

4. Speicherung und Verteilung des Wassers

Der ständig wachsende Bedarf an Betriebs- und Trinkwasser, ihr unterschiedlicher Verbrauch erfordern, daß im Versorgungsgebiet eine Speicherung in entsprechenden Behältern erfolgt, von denen aus das Versorgungsnetz kontinuierlich gespeist werden kann. Wasserspeicher sind darüber hinaus in der Lage, erhebliche Druckunterschiede in den Leitungsnetzen auszugleichen.

4.1. Speicherung des Wassers

4.1.1. Zweck der Speicherung

Der Hauptzweck der Wasserspeicherung besteht darin, die erheblichen Schwankungen des Wasserverbrauchs auszugleichen.

Das ist erforderlich, da die Wassergewinnungs-, Aufbereitungs- und Förderanlagen für den maximalen Tagesbedarf ausgelegt werden, der Wasserverbrauch hingegen durch Bereitstellung der maximalen Stundenmenge abgedeckt werden muß.

Auf Grund der ausgleichenden Wirkung werden Wasserspeicher nicht nur zwischen Förderung und Verbrauch, sondern je nach Erfordernis auch zwischen der Wassergewinnungs- und Aufbereitungsanlage (Rohwasserspeicher) und zwischen Aufbereitungs- und Förderanlage angeordnet. Dadurch wird eine über 24 h annähernd gleichmäßige Filterbelastung erzielt.

Weitere Aufgaben der Speicherbehälter im Versorgungsgebiet sind:

- Vermeidung starker Druckschwankungen im Rohrnetz
- Speicherung der erforderlichen Löschwassermenge
- Bereitstellung einer Störreserve

Die Größe der Speicher ergibt sich aus den zu erfüllenden Aufgaben und wird bestimmt durch die fluktuierende (wechselnde) Wassermenge, die Löschwasser- und Störreserve.

- Die Größe der fluktuierenden Wassermenge ist abhängig vom Speicherzu- und -abfluß. Sie wird am kleinsten, wenn der Zufluß in die Zeit der größten Entnahme fällt, d. h., wenn die maximale Tagesmenge innerhalb der Zeit des größten Wasserbedarfes in den Speicher gefördert wird.

- Die Ermittlung der fluktuierenden Wassermenge kann sowohl graphisch als auch analytisch erfolgen.
- Die Größe der Feuerlöschreserve wird in Absprache mit der Volkspolizei, Abteilung Feuerwehr, festgelegt. So ist in der Regel bei kleinen Orten eine Menge zu speichern, die über 3 h eine Entnahme von 1200 l/min Löschwasser gestattet.
- Die Größe der Störreserve ist abhängig von den vorhandenen Betriebsbedingungen.

Wasserspeicher werden darüber hinaus als Zwischenbehälter für Überpumpwerke an langen Zubringerleitungen und Fernwasserleitungen und als Übergabebehälter für angeschlossene Orte benötigt.

Für lange Zubringerleitungen, Fernwasserleitungen und in Versorgungsgebieten mit größeren Höhenunterschieden (in Gebirgsgebieten) werden erforderliche Druckunterbrechungen durch Zwischenschalten von Wasserspeichern als Druckunterbrecherbehälter erreicht.

4.1.2. Speicherarten

Wir unterscheiden offene und geschlossene Wasserspeicher.

Während die *offenen* Speicher für die Speicherung von Rohwasser in der Wassergewinnung und als Lösch- und Betriebswasser verwendet werden, wird Reinwasser ausschließlich in *geschlossenen* Wasserbehältern gespeichert.

Zu den offenen Wasserspeichern gehören Talsperren, Rückhaltebecken, für die Wassergewinnung herangezogene Steinbrüche, Lösch- und Betriebswasserteiche und -becken. Eine Sonderform der offenen Wasserspeicher sind die Grundwasserspeicher (z. B. Letzlinger Heide).

Weiterhin unterscheidet man:

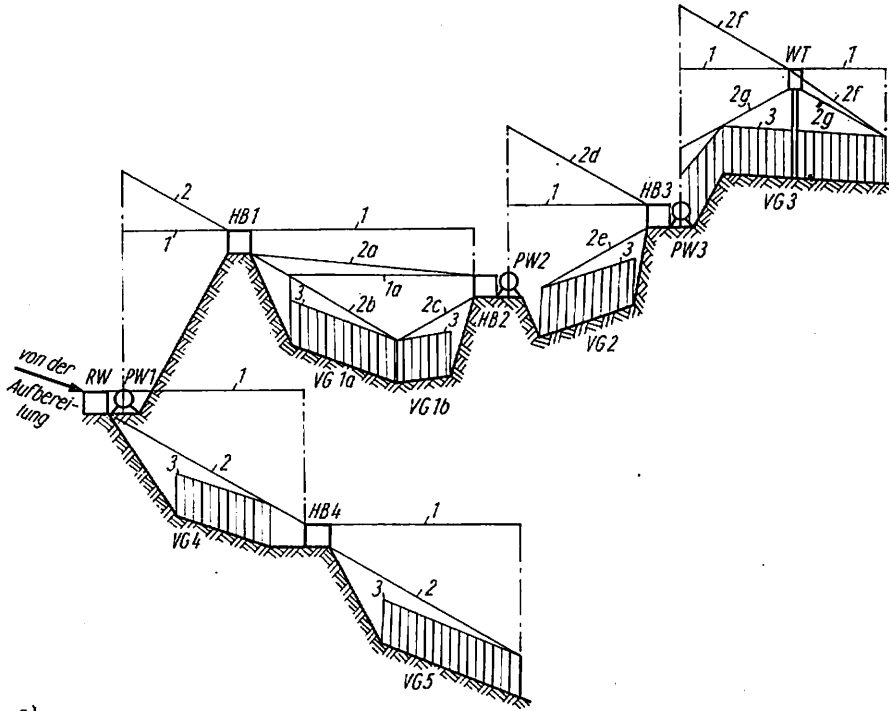
nach der Qualität des zu speichernden Wassers in Roh- und Reinwasserbehälter

nach der Bauart in Erdbehälter und Wassertürme

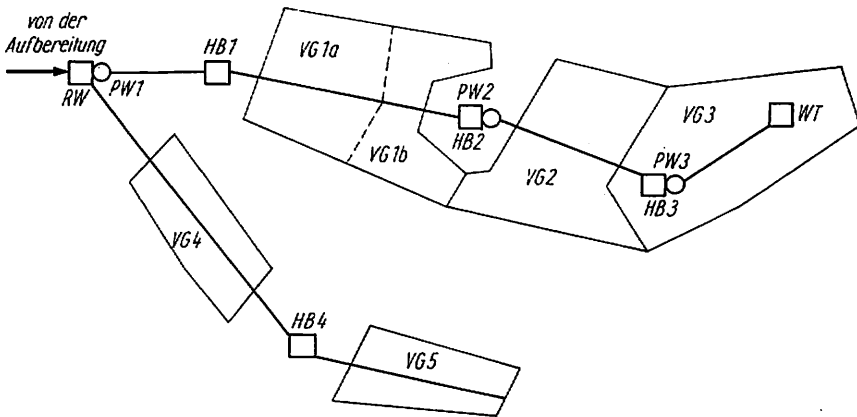
nach dem Verwendungszweck in Hoch-, Tief-, Strecken-, Übergabe-, Druckunterbrecher- und Löschwasserbehälter

nach der Lage des Behälters zum Standort des Wasserwerkes und des Versorgungsgebietes in Durchlauf-, Gegen- und Ausgleichsbehälter

Aus diesen Unterscheidungsmerkmalen und auf Grund der vielfältigen Betriebsverhältnisse sowie örtlichen Gegebenheiten bei größeren Wasserversorgungsanlagen ergeben sich oft komplizierte und nicht sofort zu übersehende Verhältnisse. Am ehesten erhält man einen guten Überblick durch die Anfertigung eines Druckhöhenschemas, in dem die Gelände- und Druckhöhen überhöht dargestellt werden, während die Längen unmaßstäblich sein können.



a)



b)

Bild 33. Schema einer größeren Wasserversorgungsanlage

a) Druckhöhenschema; b) Lageskizze

RW Reinwasserbehälter, PW Pumpwerk, HB Hochbehälter, WT Wasserturm, VG Versorgungsgebiet
 1 hydrostatische Drucklinie, 2 hydrodynamische Drucklinie, 3 erforderlicher Versorgungsdruck

Ein Beispiel einer größeren Wasserversorgungsanlage ist in Bild 33 dargestellt. Die darin gezeigten Betriebsverhältnisse sind noch relativ einfach, da die Reinwassereinspeisung von einer Stelle aus erfolgt. Bei Einspeisung an verschiedenen Stellen ergeben sich gegenüber einer zentralen Einspeisung oft äußerst verwickelte Betriebsverhältnisse.

