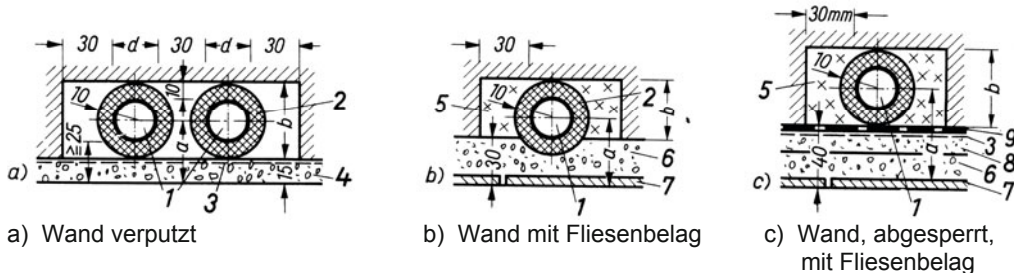
<sup>3)</sup> Die Tiefe darf um  $10 \text{ mm}$  erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden  $\geq 240 \text{ mm}$  gegenüberliegende Schlitze mit jeweils  $10 \text{ mm}$  Tiefe ausgeführt werden.

<sup>4)</sup> Schlitze, die bis maximal  $1 \text{ m}$  über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken  $\geq 240 \text{ mm}$  bis  $80 \text{ mm}$  Tiefe und  $120 \text{ mm}$  Breite ausgeführt werden.

<sup>5)</sup> Die Gesamtbreite von Schlitz nach Zeile 5 und Zeile 7 darf je  $2 \text{ m}$  Wandlänge die Maße in Zeile 7 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als  $2 \text{ m}$  sind die Werte in Zeile 7 proportional zur Wandlänge zu verringern.

**Im Wandschlitz.** Wandschlitze mit verdeckt liegenden Rohrleitungen sind in allen Räumen einer Wohnung oder anderen Aufenthaltsräumen aus optischen Gründen notwendig. Sie müssen nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2 und -3 sorgfältig geplant und die Schlitzführungen in Aussparungsplänen (s. Abschnitt 2.5.8) i. M. 1:50 oder 1:20 frühzeitig festgelegt werden (2.63). Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden müssen DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2 und -3 entsprechen (Tab. 2.62). Wasserführende Leitungen können in Außenwänden und zu unbeheizten Räumen in Schlitzen verlegt werden, wenn sie eine ausreichende Wärmedämmung erhalten.

Vertikale Schlitze und Aussparungen sind auch dann zulässig, wenn die Querschnittsschwächung, auf  $1 \text{ m}$  Wandlänge bezogen, nicht mehr als  $6 \%$  beträgt. Hierbei muss eine Restwanddicke nach Zeile 8 und ein Mindestabstand nach Zeile 9 eingehalten werden (Tab. 2.62). In Schornsteinwangen sind Schlitze und Aussparungen unzulässig. In der Regel wird der Schlitz abschnittsweise mit einem Putzträger aus Steckmetall, Ziegeldrahtgewebe oder Maschendraht überspannt und der Hohlraum mit Dämmstoffen, z. B. Glas- oder Mineralwolle, ausgestopft oder mit Kunststoffschäum ausgepresst (2.63). Das Dämmvermögen des Dämmstoffes und der Restwanddicke des Schlitzes muss DIN 4108 genügen.



2.63 Mauerschlitze für Stahlrohr und andere Leitungen (M 1:5)

- |                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| 1 Stahlrohr DN 20                   | 6 Mörtelbett         |
| 2 Dämmstoffumhüllung                | 7 Wandfliesen        |
| 3 Putzträger                        | 8 Zementmörtelbewurf |
| 4 Wandputz                          | 9 Sperrschicht       |
| 5 Steinwolle, Kunststoffschaum o.ä. |                      |

Die Leitungen werden im Schlitz mit Rohrhaken oder -schellen (2.58 und 4.12) so festgelegt, dass *ebene Wandflächen* hergestellt werden können. Dabei bleiben nur die Rohrauslässe und Wandeinbauarmaturen sichtbar.

Die isolierten Rohrleitungen müssen eine Überdeckung von  $\varnothing 25$  mm bei Wandputz,  $\varnothing 30$  mm bei Wandfliesen, gemessen ab Rohraußenwandung, erhalten. Die sich daraus ergebenden Einbautiefen der möglichst zusammengefassten Rohrleitungen sind aus Bild 2.63 ersichtlich. Größere lotrechte Mauerschlitze oder -kanäle können auch mit Leichtbauplatten geschlossen und dann verputzt werden.

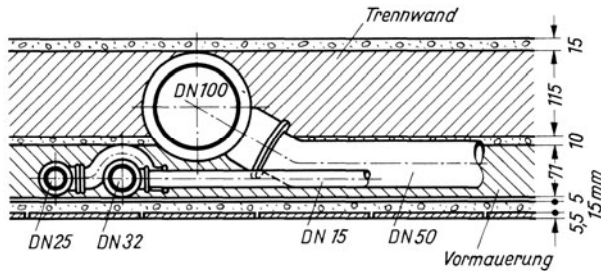
**In Wandvorlagen.** Die Rohrleitungen werden auf der vorher erstellten Wand verlegt und danach durch eine Rabitzbespannung, Streckmetall oder anderes Material verkleidet. *Vorwandinstallationen* sind im Abschnitt 2.6.2 ausführlich beschrieben.

Wandvorlagen sind für bewohnte Räume selten zumutbar. Verkleidete Wandvorlagen zur Aufnahme von Rohrleitungen werden bei Neubauten nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2 und -3 dann notwendig, wenn die Lage der Rohrstränge nicht mehr rechtzeitig in Schlitzplänen festgelegt wurde. Außerdem bei Änderungen in der Planung und nachträglichen Zusatzinstallationen, oder weil die zulässige Schlitztiefe nicht mehr ausreicht, um alle Rohrleitungen aufzunehmen.

**In der Wand.** Rohrleitungen dürfen innerhalb nichttragender Wände ohne aussteifende Funktion auch eingemauert werden.

Horizontal oder sogar schräg eingebaute Leitungen schwächen die Wandkonstruktion. Weiterhin reicht die Wanddicke oft für Rohrkreuzungen nicht aus. Besonders schwierig gestaltet sich eine ausreichende Schalldämmung der einzumauernden Rohrleitungen.

**Rohrleitungswand.** Auch als Installationswände bezeichnet, werden sie vorwiegend im Mietwohnungsbau zwischen Küche und Bad angeordnet. Alle Rohrleitungen an einer gemeinsamen Trennwand mehrerer unmittelbar nebeneinanderliegender haustechnischer Einrichtungen werden als Rohrleitungswand vereinigt und alle sanitären Einrichtungsgegenstände an ihr befestigt (1.72). Hierfür kommen als haustechnische Räume neben Küche und Bad auch Tages-WC, Hausarbeitsraum und Waschraum in Frage. Aus Gründen des Schallschutzes wird im Mietwohnungsbau das Zusammenfassen von Installationsräumen im Grundriss angestrebt.



**2.64** Abwasserfallleitung in der Trennwand. Steig- und Stockwerksleitungen für Gas und Wasser vor der Wand montiert und nachträglich eingemauert (M 1:10)

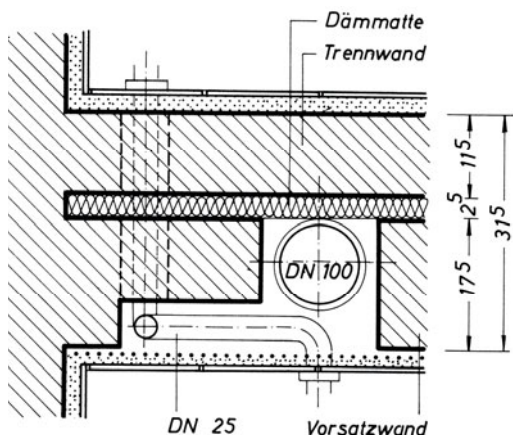
2

*Einschalige Rohrleitungswände* werden in ihrer ganzen Länge und Höhe zur Aufnahme von vertikalen und horizontalen Rohrleitungen nur noch selten vorgesehen (2.64). Die auf der Wand verlegten Rohrleitungen werden durch eine nachträgliche Einmauerung unsichtbar gemacht. Der Schallschutz ist bei dieser Ausführung nicht befriedigend auszuführen. Eine aufwendige, aber schalltechnisch bessere Rohrleitungswand zeigt Bild 2.65. Auf eine raumhohe Wand, die ab 11,5 cm Stärke auch eine aussteifende oder deckentragende Aufgabe haben kann, wird eine 2,5 cm dicke Dämmmatte aufgebracht. Davor wird eine mindestens 17,5 cm dicke Vorsatzwand mit den erforderlichen Schlitzten gestellt.

*Zweischalige Rohrleitungswände* mit einem Hohlraum zwischen den Wänden zur Unterbringung der Rohrleitungen erfordern mehr Platz und sind problematisch.

Der notwendige Wandzwischenraum kann mit 13,5 bis 17,5 cm angenommen werden. Auftretende Leckstellen an den in den Wänden liegenden Rohrleitungen sind schwer zu lokalisieren und meist nur kostenintensiv zu reparieren. Bei feuerbeständig ausgebildeten Geschossdecken müssen die Hohlräume in Deckenhöhe feuerbeständig geschlossen und die beiden Wandschalen in feuerbeständiger Bauweise erstellt werden.

**Gerippebauten.** Im kombinierten Geschäfts- und Wohnhausbau sind die Rohrleitungen in der Regel umfangreicher als im reinen Wohnungsbau. Skelett- und Montagebauweisen, die im Innenausbau teilweise nur leichte Trennwände aufweisen, schränken die Freizügigkeit der Rohrleitungsanordnung erheblich ein. Nach Möglichkeit werden die Rohrleitungen in senkrechten *Installationsschächten*, die häufig in Verbindung mit Lüftungskanälen, Müllabwurf- und Aufzugsschächten stehen (13.11), durch die Geschosse geführt. Dabei werden wasserführende Rohrleitungen in einem Sanitär- und Heizungsschacht möglichst getrennt von einem Kabelschacht für Elektroinstallationen untergebracht. Die Schächte können auch begehrbar geplant werden. Die einheitlich vorgeschriebenen und bei der Ausführung zu beachtenden Feuerwiderstandsklassen sind nach DIN 4102-4, Abschnitte 8.5 und 8.6, für Installationsschächte und -kanäle sowie Lüftungsleitungen einzuhalten. Andernfalls sind vertikale Rohrleitungen als *Rohrleitungskanäle* an Innen- und Außenstützen einzuplanen. Die jeweilige Lage der häufig querlaufenden Unterzüge ist dabei zu berücksichtigen. Wegen der Bewehrung im Stützenbereich können neben den Stützen meist nur kleine Deckenaussparungen bis etwa 25 × 25 cm vorgesehen werden. Notfalls sind Rohrleitungsbündel in Blindstützen unterzubringen. Die horizontale Verteilung der Rohrleitungen erfolgt in der Regel unter der Decke zwischen Rohdecke und Deckenabhängung.



2.65 Einschalige Rohrleitungswand mit Vorsatzwand (M 1:10)

### 2.5.5 Armaturen

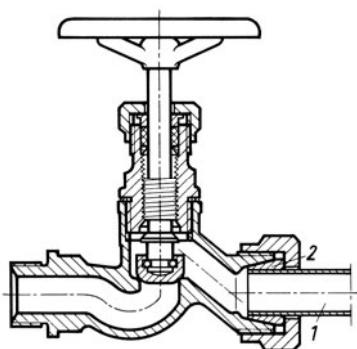
Armaturen sind nach DIN EN 736-1 Ausrüstungsteile von Rohrleitungen. Mit ihnen wird der Wasserdurchfluss geregelt. Ihr Einbau ist für die Benutzung und Funktion der Rohrleitungsanlage notwendig. Die Armaturen-Grundbauarten werden in Schieber, Ventile, Hähne, Klappen und exzentrische Drehkegelventile sowie Membranarmaturen eingeteilt. Nach DIN 1988-2 dürfen in Wasserleitungen nur Armaturen eingebaut werden, die den Normen und technischen Regeln entsprechen. Zu unterscheiden sind Leitungs-, Entnahme-, Sicherungs- und Sicherheitsarmaturen, aber auch Mess-, Prüf- und Anzeigearmaturen.

Sie müssen korrosionsbeständig und wenig reparaturanfällig sein. Beim Durchfluss dürfen nur geringe Geräusche entstehen (s. Abschnitt 4.1.2). Absperr- und Auslaufarmaturen dürfen beim Öffnen keinen wesentlichen Druckabfall verursachen.

**Ventile.** Als Werkstoff wird Messing oder Rotguss, vernickelt oder verchromt, verwendet. In Ventilen für Kaltwasserleitungen besteht die Dichtungsscheibe aus Gummi oder Leder, für Warmwasser aus Vulkanfiber.

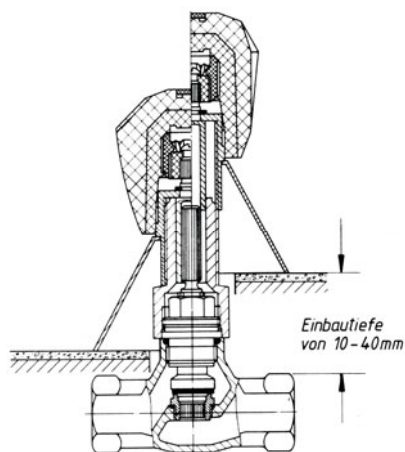
**Durchgangsventile.** Diese Drosselarmaturen nach DIN 3546-1 dienen als Haupt- oder Privatabsperrrventil (2.11), ohne oder mit Entleerungsventil, zum Absperrn der ganzen Versorgungsanlage sowie überall dort, wo einzelne Leitungsstränge wie Steigleitungen (2.19), Räume, Einrichtungsgegenstände und Geräte absperrrbar sein sollen.

Zu unterscheiden sind Geradsitz-, Schrägsitz- und Freiflussventile. Geradsitzventile mit oder ohne Entleerungsventil nach DIN 3512 (2.66 und 2.67) sind strömungstechnisch ungünstig. Schrägsitz- (2.68) oder *Freiflussventile* mit oder ohne Entleerungsventil nach DIN 3502 zeichnen sich durch wesentlich geringeren Druckverlust aus. Sie sind daher mindestens für die Hauptleitungen vorzusehen. Zu den Schrägsitzventilen zählen auch *Magnetventile*, die als Absperrventile elektrisch betätigt werden (s. auch 3.117).

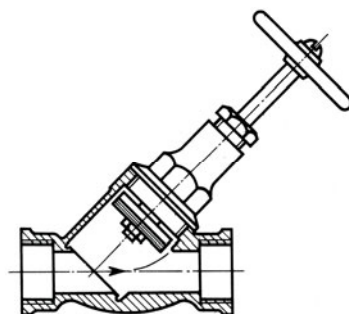


**2.66** Durchgangs-Absperrventil aus Rotguss mit Lötstutzenverschraubung und Kupferkegeldichtung

- 1 Kupferrohr
- 2 Kupferkegel, hart aufgelötet



**2.67** Unterputz-Geradsitzventil für Einbautiefen von 10–40 mm (Friedrich Grohe)

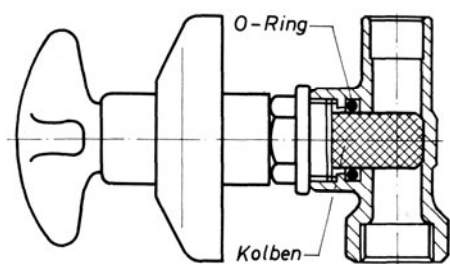


**2.68** Schrägsitzventil

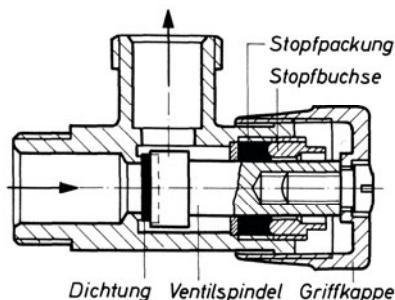
Der für die Betätigung erforderliche elektrische Strom kann durch Taster, Oszillator, Schaltuhr oder durch Lichtstrahl gesteuert werden. Die Öffnungszeiten von WC-, Urinal- oder Wascheinrichtungen können mit dieser Armatur automatisch zeitlich begrenzt oder durch Unterbrechung des Stromes beendet werden.