Aus dem Schema (Bild 34) ist zu erkennen, daß die Wasserbehälter vielseitig verwendet werden können. So ist der Reinwasserbehälter RW gleichzeitig Hochbehälter

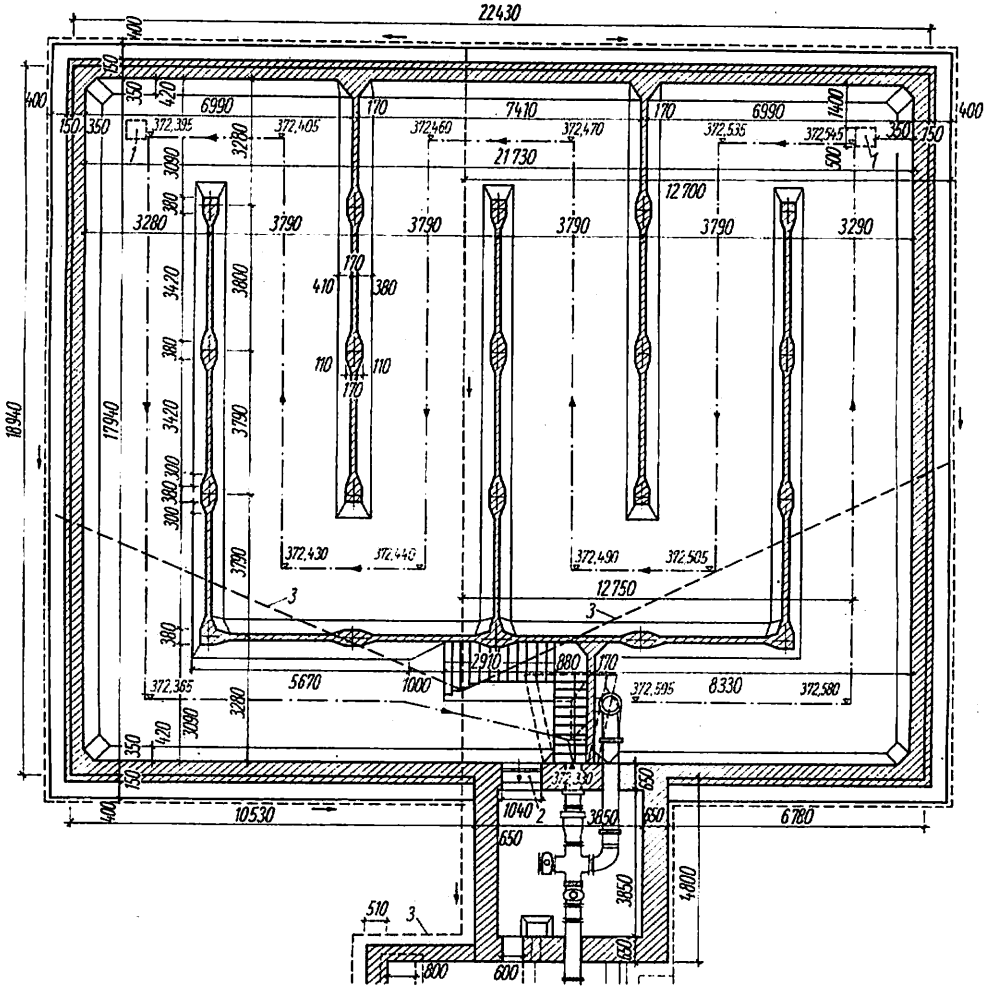


Bild 34. Älterer Wasserbehälter, rechteckig

1 Abdeckplatte, 2 Überfall, 3 Drainage 50 mm Dmr.

für das tiefer gelegene Versorgungsgebiet *VG 4* und Tiefbehälter (Saugbehälter) für das Pumpwerk *PW 1*. Bei Einspeisung aus einer Fernwasserversorgungsleitung wäre dieser Reinwasserbehälter Übergabebehälter.

Der Hochbehälter *HB 1* ist ein Durchgangsbehälter, der vom Pumpwerk *PW 1* gespeist wird und einen Teil des Versorgungsgebietes 1 (nämlich *VG 1 a*) versorgt. In entnahmeschwachen Zeiten füllt er den um wenige Meter tiefer liegenden Ausgleichsbehälter *HB 2*.

HB 2 kann auch auf gleicher Höhe wie *HB 1* stehen. Ein Ausgleich nach dem Gesetz der kommunizierenden Gefäße kann dann nur nachts, wenn keine Entnahme aus dem Netz erfolgt, eintreten. In Spitzenentnahmezeiten versorgt *HB 2* den restlichen Teil des Versorgungsgebietes 1 (nämlich *VG 1 b*).

HB 2 dient gleichzeitig als Saugbehälter für das Zwischenpumpwerk *PW 2*, welches das Wasser in den Gegenbehälter *HB 3* fördert. Nach Abschaltung des *PW 2* speist *HB 3* in das Versorgungsgebiet *VG 2*. Auch *HB 3* dient gleichzeitig dem Zwischenpumpwerk *PW 3* als Saugbehälter und fördert das Wasser in den als Gegenbehälter wirkenden Wasserturm *WT*, von dem nach Abschalten von *PW 3* das Versorgungsgebiet *VG 3* versorgt wird.

HB 4 wirkt als Durchgangsbehälter und Druckunterbrechung. Er versorgt als Hochbehälter das am tiefsten gelegene Versorgungsgebiet *VG 4*.

4.1.3. Erdbehälter

Erdbehälter sind die älteste Form von Reinwasserbehältern. Sie stellen baulich die wirtschaftlichste Lösung dar und haben den Vorteil, daß die Temperatur des gespeicherten Wassers infolge Wärmedämmung durch die Erdüberdeckung kaum beeinflusst wird. Außerdem fügen sich Erdbehälter unauffällig in die Landschaft ein.

Früher wurden fast ausschließlich Behälter mit rechteckiger Grundrißform errichtet. Als Baumaterial wurden Naturstein, Stampf- und Stahlbeton verwendet.

Kleine Behälter haben nur eine geschlossene Wasserkammer.

Größere Behälter werden mit mindestens zwei getrennten Kammern ausgestattet. Dadurch lassen sich bei Reparaturen und beim Scheuern des Behälters Betriebsunterbrechungen vermeiden.

Der Zu- und Ablauf erfolgt von einer Seite über ein Schieberhaus oder einen Schieberschacht. Diese nehmen die erforderlichen Armaturen, Formstücke, Meß- und Anzeigeräte auf.

Um eine gute Wasserzirkulation zu erzielen, sind in jeder Kammer Leitwände vorzusehen. Nur bei kleinen Behältern entfallen die Leitwände. Die Mündungen der Zu- und Ablaufleitungen sind dann aber entgegengesetzt anzuordnen.

Heute setzt sich die runde Grundrißform immer mehr durch.

Da der Kreisumfang gegenüber allen anderen Grundrißformen die größte Fläche einschließt, wird beim Einkammerbehälter weniger Baumaterial als beim rechteckigen

Behälter mit gleichem Volumen benötigt. Außerdem stellt der Kreisbehälter statisch die günstigste Lösung dar.

Die Wassertiefe hängt von der Bauform, der Behälterkonstruktion und der Behältergröße ab und beträgt bei kleinen Behältern etwa 2,50 m. Sie steigt bei sehr großen Behältern bis auf 8,0 m an.

Der Abstand zwischen höchstem Wasserspiegel und Decke beträgt etwa 0,30 m.

Die Erdüberdeckung über der Behälterdecke muß etwa 0,5 m betragen.

Das reicht für die Wärmedämmung völlig aus.

Bei älteren Behältern wurde meist 1,0 m Erdreich aufgetragen. Die Böschungsneigung soll nicht steiler als 1 : 2 sein, um die Fläche ohne Schwierigkeiten unterhalten zu können.

Weit sichtbare Hochbehälter sollen sorgfältig eingegrünt werden, damit sie das Landschaftsbild nicht beeinträchtigen. Für die Begrünung sollen Pflanzen ausgewählt werden, die wenig Pflege benötigen.

Um Verunreinigungen und Beschädigungen der Behälter zu verhindern, sind die Behältergrundstücke durch Zäune und die Fenster der Schieberkammern durch Gitter zu sichern.

Die Wasserdichtigkeit der Behälter hängt im wesentlichen von der Dichtigkeit der Behälterwand ab.

Daher wird wasserdichter Beton verwendet, wobei der an der Innenwand aufzubringende Zementputz die Dichtung unterstützt und eine für die Behälterreinigung notwendige glatte Innenfläche erreicht wird. Bei glatter Betonoberfläche, wie sie bei der Verwendung von Wandfertigteilelementen bei Montagebehältern und von Gleitschalungen aus Stahlblech oder Holz mit Plasteauskleidung bei monolithischen Behältern erzielt wird, wird auf den Innenputz verzichtet.

Behälterwände erhalten zwei Isolieranstriche. Um das Sickerwasser vom Behälter fortzuleiten, werden, vornehmlich in bindigen Böden, in Höhe der Behältergründung Drainagerohre um den Behälter gelegt und in die Entwässerungsleitung eingebunden. Ein Innenanstrich sollte möglichst vermieden werden, da dieser in Abständen von zwei Jahren erneuert werden muß. Trotz künstlicher Trocknung der Innenflächen ist dabei mit längeren Betriebsunterbrechungen zu rechnen.

Die Schieberkammer nimmt die für das Füllen und Leeren der Behälter erforderlichen Rohrleitungen, Formstücke, Armaturen und Meßgeräte auf.

Dient der Behälter gleichzeitig als Saugbehälter für ein Zwischenpumpwerk, so werden die hierfür erforderlichen Kreiselpumpen ebenfalls in der Schieberkammer untergebracht. Außerdem soll die Schieberkammer die Bedienung und Wartung der Armaturen erleichtern und den Zugang zu den Wasserkammern und deren Belüftung ermöglichen.