Zu den Freiflussventilen sind auch der *Kolbenschieber* mit und ohne Entleerung nach DIN 3500 und das *Eckventil* zu rechnen. Der Kolbenschieber (2.69) oder der Ringkolbenschieber als Durchgangsabsperrentil ist geräuscharm, hat einen freien Durchfluss und einen selbstdichtenden Kunststoffkolben. Das Eckventil mit Griffkappe (2.70) oder Kunststoffhandrad wird als Durchgangsventil zur Absperrung einzelner Sanitärobjekte vielseitig verwendet.

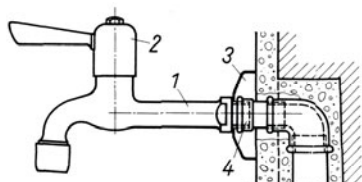
**Auslaufventile.** Diese Zapfventile sind Entnahmearmaturen für Kalt- und Warmwasser aus Zulaufleitungen. Sie werden als Einzelarmaturen in verschiedensten Ausführungen hergestellt und verwendet. Zunächst sind *Auslaufventile* an der Wand (2.71) und *Standventile* (2.72) nach DIN 7572 auf dem Rand eines Waschtisches zu unterscheiden. Beide Auslaufarmaturen können auch als *Schwenkventil* zum Versorgen nebeneinanderliegender Becken installiert werden. Bei der Warmwasserversorgung ermöglichen *Mischbatterien* (12.39) mit oder ohne Schwenk-auslauf die Entnahme von heißem, warmem oder kaltem Wasser (s. Abschnitt 12.3.3). Werden



2.69 Kolbenschieber mit Kunststoffabsperrkolben, Wandeinbaumodell in Unterputzausführung

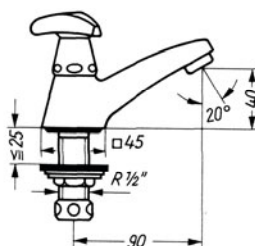


2.70 Eckventil mit Schubspindel und Griffkappe



2.71 Wandauslaufventil DN 15 mit Hebelgriff (M 1:5) (Hubert Schell KG)

- 1 Gehäuse
- 2 Oberteil mit Hebelgriff
- 3 Wandrosette
- 4 Hahnverlängerung



2.72 Auslauf-Standventil (M 1:5) (Friedrich Grohe)

getrennte, besondere Auslaufventile für Kalt- und Warmwasser vorgesehen, ist das Kaltwasserventil stets auf der rechten Seite anzuordnen.

Die Auslaufventile werden mit verschiedenartigen *Auslaufenden*, Strahlzerteilern, Strahlreglern, Strahlsprudlern, Schlauchverschraubungen, Schlauchkupplungen oder Brausen installiert.

Durch die häufig verwendeten Strahlzerteiler- oder *Strahlsprudlereinsätze* (4.9) wird der Wasserstrahl so mit Luft angereichert, dass er geschlossen und weich schäumend, ohne zu spritzen, ausfließt. Auslaufventile mit Schlauchverschraubungen bzw. Schlauchkupplungen werden z. B. für Zentralheizungen und Gartenzapfstellen erforderlich. Für den Anschluss von Waschmaschinen und Geschirrspülautomaten werden Auslaufventile mit Schlauchverschraubungen eingebaut. Eine Anschlusskombination mit Belüfter und Rückflussverhinderer für den Anschluss zeigt Bild 1.56.

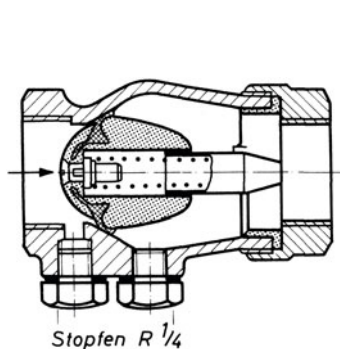
**Ventilgriffe.** Die Auslaufventile werden mit verschiedensten Griffausführungen hergestellt. Oberteile für Sanitärarmaturen gibt es als Knebel-, Kreuz- oder Seesterngriff, Dreispitz-, Kronen- oder Hebelgriff, mit aufsteckbarem Schlüssel oder mit Handrad aus Porzellan, Metall- oder Kunststoffen. Auslaufventile mit Hebelgriff (2.71), auch als Schnellschlussventil bezeichnet, sind mit einer einzigen Schwenkbewegung leicht zu öffnen und zu schließen. Ihre Verwendung ist für Behinderte gut geeignet.

**Druckspüler.** Sie sind als Selbstschlussarmaturen nach DIN EN 12541 unmittelbar an die Trinkwasser-Leitung angeschlossen. Druckspüler lassen bei einmaliger Betätigung eine bestimmte Wassermenge unter Druck ausfließen und schließen nach einer regelbaren Zeitdauer

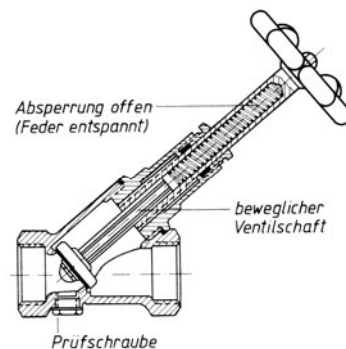
selbsttätig und langsam. Ihr Einbau erfolgt vornehmlich zur Wasserspülung von Klosett- und Urinalbecken sowie Fäkalienausgussanlagen. Druckspülerarten sind im Abschnitt 3.4.4 unter Spüleinrichtungen ausführlich beschrieben.

**Rückflussverhinderer.** Das Zurückfließen von Wasser entgegen der gewollten Strömungsrichtung muss nach DIN EN 13959 durch Rückflussverhinderer in Durchgangsarmaturen, Auslaufarmaturen oder Geräten verhindert werden. Rückflussverhinderer sind selbsttätig schließende Bauteile. Sie gehören zu den Sicherungsarmaturen in Trinkwasseranlagen. DIN 1988-2 und 4 schreibt daher den Einbau eines Rückflussverhinderers ohne Absperrung hinter der Wasserzähleranlage (2.19) zwingend vor. Für Trinkwasserleitungen in Gebäuden werden in der Regel Rückschlagventile mit einem federbelasteten Ventilkegel verwendet (2.73).

Sie verhindern auch das Rückströmen des erwärmten Wassers aus Warmwasserbereitern in den Kaltwasseranschluss. Jedoch bieten sie nur im Zusammenwirken mit Rohrbelüftern (2.76) oder Rohrtrennern (2.75) einen wirksamen Schutz gegen das Rückfließen von Schmutzwasser aus Spülautomaten, Waschmaschinen und Wasseraufbereitungsanlagen. Rückflussverhinderer gibt es auch in Verbindung mit Schrägsitz- oder Freiflussventilen (2.74) oder als separate Abschlusseinrichtung mit Klappe oder Ringmembrane. Besonders zur Sicherung von Zapfstellen mit Schlauchanschluss werden Auslaufventile verwendet, die sowohl einen Rückflussverhinderer als auch einen Rohrbelüfter besitzen (1.56).

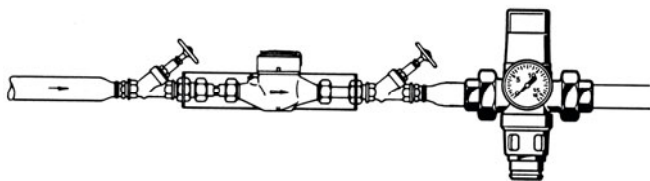


**2.73** Rückflussverhinderer für Wasser mit Kegelführung aus Kunststoff und Abschluskegel aus temperaturbeständigem Kunststoff



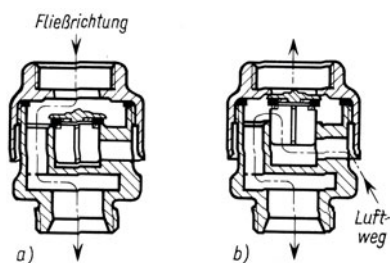
**2.74** Freiflussventil mit Rückflussverhinderer, Ventil in Ruhestellung

**Rohrtrenner.** Er hat nach DIN 1988-2 die gleiche Aufgabe wie der Rückflussverhinderer gegen ein Rücksaugen, Rückfließen oder Rückdrücken, jedoch mit einem höheren Sicherungsgrad. Der Rohrtrenner kann als *Sammelsicherung* nach einer Wasserzähleranlage anstelle des Rückflussverhinderers (2.75), als *Gruppensicherung* z. B. für mehrere nachgeschaltete Waschmaschinen oder z. B. als *Einzelsicherung* vor einer Geschirrspülmaschine eingesetzt werden. Rohrunterbrecher oder Rohrtrenner sind nach DIN 3266 in drei Bauformen ohne und mit beweglichen Einrichtungen in DN 10 bis DN 32 genormt, werden aber auch für größere Durchmesser hergestellt.



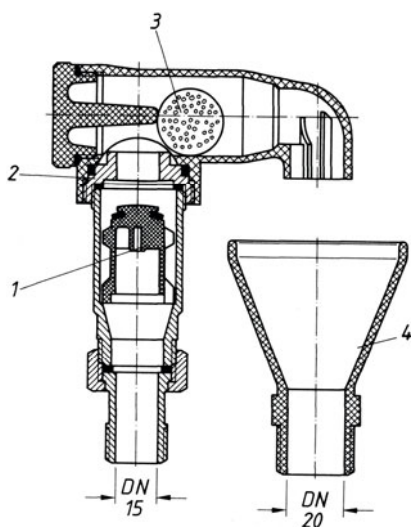
2.75 Rohrtrenner unmittelbar hinter der Wasserzähleranlage (Honeywell Braukmann)

**Rohrbelüfter.** Sie verhindern, im Zusammenwirken mit Rückflussverhinderern oder Rohrtrennern, bei Unterdruck in Trinkwasserleitungen das Rücksaugen von Schmutzwasser durch Einführen von Luft. Rohrbelüfter sind nach DIN 3266 für drei Bauformen als Durchfluss-Rohrbelüfter in DN 15 bis DN 25, Rohrbelüfter ohne Tropfwasserleitung in DN 15 und mit Tropfwasserleitung in DN 15 und DN 20 (2.77) genormt. *Durchfluss-Rohrbelüfter* (2.76) werden in Geräten, die unmittelbar mit der Trinkwasserleitung und der Entwässerungsleitung verbunden sein müssen, z. B. Geschirrspül- und Waschmaschinen, sowie an Auslaufventilen mit Schlauchverschraubung eingebaut (1.56). Selbsttätig arbeitende *Rohrbelüfter* sind nach DIN 1988-2 auf den höchsten Punkten aller Steigleitungen nach Tabelle 2.78 vorzusehen (2.19 und 2.77).



2.76 Durchfluss-Rohrbelüfter  
(Metallwerke Gebr. Seppelfricke)

- a) Normaler Betriebszustand bei Überdruck
- b) Betriebszustand bei Unterdruck



2.77 Rohrbelüfter DN 15 (M 1:2,5)  
(Metallwerke Gebr. Seppelfricke)

- 1 Schwimmer
- 2 Ventilsitz
- 3 Kugel
- 4 Tropfwasser-Trichter DN 20

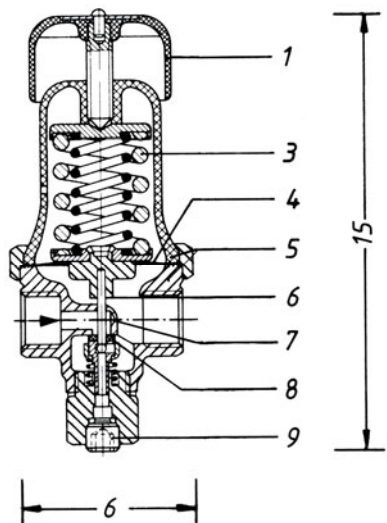
Tabelle 2.78 Anzahl der Rohrbelüfter mit Tropfwasserleitung (nach DIN 1988-2)

Nennweite der Steigleitung	Anzahl der Rohrbelüfter		Mindestnennweite der Anschlussleitung des Belüfters	Mindestnennweite der Tropfwasserleitung
DN	DN 15	DN 20	DN	DN
bis 25	1	–	15	20
32 bis 50	2	oder 1	20	25
über 50	3	oder 2	32	25

Bei ebenerdigen Steigleitungen sind die Rohrbelüfter auf eine *Sicherheitsschleife* zu setzen. Dabei muss der Belüfter mindestens 30 cm über dem höchsten Flüssigkeitsspiegel liegen. Bei Rohrbelüftern mit einer *Tropfwasserleitung* DN 20 kann das gelegentlich austretende Leckwasser in einen Ausguss, Waschtisch (2.82) oder eine andere Ablaufstelle geleitet werden.

# 2.79 Druckminderventil 50 EM 1/2" (SAMSON)

- 1 Sollwertsteller
- 3 Druckfeder
- 4 Arbeitsmembran
- 5 Gehäuse
- 6 Kegelbügel
- 7 Sitz
- 8 Ventilkegel mit Weichdichtung
- 9 Verschlussstopfen bzw. Anschluss für Manometer



Beispiele für den Anschluss von Tropfwasserleitungen sind in DIN 1988-2 ausführlich dargestellt. Danach ist auch der verdeckte Einbau der Rohrbelüftung in vielen Fällen möglich. Bei einer Störung des Rohrbelüfters lässt die Kugel im Überlaufbogen nur eine geringe Menge Wasser austreten, mit der die Störung angezeigt wird (2.77).

**Druckminderer.** Druckregler oder Druckminderer dürfen in die von einer öffentlichen Sammelwasserversorgung gespeisten Leitungen in der Regel nur mit Genehmigung des WVU eingebaut werden. Druckminderer (2.79) werden unmittelbar nach dem Hauptabsperrventil eingebaut, wenn der Leitungsdruck im Versorgungsnetz gelegentlich 6 bar überschreiten kann. Besonders bei Hochhäusern muss vor einzelnen Entnahmestellen eine Einteilung in Druckstufen erfolgen. Eine Möglichkeit zur Realisierung von Druckstufen ist die Vorschaltung von Druckminderern.

**Trinkwasser-Schutzfilter.** Diese Schmutzfänger oder Feinfilter nach DIN 19632 sind grundsätzlich zum Schutz empfindlicher Armaturen oder Apparate vor Schäden durch Fremd-

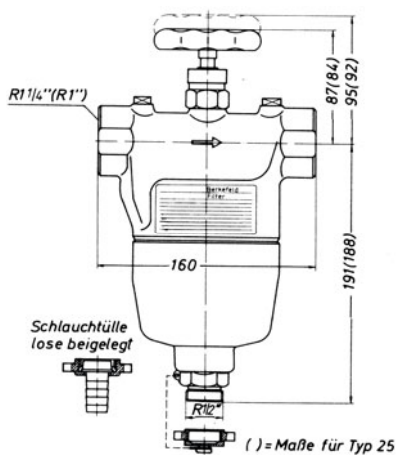
partikel, wie Sandkörnchen, sonstigen Verunreinigungen oder korrosionsgefährdenden Teilchen, besonders bei Kupferrohrinstallationen, dringend zu empfehlen.

Die Auswahl der Filter erfolgt nach DIN 1988-3, der Einbau und Betrieb nach DIN 1988-2 und 8. Der Einbau erfolgt in der Regel im Anschluss an die Wasserzähleranlage. Je nach Bedienungskomfort sind *drei Filtertypen* zu unterscheiden; vollautomatische, solche mit etwa zweimonatiger manueller Filterspülung (2.80) oder mit manuellem Filterwechsel etwa alle 6 Monate.

Neuzeitliche Automatikfilter werden durch eine Elektronik, die durch vier 1,5-V-Batterien also ohne Stromanschluss angetrieben wird, nach vorgegebenem Zeitintervall rückgespült. Andere vollautomatische Filter reinigen sich ohne Bedienungsaufwand selbst, benötigen jedoch einen Stromanschluss.

**Wasserspartechnik.** Ob durch gestiegenes Umweltbewusstsein oder die Höhe der Wasserrechnung wird dem Verbraucher klar, dass Trinkwasser ein kostbares Gut ist. Unter dem Begriff Wasserspartechnik sind viele sanitärtechnischen Einzellösungen zu verstehen, um den Wasserverbrauch zu reduzieren, und zwar ohne Komfort- und Hygieneeinbußen.

Ein Drittel der Wassermenge im Haushalt wird zur *Toilettenspülung* benötigt. Bisherige 9-Liter-Spülungen sollten durch 6-Liter-Einrichtungen ausgewechselt werden. Ein weiteres Drittel Wasser kann durch Unterbrechung des Spülvorganges durch eine Spartaste für 3-Liter-Kurzspülungen eingespart werden (s. auch Abschnitt 3.4.4). Die neuen Armaturen spülen außerdem leise, kräftig und sauber und sind in die beste Armaturengruppe I (s. Abschnitt 4.2.3) eingestuft.



2.80 Berkofin-Schutzfilter 25/32,  
Rückspülfilter mit Spülwasserauslauf 1/2"  
(Berkefeld-Filter Anlagenbau)

*Duschen* ist bei gleicher Sauberkeit mit ca. 60 Liter Wasserverbrauch sparsamer, kostensparender und schneller als ein Bad mit ca. 130 Liter. Da die Armatur meist voll aufgedreht wird ist eine weitere Einsparung durch einen Durchflussbegrenzer wünschenswert. Sie lassen, je nach Variante, lediglich 14, 12 oder nur 9 l pro Minute durch. Eine weitere Senkung der Wasserkosten um ein Drittel ist durch die Umrüstung auf eine selbstschließende Armatur möglich.

*Durch* die im Fachhandel seit langem angebotenen Körperformwannen (3.136) braucht Wassersparen und ein entspannendes Baden kein Gegensatz zu sein. Das Füllvolumen verringert sich durch eine besondere Formgebung von 130 auf 115 l, teilweise sogar 95 l.

Bei *Waschtischarmaturen* sind grundsätzlich Einhebel- statt Zweihebelmischer zu empfehlen, da das gewünschte Mischverhältnis von Warm- und Kaltwasser schneller erreicht wird. Eine mit Durchflussbegrenzer ausgestattete Waschtischarmatur reduziert den Wasserverbrauch von ca. 7 l auf ca. 3 l pro Minute. Für den gewerblichen oder öffentlichen Bereich sind mit Knopfdruck abrufbare Selbstschlussarmaturen mit Doppel-Stopp oder elektronisch gesteuerte Armaturen zu empfehlen (s. auch Abschnitt 3.4.6).

### 2.5.6 Trinkwasserschutz

**Gegen Frost.** Leitungen in der Ecke sind in frostfreier Tiefe zu verlegen. Leitungen und Wasserzähler in Wasserzählerschächten sind ausreichend gegen Kälte zu schützen. Alle frostgefährdeten Leitungen müssen absperrbar und entleerbar sein, z. B. Gartenleitungen. In Mauerschlitzen von Außenwänden verlegte Wasserleitungen sind ausreichend zu isolieren (s. Abschnitt 2.5.4).

**Gegen Erwärmen.** Kaltwasserleitungen sind in ausreichendem Abstand von Schornsteinen, Warmwasser- und Heizungsanlagen zu verlegen. Dies gilt besonders für in Mauerschlitzen installierte Warmwasserzirkulationsleitungen. Zur Begrenzung des Wärmeverlustes warmgehender Rohrleitungen einschließlich Zirkulationsleitungen gelten die Mindestanforderungen der Heizungs-Anlagenverordnung zum Energieeinsparungsgesetz (s. auch Abschnitt 10.7.2). Trinkwasserleitungen dürfen auch nicht der Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden.

**Gegen Kondenswasser.** Bei mehreren waagrecht übereinander und freiliegender Leitungen sind Kaltwasserleitungen immer unten anzuordnen. Freiliegende Kaltwasserleitungen in Räumen, die zeitweilig oder dauernd hoher Luftfeuchte ausgesetzt werden, z. B. Gemeinschaftswaschräume, sind grundsätzlich gegen Schwitzwasser zu isolieren. *Dämmung von Trinkwasserleitungen:* bei üblichen Betriebsbedingungen im Wohnungsbau sind nach DIN 1988-2 kalte Trinkwasseranlagen vor Erwärmung oder Tauwasserbildung durch *Dämmschichtdicken* nach Tabelle 2.81 zu schützen.

Tabelle 2.81 Mindestdämmschichtdicken zur Dämmung von kalten Trinkwasserleitungen (nach DIN 1988-2)

Einbausituation	Dicke bei $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$ 1) mm
Rohrleitung frei verlegt, in nicht beheiztem Raum (z. B. Keller)	4
Rohrleitung frei verlegt, in beheiztem Raum	9
Rohrleitung im Kanal, ohne warmgehende Rohrleitungen	4
Rohrleitung im Kanal, neben warmgehenden Rohrleitungen	13
Rohrleitung im Mauerschlitze, Steigleitung	4
Rohrleitung in Wandaussparung, neben warmgehenden Rohrleitungen	13
Rohrleitung auf Betondecke	4

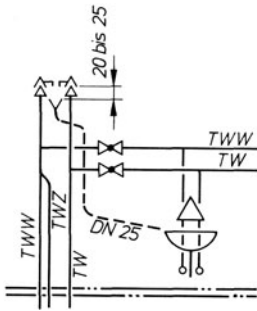
1) Für andere Wärmeleitfähigkeiten sind die Dämmschichtdicken, bezogen auf einen Durchmesser von  $d = 20 \text{ mm}$ , entsprechend umzurechnen.

**Gegen Verunreinigungen.** Unter keinen Umständen darf in die Trinkwasserleitungen Wasser zurückfließen oder dürfen andere flüssige oder feste Stoffe in sie hineingesaugt werden. So

dürfen Anlagen für Trinkwasser nicht mit solchen für Nichttrinkwasser oder mit Entwässerungsleitungen, auch nicht mit Trinkwasserleitungen eines anderen Versorgungssystems, z. B. einer Eigenversorgungsanlage (s. Abschnitt 2.3), unmittelbar verbunden sein. Keinesfalls dürfen Trinkwasserleitungen durch Fäkalien- und Sickergruben, Prüfschächte der Grundstücksentwässerung, Abflusskanäle und dergleichen geführt werden.

Hinter dem *Wasserzähler* ist ein druckverlustarmer *Rückflussverhinderer* oder Rohrtrenner einzubauen (2.73 und 2.75). Alle *Steigleitungen* (2.19) bis DN 40 erhalten nach DIN 1988-2 einen selbsttätig arbeitenden *Rohrbe- und -entlüfter* (2.77) von DN 15, alle Steigleitungen DN 40 zwei derartige Rohrbe- und -entlüfter unmittelbar auf ihren oberen Enden, Ø 2,00 m oberhalb des Fußbodens, oder einen Rohrbelüfter mit Anschluss an eine Tropfwasser-Abflussleitung nach Tabelle 2.78, die frei über einem Waschtisch oder einer anderen Sanitär-einrichtung mündet (2.82).

In ebenerdigen Gebäuden ohne Steigleitungen ist der Rohrbe- und -entlüfter auf eine Sicherheitsschleife zu setzen. Die Rohrbelüfter müssen jederzeit zugänglich sein. Die Nennweite der evtl. vorgesehenen Tropfwasserabflussleitung muss 20 mm betragen (Tab. 2.78).



2.82 Anschluss einer Tropfwasserleitung an einen Waschtisch (nach DIN 1988-2)

Die Unterkante der *Auslaufventile* muss nach DIN 1988-100 Ø 2 cm über dem Rand der Wasch- und Spültische, Laborbecken usw., in Kellergeschossen Ø 30 cm über der Kellersohle liegen. Abzweige der waagerechten *Stockwerksleitungen* von den Steigleitungen müssen Ø 1,10 m über dem Fußboden des betreffenden Geschosses, jedoch Ø 30 cm über dem höchsten Abwasserspiegel der Entnahmestelle dieses Geschosses liegen. *Wasch- und Geschirrspülmaschinen* sowie andere Einrichtungen, bei denen Schmutzwasser zurückgesaugt werden kann, dürfen nur über einen offenen Auslauf oder das Zwischenschalten von Rohrbelüftern (2.76) mit der Trinkwasserleitung verbunden werden (1.56 und 1.57). *Abortbecken* (s. Abschnitt 3.4.2) dürfen nur über Spülkästen oder Abortdruckspüler mit der Trinkwasserleitung verbunden werden. Sind lediglich *Abortdruckspüler* (3.111) an einer Steigleitung angeschlossen, kann der Rohrbe- und -entlüfter entfallen.

*Wasserstrahlpumpen* (2.8) (s. Abschnitt 2.2.3) dürfen nur mit besonderer Genehmigung unmittelbar angeschlossen werden, jedoch nie im Pumpensumpf liegen. In die Druckwasserleitung müssen ein Rückflussverhinderer und ein Rohrbelüfter eingebaut werden, der Ø 30 cm über dem Schmutzwasserauslauf liegen muss. *Entleerungsventile* an unterirdischen Trinkwasserleitungen, z. B. in Gärten, Höfen und Kellern, sind gegen von außen eindringendes Wasser zu schützen.

**Gegen erwärmtes Wasser.** Zwischen Warm- und Kaltwasserleitungen dürfen keine Verbindungen bestehen. Ausgenommen sind Warmwasserbereiter, bei denen jedoch bestimmte Sicherheitsvorkehrungen, wie der Einbau von Rückflussverhinderern (2.19), getroffen werden müssen.

Zapfstellen für Warm- und Kaltwasser dürfen nur dann einen gemeinsamen Auslauf haben, wenn dieser unverschließbar oder der Übertritt warmen Wassers in die Kaltwasserleitung durch Rückflussverhinderer ausgeschlossen ist. Dies gilt sinngemäß auch für Thermo-Mischventile. Das Füllventil eines Heizkessels darf mit der Kaltwasserleitung nur durch eine lösbare Schlauchverbindung zusammenhängen, die nur während des Füllvorganges angeschlossen sein darf. Feste Verbindungen sind unzulässig.

**Gegen Leitungsgeräusche.** Die Wasserleitungen und Armaturen sind so zu bemessen und auszuführen, dass in ihnen keine Druckstöße und nur möglichst geringe Strömungsgeräusche entstehen können. Die Leitungsquerschnitte dürfen nicht zu eng sein, die Fließgeschwindigkeit soll 1 bis 2 m/s betragen. Der Ruhedruck der Anlage darf nicht höher als 6 bar sein. Es sollten nur Armaturen der Geräuschkategorie I eingebaut werden (s. Abschnitt 4.2.2). Alle Leitungen sind so zu verlegen, dass die Geräusche über die Befestigungen (4.12) als Körperschall nicht weitergeleitet werden. In Schlitz- oder Schächten verlegte Leitungen (s. Abschnitt 2.5.4) sind gegen auftretenden Luftschall raumfüllend zu isolieren (2.63).

Die Ausführungen in DIN 4109 Beiblatt 2 über den Schallschutz bei Wasserleitungen und haustechnischen Gemeinschaftsanlagen müssen beachtet werden (s. auch Abschnitt 4.2). Weitere Sicherungseinrichtungen zum Schutz des Trinkwassers und zur Erhaltung der Trinkwassergüte sind in den technischen Regeln der DIN 1988-100 durch Beispiele ausführlich behandelt.

**Gegen Legionellose.** Um eine Legionellose, eine Infektion mit Legionellen-Bakterien, zu verhindern, ist das Wachstum der im Trinkwasser stets vorhandenen Bakterien gering zu halten. Das Legionellen-Bakterium (*legionella pneumophila*) vermehrt sich bei einer Temperatur von 25 bis 45 °C sehr stark. Außerhalb dieses Temperaturbereiches ist das Wachstum schwächer und die Gefahr einer Infektion für den Menschen gering. Eine Temperatur von dauerhaft 60 °C oder kurzzeitig 70 °C tötet das Bakterium. Der Mensch infiziert sich durch Einatmen fein versprühter legionellenhaltiger Tröpfchen (Aerosole), nicht durch das Trinken von legionellenhaltigen Wassers. Die Gefahr einer Infektion besteht beim Duschen, im Wirlpool oder auch beim Betrieb von Luftbefeuchtern und raumluftechnischen Anlagen.

Der Begriff „Legionellen“ entstand 1976, als bei einem Treffen amerikanischer Legionäre das Bakterium erstmals entdeckt wurde. 220 Teilnehmer infizierten sich über die Klimaanlage des Hotels mit dem Bakterium und erkrankten an einer Lungenentzündung, 30 davon starben.

Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums werden in der Richtlinie DVGW W 551 empfohlen, sie unterscheidet dezentrale Durchfluss-Trinkwassererwärmer, Kleinanlagen und Großanlagen. Es werden folgende Anforderungen an den Bau und Betrieb von Trinkwasserinstallationen gestellt.

Kleinanlagen sind Speicher-Trinkwassererwärmer und zentrale Durchfluß-Trinkwassererwärmer in Ein- und Zweifamilienhäusern, sowie Anlagen mit Trinkwassererwärmern mit einem Inhalt < 400 l und einem Inhalt < 3 l in jeder Rohrleitung zwischen Abgang Trinkwassererwärmer und Entnahmestelle. Dabei wird die eventuelle Zirkulationsleitung nicht berücksichtigt. Großanlagen sind alle anderen Anlagen, die nicht zu den Kleinanlagen zählen.

Es bestehen keine Anforderungen an Durchfluss-Trinkwassererwärmer, diese können ohne weitere Maßnahmen verwendet werden, wenn ihr Volumen < 3 l ist und die Leitungslängen ein Wasservolumen < 3 l aufweist.

**Grundsätzliche Anforderungen.** Jeder *Speicher-Trinkwassererwärmer* muss ausreichend große Reinigungs- und Wartungsöffnungen, z. B. in Form eines Handloches, ausweisen. Der Kaltwassereinlauf muss so konstruiert sein, dass während des Entnahmevorganges eine große Mischzone vermieden wird. Am Warmwasseraustritt eines Trinkwassererwärmers muss bei bestimmungsgemäßem Betrieb eine Temperatur von 60 °C eingehalten werden können.

*Stockwerks- und Einzelzuleitungen* mit einem Wasservolumen  $< 3 \text{ l}$  können ohne, mit einem Wasservolumen  $> 3 \text{ l}$  müssen mit Zirkulationsleitungen oder selbstregelnden Begleitheizungen ausgeführt werden. Zirkulationsleitungen oder selbstregelnde Begleitheizungen sind bis unmittelbar vor Durchgangsmischarmaturen zu führen. Den Durchgangsmischarmaturen nachgeschaltete Rohrleitungsanlagen sind auf ein Wasservolumen von  $< 3 \text{ l}$  zu begrenzen. Schwerkräftleitungen sollten wegen zu großer Temperaturdifferenzen vermieden werden. Nicht genutzte Leitungsteile sind zu entleeren und abzutrennen.

*Zirkulationssysteme und selbstregelnde Begleitheizungen* sind so zu betreiben, dass die Wassertemperatur im System nicht mehr als  $5 \text{ K}$  gegenüber der Warmwasseraustrittstemperatur des Trinkwassererwärmers unterschreitet. Die Zirkulationspumpe darf maximal für die Dauer von 8 Stunden pro 24 Stunden abgeschaltet werden.

**Weitere Anforderungen an Kleinanlagen.** Es wird die Einstellung der Reglertemperatur am Trinkwassererwärmer auf  $60 \text{ °C}$  empfohlen. Betriebstemperaturen  $< 60 \text{ °C}$  sind aufgrund des geringeren Risikos möglich.

Weitere Anforderungen an Großanlagen Speicher-Trinkwassererwärmer  $> 400 \text{ l}$  müssen so konstruiert sein, dass das Wasser an allen Stellen gleichmäßig erwärmt wird. Das Wasser am Warmwasseraustritt eines Trinkwassererwärmers muss stets eine Temperatur von  $> 60 \text{ °C}$  betragen. Der gesamte Wasserinhalt ist mindestens einmal am Tag auf  $> 60 \text{ °C}$  zu erwärmen.

Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen sind regelmäßig zu warten und zu reinigen. Um eine mögliche Kontamination des Systems mit Legionellen zu ermitteln, ist zunächst eine orientierende Untersuchung durchzuführen. Ab einer Legionellenkonzentration über  $100 \text{ KBE}/100\text{ml}$  sind Nachuntersuchungen in vorgeschriebenen Zeitabständen erforderlich, um die langfristigen Verhältnisse zu kontrollieren. Liegt die Konzentration über  $1000 \text{ KBE}/100\text{ml}$  besteht eine hohe Kontamination und eine Sanierungserfordernis, abhängig von den weitergehenden Untersuchungen. Einer Legionellenkontamination von mehr als  $10.000 \text{ KBE}/100\text{ml}$  ist erfordert unverzüglich eine direkte Gefahrenabwehr (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot) und Sanierung erforderlich.

## 2.5.7 Inbetriebnahme

**Füllen.** Beim Füllen der Anlage ist das Absperrventil der Anschlussleitung zunächst nur wenig zu öffnen. Die Leitungen sind dann durch die entferntesten und höchstgelegenen Auslaufventile vorsichtig und sorgfältig zu entlüften.