Der Rohrkeller ist bei kleinen Behältern über eine Stahlleiter und bei größeren über eine Stahlbetontreppe zu erreichen. Das gleiche gilt auch für den Zugang zu den

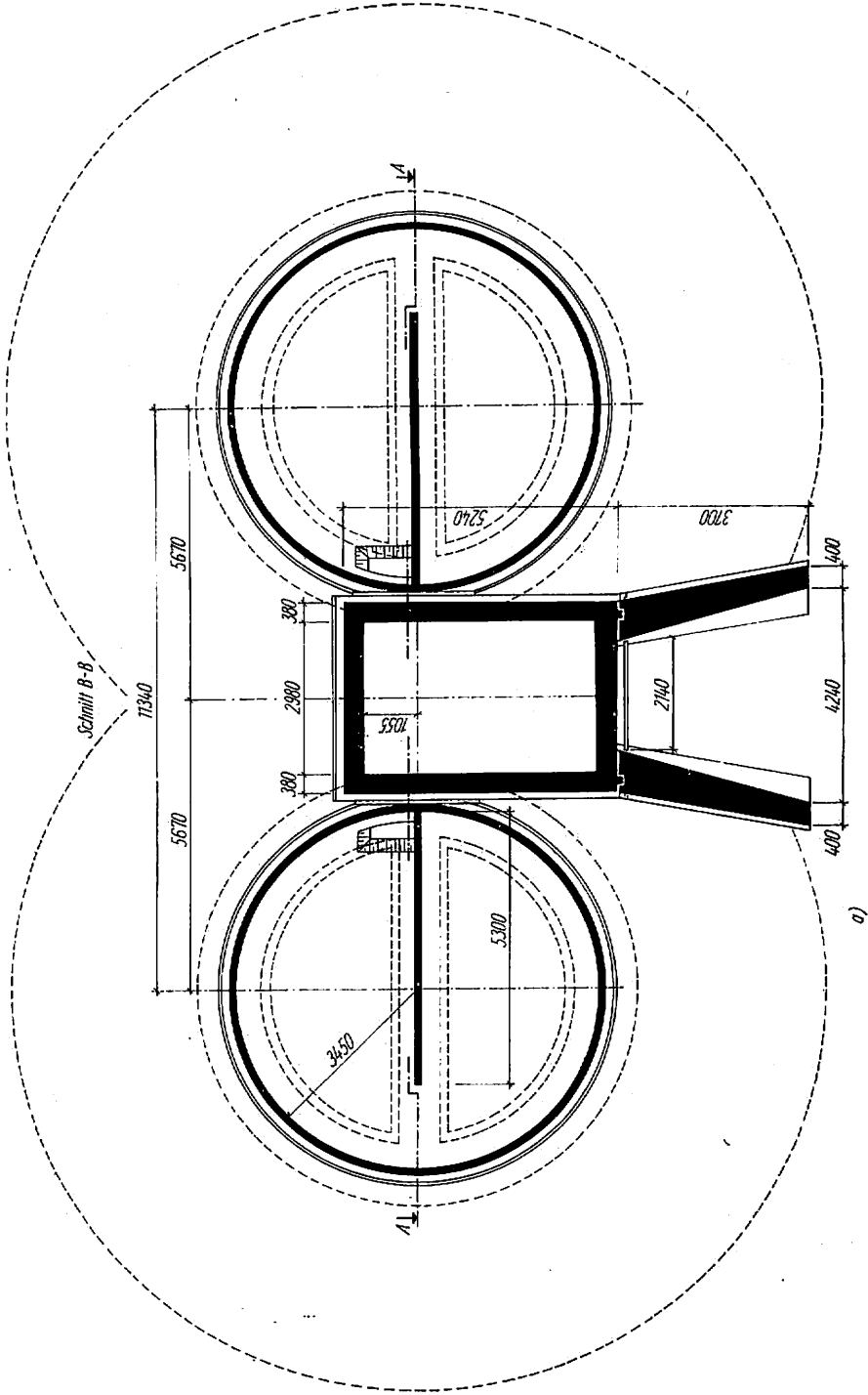


Bild 35. Wasserbehälter mit Schieberkammer

a) Grundriß; b) Schnitt A-A (s. S. 110)

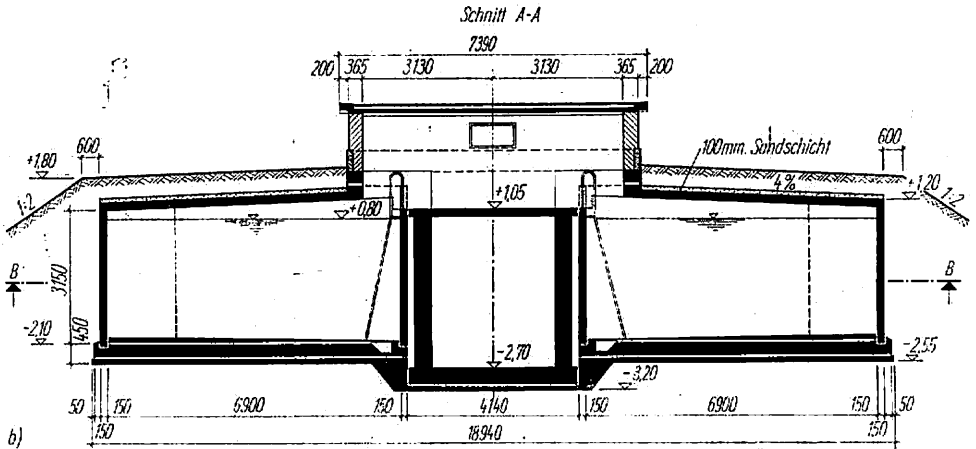
einzelnen Wasserkammern, wobei dieser Zugang von der Schieberkammer durch eine dicht schließende Stahltür getrennt ist. Nach außen ist der Schieberkammerzugang durch eine doppelwandige isolierte Stahltür abgeschlossen.

In Schieberkammern, die große Rohrdurchmesser aufzunehmen haben, ist zur Montage und Demontage der großen und schweren Ausrüstungen eine entsprechende Montageöffnung vorhanden.

Ein Doppel-T-Träger in der Schieberkammerdecke zum Anhängen eines Flaschenzuges und bei sehr großen Schieberkammern zum Einbau eines Brückenkranes soll die Montage und Demontage von Armaturen und Formstücken erleichtern.

Die Schieberkammer ist so angeordnet, daß sie stets symmetrisch zu den Wasserkammern liegt.

Bei rechteckigen Behältern wird sie an die Behälter angebaut, und bei Rundbehältern steht die Schieberkammer zwischen zwei Rundbehältern (Bild 35).



Häufig werden solche Behälterkonstruktionen angewendet, bei denen ein stufenweiser Ausbau möglich ist. Es sind dies Rundbehälter, die mit der Schieberkammer durch Rohrkanäle verbunden sind. Dadurch ist es möglich, bis zu vier Behälter entsprechend der Notwendigkeit in größeren zeitlichen Abständen zu bauen und an die beim Bau des ersten Behälters errichtete Schieberkammer anzuschließen.

Bei kleinen Behältern ohne Schieberkammer sind die Leitungen zum und vom Behälter erdverlegt. Nur die Bedienungsarmaturen werden in einem Schacht untergebracht (Bild 36). Der Einstieg in den Behälter erfolgt über einen Schacht durch die Behälterdecke.

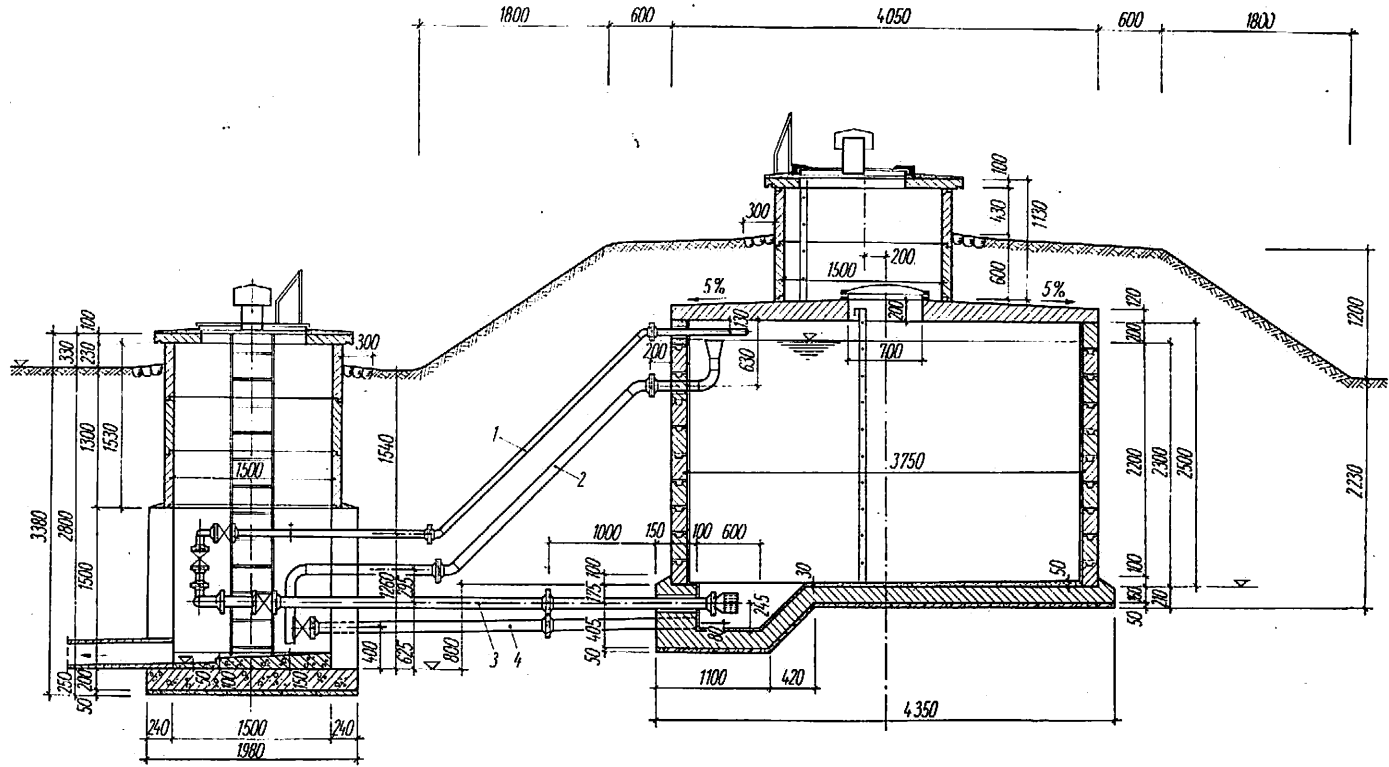


Bild 36. Wasserbehälter mit Vorschacht, als Durchlaufbehälter ausgerüstet

1 Zulauf, NW 65, 2 Überlauf NW 100, 3 Entnahmeleitung NW 100, 4 Entleerung NW 100

Zur *Ausrüstung* jeder Schieberkammer gehören für jede Wasserkammer eine Zulauf-, eine Entnahme-, eine Entleerungs- und eine Überlaufleitung (Bild 37 a). Die Leitungen, außer der Überlaufleitung, sind durch Schieber absperrbar. Beim Gegenbehälter ist noch der Einbau von Rückschlagklappen in den Entnahmeleitungen erforderlich, wodurch ein Wasserdurchlauf durch die Wasserkammer erreicht wird (Bild 37 b).

Außerdem ist in der Schieberkammer ein Pegelrohr untergebracht, das mit beiden Wasserkammern verbunden ist und zur Aufnahme der Wasserstandelektroden dient.

Zur Entnahme von Wasserproben sind in den Entnahmeleitungen Hähne angebracht. Bei großen Behältern ist der Einbau von Probenentnahmerohren in verschiedenen Höhen erforderlich.

Andere Ausrüstungen, wie Mengenmeßgeräte im Zu- und Ablauf, Rohrbruchsicherungen in großen Entnahmeleitungen, elektrische Installation, sanitäre Einrichtungen und Telefon, können in der Schieberkammer eingebaut werden.

■ *Der höchste Wasserstand im Behälter wird durch den Überlauf bestimmt.*

Der Überlauf darf nicht absperrbar sein und ist bei großen Behältern als Kanal und Schacht ausgebildet.

Die Entleerungsleitung, die am tiefsten Punkt des Entnahmesumpfes in der Wasserkammer eingeführt wird, ermöglicht eine restlose Behälterentleerung.

■ *Überlauf, Entleerung und Fußbodenentwässerung der Schieberkammer werden zu einer Leitung zusammengefaßt und gefahrlos zum Vorfluter abgeleitet.*

Der Behälterzulauf mündet meistens über dem höchsten Wasserstand aus.

Bei Ausmündung unterhalb des Wasserspiegels (wird bei sehr großen Hochbehältern zur Verringerung der Förderhöhe bei Teilfüllung vorgesehen) sind Rückschlagklappen zur Erzielung der Wasserzirkulation im Behälter erforderlich.

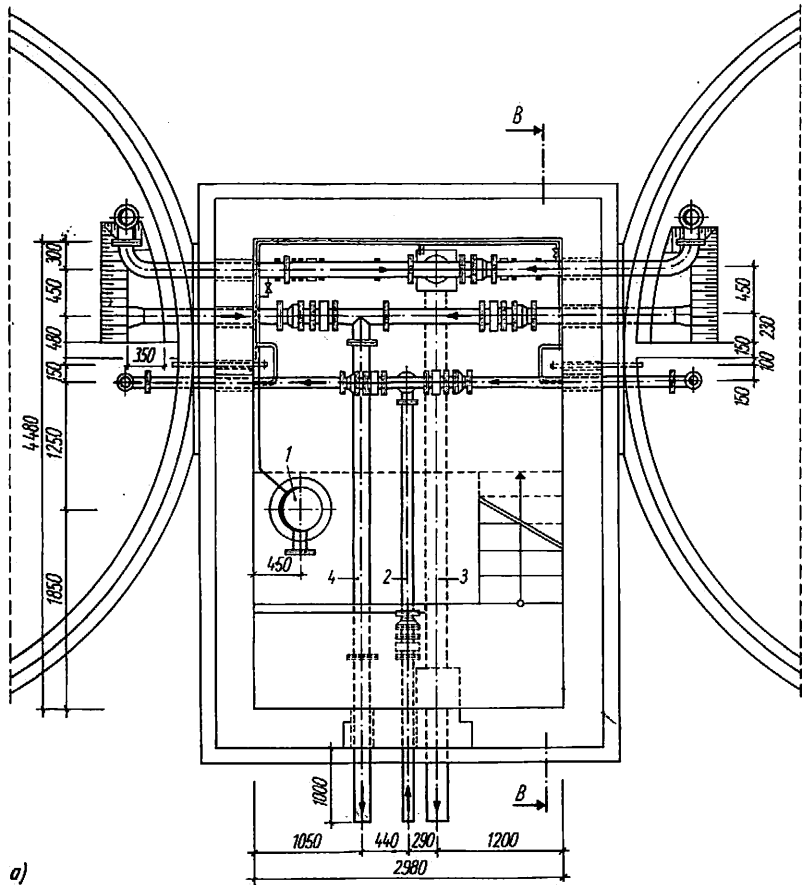
Zum leichteren Ein- und Ausbau der Armaturen haben sich Ausbaustopfbuchsen bewährt, die bei den Flanschenrohren und -formstücken Längenänderungen ermöglichen.

Als Material für die Rohre und Formstücke wurde bisher wegen der langen Lebensdauer Gußeisen verwendet. Das schwere Gußeisen erschwert jedoch die Montage. Deshalb werden heute vielfach gut isolierte Stahlrohre eingebaut.

Zur Einführung der Leitungen in die Schieber- und Wasserkammern sind mehrere Wanddurchbrüche erforderlich. Bei kleineren Behältern werden die Durchführungsrohre mit Mauerflansch direkt einbetoniert. Bei größeren Behältern verwendet man Schutzrohre, durch die die Rohre geschoben und gegen die Schutzrohre durch Verstemmen mit Bleiwohle oder durch Stopfbuchsen abgedichtet werden.

Die Schutzrohre haben den Vorteil, daß bei Rohrauswechslungen keine Stemmarbeiten erforderlich sind.

Für normale Behälter werden Typenprojekte verwendet, bei denen je nach den Geländebedingungen lediglich die örtliche Anpassung erforderlich ist.



a)

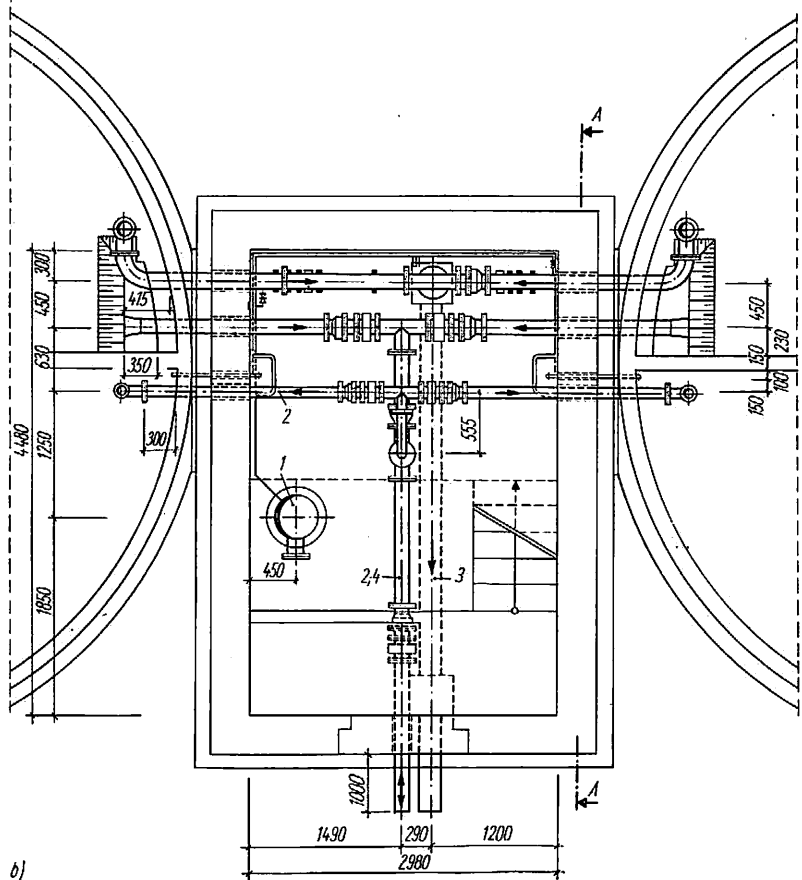
Schnitt B-B

Bild 37. Schiebekammern

a) Durchlaufbehälter; b) Gegenbehälter

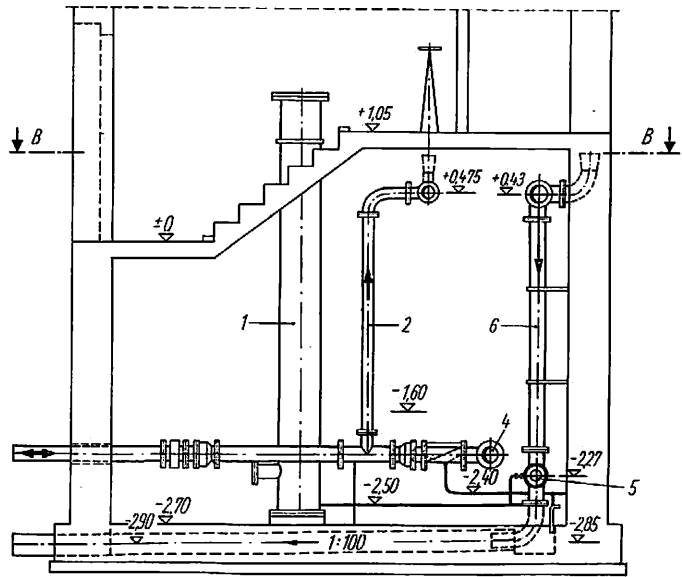
1 Pegelrohr NW 400, 2 Zulauf NW 100, 3 Entwässerung NW 200 (Steinzeug), 4 Entnahme NW 150, 5 Entwässerungsgut 1", 6 Überlauf NW 150