**Prüfen.** Die freiliegenden, noch ungestrichenen und nicht verdeckten Leitungen werden durch eine *Vorprüfung* vor dem Schließen der Mauerschlitze zweimal 10 Minuten lang mit einem Wasserdruck in Höhe des 1,5fachen höchsten Betriebsdruckes in der Versorgungsleitung, jedoch von mindestens 12 bar, gemessen an der Verteilungsleitung, geprüft. Danach erfolgt eine zweistündige *Hauptprüfung*. Dabei dürfen weder Undichtigkeiten noch Druckabfall auftreten. An offene Behälter angeschlossene Rohrleitungen brauchen nur mit 2 bar über dem höchsten Behälterdruck geprüft werden. Es empfiehlt sich, danach das gesamte Rohrnetz 24 Stunden lang unter normalem Betriebsdruck zu belassen. Nach Abschluss der Prüfung sind insbesondere Cu-Rohre sorgfältig zu spülen, um Lochkorrosion vorzubeugen. Schmutzpartikel können die Ausbildung der Passivschicht stören.

**Betrieb.** Bevor die Leitungsanlagen in Betrieb genommen werden, sind sie mit filtriertem Wasser gründlich durchzuspülen. Rohrbe- und -entlüfter sowie Einzelbelüfter sind erst nach dem Durchspülen anzubringen. Nicht gleich benutzte oder vorübergehend stillgelegte An-

schlussleitungen sind sorgfältig zu verschließen und von der Versorgungsleitung abzusperren und zu entleeren. Sie sind spätestens nach einem Jahr völlig abzutrennen. Vorübergehend nicht benutzte Verbrauchsleitungen sind abzusperren und bei Frostgefahr zu entleeren. Sie sind vor Wiederinbetriebnahme gründlich durchzuspülen.

Bei Unterbrechung der Wasserzufuhr müssen alle Zapfstellen geschlossen bleiben. Dadurch werden bei Wiederinbetriebnahme der Leitungen Wasserschäden vermieden. Bei einer Abwesenheit von mehr als 3 Tagen empfiehlt DIN 1988-8 die Trinkwasseranlage bei Einfamilienhäusern nach der Wasserzähleranlage und bei Mehrfamilienhäusern an der Stockwerksabsperrearmatur zu schließen, um Wasserschäden und -verluste zu vermeiden.

Die Absperrvorrichtungen vor und hinter dem Wasserzähler dürfen den Wasserdurchfluss nicht drosseln und müssen daher voll geöffnet sein. Die Anpassung alter Anlagen an neue Vorschriften ist nur erforderlich, wenn das Leben oder die Gesundheit von Personen gefährdet würden. Änderungen der Altanlagen sind dann, soweit die Verhältnisse es gestatten, den neuesten Bestimmungen der DIN 1988 entsprechend auszuführen.

### 2.5.8 Aussparungszeichnungen

Die Installationsleitungen haustechnischer Anlagen in einem Bauwerk erfordern Wand- und Deckendurchbrüche, Schlitze und Kanäle. Der spätere Einbau der Leitungen macht daher rechtzeitig festzulegende Aussparungen für die Rohbauausführung notwendig.

Die sorgfältige Vorplanung der Leitungsführung und die nachfolgende zeichnerische Festlegung der Aussparungen mit genauen Maßangaben ist für eine rationelle Baudurchführung und zur Berücksichtigung beim statischen Nachweis zwingend erforderlich. Eine nachträgliche Änderung der Leitungsführung ist zu vermeiden. Sie bringt in der Regel Nachteile bei der Montage und statische Mängel.

**Aussparungen.** Sie werden in Aussparungszeichnungen vor Rohbauerstellung festgelegt. Dies sind vorzugsweise Grundrisszeichnungen, bei Bedarf auch Schnittdarstellungen und Wandabwicklungen, die bei größeren Bauvorhaben auch der Installationsfachmann anfertigt. Der Architekt kann dann ohne Schwierigkeiten alle notwendigen Maßangaben sämtlicher Aussparungen von diesen Zeichnungen in seine Ausführungszeichnungen i.M. 1:50 übernehmen. Bei kleineren Bauvorhaben werden die Aussparungen nach Überlegung der Leitungsführung vom Architekten selbst festgelegt.

Tabelle 2.83 Kennzeichnung von Aussparungen

Bauteil	Aussparung	Maße	Lage	Bezug
D Decke	D Durchbruch	Breite ×	u unter	OK Oberkante
W Wand	S Schlitz	Tiefe ×	ü über	UK Unterkante
B Boden	K Kanal	Höhe		FB Rohfußboden
F Fundament				(Rohdecke)
				FFB Fertigfußboden

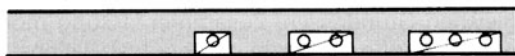
Tabelle 2.84 Darstellung von Aussparungen

	Bezeichnung	Kennzeichen	Maßangaben			Darstellung in	
			Breite	Tiefe	Höhe	Grundriss	Aufriss (Schnitt, Ansicht)
Decken	Deckendurchbruch	DD	$A \times B$				
	Deckenschlitz (oberhalb Decke)	DS	$A \times B \times C$				
	Deckenschlitz (unterhalb Decke)	DS	$A \times B \times C$				
unterstes Geschoss: Böden, Fundamente	Bodendurchbruch (Fundament = FD)	BD	$A \times B$				
	Bodenkanal Bodenschlitz	BK BS	$A \times B \times C$				
Wände	Wanddurchbruch (Fundament = FD im UG-Plan gestrichelt)	WD	$A \times C$				
	Wandschlitz (waagrecht) Fundament = FS (s. oben)	WS	$A \times B \times C$				
	Wandschlitz (senkrecht) Fundament = FS (s. oben)	WS	$A \times B \times C$				

**Kennzeichnung.** Einzelheiten zur Darstellung von Aussparungen können den Tabellen 2.83 und 2.84 entnommen werden. Die Festlegung und Herstellung der Aussparungen richtet sich nach den jeweiligen Anforderungen. Zu unterscheiden sind Durchbrüche, Schlitz und Kanäle, aber auch Nischen und Schächte.

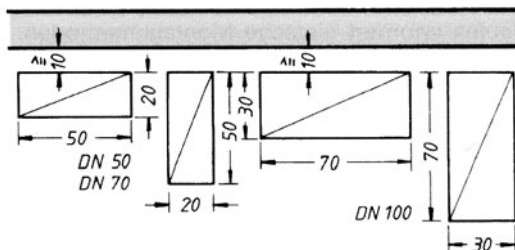
**Beispiele.** WD 50 × 30 uD = Wanddurchbruch 50 cm breit, 30 cm hoch unter Decke oder WS 20 × 10 × 120 UK 30 üFB = Wandschlitz 20 cm breit, 10 cm tief, 120 cm hoch, Unterkante 30 cm über Rohfußboden

Als Aussparungsangaben werden die Rohbaumaße meist in cm angegeben. Die farbige Kennzeichnung ist in der Regel gelb, aber auch gelb für den Deckenbereich und braun für den Wandbereich. Aussparungsgrößen von Deckendurchbrüchen und Wandschlitz für Rohrleitungen verschiedener Abmessungen können Bild 2.85 entnommen werden.



Rohr - DN	Tiefe	Breite	Breite	Breite
15	20	5	8	18
25	32	6	10	21
40	50	10	15	28
65	80	13	20	36
100	15	20	39	58

### 2.85 Aussparungsgrößen für Rohrleitungen ohne Isolierung in cm (Wandschlitz und Deckendurchbrüche)



Aussparungen dürfen die Standfestigkeit nicht beeinträchtigen und müssen bei der Bemessung durch den Statiker berücksichtigt werden. Sie sollen bei Erstellen des Rohbaues im gemauerten Verband oder beim Beton- und Stahlbetonbau in der Schalung vorgesehen werden. Nachträgliches Stemmen bei Beton- und Stahlbeton oder Fräsen bei Mauerwerk unterliegt Einschränkungen.

Für die Ausführung in Beton- und Stahlbeton gilt laut DIN 1045-1: „Das nachträgliche Einstemmen ist nur bei lotrechten Schlitten bis zu 3 cm Tiefe zulässig, wenn ihre Tiefe höchstens 1/6 der Wanddicke, ihre Breite höchstens gleich der Wanddicke, ihr gegenseitiger Abstand mindestens 2,0 m und die Wand mindestens 12 cm dick ist.“ Die Bedingungen für Aussparungen oder Schlitze in tragendem Mauerwerk sind den Angaben aus Tabelle 2.62 zu entnehmen und im Abschnitt 2.5.4 ausführlich erklärt.

## 2.6 Vorfertigung

Vorgefertigte Installationsteile sind Bauteile aus Rohren, Formstücken und Armaturen sowie deren Dichtungen und Halterungen, die zusammengebaut an den Einbauort geliefert werden. Die *Rohrleitungsführung* zur Sanitärinstallation eines Gebäudes ist in verschiedene Abschnitte unterteilt: Anschlussleitung, Verteilungs-, Steig- und Stockwerksleitungen sowie Einzelleitungen. Gleiche zur Vorfertigung von Rohren geeignete Installationsabschnitte können sich fast nur im Zusammenhang mit Sanitärräumen ergeben. Für die Rohrinstallation kommt daher die handwerkliche Fertigung auf der Baustelle bzw. die handwerkliche Vorfertigung auf der Baustelle oder in der Werkstatt in Frage.

**Werkstattvorfertigung.** Die industrielle Vorfertigung in der Werkstatt wird stets durch eine handwerkliche Fertigung auf der Baustelle zu ergänzen sein. Das gilt für das Verbinden vorgefertigter Installationsteile mit anderen Anlageteilen und außerdem für örtliche Abweichungen von der Bauplanung.

Die Vorfertigung kommt für einzelne und mehrere Installationsteile gleicher Art in Frage. Die *Voraussetzungen* für den Erfolg einer Vorfertigung sind: Normalgeschosse mit gleichen Grundrissen, Zusammenfassung möglichst aller haustechnischer Räume, genügend große Stückzahl gleicher Installationsteile, Vereinheitlichung der Grundelemente, möglichst geringes Gewicht der Installationselemente sowie gleichwertige gewissenhafte Einbeziehung der Installationsplanung in die Bauplanung.

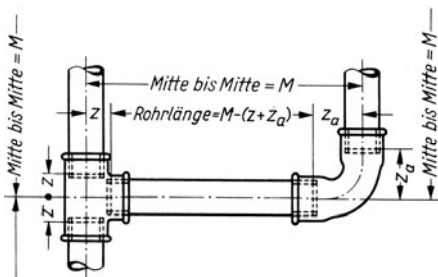
Die *Planung* muss bei Baubeginn ausführungsfähig abgeschlossen, koordiniert und in allen Einzelheiten endgültig festgelegt sein. Die *Vorteile* der Vorfertigung sind bessere Qualität, Verkürzung der Bauzeit, größere Termingenauigkeit und Fortfall von Nach- und Stemmarbeiten. Der *Einsatz* von Installationsfertigteilen ist grundsätzlich bei allen Gebäudearten im Bereich des Wohnungsbaues und des Nichtwohnungsbaues möglich. Dabei ist es unbedeutend, ob es sich um vorgefertigte, konventionell hergestellte Gebäude oder Altbauten handelt. Die *Rationalisierung* des handwerklichen Arbeitsablaufes erfordert einfache Montagemethoden, die Verwendung geeigneter Materialien und Befestigungssysteme.

In der Praxis kommt es auf eine Material- und Systembeschränkung an, sodass vom Installationsbetrieb höchstens zwei Rohrarten für Zu- und Abflussleitungen und ein möglichst universelles Befestigungssystem verwendet werden.

### 2.6.1 Rohrleitungsvorfertigung

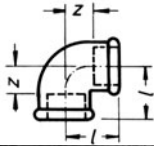
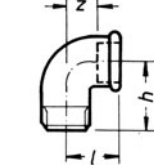
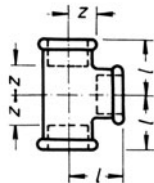
**Rohrleitungsteile.** Dies sind nach Plan gefertigte Rohrleitungen mit entsprechenden Verbindungselementen und Anschlussmöglichkeiten für Sanitärgegenstände und Armaturen. Sie eignen sich besonders für Anbinde- und Steigleitungen. Rohrleitungsteile weisen den niedrigsten Vorfertigungsgrad auf, verringern jedoch die Abhängigkeit von den Gegebenheiten auf der Baustelle.

**z-Maß-Methode.** Dies ist ein zweckmäßiges Messverfahren zur rechnerischen Bestimmung der zu fertigenden Rohrlängen bei Wasser- und Gasleitungen aller Werkstoffe. Die z-Maße der Fittings und Armaturen sind Konstruktionsmaße. Sie geben den Abstand von der Mitte eines Fittings oder einer Armatur zum Ende des eingeschraubten oder eingelöteten Rohres an (2.86). Die z-Maße sind den Fittings- und Armaturenmaßtabellen zu entnehmen (2.87). Grundlage des Messens ist dabei der Abstand Mitte bis Mitte =  $M$ . Die Rohrlänge  $L$  ergibt sich durch Reduzierung des Mittenabstandes um die z-Maße der Fittings oder Armaturen.

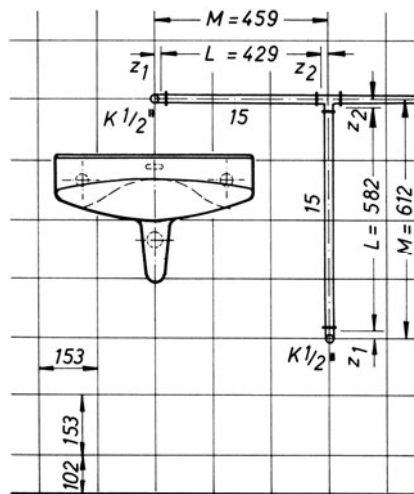


$$L = M - (z_1 + z_2)$$

2.86 z-Maß-Methode (TVSG)

Nennweite		10	15	20	25	32
	l	25	28	33	38	45
	z	15	15	18	21	26
	l	25	28	33	38	45
	h	32	37	43	52	60
	z	15	15	18	21	26
	l	25	28	33	38	45
	z	15	15	18	21	26

2.87 z-Maße für Fittings, Beispiele



2.88 z-Maß-Methode, Anwendung

**Beispiel.** Waagrechtes Rohrstück der Kaltwasserleitung Bild 2.88.

$M = \text{Fugenrastermaß der Wandfliesen} = 3 \times 153 \text{ mm} = 459 \text{ mm}$

$z_1 = \text{Winkel mit Innengewinde DN 15} = 15 \text{ mm}$

$z_2 = \text{T-Stück mit Innengewinde DN 15} = 15 \text{ mm}$

$L = M - (z_1 + z_2)$

$\text{Rohrlänge} = 459 - (15 + 15) \text{ mm} = 429 \text{ mm}$

Hilfsmittel der Maßermittlung sind die TVSG-Unterteilungsblätter, die gleichzeitig zum Materialauszug verwendet werden. Die Leitungsteile werden als Raumschema in das Blatt gezeichnet.

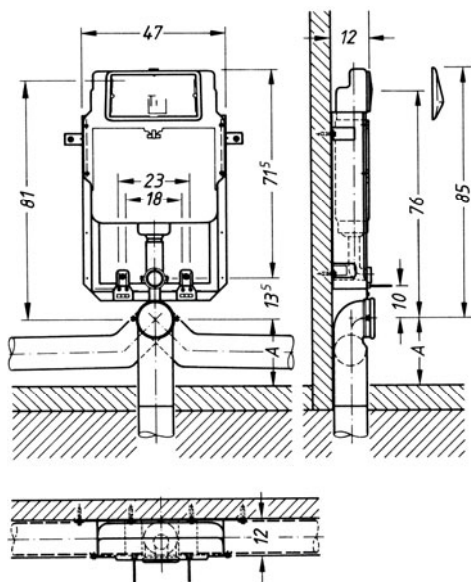
**Montagearten.** Die Montage von Rohrleitungen, Armaturen und Sanitärteilen kann freiliegend oder eingebaut ausgeführt werden. Die freiliegende Installation wird vorwiegend in Keller- oder Untergeschossen und technischen Räumen mit dem Vorteil der guten Zugänglichkeit ausgeführt. Die verdeckt liegende Installation wird in Sanitärräumen aus ästhetischen Gründen notwendig.

Zu unterscheiden sind folgende Montagearten: Installation in *Aussparungen* bzw. Schlitzten, die beim Herstellen der Montagewände ausgespart oder nachträglich gefräst werden (s. Abschnitt 2.5.4). Installation auf einer *Montagewand* und nachträgliches Vormauern oder Abspannen. Installation mit *Montagerahmen* oder Montagegerüst freistehend im Raum und nachträgliches Einmauern, Eingießen, Verkleiden oder Abspannen.

**Montagehilfsmittel.** Sie dienen im Rahmen der Rohrinstitution als Hilfen zur Festlegung der Armaturenanschlüsse und der Befestigungen. Hierzu werden Montageschablonen, Montageseinheiten, Montageplatten, Montageprofile, Montagerahmen und Montagegerüste verwendet.

## 2.6.2 Vorwandinstallation

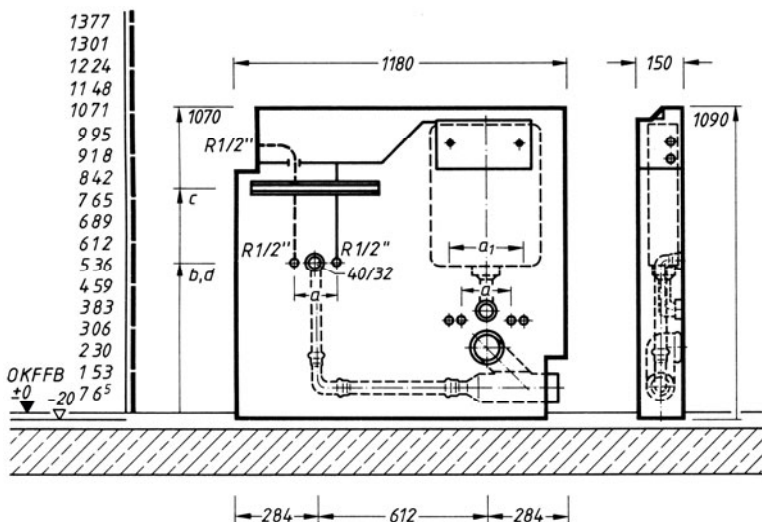
Die herkömmliche Wandeinbauinstallation unter Putz in Aussparungen und Schlitzfenstern ist aufgrund von DIN-Vorschriften und anderen technischen Richtlinien kaum noch durchführbar. Bei der Vorwandinstallation handelt es sich um die Leitungsverlegung vor einer Rohbauwand mit anschließender Ausmauerung, Vormauerung, Verkleidung oder Restausmauerung. Sie ist immer eine Unterputzinstallation im Gegensatz zur freiliegenden Aufwandinstallation. Die *konventionelle* Vorwandinstallation erfolgt durch die handwerkliche Montage der Rohrleitungen, Halterungen und Armaturen an den vorhandenen Rohbauwänden bei einer für den Installationsraum benötigten Bautiefe bis ca. 15 cm, der durch Ausmauerung oder Verkleidung geschlossen wird. Die Vorwandinstallation mit *Montagerahmen* als Montagehilfe wird hauptsächlich für die Wandbefestigung einzelner Sanitärgegenstände angewendet (2.89). Rohrleitungen, Armaturanschlüsse und Sanitärgegenstände können damit maßgenauer installiert und befestigt werden. Die Leitungsverlegung kann hierfür herkömmlich auf der Baustelle oder werkstattemäßig vorgefertigt ausgeführt werden. Die Vorwandinstallation mit *Installationsbausteinen* und Restausmauerung verwendet Bauelemente mit allen Be- und Entwässerungsleitungen sowie Befestigungen für Sanitärgegenstände (2.90).



**2.89** WC-Vorwandinstallation mit KOMBIFIX-Montagerahmen zur nachträglichen Ausmauerung oder Vormauerung (Geberit)  
Die Höhe A ist abhängig vom jeweiligen WC-Modell

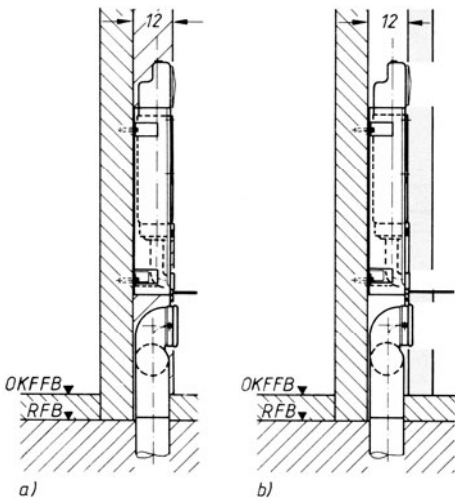
**Montagerahmen.** In *nichtselbsttragender Konstruktion* müssen sie an der Baukonstruktion, Wand oder Fußboden, befestigt werden. Die Verankerung kann auf der Rohbauwand oder dem Rohfußboden und der Rohbauwand durch Dübelbefestigung erfolgen. Einige Systeme sind ausschließlich für ein Einmauern oder Vormauern konstruiert (2.91), andere für eine nachträgliche Verkleidung etwa mit Leichtbauplatten vorgesehen. Montagerahmen in *selbsttragender Konstruktion* können ohne weitere Befestigung, jedoch mit einer Sicherung gegen Verschieben während des Rohbaues, ausgeführt werden.

Die Fixierung des Montagerahmens erfolgt meist durch am oberen Rahmen befestigte Montageanker. Bei zweischaligen Montagewänden sind Montagerahmen für wandhängende Sanitärgegenstände mit Verankerungen im Fußboden auszuführen (3.99).



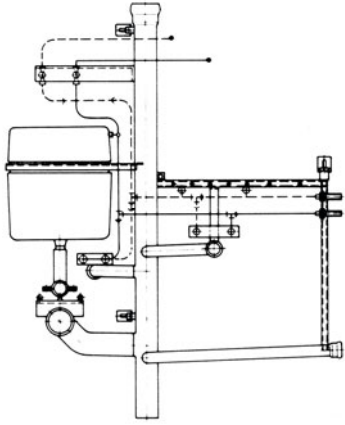
2.90 Wandklosett-Waschtisch-Baustein mit Wandeinbauspülkasten 9 / und Anschluss für Waschtisch mit 2 Eckventilen (Lorowerk)

**Installationsregister.** Sie werden als Wand- und Deckenelemente in Ganzstahlschweißkonstruktion feuerverzinkt hergestellt (2.92). Angeschweißte Befestigungslaschen übernehmen die Tragfunktion und machen eine Rahmenkonstruktion überflüssig. Kern und tragendes Element sind die Stahlabflussrohre mit angeschweißten Halterungen für Kalt- und Warmwasserleitungen, Sanitärgegenstände und Armaturen. Die Befestigung erfolgt mit angeschweißten Laschen



2.91 Vorwandinstallation mit Montagerrahmen (Geberit)

- a) zur nachträglichen Ausmauerung
- b) zur nachträglichen Vormauering



2.92 LORO-Installationsregister, komplett verrohrt, mit Halterungen für Sanitärobjekte (LOROWERK K. H. Vahlbrauk)

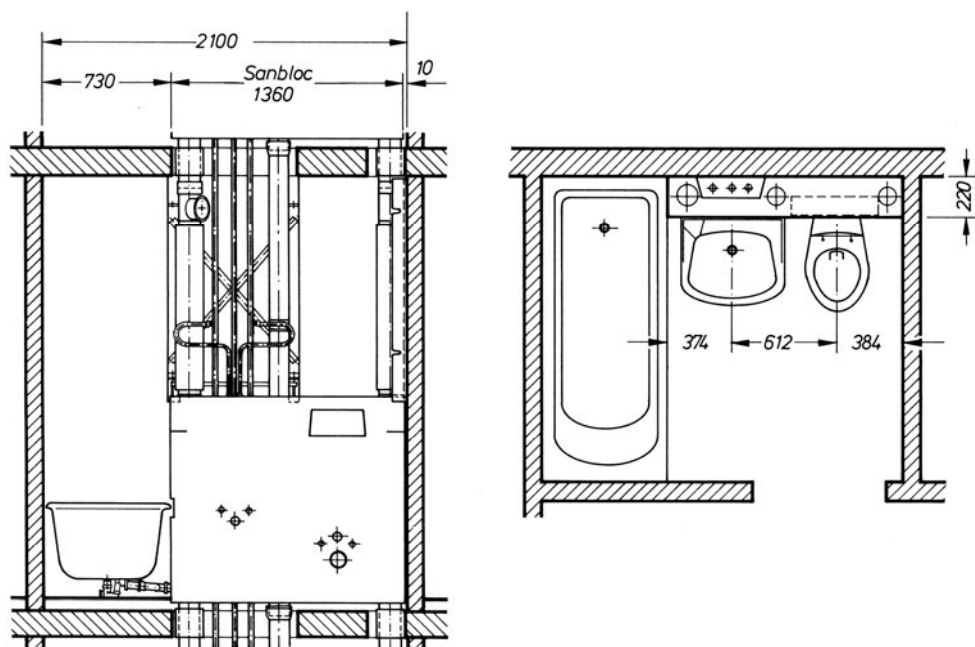
und schalldämmenden Einlagen an Wand, Boden oder Decke. Für bauseitige Verkleidungen mit Leichtbauplatten können außerdem Befestigungsmöglichkeiten vorgesehen werden.

**Installationsbausteine.** Sie werden als selbsttragende Elemente aus Polyester-Schaumbeton, mit einem verputzt- und mörtelfähigem Putzträger oder mit zementgebundener Holzspanplatte und anstrichvorbereiteter oder für Fliesenkleber geeigneter Oberfläche hergestellt. Diese Bauelemente werden zur Aufnahme einzelner Sanitärgegenstände, wie Waschtisch, Wandbidet, Wandklosett, Duschwanne und Badewanne, mit eingebauten Zu- und Abflussinstallationen einschließlich Armaturen und Befestigungen für die Sanitärgegenstände geliefert (2.90). Der *Einbau* erfolgt vor der Rohbauwand, in Wandaussparungen oder freistehend. *Installations-Einzelbausteine* können miteinander beliebig kombiniert werden.

Die Zuflussleitungen werden in der Regel von oben seitlich angeschlossen, die Ablaufanschlüsse sind teilweise schwenkbar und damit beliebig an die Lage des Fallrohres anzupassen. Nach dem Ausmauern der Zwischenräume kann der Fliesenbelag im Dünn- oder Dickbettverfahren aufgebracht werden.

**Paneelinstallation.** Sie eignet sich für die Modernisierung von Bädern und Waschräumen. Der geschosshohe Montagerahmen, an dessen Verkleidung die Sanitärobjekte oder Heizflächen angebracht werden, ist mit einem horizontalen Verteilerkastensystem mit Abzweigen ausgestattet, die z. B. den Anschluss zu einer Badebatterie ermöglichen. Die Zufluss- und Abflussleitungen werden über dem vorhandenen Altbau-Wandbelag innerhalb des offenen Montagesystems angeschlossen.

**Installationsblöcke.** Sie fassen geschossweise sämtliche Steig-, Abzweig- und Fallleitungen einer Sanitäreinheit in einem vorgefertigten Bauteil zusammen (2.93). Der Sanitärblock erspart Montagezeit bei erhöhtem Materialanteil. Der Einfluss des Installationsblockes auf die räumliche Anordnung erfordert eine *frühzeitige Bauplanung*. Für Räume mit und ohne Fenster bestehen jedoch keine Einschränkungen.



2.93 Installations-Vorstellblock für Badewanne, Waschtisch und Wandklosett (Sanbloc)

Die als *Rahmenkonstruktion* selbsttragenden, als Wand- oder Vorstellelement oder freistehend ausgeführten, halbhohen oder geschosshohen Installationseinheiten enthalten sämtliche Anschlüsse für Sanitärgegenstände und Armaturen (2.93). Die Sanitäreinrichtungen sind weitgehend wähl- und austauschbar, aus rationellen Gründen jedoch systemabhängig. Aufgrund der konstruktiven Möglichkeiten lassen sich offene, bauseits verfüllte oder verkleidete Installationsblöcke sowie werkseits verfüllte oder verkleidete Wand- oder Vorstellelemente unterscheiden. Hohl bleibende Innenräume der Rahmenkonstruktion sind schalltechnisch ungünstig und abzulehnen. Anschlüsse durch Decken sollten vermieden werden. Klosettbecken, Bidets und dergleichen sind für Wandmontage zu planen. Der frei in den Raum gestellte Installationsblock stellt eine Sonderform dar, die weitgehende Unabhängigkeit zum Baukörper ermöglicht.

### 2.6.3 Sanitärzellen

Ein über die Vorfertigung von Installationsrohren, Rohrbündeln, Rohrelementen und Installationsblöcken oder -wänden hinausgehender Schritt stellt die Zusammenfassung der gesamten Rohrinstallation mit allen sanitären Gegenständen sowie Raumwänden, -decken und Fußbodenelementen zu geschlossenen Installationszellen dar. Sie eignen sich für typisierte Bade-, Dusch-, Wasch- und WC-Räume, die nach dem Baukastensystem zusammengestellt werden. Hierzu gehören die raumseitigen fertigen Oberflächen und in der Regel auch die komplette Sanitärinstallation sowie alle Ausstattungsgegenstände. Als industriell hergestellte Sanitärzellen sind sie nach der Montage sofort gebrauchsfertig. Der Installateur stellt auf der Baustelle lediglich die Anschlüsse zwischen den Geschossen her.

**Zellensysteme.** Je nach Konstruktionsprinzip und Fertigungsart sind *drei Grundtypen* zu unterscheiden: monolithische Installationszellen, zusammengesetzte Installationszellen und elementierte Installationszellen.

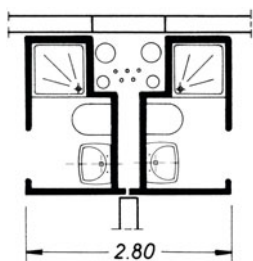
Monolithische Sanitärzellen sind schlüsselfertige Raumzellen, die in einem Arbeitsgang hergestellt und als fertige Einheiten in den Rohbau transportiert werden (2.94 und 2.95). Zusammengesetzte Sanitärzellen werden als schlüsselfertige Raumzellen aus einzelnen Elementen hergestellt, im Werk zu einer Einheit zusammengestellt und dann als Ganzes im Rohbau zusammengebaut (2.96). Elementierte Sanitärzellen werden im Werk oder auf der Baustelle aus Einzelelementen zu Einheiten zusammengestellt.

**Einsatzgrenzen.** Die durchweg nur in Räumen ohne Außenfenster einsetzbaren vorgefertigten Installationszellen engen die Gestaltungsmöglichkeiten der Grundrisse in der Regel stark ein und sind nur bei Verwendung großer Stückzahlen wirtschaftlich.

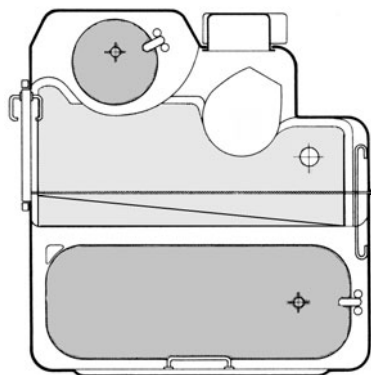
Die Grundrissmöglichkeiten sind bei Einzelelementen nach Typenkatalogen an ein Rastermaß von 750, 770, 920 mm o.ä. gebunden. Die übliche lichte Raumhöhe liegt bei 2,25 m, teilweise bei nur 2,05 m. Der geringe Rauminhalt bedingt hohe stündliche Luftwechselraten mit schwer erreichbarer Zugfreiheit.

**Monolithische Sanitärzellen** sind ganze Raumzellen oder Installations-Kabinen mit kompletter Sanitäreinrichtung. Transport- und Montageaufwand vergrößern sich mit dem Gewicht. Stahlbeton-Raumzellen (2.94) sind daher nur bei erdgeschossigen Bauten oder mehrgeschossigen Anbau-Sanitärzellen wirtschaftlich. Kunststoffvollzellen oder -halbzellen (mit ca. 150 bis 70 kg Gewicht) werden allgemein Stahlbetonvollzellen (mit ca. 10000 bis 3000 kg Gewicht) vorgezogen.

Bei Kunststoff-Raumzellen werden in die Wandungen eingeformte Sanitärgegenstände geliefert (2.95). Wahl- oder Austauschmöglichkeiten bei Beschädigung, Brandschäden oder Verschmutzung sind nicht möglich. Kunststoffhalbzellen sind für den Einbau in Altbauten entwickelt worden.