Schnitt B-B



b)

Schnitt A-A



Es gibt folgende Typenbehältergrößen:

Montagebehälter aus Betonsegmentsteinen
 25, 50, 100, 2×100 , 2×150 , 2×225 und $2 \times 300 \text{ m}^3$,
 Stahlbetonbehälter monolithisch
 2×500 , 2×750 und $2 \times 1000 \text{ m}^3$,
 Spannbetonbehälter monolithisch
 5000 m^3 .

Die Größe der Hochbehälter richtet sich nach der zu versorgenden Einwohnerzahl und den Betriebsbedingungen.

Unter den Betriebsbedingungen versteht man die Größe des Versorgungsgebietes, die Länge der Zuführungsleitungen, die erforderliche Zeit zur Beseitigung von Rohrbrüchen (z. B. in Grundwasser, große Erdüberdeckungen, Düker, Bahnkreuzungen in Schutzrohr), wichtige Industriebetriebe, Störanfälligkeit von Pumpwerken usw.

Als Richtwerte kann man dem erforderlichen Behälterinhalt einschließlich der Löschwasser- und Störreserve gleichsetzen

den maximalen Tagesbedarf – bei Orten bis zu 20000 Einwohner und normalen Betriebsbedingungen

den einhalb- bis einfachen maximalen Tagesbedarf – bei Orten über 20000 Einwohner und günstigen Betriebsverhältnissen

den ein- bis zweifachen maximalen Tagesbedarf – bei Orten gleicher Einwohnerzahl mit besonders schwierigen Betriebsbedingungen

Die Lage des Hochbehälters im Versorgungsgebiet richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten.

Er soll so hoch liegen, daß der Versorgungsdruck, der bei eingeschossiger Bebauung mindestens 20 mWS und für jedes weitere Geschöß jeweils 4 mWS mehr betragen soll (bei fünfgeschossiger Bebauung also $20 + 4 \cdot 4 = 36 \text{ mWS}$), am günstigsten Punkt des Versorgungsgebietes gewährleistet wird.

Der größte Versorgungsdruck soll 60 bis 80 mWS nicht übersteigen, um die Hausinstallation nicht zu stark zu beanspruchen.

Im Idealfall liegt der Hochbehälter im Zentrum des Versorgungsgebietes.

4.1.4. Wassertürme

Wassertürme werden nur dort gebaut, wo die für den erforderlichen Versorgungsdruck notwendige Geländeerhebung (Berg, Hügel) fehlt bzw. wo die Entfernung zu einem möglichen Hochbehälter zu unwirtschaftlichen Leitungen führt.

Da die Baukosten für Wassertürme 5- bis 10mal höher als die von Erdbehältern gleichen Inhalts sind, ist zur Festlegung des Speicherinhaltes unbedingt die fluktuierende Wassermenge zu ermitteln und die Speicherrreserve klein zu halten.

Um die fluktuierende Wassermenge möglichst zu verringern, sind die Förderzeiten in die Zeiten des größten Verbrauches zu legen. Ist auf Grund der Betriebsverhältnisse eine große Feuerlösch- und Störreserve erforderlich, so ist es üblich, diesen Speicherraum als Tiefbehälter in Turmnahe zu legen. Dadurch ist es möglich, mittels Pumpen den Turmbehälter schnell zu füllen.

Für den Bau eines Wasserturmes sind außer der Speichergroße und der Turmhöhe noch der Baugrund und das Einfügen in das Stadtbild wesentlich.

In Bild 38 sind einige charakteristische Querschnitte von Turmbehältern dargestellt. Um die Baukosten niedrig zu halten, werden kleine Grundflächen angestrebt. Das hat allerdings große Wasserstände (5 bis 10 m) zur Folge.

Auch Wassertürme ab etwa 1000 m³ Speichereinhalt werden in zwei Wasserkammern unterteilt. Diese werden zentrisch angeordnet, wodurch außermittige Belastungen vermieden werden.

Unter dem Behälterboden befindet sich der Tropfboden, der das Schwitzwasser aufnimmt und über eine Entwässerungsleitung abführt.

Der Zugang zum Speicher erfolgt über eine Wendeltreppe im Turmschaft, die bis zum oberen Behälterrand führt.

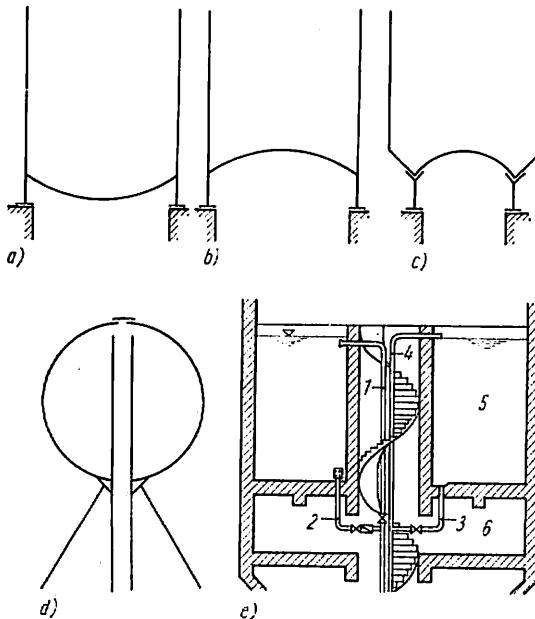


Bild 38. Behälterquerschnitte von Wassertürmen

a) Kugelhängeboden; b) Kugelstützboden; c) Itzeboden; d) Kugelform (Hydroglobus); e) ebener Boden (Stahlboden)

1 Zulauf, 2 Entnahme, 3 Entleerung, 4 Überlauf, 5 Wasserkammer, 6 Tropfboden

Die Ausrüstungen von Wassertürmen erfolgen nach den gleichen Gesichtspunkten wie bei den Erdbochbehältern.

Als Schieberkammer dient der Raum zwischen Behälterboden und Tropfboden. Häufig dienen Wassertürme auch als Aussichtsturm oder zur Unterbringung von Gaststätten, Sternwarten und Betriebsräumen. Die Räume für die Wasserspeicherung müssen von den anderen Räumen so getrennt sein, daß ein Verschmutzen und der Zutritt Unbefugter unmöglich ist.

Jüngst wurden für die Versorgung kleinerer Orte Stahlwassertürme unter dem Namen *Hydroglobus* aus der Volksrepublik Ungarn bei uns eingeführt und montiert. Diese Stahlwassertürme haben 12 bis 200 m³ Nutzinhalt und eine Nutzhöhe von 15 bis 30,5 m.

Der Hydroglobus besteht aus dem aus Stahlblechsegmenten geschweißten kugelförmigen Behälter, der auf einem durch 6 verzinkte Stahlseile verspannten Stahlrohrmast von 80 cm Durchmesser ruht.

Der Stahlbehälter ist mit einer Wärmedämmschicht umgeben. Die äußere Verkleidung besteht aus Aluminiumblech.

Im Stahlrohrmast sind die gemeinsame Förder- und Entnahmeleitung, die Überlauf- und Entleerungsleitung und die vertikale Stahlleiter, die bis zur Wasserkammeroberkante führt, untergebracht.

Nachteilig ist der relativ große Geländebedarf, bedingt durch die Seilverspannung (je nach Turmhöhe 1100 bis 2800 m²).

Über die normative Nutzungsdauer liegen bei dem Hydroglobus noch keine Erfahrungen vor.

Die Lage des Wasserturmes ist auf ebenem Gelände stets im Zentrum des Versorgungsgebietes, da dann die geringsten Bauhöhen erforderlich sind. Geringe Geländeerhebungen werden als Standort genutzt.

4.1.5. Löschwasserbehälter

In ländlichen Gemeinden und Orten ohne besondere Schwerpunkte unter 3000 Einwohner wird die Löschwassermenge nicht aus der zentralen Trinkwasserversorgungsanlage bereitgestellt. Das Löschwasser muß dann aus stehenden oder fließenden Gewässern (fließende Welle), offenen oder geschlossenen Löschwasserbehältern, Löschwasserteichen und Löschwasserbrunnen entnommen werden.

Löschwasserentnahmestellen müssen mindestens für die Dauer von einer Stunde 800 l/min liefern, wobei bis zu einem Inhalt von 200 m³ zwei und über 200 m³ drei Entnahmestellen erforderlich sind.

- Löschwasserbrunnen müssen diese Menge über drei Stunden liefern, wobei die geodätische Saughöhe 6,0 m nicht übersteigen darf.
- Für Löschfahrzeuge sind Zufahrten von 3,0 m Breite und für eine Radlast von 3,5 Mp anzulegen.

- Der Abstand der Löschwasserentnahmestellen untereinander darf 500 m, die Entfernung zu den einzelnen Gebäuden 300 m nicht überschreiten.
- Für das Wiederauffüllen der Löschwasserteiche und -behälter muß ein Zu-
lauf von 140 l/min gewährleistet sein.

Art, Anzahl und Anordnung der Feuerlöscheinrichtungen werden durch das örtlich zuständige zentrale Brandschutzorgan festgelegt.

Offene Feuerlöschbehälter haben einen Inhalt von 500 bis 1000 m³, eine rechteckige Grundfläche, wegen der Vereisung im Winter eine Tiefe von 2,0 bis 3,5 m und eine Neigung der Behälterwände von 1 : 1,5 bis 1 : 2.

Je nach den Baugrundverhältnissen ist das Becken abgepflastert, gemauert oder betoniert. Die Sohle ist gegen Versickern durch eine Lehm- oder Tonschürze abgedichtet.

Die Entnahme erfolgt außerhalb des Beckens über mehrere Saugschächte (Mönche) oder Saugköpfe (Oberflurhydranten mit A-Anschluß). Saugschacht und Saugkopf müssen entleerbar sein.

Die Saugleitung NW 150 bis NW 200 beginnt in einem Schlammfang mit Schlammgitter und ist mit Steigung zur Entnahmestelle zu führen.

Geschlossene Feuerlöschbehälter (Bild 39) werden heute als Rundbehälter aus Betonsegmentsteinen hergestellt. Typenprojekte sind für die Größen 50, 100 und 150 m³ vorhanden.

Die Wasserentnahme erfolgt über einen Oberflurhydranten.

4.1.6. Überwachung des Füllstandes

Die ständige Überwachung des Füllstandes von Behältern ist für eine gesicherte Trinkwasserversorgung unbedingt erforderlich. Dadurch können Störungen, wie das Leerlaufen von Hochbehältern mit der damit verbundenen Unterbrechung der Wasserversorgung im Versorgungsgebiet und das Überlaufen von Behältern mit den hierbei entstehenden unnötigen Förderkosten, weitgehend vermieden werden.

■ *Zur Überwachung des Füllstandes gehören die Messung der Höhe des Wasserspiegels und die Regelung des Behälterzulaufes.*

Die Messung des Behälterfüllstandes erfolgt bei kleineren älteren Anlagen häufig noch durch Ablesung eines in der Wasserkammer eingebrachten Pegels. Hierzu ist das Öffnen der Wasserkammertür oder des Behältereinstieges erforderlich, was vom hygienischen Standpunkt unbedingt vermieden werden sollte. Besser ist der Einbau von Wasserstandsrohren in der Schieberkammer oder Manometern mit kleinem Meßbereich in der Entleerungsleitung innerhalb des Vorschachtes. Diese Art der Messung nimmt viel Zeit in Anspruch, da oft mehrere Kilometer zurückzulegen sind. Auf Grund des Arbeitskräftemangels sowie zur Steigerung der Arbeitsproduktivität und Erhöhung der Betriebssicherheit werden die Behälter mit Geräten zur Fernübertragung der Meßergebnisse ausgerüstet. Die Regelung des Behälterzulaufes erfolgt je nach den Betriebs-

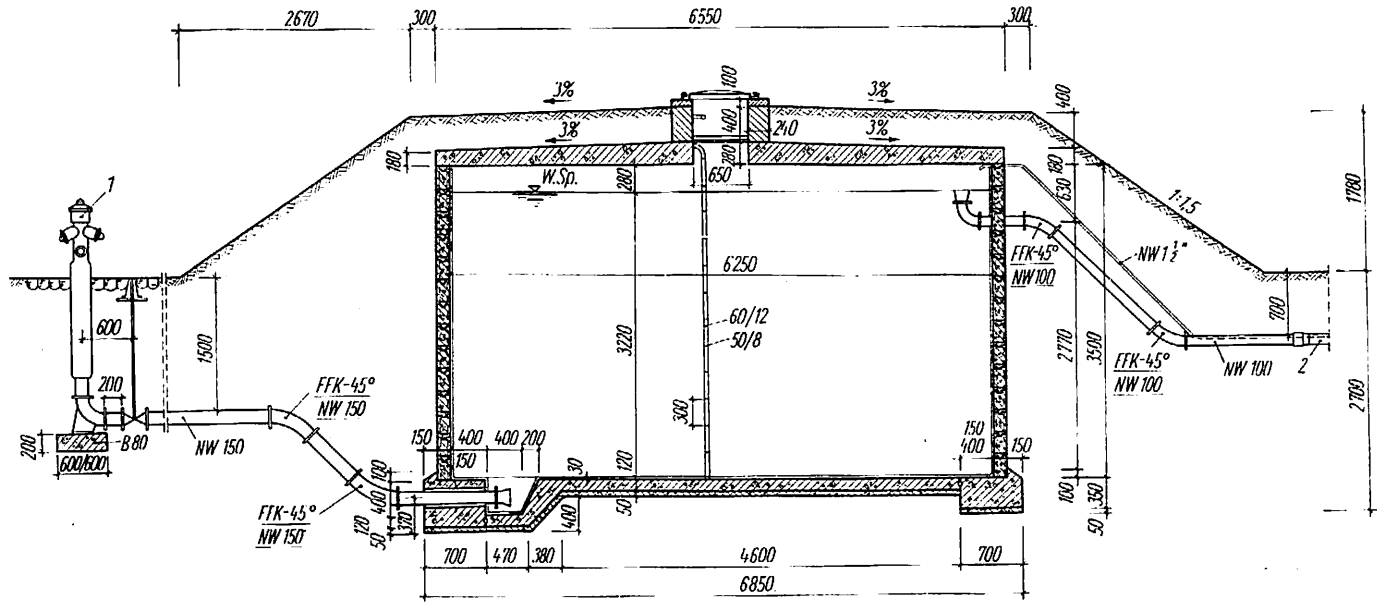


Bild 39. Löschwasserbehälter

1 Überflurhydrant (1 A-Abgang, 2 B-Abgänge), 2 Steinzeugrohr

verhältnissen. So wird der Zulauf bei Behältern, denen das Wasser im natürlichen Gefälle zufließt, wie z. B. bei Behältern mit höher gelegener Wassergewinnungsanlage, bei Druckunterbrecherbehältern, Saugbehältern und Übergabehältern, durch Schwimmerregelorgane gesteuert. Bei Hochbehältern, in die das Wasser mittels Pumpen gefördert wird, strebt man eine vom Wasserstand abhängige elektrische Steuerung an.

4.1.7. Planmäßig vorbeugende Instandhaltung

Durch die vorbeugende Instandhaltung soll erreicht werden, daß sich die Wasserqualität durch die Speicherung nicht verschlechtert und die Speicher sich stets in einem einwandfreien baulichen Zustand befinden.

Es soll verhindert werden, daß erst dann etwas unternommen wird, wenn

- die Wasserqualität durch verschmutzte Speicher beanstandet werden muß
- durch bauliche Schäden die Speicher undicht werden
- Wassertürme wegen Einsturzgefahr gesperrt werden müssen
- Speicherausrüstungen, Steuer- und Fernmeldeanlagen ausfallen

Damit die vorbeugende Instandsetzung in regelmäßigen Abständen durchgeführt wird, muß sie Bestandteil des Betriebsplanes werden.

Zur vorbeugenden Instandhaltung gehören:

- turnusmäßige Reinigung der Wasserkammern bei Behältern
- regelmäßiges Überprüfen des baulichen Zustandes
- Pflege und Instandhaltung der Schieberkammerausrüstungen
- Pflege und Instandhaltung der Signal- und Steuereinrichtungen
- Pflege und Instandhaltung der Außenanlagen (Begrünung, Umzäunung)

Behälterschema

Dadurch, daß sich an den Wänden der Wasserkammern Algen ansetzen und auf der Behältersohle ausfällbare Stoffe und aus der Förderleitung mitgerissene Eisenoxide (Rost) oder auch Mangan ablagern, welche die Wasserqualität verschlechtern, sind die Wasserkammern in regelmäßigen Abständen zu reinigen.

- Die zu reinigende Wasserkammer wird über die Entleerungsleitung entleert. Zuvor sind Zu- und Ablauf abzuschließen.
- Die Reinigung erfolgt durch Scheuern der Wände, der Decke und der Sohle mit Bürsten unter ständigem Nachspülen mit Wasser.

Zur Erleichterung der körperlich schweren Arbeit wird der Einsatz mechanisch angetriebener Reinigungsgeräte angestrebt. Diese Geräte dürfen jedoch nicht den bituminösen Anstrich und den Zementglattputz beschädigen oder zerstören.

In den Wasserkammern befindliche Ausrüstungen (Rohrleitungen, Formstücke, Armaturen und Stahlleitern) sind zu entrostet und mit phenolfreien Farben zu streichen.

Nach der Reinigung sind die Wasserkammer-Innenflächen auf Schäden und Risse, besonders auf Haarrisse zu untersuchen. Die festgestellten Schäden sollten sofort beseitigt werden.