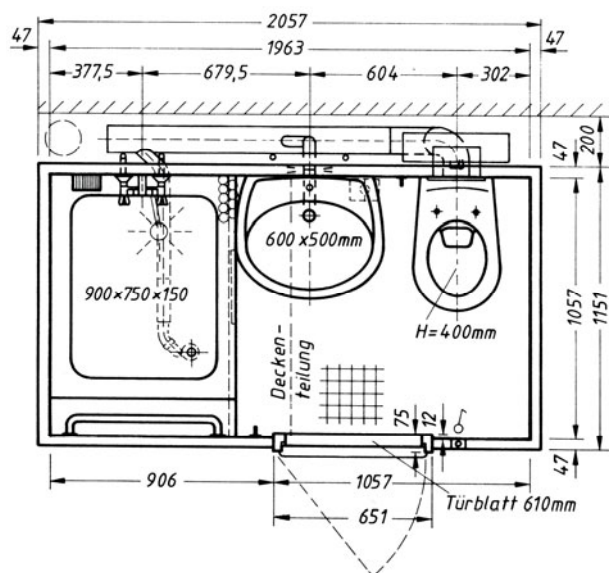
2.94 Beton-Sanitärzelle für Hotelbau (M 1:100), 2.95 System Rasselstein (Baustoffwerke Rasselstein)



Kunststoff-Sanitärzelle für Wohnungsbau, Modell Tahiti (193 x 198 cm) (MOELLER Sanitär- und Kunststoff-Fabrik)

**Zusammengesetzte Sanitärzellen**, aus mehreren Elementen vorgefertigt, werden als platzsparende, komfortable Bäder für Alt- und Neubauten, besonders aber für den Modernisierungsbedarf zugeschnitten, verstärkt eingesetzt.

Beim aus zehn Elementen bestehenden Badinet-S sind Fußboden und Wände bereits gefliest (2.96). Dusche, Waschbecken und WC sowie alles notwendige Zubehör, wie Spiegel, Konsole, Papierrollenhalter und Beleuchtung, gehören zur Ausstattung. Die Zu- und Ablaufinstallation und die Elektroinstallation sind integriert. Bei einem Gewicht von weniger als 200 kg/qm und einer Stellfläche von ca. 2,8 qm ist diese Komplettinstallation zum Einbau in kleine Wohnungen, Pensionen, Hotels, Altenheimen sowie Studentenwohnanlagen besonders geeignet. Die Ausstattungs- und Maanforderungen der DIN 18022 werden von den für Altbauten einsetzbaren Modellen nicht erfüllt.



2.96 Zusammengesetzte Sanitärzelle Badinet-S (Ahlmann Systemtechnik)

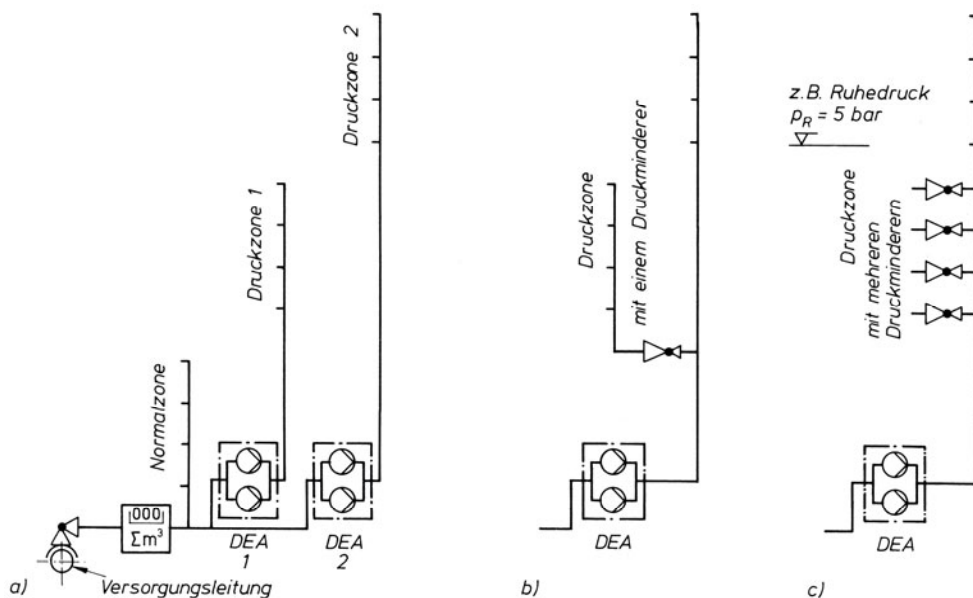
## 2.7 Druckerhöhungsanlagen

### 2.7.1 Allgemeines

Druckerhöhungsanlagen (DEA) in Grundstücken im Anschluss an öffentliche Trinkwasserleitungen sind Anlagen mit Pumpen zur Wasserversorgung von Gebäuden, die mit dem vorhandenen Wasserdruck nicht ausreichend versorgt werden können, z. B. Hochhäuser, Gebäude oder Stockwerke, die mit dem vorhandenen Wasserdruck nicht ständig ausreichend versorgt werden können, Anlagen, für deren Anschluss eine unmittelbare Verbindung mit Trinkwasserleitungen nicht zulässig ist (s. auch DIN 1988-100), sowie Feuerlösch- und Brandschutzanlagen (s. Abschnitt 2.8).

Druckerhöhungsanlagen sind nach DIN 1988-5 und DIN 2000 so auszulegen, auszuführen, zu betreiben und zu unterhalten, dass die ständige Betriebssicherheit der Wasserversorgung gegeben ist und weder die öffentliche Wasserversorgung noch andere Verbrauchsanlagen störend beeinflusst werden. Eine nachteilige Veränderung der Trinkwassergüte muss ausgeschlossen sein.

Vor der *Projektierung* ist beim Wasserversorgungsunternehmen (WVU) zu klären: vorgeschriebene Anschlussart: mittelbarer (indirekter) oder unmittelbarer (direkter) Anschluss, Querschnitt der Anschlussleitung, vorhandener Mindestdruck in der Anschlussleitung, maximale Druckschwankungen in der Anschlussleitung, weitere Vorschriften des WVU, notwendige Förderhöhe der Anlage, Größe des Wasserbedarfs sowie Notwendigkeit einer Feuerlöschanlage: z. B. Anzahl der Anschlüsse je Stockwerk und Höhe des geforderten Mindestspritzdruckes am ungünstigst gelegenen Hydranten (s. Abschnitt 2.8). Hierzu Anfrage auch bei der Brandbehörde. Da Druckerhöhungsanlagen in erheblichem Maß Störungen oder Rückwirkungen auf das öffentliche Wasserversorgungsnetz hervorrufen können, muss ihre Ausführung grundsätzlich durch das WVU genehmigt werden.



2.97 Ausführungsarten von DEA, Druckzonen nach DIN 1988-5

Sehr hohe Gebäude werden in mehrere übereinanderliegende Druckzonen von je 8 bis 10 Geschosse unterteilt, wobei dann Druckminderventile (2.79 und 2.97) für möglichst gleichmäßige Druckverhältnisse in den Leitungen sorgen. Aus wirtschaftlichen und technischen Gründen sollte die DEA möglichst hoch aufgestellt werden. Aus baulichen Gründen (Deckenbelastung, Raummangel, Betriebsüberwachung und Geräuschminderung) wird sie jedoch in der Regel im Kellergeschoss angeordnet. Bei der Aufstellung mehrerer Pumpen wählt man meistens eine Stufenverbrauchs-Druckschaltung, bei der sich die einzelnen Schaltbereiche überschneiden.

2.7.2 Druckzonen

Zur Festlegung der Druckzonen ist zu untersuchen, ob die DEA für ein ganzes Gebäude oder nur für einzelne Stockwerke erforderlich wird, die mit dem Mindest-Versorgungsdruck nicht ständig betrieben werden können. Im Grenzfall ist die Notwendigkeit einer DEA durch einen differenzierten Berechnungsgang nachzuweisen (s. DIN 1988-3). Sind verschiedene Druckzonen einzurichten, sind nachfolgende Ausführungsarten möglich: durch mehrere Druckerhöhungsanlagen, wobei jeder Druckzone eine eigene DEA zugeordnet wird (2.97a), durch eine Druckerhöhungsanlage mit einem zentralen Druckminderer für jeweils eine Druckzone (2.97b) oder durch eine Druckerhöhungsanlage mit Druckminderern an den Abzweigen der unteren Geschosse (2.97c).

2.7.3 Anschlussarten

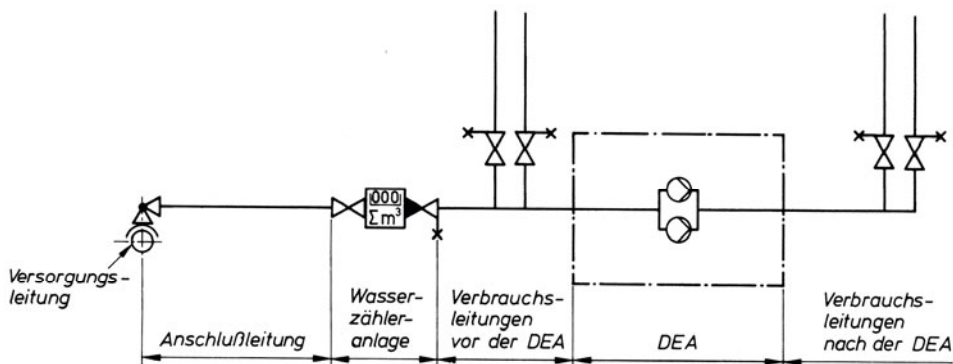
Je nach Anschlussart und Leistung fordern die WVU örtlich verschiedene Anschlusssysteme der DEA. Dadurch ergeben sich von Seiten des Zulaufes nachfolgend unterteilte Variationsmöglichkeiten (Tab. 2.98). Anlagen mit Druckbehälter entsprechen in Bau und Betrieb grundsätzlich der in Abschnitt 2.3 beschriebenen Druckluft-Hauswasserversorgung (2.9).

Tabelle 2.98 Anschlussarten der DEA (Übersichtsplan nach DIN 1988-5)

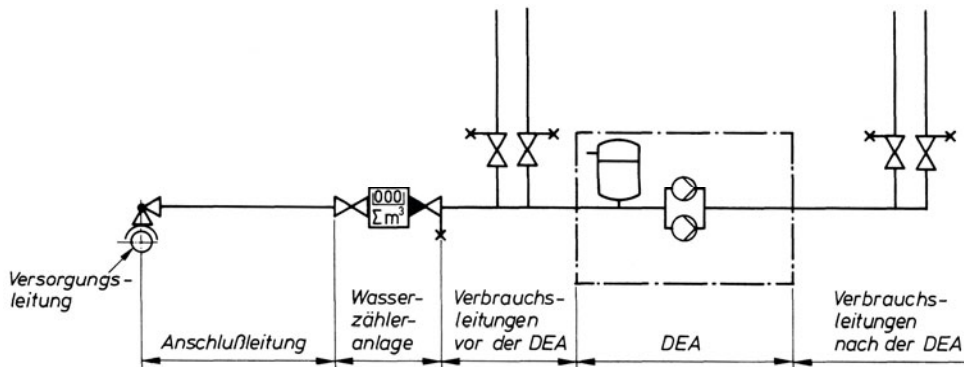
Unmittelbarer Anschluss	ohne Druckbehälter auf der Enddruckseite	ohne Druckbehälter auf der Vordruckseite
		mit Druckbehälter auf der Vordruckseite
	mit Druckbehälter auf der Enddruckseite	ohne Druckbehälter auf der Vordruckseite
		mit Druckbehälter auf der Vordruckseite
Mittelbarer Anschluss	ohne Druckbehälter auf der Enddruckseite	
	mit Druckbehälter auf der Enddruckseite	

**Unmittelbarer Anschluss.** Der unmittelbare Anschluss ist die direkte Verbindung der DEA mit der von der Versorgungsleitung abzweigenden Anschlussleitung. Diese Anschlussart ist aus hygienischen Gründen dem mittelbaren Anschluss vorzuziehen. Der unmittelbare Anschluss kann erfolgen:

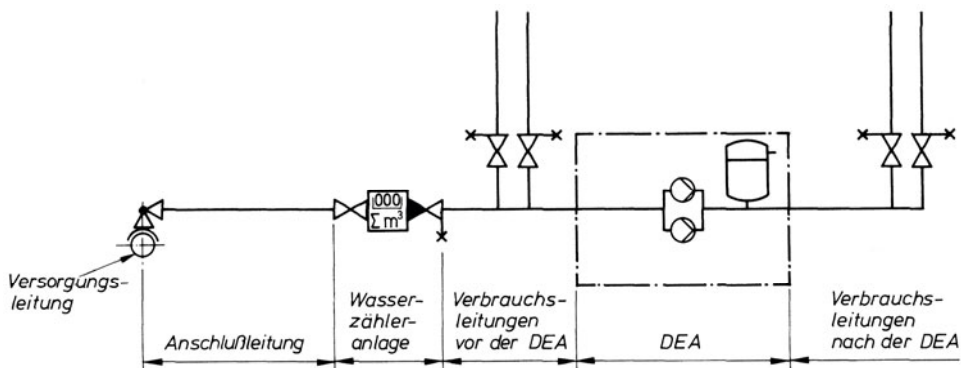
- 1. Ohne Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen. Diese Anlagen sind zulässig, wenn die Pumpen druck- oder durchflussabhängig gesteuert werden, ohne störende Druckstöße zu erzeugen. Dabei darf die Endtemperatur des Wassers unmittelbar nach der Pumpe



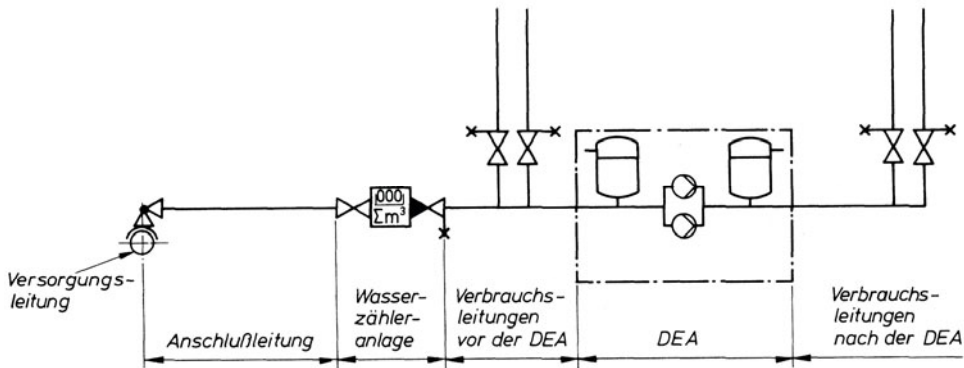
2.99 Unmittelbarer Anschluss einer DEA (nach DIN 1988-5) ohne Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen  
ohne Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen



2.100 Unmittelbarer Anschluss einer DEA (nach DIN 1988-5) ohne Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen mit Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen



2.101 Unmittelbarer Anschluss einer DEA (nach DIN 1988-5) mit Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen ohne Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen



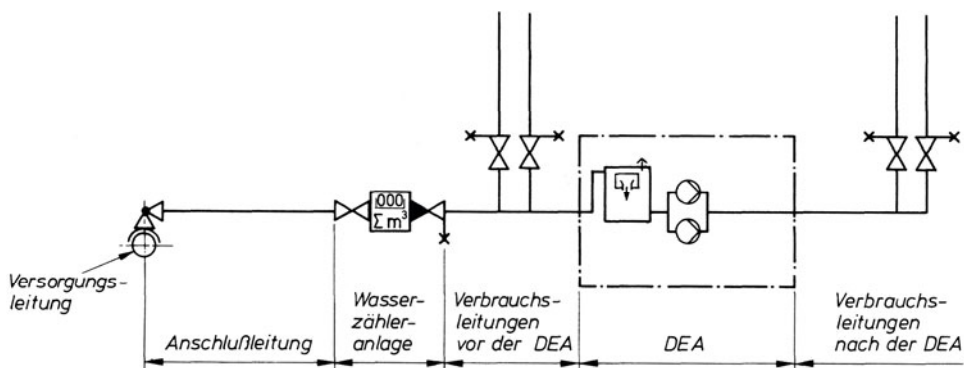
**2.102** Unmittelbarer Anschluss einer DEA (nach DIN 1988-5) mit Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen mit Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen

25 °C nicht überschreiten. Diese Anlage kann ohne oder mit einem Druckbehälter auf der *Vordruckseite* der Pumpen betrieben werden.