Entsprechend den hygienischen Vorschriften ist die Wasserkammer vor dem Füllen mit Chlorkalk zu desinfizieren.

Vor dem Neufüllen ist die Wasserkammer nach Erreichen des Füllstandes von etwa 30 cm zu entleeren.

Die mit der Behälterreinigung und den Reparaturarbeiten betrauten Kollegen sind halbjährlich ärztlich zu untersuchen, damit Träger pathogener Keime (Ausscheider von Cholera-, Typhus- und Ruhrkeimen) rechtzeitig ermittelt werden können.

Die Wasserkammern dürfen nur mit eigens für die Behälterreinigung bereitgestellten Gummistiefeln, die vorher mit Chlorkalk desinfiziert wurden, betreten werden.

Um Unfälle zu vermeiden, darf für die Beleuchtung nur eine elektrische Spannung von 25 V verwendet werden. Außerdem muß laut ASAO 616 „Befahren von Behältern, Apparaten, Rohrleitungen, Gruben usw.“ vor Beginn der Reinigungsarbeiten ein Erlaubnisschein zum Befahren ausgestellt werden. In dieser Befahrungserlaubnis sind alle notwendigen Gesundheits- und Arbeitsschutzmaßnahmen enthalten, die von allen Beteiligten gewissenhaft einzuhalten sind.

Unterhaltungsarbeiten in der Schieberkammer

Die Armaturen in der Schieberkammer der Behälter sind regelmäßig zu warten.

- Selten betätigte Absperrschieber sind durch turnusmäßiges Drehen gängig zu halten.
- Die Antriebe elektrischer Absperrorgane müssen regelmäßig gefettet werden.
- Elektrische Steuer- und Signalanlagen sind vom Betriebselektriker regelmäßig zu überprüfen und Mängel sofort zu beseitigen.
- Wird festgestellt, daß die Tauchelektroden im Pegelrohr oxydieren (Grünspan), ist sofort der Betriebselektriker zu verständigen.

Armaturen, Formstücke und Robre sind in gewissen Zeitabständen mit einem neuen Farbanstrich zu versehen.

Dabei sollen besonders bei großen Wasserbehältern die Funktionen der einzelnen Leitungen durch verschiedenfarbige Anstriche hervorgehoben werden.

Bauliche Schäden an der Schieberkammer werden umgehend beseitigt. In der Schieberkammer ist auf peinliche Sauberkeit zu achten.

Hierzu gehört, daß nach Reparaturen übriggebliebenes Material und anfallende Abfallstoffe sofort beseitigt, der Fußboden stets sauber gehalten und die Fenster ab und zu geputzt werden. Auch die Umgebung der Behälter einschließlich der Umzäunung soll stets einen gepflegten Eindruck hinterlassen.

4.2. Druckerhöhungsstationen

4.2.1. Zweck der Druckerhöhung

Da nicht nur die erforderliche Wassermenge, sondern auch der notwendige Versorgungsdruck für eine ausreichende Versorgung mit Trinkwasser maßgebend ist, sind in Teilen des Versorgungsgebietes, bei denen auf Grund der Höhenlage des Hochbehälters der Versorgungsdruck nicht ausreicht, Druckerhöhungsstationen zu errichten. Es handelt sich hierbei in bergigen Gegenden im Vergleich zum Versorgungsgebiet des Hochbehälters stets um relativ kleine Gebiete, bei vielgeschossiger Bebauung (Hochhäuser) sogar nur um einzelne Gebäude. Im Flachland dagegen versorgen Druckerhöhungsstationen ganze Orte.

4.2.2. Möglichkeiten der Druckerhöhung

Unter Druckerhöhung in der Wasserwirtschaft ist allgemein das Heben des Wassers mittels Pumpen zu verstehen. Hierzu gehört das Fördern in Hochbehälter und Wassertürme.

Ist, wie im Flachland, die Errichtung von Hochbehältern nicht möglich und der Bau von Wassertürmen unwirtschaftlich, so erhält man den erforderlichen Versorgungsdruck durch Druckerhöhungsstationen. Darin kann das Wasser mit Kreiselpumpen direkt oder über Druckwindkessel (Hydrophor) in das Versorgungsnetz gefördert werden. Auch eine Kombination der beiden Möglichkeiten findet Anwendung.

Hydrophore sind bis zu einem Tagesbedarf von 2000 m³ wirtschaftlich. Ab 2000 m³ Tagesbedarf, bei ausgeglichenem Verbrauch auch darunter, wird direkt in das Versorgungsnetz gefördert. Dabei erfolgt die Anpassung an die Verbrauchsschwankungen stufenweise durch Zu- oder Abschalten von Kreiselpumpen oder stufenlos durch Regelung der Pumpendrehzahl.

Für die Auswahl der Kreiselpumpen ist die genaue Kenntnis der Rohrkenlinie des Versorgungsnetzes sowie des maximalen Stundenbedarfs und dessen Schwankungen erforderlich. Die Pumpenschaltung bzw. die Drehzahlregelung erfolgt druck- oder mengenabhängig. Um zu verhindern, daß Schaltungen bei geringen Druckschwankungen ausgelöst werden, werden die Schaltsignale durch zwischengeschaltete Zeitrelais verzögert.

4.2.3. Druckkessel-Anlagen (Hydrophoranlagen)

Wirkungsweise

Hydrophorkessel sind keine Speicher, sondern Schaltorgane. Die Kessel sind etwa zu $\frac{1}{3}$ mit Wasser und zu $\frac{2}{3}$ mit komprimierter Luft gefüllt.

Das Luftpolster drückt bei Wasserentnahme das Wasser aus dem Kessel in das Versorgungsnetz.

Mit sinkendem Wasserspiegel dehnt sich das Luftpolster aus, dabei verringert sich der Druck nach dem Gasgesetz. Der Wasserspiegel sinkt so weit ab, bis der festgelegte Einschaltdruck erreicht wird. Nun schaltet sich die Pumpe ein und füllt den Kessel, wobei der Wasserspiegel ansteigt und die Luft im Kessel verdichtet wird. Ist der Ausschaltdruck erreicht, schaltet sich die Pumpe ab. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig.

Pumpen

*Die Fördermenge der Pumpen für Hydrophoranlagen muß beim Einschalt-
druck noch über dem bei der Wasserbedarfsermittlung errechneten maxi-
malen Stundenbedarf liegen.*

Dadurch können kurzzeitige Bedarfsspitzen, die bei der Bedarfsermittlung nicht erfaßt werden können, abgedeckt werden.

Zur Verringerung des erforderlichen Kesselinhaltes ist es bei größeren Anlagen sinnvoll, anstelle einer großen Kreiselpumpe bis 3 kleine Pumpen im Parallelbetrieb einzusetzen, die sich stufenweise zuschalten (Bild 40). Dabei muß die Summe der einzelnen Fördermengen gleich der erforderlichen Gesamtfördermenge sein.

*Die Förderhöhe ist so zu wählen, daß beim Ein- und Ausschalt-
druck die Förderung gesichert ist.*

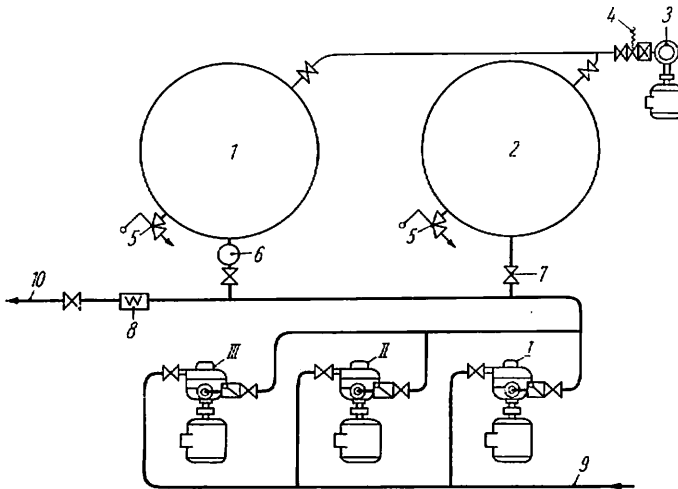


Bild 40. Schema einer Hydrophoranlage

1 Druckwindkessel mit Luft- und Wasserfüllung, 2 Druckwindkessel mit Luftfüllung, 3 Kompressor, 4 federbelastetes Sicherheitsventil, 5 gewichtsbelastetes Sicherheitsventil, 6 Druckluftsperrventil, 7 Absperrschieber, 8 Wasserzähler, 9 Saugleitung; I bis III Kreiselpumpen

Aus Sicherheitsgründen muß die Förderhöhe 5,0 mWS größer als der Ausschaltdruck sein.

Große Druckdifferenzen zwischen Ein- und Ausschaltdruck und häufige Schaltperioden je Stunde erfordern zwar kleine Kessel, haben aber den Nachteil, daß höhere Stromkosten durch größere Förderhöhen anfallen.

Durch große Schalthäufigkeit werden die elektrischen Schaltgeräte höher beansprucht, und der Energiebedarf erhöht sich durch den häufigen Anlaufstrom der Motoren. Deshalb sollen die Druckdifferenz 15 mWS und die Schaltperioden je Stunde 6 bis 10 nicht überschreiten. Der Einschaltdruck muß gleich dem erforderlichen Versorgungsdruck sein.

Das Wasser wird den Pumpen aus einem Saugbehälter zugeführt. Ist die Zubringerleitung jedoch in der Lage, die maximale Fördermenge der Pumpen zu liefern, so kann zur Ausnutzung des Vordruckes die Saugseite der Pumpen direkt an die Zubringerleitung angeschlossen werden.