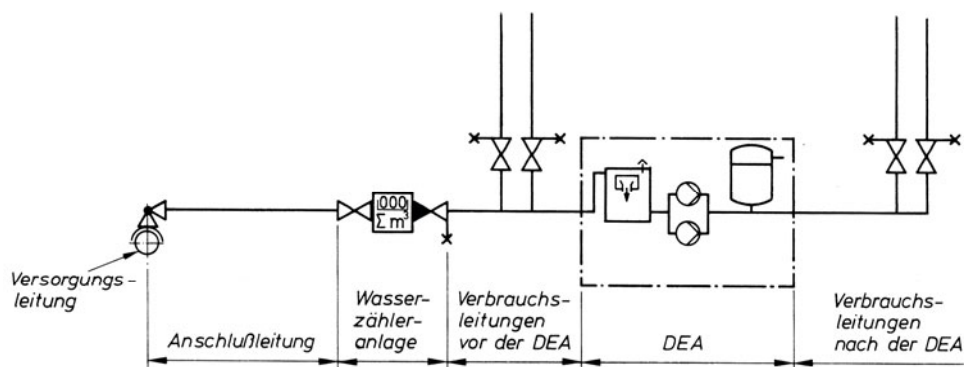
- a) *Ohne* Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen (2.99) ist diese Anschlussart zulässig, wenn der durch das Ein- und Ausschalten einer Pumpe oder Armatur der DEA erzeugte maximale Unterschied der Fließgeschwindigkeit in der Anschlussleitung unter 0,15 m/s liegt oder der in den Richtlinien geforderte Versorgungsdruck sichergestellt ist.
  - b) *Mit* Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen (2.100) ist diese Anschlussart zu wählen, wenn die Voraussetzungen wie vor beschrieben nicht erfüllt sind.
2. *Mit Druckbehälter auf der Enddruckseite* der Pumpen. Auch hier erfolgt die Ermittlung des Druckbehälter-Inhaltes nach der DIN. Diese Anlage kann ebenfalls ohne oder mit einem Druckbehälter auf der *Vordruckseite* der Pumpen betrieben werden.
- a) *Ohne* Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen (2.101) ist diese Anschlussart nur unter den Bedingungen wie unter 1 a) beschrieben zulässig.
  - b) *Mit* Druckbehälter auf der Vordruckseite der Pumpen (2.102) ist diese Anschlussart zu wählen, wenn die Voraussetzungen wie unter a) beschrieben nicht erfüllt sind.

**Mittelbarer Anschluss.** Der mittelbare Anschluss ist die indirekte Verbindung der DEA mit der von der Versorgungsleitung abzweigenden Anschlussleitung über einen Vorbehälter. Dieser steht mit der Atmosphäre ständig in Verbindung. Ihm fließt das Wasser über eine oder mehrere wasserstandsabhängig gesteuerte Armaturen zu. Der mittelbare Anschluss ist nur erforderlich, wenn infolge der maximalen Entnahme durch die DEA der erforderliche Mindestfließdruck an der ungünstigsten Entnahmestelle benachbarter Anlagen unterschritten wird, Trinkwasserleitungen der öffentlichen Wasserversorgung und Leitungen einer Eigen-Wasserversorgungsanlage zu gemeinsamen Leitungen zusammengeführt werden sollen oder Kontakte des Trinkwassers mit anderen Stoffen auftreten können. Der mittelbare Anschluss kann *ohne* Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen (2.103) oder *mit* Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen (2.104) erfolgen.

Moderne, auch transportable, Druckerhöhungsanlagen gibt es als wasser- und stromseitig anschlussfertig vormontierte Kompaktgeräte. Sie sind platzsparend, geräuscharm und schwingungsgedämmt. Durch die vollelektronische Steuerung in Verbindung mit Druckreglern arbeiten die Pumpen betriebssicher und wirtschaftlich (2.105).



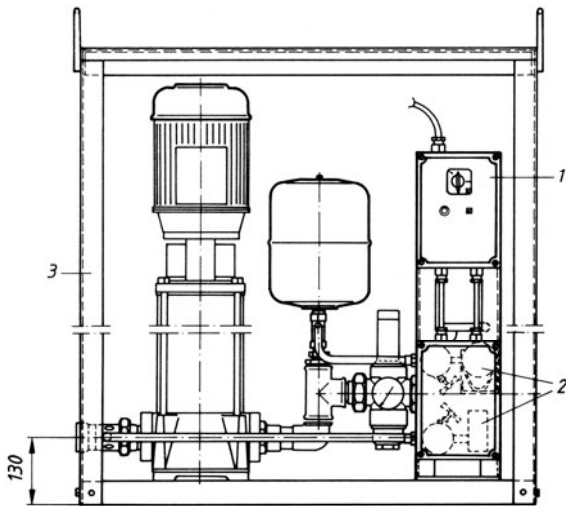
2.103 Mittelbarer Anschluss einer DEA (nach DIN 1988-5) ohne Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen, mit Vorbehälter



2.104 Mittelbarer Anschluss einer DEA (nach DIN 1988-5) mit Druckbehälter auf der Enddruckseite der Pumpen, mit Vorbehälter

2.105 Transportable Druckerhöhungsanlage, Aufbau-Schema (Hartmann GmbH)

- 1 Schaltkasten
- 2 Druckschalter
- 3 Transport- und Aufstellrahmen



## 2.7.4 Förderhöhe und Wasserbedarf

**Förderhöhe.** Die Förderhöhe der Pumpen beim Einschaltdruck kann aus folgenden Werten ermittelt werden:

$$H_E = H_{\text{geo}} + H_{\text{Fl}} + H_{\text{vor max}} - H_{\text{vor min}}$$

Darin sind im Einzelnen

$H_{\text{vor min}}$  (m) = Minimaler Vordruck in der Anschlussleitung

$H_{\text{geo}}$  (m) = Höhe der höchstgelegenen Verbrauchsstelle über dem Aufstellungsort der Druckerhöhungsanlage

$H_{\text{Fl}}$  (m) = erforderlicher Fließdruck an der ungünstigst gelegenen Verbrauchsstelle

$H_{\text{vor max}}$  (m) = maximaler Druckverlust in den der Druckerhöhungsanlage nachgeschalteten Leitungen bis zur ungünstigst gelegenen Verbrauchsstelle

$H_E$  (m) = Förderhöhe der Pumpen beim Einschaltpunkt

Der minimale Vordruck in der Anschlussleitung muss beim zuständigen WVU erfragt werden, ebenfalls eventuelle Vordruckschwankungen. Sind diese Vordruckschwankungen größer als 1,5 bar, so empfiehlt sich bei Anlagen für unmittelbaren Anschluss an das Versorgungsnetz der Einbau eines baumustergeprüften Druckminderers, der den Vordruck auf  $H_{\text{vor min}}$  begrenzt und konstant hält. Bei Anlagen für mittelbaren (indirekten) Anschluss beträgt der in die Formel für die Ermittlung der Förderhöhe der Pumpen einzusetzende Wert  $H_{\text{vor min}} = 0$ , da diese Anlagen mit einem drucklosen Vorbehälter ausgerüstet sind, in dem das aus dem Versorgungsnetz zulaufende Wasser drucklos gemacht wird.

**Wasserbedarf.** Der erforderliche Wasserbedarf lässt sich gemäß Kurven grob ermitteln (2.106 und 2.107). Anhand dieser Kurven lässt sich pro Wohnungseinheit oder pro Angestelltem im Bürohaus oder pro Hotelbett bzw. Krankenhausbett oder pro Beschäftigtem im Kaufhaus der Wasserbedarf ermitteln. Diese Werte sind Richtwerte und entsprechen dem Wasserbedarf von Gebäuden mit normaler Ausstattung. Bei kleineren Gebäuden, Komfortausstattung und anderen Sonderfällen ist eine Wasserbedarfsberechnung nach Abschnitt 2.5.2 erforderlich.

**Beispiel.** Ein Hochhaus mit zehn Stockwerken und sieben Wohnungen je Stockwerk soll durch eine Druckerhöhungsanlage mit Wasser versorgt werden. Das sind im Ganzen  $7 \times 10 = 70$  Wohnungen. Der Wasserbedarf ergibt sich aus dem Kurvenblatt Wohneinheiten (2.107) mit  $11 \text{ m}^3/\text{h}$ . An der obersten Entnahmestelle soll ein Mindest-Fließdruck von  $H_{\text{Fl}} = 15 \text{ m}$  vorliegen. Das zuständige WVU gibt den minimalen Vordruck an der Anschlussleitung mit  $\min H_{\text{vor}} = 20 \text{ m}$  an. Die Stockwerkhöhe beträgt 3 m. Die Zahl der zu versorgenden Stockwerke:  $10 + \text{Keller} = 11$ .

Daraus ergibt sich

$$H_{\text{geo}} = 11 \times 3 = 33 \text{ m}$$

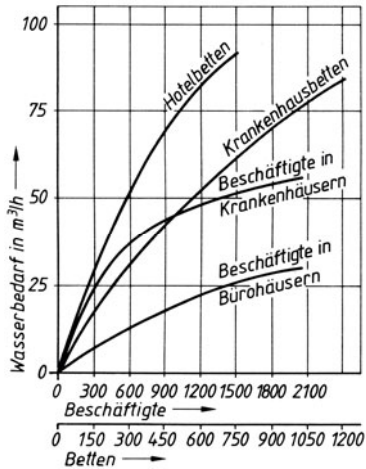
Die maximalen Druckverluste in den der DEA nachgeschalteten Leitungen bis zur ungünstigst gelegenen Verbrauchsstelle werden mit  $0,2 \text{ m je m Höhenunterschied}$  festgelegt.

Dann ergibt sich

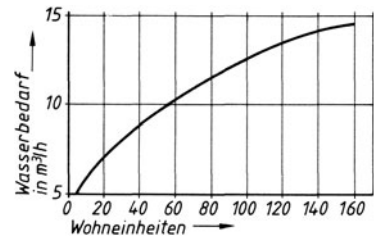
$$\max H_{\text{vor}} = 0,2 \times H_{\text{geo}} = 0,2 \times 33 = 6,6 \text{ m}$$

Bei unmittelbarem Anschluss der DEA an das Versorgungsnetz ermittelt man die Förderhöhe der Pumpen im Einschaltpunkt

$$H_E = H_{\text{geo}} + H_{\text{Fl}} + \max H_{\text{vor}} - \min H_{\text{vor}} = 33 + 15 + 6,6 - 20 = 34,6 \text{ m} \approx 35 \text{ m}$$



2.106 Maximaler Wasserbedarf für Büro-, Kauf- und Krankenhäuser sowie für Hotels; Richtwerte



2.107 Maximaler Wasserbedarf für Wohnhäuser; Richtwerte

Ist vom zuständigen WVU der mittelbare (indirekte) Anschluss vorgeschrieben, so wird  $\min H_{\text{vor}} = 0$  und damit die Förderhöhe im Einschaltpunkt der Pumpe

$$H_E = 33 + 15 + 6,6 - 0 = 54,6 \text{ m} \approx 55 \text{ m}$$

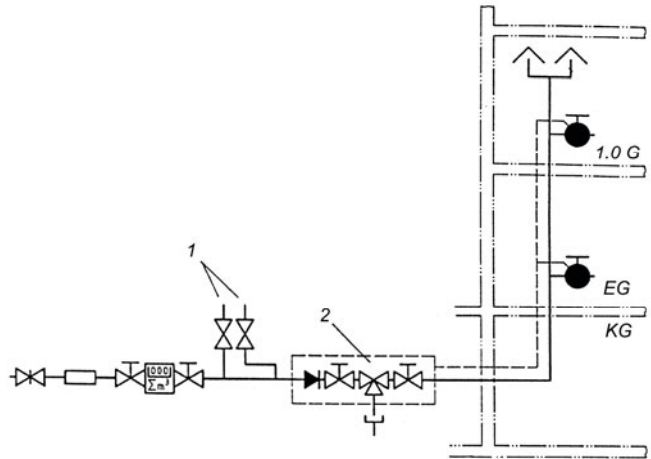
Mit den ermittelten Werten, Wasserbedarf  $11 \text{ m}^3/\text{h}$ , Pumpenförderhöhe 35 bzw. 55 m, ist aus den Auswahltabellen der Hersteller die entsprechende Anlage festzulegen.

## 2.8 Feuerlös- und Brandschutzanlagen

Diese Anlagen dienen nach DIN 1988-600 der Brandbekämpfung, der Verhinderung der Brandausbreitung und als Einrichtung des vorbeugenden Brandschutzes. Außerdem sind sie teilweise zur Bauwasserversorgung, Straßenreinigung und zur Spülung des Wasserrohrnetzes erforderlich. In ihren Leitungssystemen führen sie Trink- oder Nichttrinkwasser. Vor Errichtung von Feuerlös- und Brandschutzanlagen ist die Genehmigung des zuständigen WVU einzuholen. Zur Beurteilung der beabsichtigten Anlage sind Zeichnungen und Berechnungen vorzulegen. Außerdem müssen die den Brandschutz betreffenden baurechtlichen Vorschriften und Auflagen beachtet werden.

**Anschlussleitung.** In der Regel sollen die Löschwasser- und Verbrauchsleitungen eines Grundstückes durch eine gemeinsame Trinkwasser-Anschlussleitung versorgt werden. Ein wesentlicher Teil des Trinkwassers wird dann im Regelfall vor der Feuerlös- und Brandschutzanlage entnommen (2.108 und 2.111). Zu unterscheiden sind Hydrantenanlagen, Anlagen mit offenen Düsen und Anlagen mit geschlossenen Düsen (Sprinkleranlagen).

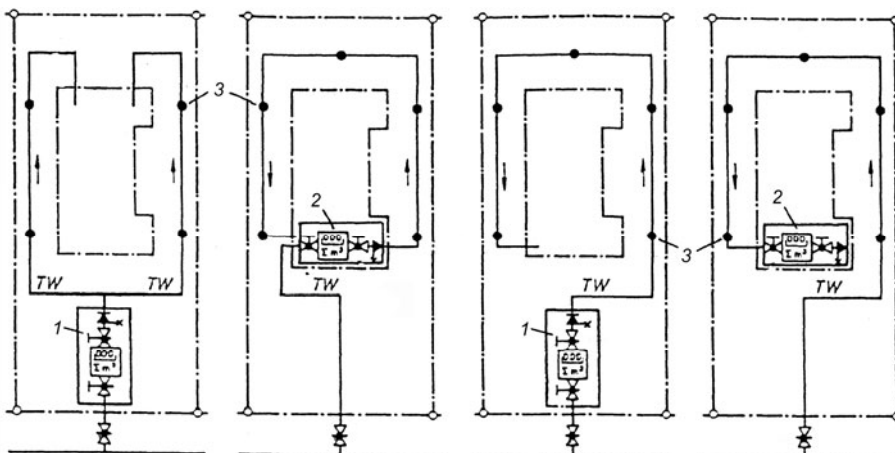
- 1 Verbrauchsleitung
- 2 Füll- und Entleerungsstation



2.108 Trinkwasser-Verbrauchsleitungen vor der Feuerlösch- und Brandschutzanlage, nass/trocken Löschwasserleitung (nach DIN 1988-600)

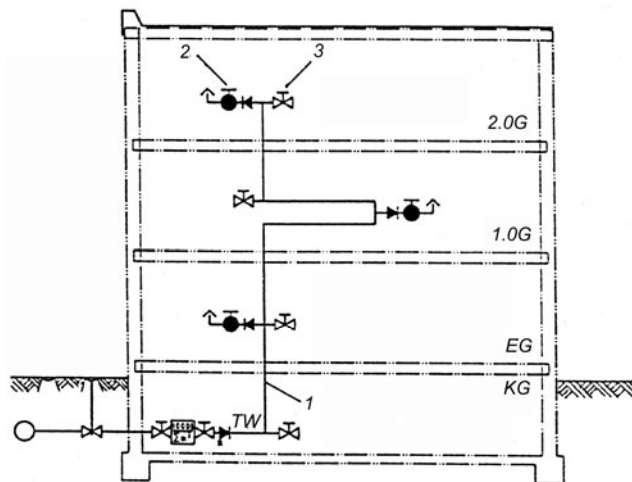
### 2.8.1 Hydrantenanlagen

Dies sind nach DIN 1988-600 und DVGW-Arbeitsblatt W 331 Anlagen in Grundstücken oder Gebäuden, die aus Rohrleitungen mit daran angeschlossenen Unterflur- (DIN 3221), Überflur- (DIN 3222) oder Wandhydranten bestehen. *Unter- und Überflurhydranten* sind mit Nennweiten DN 80 und DN 100, Überflurhydranten auch mit DN 150, für die Installation im Straßen- und Grundstücksbereich konstruiert. *Wandhydranten* kommen vor allem für Wohn- und Bürogebäude in Frage (2.114).



2.109 Erdverlegte Leitungsanlagen für Hydranten (nach DIN 1988-600)

- 1 Messanlage im Schacht
- 2 Messanlage im Gebäude
- 3 Hydranten



2.110 Leitungsanlagen für Hydranten und Trinkwasser-Entnahmestelle (nach DIN 1988-600)

- 1 Steigleitung
- 2 Wandhydrant
- 3 Trinkwasser-Entnahmestelle

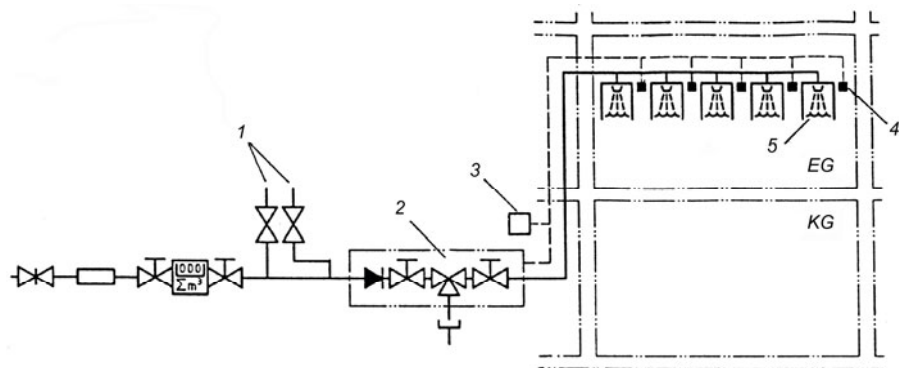
*Erdverlegte Leitungsanlagen für Hydranten* im Anschluss an Trinkwasserleitungen sind möglichst unmittelbar auf der Trinkwasserleitung anzuordnen (2.109). Stichleitungen zu Hydranten sind dabei zu vermeiden. Die Einbaustellen der Absperrrichtungen, Unterflurhydranten, Entleerungen und Entlüftungen müssen durch Hinweisschilder nach DIN 4067 (2.13) und 4066 gekennzeichnet sein.

*Leitungsanlagen für Hydranten und Trinkwasser-Entnahmestellen in Gebäuden* sind Hydrantenanlagen mit Verbrauchsleitungen, an denen Unter- oder Überflur- und Wandhydranten sowie auch Trinkwasser-Entnahmestellen angeschlossen sind (2.110). Leitungsanlagen für Wandhydranten in Gebäuden sind so zu planen, dass möglichst alle Wandhydranten und Geschossleitungen über eine gemeinsame Steigleitung versorgt werden. Andernfalls ist eine obere Verteilung nach DIN 1988-600 auszuführen.

## 2.8.2 Anlagen mit offenen Düsen

Diese Anlagen können *Sprühwasser-Löschanlagen* (2.111) nach DIN 14494 oder auch *Behälter-Berieselungsanlagen* nach DIN 14495 sein. Sie dienen zur schnellen Überflutung besonders brandgefährdeter Räume oder Objekte, außerdem zur Berieselung von Tanks oder ähnlichen Einrichtungen zur Verhinderung unzulässig hoher Temperaturen.

Sprühwasser-Löschanlagen sind Wasserverteilungsanlagen mit festverlegten Rohrleitungen, in die in regelmäßigen Abständen offene Löschdüsen eingebaut sind. Ventilstationen und Auslöseeinrichtungen vervollständigen die Einrichtung. Das Rohrnetz hinter der Füll- und Entleerungs-Station ist im Betriebsbereitschaftszustand nicht mit Wasser gefüllt. Beim Auslösen der Anlage oder Anlagengruppe, selbsttätig oder von Hand, strömt sofort der Spitzendurchfluss der Wasserversorgung in das Düsenrohrnetz. Vom WVU ist zu prüfen, ob der erforderliche Spitzendurchfluss bereitgestellt werden kann. Ist die Bereitstellung des Trinkwassers möglich, kann die Anlage *unmittelbar* an das Trinkwasser-Rohrnetz angeschlossen werden. Für diese Anlage werden jedoch nach DIN 1988-600 besondere Anforderungen gestellt. Andernfalls ist nur ein *mittelbarer* Anschluss möglich. Die für die Betriebszeit fehlende Wassermenge ist dann von anderer Seite oder durch Bevorratung sicherzustellen.

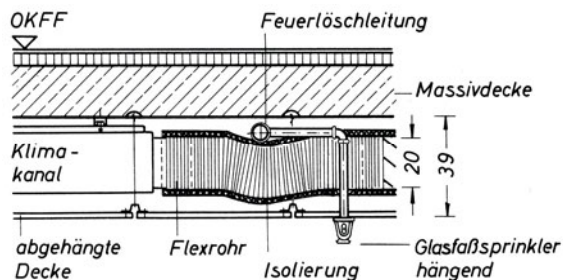


2.111 Sprühwasser-Löschanlage mit offenen Löschdüsen (nach DIN 1988-600)

- |                          |                                |                 |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 Verbrauchsleitungen    | 2 Füll- und Entleerungsstation | 3 Handauslösung |
| 4 Anreger / Thermofühler | 5 offene Löschdüsen            |                 |

## 2.8.3 Sprinkleranlagen

Sprinkleranlagen nach DIN 14489, auch als Anlagen mit geschlossenen Düsen bezeichnet, sind selbsttätige, ständig betriebsbereite Feuerlöschanlagen mit ortsfest verlegten Rohrleitungen, an die in regelmäßigen Abständen geschlossene Düsen, die Sprinkler, angebracht sind. Diese Brandschutzeinrichtung erkennt, meldet und bekämpft Brände. Beim Auslösen der Anlage tritt nur Wasser aus den Sprinklern aus, deren Verschlüsse durch die eingestellte Auslösetemperatur freigeworden sind.

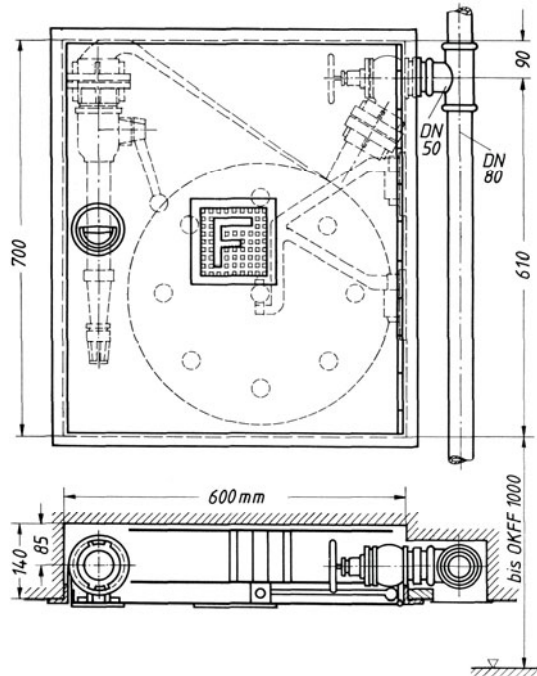


2.112 Sprinkleranlage  
in Kaufhauszwischen-  
decke

**Sprinkler.** Ein Sprinkler ist eine durch thermische Auslöseelemente verschlossene Düse. Beim *Glasfaßsprinkler* (2.112) besteht das temperaturempfindliche Element aus einem kleinen, ampullenähnlichen Glasbehälter, während sich beim *Schmelzlot-Sprinkler* gelötete Bestandteile durch Wärmeeinwirkung lösen. Für eine Bodenfläche von ca. 8 bis 12 qm wird ein Sprinkler benötigt. Der guten Zugänglichkeit wegen werden die Rohrleitungen der Sprinkleranlagen entweder frei oder zwischen Massivdecken und untergehängten Zwischendecken verlegt (2.112).



**2.114** Trägertür als Niscentür für 15 m bis 30 m  
Feuerlöschschlauch zum Anschluss an Wandhydranten  
DN 50 (M 1:13)

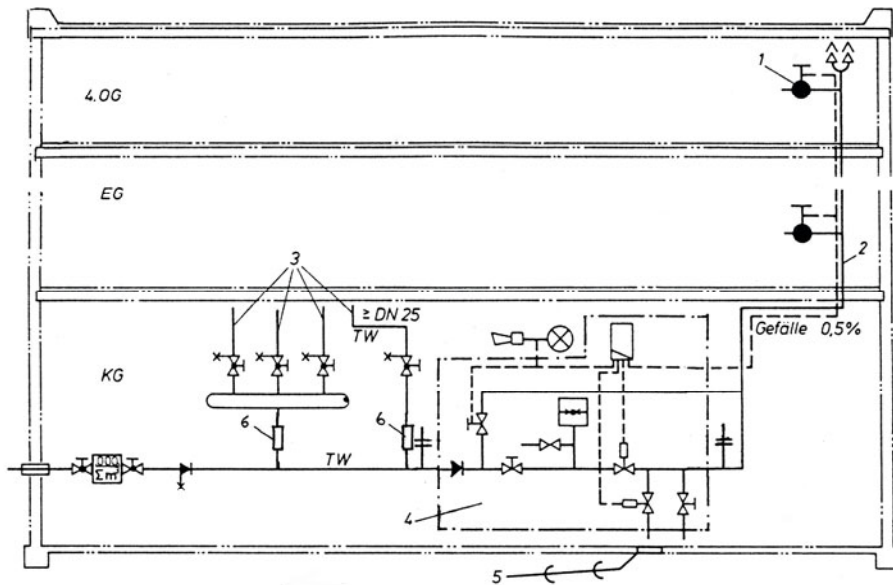


**Aufbau.** Von Löschwasserleitungen abzweigende Verteilungs-, Steig- und Stockwerksleitungen müssen für sich absperrbar sein. Nach den DIN-Normen werden nasse und trockene Verbrauchsleitungen sowie Anlagen für Nass/Trocken-Betrieb unterschieden (2.115).

**Nasse Steigleitungen** nach DIN 14462 stehen ständig unter Wasserdruck. Sie sind als Verbrauchsleitungen immer betriebsbereit. Diese Löschwasserleitungen sind mit *Wandhydranten* nach DIN EN 671-2 auszustatten (2.114). Sie sind mit einer betriebsbereit angekuppelten Schlauchleitung mit Strahlrohr und Anschlussstück nach DIN 14461-1 versehen.

**Trockene Steigleitungen.** Hier wird nach DIN 14 662 das Löschwasser erst im Bedarfsfall von der Feuerwehr in die Entnahmeeinrichtung nach DIN 14461-2 eingespeist. Sie dürfen nicht unmittelbar mit den Trinkwasserleitungen in Verbindung stehen. Im Brandfall wird das Löschwasser hier durch Zwischenschalten einer Feuerlöschpumpe herangeführt. Sie entnimmt das Wasser für Hydranten aus dem Trinkwasserstraßenrohrnetz oder aus Tankfahrzeugen, Bächen, Löschwasserteichen oder Brunnen.

**Nass/trockene Steigleitungen** sind nach DIN 14 662 Löschwasserleitungen, die erst im Bedarfsfall durch Fernbetätigung von Armaturen mit Wasser aus dem Trinkwasser-Rohrnetz gespeist werden (2.115). Durch nass/trockene Löschwasserleitungen soll erreicht werden, dass Löschwasser aus dem Trinkwasser-Rohrnetz mit nur geringer Verzögerung zur Verfügung steht, kein abgestandenes, nicht mehr als Trinkwasser geeignetes Wasser in den Leitungen verbleibt und kein Wasser in den Leitungen einfrieren kann. Alle Leitungen sind auf ganzer Länge mit einem Gefälle von mindestens 0,5 % zur Entleerungsstelle zu verlegen. Entnahmestellen und Leitungsführungen unter dem Niveau der Entleerungs- und Füllarmatur sind nicht zulässig.



### 2.115 Löschwasserleitung, nass/trocken (nach DIN 1988-600)

- 1 Feuerlös-Schlauchanschlusseinrichtung nach DIN EN 671-2
- 2 Steigleitung, nass/trocken
- 3 Verbrauchsleitungen
- 4 Füll- und Entleerungsstation
- 5 Entwässerung nach DIN EN 12 056-1
- 6 Filter

**Nennweiten.** Folgende Rohrdurchmesser für Löschwasserleitungen und Wandhydranten sind mindestens einzuhalten: DN 50 bei zwei nachgeschalteten Entnahmestellen, DN 65 bei drei nachgeschalteten Entnahmestellen und DN 80 bei vier und mehr nachgeschalteten Entnahmestellen. Die Abzweige in den Geschossen müssen die Nennweite der angeschlossenen Wandhydranten haben. Das ist in der Regel DN 50 (2.114).

**Füll- und Entleerungsstation.** Dies ist ein Bauteile nach DIN 14463-1, das Trinkwasserleitungsanlagen von Löschwasserleitungen nass/trocken trennt. Im Brandfall füllt sie die Löschwasserleitungen mit Wasser und entleert diese Leitungen nach Gebrauch selbsttätig.

## 2.9 Technische Regeln

2

Norm	Ausgabedatum	Titel
DIN 1988-1	12.88	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Allgemeines; Technische Regeln des DVGW
DIN 1988-2	12.88	–; Planung und Ausführung; Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regeln des DVGW
DIN 1988-3	12.88	–; Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regeln des DVGW
DIN 1988-3 Bbl.1	12.88	–; Berechnungsbeispiele; Technische Regeln des DVGW
DIN 1988-100	08.11	–; Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwasserqualität; Technische Regeln des DVGW
DIN 1988-5	12.88	–; Druckerhöhung und Druckminderung; Technische Regeln des DVGW
DIN 1988-600	12.10	–; Trinkwasser-Installationen in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen; Technische Regeln des DVGW
DIN 1988-8	12.88	–; Betrieb der Anlagen; Technische Regeln des DVGW
DIN 2000	10.00	Zentrale Trinkwasserversorgung; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser; Planung, Bau und Betrieb der Anlagen
DIN 2001-1	05.07	Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen; Kleinanlagen – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser; Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen; Technische Regeln des DVGW
DIN 3266	05.09	Armaturen für Trinkwasserinstallationen in Grundstücken und Gebäuden; Rohrbelüfter Bauformen D und E; Anforderungen und Prüfungen
DIN 4046	09.83	Wasserversorgung; Begriffe, Technische Regeln des DVGW
DIN 4067	11.75	Wasser; Hinweisschilder, Orts-, Wasserverteilungs- und Wasserfernleitungen
DIN 4810	09.91	Druckbehälter aus Stahl für Wasserversorgungsanlagen
DIN 14461-1	02.98	Feuerlösch-Schlauchanschlüsseinrichtungen; Wandhydrant mit formstabilem Schlauch
DIN 14461-2	01.89	–; Einspeiseeinrichtung und Entnahmeeinrichtung für Steigleitung „trocken“
DIN 14462	04.09	Löschwassereinrichtungen; Planung und Einbau von Wandhydrantenanlagen und Löschwasserleitungen
DIN 14489	05.85	Sprinkleranlagen; Allgemeine Grundlagen
DIN 14494	03.79	Sprühwasser-Löschanlagen; ortsfest, mit offenen Düsen
DIN 18012	05.08	Haus-Anschlüsseinrichtungen in Gebäuden; Raum- und Flächenbedarf – Planungsgrundlagen

Norm	Ausgabedatum	Titel
DIN 50930-6	04.12	Korrosion der Metalle; Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer; Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit
DIN EN 671-2	09.11	Ortsfeste Löschanlagen; Schlauchanlagen; Wandhydranten mit Flachschräuchen
DIN EN 736-1	04.95	Armaturen; Terminologie; Definition der Grundbauarten
DIN EN 736-3	04.08	–; –; Definition von Begriffen
DIN EN 805	03.00	Wasserversorgung; Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
DIN EN 806-1	12.01	Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen; Allgemeines
DIN EN 806-2	06.05	–; Planung
DIN EN 806-3	07.06	–; Berechnung der Rohrrinnendurchmesser; vereinfachtes Verfahren
DIN EN 1717	08.11	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigung in Trinkwasser-Installationen und allgemeinen Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen
DIN EN 1996-1-1	12.10	Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten; Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
DIN EN 1996-2	12.10	–; Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk
DIN EN 1996-3	12.10	–; Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
DIN EN 12502-1	03.05	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe; Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserleitungs- und -speichersystemen; Allgemeines
DIN EN 12502-2	03.05	–; Einflussfaktoren für Kupfer und Kupferlegierungen
DIN EN 12502-3	03.05	–; Einflussfaktoren für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe
DIN EN 12502-4	03.05	–; Einflussfaktoren für nichtrostende Stähle
DIN EN 12502-5	03.05	–; Einflussfaktoren für Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle
DVGW W 551	04.04	Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen
DVGW W 553	12.98	Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen
VDI 6023 Blatt 1	07.06	Hygiene in Trinkwasser-Installationen; Anforderungen an die Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung

Haustechnik

Grundlagen - Planung - Ausführung

Laasch, Th.; Laasch, E.

2013, XVII, 919 S. 909 Abb. Mit 13., durchges. u.  
aktualisierte Aufl., Hardcover

ISBN: 978-3-8348-1260-5