Zum Auslösen der Pumpenschaltung sind Manometer mit Kontakteinrichtungen (Kontaktmanometer) wegen der genaueren Einstellmöglichkeit den Druckschaltern vorzuziehen.

Druckschalter werden durch Verstellen der Schraubenfederspannung eingestellt. Eine genaue Einregulierung ist sehr zeitraubend und oft kaum möglich.

Beim stufenweisen Zuschalten mehrerer Pumpen haben sich Kontaktmanometer am besten bewährt. Die Druckdifferenz der Schaltkontakte soll dabei mindestens 3 Prozent vom Skalenendwert des Manometers betragen.

Druckkessel

Druckkessel sind im Nebenschluß zur Hauptdruckleitung anzuschließen. In den meisten Fällen sind die Druckkessel mit den Kreiselpumpen in einem Raum untergebracht.

Bei langen Zuführungsleitungen und größeren Höhenunterschieden zwischen Druck-erhöhungsstation und Versorgungsgebiet stellt man die Kessel in der Nähe des Versorgungsgebietes auf. Das hat den Vorteil, Kessel mit niedrigem Nenndruck verwenden zu können. Stehen die Kessel hinter dem Versorgungsgebiet (als Gegenbehälter wirkend), so ist für das Schalten der Pumpe ein Signalkabel erforderlich.

Werden mehrere Druckkessel aufgestellt, so wird jeder zweite nur mit Luft gefüllt und mit dem Luftraum der anderen Kessel durch absperrbare Luftleitungen verbunden.

Die Mindestdurchmesser der Luftleitungen betragen in Abhängigkeit der Kesseldurchmesser:

| Kesseldurchmesser | Luftleitung |
|-------------------|-------------|
| bis 1200 mm | NW 25 |
| bis 2000 mm | NW 40 |
| bis 3000 mm | NW 50 |

Druckwindkessel sind entsprechend ASAO 840 zulassungs- und überwachungspflichtig. Sie müssen so aufgestellt werden, daß sie allseitig leicht zugänglich sind.

Die Druckkessel sind mit Absperrschieber, Druckluftsperrventil, Entleerung, Sicherheitsventil, Wasserstandsanzeiger und Manometer auszurüsten. An dem nur mit Luft gefüllten Kessel entfällt das Druckluftsperrventil.

Außerdem müssen Kessel mit einem Durchmesser > 800 mm zum Befahren ein Mannloch haben.

Am Wasserstandsglas sind die zu den einzelnen Wasserständen gehörenden Drücke zwischen Ein- und Ausschaltdruck zu markieren, um jederzeit das Luftpolster kontrollieren zu können. Da die Druckluft vom Wasser zum Teil absorbiert wird, ist das Luftpolster von Zeit zu Zeit zu ergänzen.

Zum Nachfüllen der Luft ist ein Kompressor erforderlich, der bei Großanlagen durch Tauchkontakte automatisch gesteuert werden kann. Wöchentlich mindestens einmal ist das Luftpolster zu kontrollieren und erforderlichenfalls zu ergänzen.

Sicherheitsventil

Sicherheitsventile verbinden unzulässig hohe Drücke in Druckkesseln und Rohrleitungen.

Sie werden an Druckwindkesseln hinter Kolbenpumpen und Druckminderventilen im Nebenschluß ohne Absperrvorrichtung angeordnet. Infolge ihrer Trägheit sind sie zur Dämpfung von Druckstößen nicht geeignet.

Die Ventile werden masse- und federbelastet vorwiegend als Eckventil und für Wasserleitungen und Druckkessel ausschließlich als Niederhubsicherheitsventile hergestellt.

Der Ventilhub beträgt nur etwa $\frac{1}{10}$ des Ventilsitzdurchmessers.

Auf eine schadlose Ableitung der abzuschlagenden Wassermenge ist zu achten. Die Belastungsmasse bzw. die Federspannung sind verstellbar.

Um unbefugtes Verstellen zu verhindern, sind die Stellvorrichtungen zu verplomben. Das Sicherheitsventil muß anlüftbar und gut zugänglich sein. Es muß so eingestellt werden, daß es bei Erreichen des höchstzulässigen Betriebsdruckes anspricht. Es wird so bemessen, daß ein Überschreiten des höchstzulässigen Betriebsdruckes während des Öffnens des Ventils um mehr als $\frac{1}{10}$ mit Sicherheit verhindert wird.

Druckluftsperrventil

Druckluftsperrventile sind als Eckventile ausgebildet und verbinden bei Wassermangel im Druckwindkessel das Entweichen der Druckluft in das Rohrnetz.

Das Gehäuseoberteil ist durch Rohrleitungen an der Oberseite mit dem Luftraum und an der Unterseite mit dem Wasserraum des Kessels verbunden. Im Gehäuseoberteil befindet sich die Ventilstange, an deren oberem Ende eine Schraubenfeder und die

Sperrklinke angeordnet sind und deren unteres Ende den Ventilkegel trägt. Im freien Raum des Oberteles ist gleitend auf der Ventilstange der Schwimmer untergebracht.

Bei normalem Betrieb ist das Ventil geöffnet und durch die eingerastete Sperrklinke arretiert.

Wird der niedrigste Wasserstand im Kessel unterschritten, senkt sich der Schwimmer und löst durch seine Masse die Sperrklinke. Nun wird die Federkraft frei und drückt den Ventilkegel auf den Ventilsitz im Gehäuseunterteil. Das Ventil ist nunmehr geschlossen und öffnet sich erst, wenn der Wasserspiegel im Kessel steigt. Dabei gleitet der Schwimmer an der Ventilstange nach oben und hebt den Ventilkegel an, spannt die Schraubenfeder und läßt die Sperrklinke nach Erreichen des Endstandes einrasten.

Bei älteren Hydrophorkesseln befindet sich die Sperrvorrichtung im Kesselinnern. Hier schließt oder öffnet ein Schwimmer über einen drehbar gelagerten Hebel mit einer Klappe die Mündung der in den Kessel ragenden Entnahmeleitung.

Der Nachteil besteht hier darin, daß bei Reparaturen an der Sperrvorrichtung der Kessel befahren werden muß.

Berechnung

Die Berechnung der Kesselgröße ist nach TGL 92 042 „Druckkesselanlagen“ durchzuführen.

4.3. Verteilung des Wassers

Unter Wasserverteilung wird die Fortleitung des Wassers von der Gewinnungsstelle bis zum Verwendungsort verstanden.

4.3.1. Aufgabe der Verteilung

Das Bindeglied zwischen Gewinn und Verbrauch ist ein System von Rohrleitungen, das im allgemeinen etwa 75 Prozent der Anlagekosten beansprucht. Deshalb muß bei der Planung und beim Bau der Wasserleitungsanlagen eine möglichst lange Lebensdauer angestrebt werden, damit die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit einer Wasserversorgungsanlage, die in hohem Maße von den Rohrleitungen abhängt, auch in der Perspektive gewährleistet ist.

Die Wasserverteilung muß die Bereitstellung von Trink- und Betriebswasser in einwandfreier Qualität und ausreichender Menge für Bevölkerung, Industrie und Landwirtschaft garantieren.

Dazu ist eine sorgfältige Auswahl der zu verwendenden Rohrmaterialien und Rohrverbindungen unter Berücksichtigung der Betriebssicherheit, der Anforderungen der Verbraucher und der territorialen Besonderheiten notwendig.

Durch die Anlagen der Wasserverteilung muß eine maximale Sicherstellung der Versorgung aller Wassernutzer gegeben sein.

4.3.2. Versorgungssysteme

Rohrleitungsarten

Die Fortleitung des Wassers von der Gewinnung zum Verbraucher erfolgt in Rohrleitungen, die nach versorgungstechnischen Aufgaben gegliedert werden in

- *Zubringer- oder Transportleitungen*

Das sind Rohrleitungen, die das Wasser von der Gewinnungsstelle ohne Entnahme zur Aufbereitung, zum Speicher oder zum Verteilungspunkt führen. Charakteristisch hierfür sind die Leitungen der Fernwasserversorgung.

- *Verteilungsleitungen*

Diese führen das Wasser der eigentlichen Verwendungsstelle zu. In größeren Netzwerken sind es *Hauptverteilungen*, von denen im allgemeinen nur Versorgungsleitungen, aber keine Anschlußleitungen abzweigen. Das eigentliche Versorgungsnetz wird von den *Versorgungsleitungen* gebildet, von denen die Anschlußleitungen zu den einzelnen Grundstücken führen. Die *Anschlußleitungen* leiten das Wasser bis zum Wasserzähler oder zum Hauptabsperrorgan im Grundstück bzw. Gelände, daran schließen sich die *Verbrauchsleitungen* an, die die Hausinstallation zu den Zapfstellen darstellen.

Rohrnetzformen

Entsprechend der Anordnung des Rohrnetzes und den dadurch bedingten hydraulischen Verhältnissen wird nach Verästelungs-, Umlauf- und Ringnetz (Bild 41) unterschieden.

- *Verästelungsnetz*

Die Hauptleitungen führen in die Schwerpunkte des Versorgungsgebietes und verzweigen sich bis zu den stumpfen Endsträngen.

■ *Kennzeichnend für diese Rohrnetzform ist die beständig gleiche Fließrichtung des Wassers.*

Von Vorteil ist die Einfachheit und Übersichtlichkeit der Rohrführung, die eine eindeutige Berechnung des Netzes und damit eine wirtschaftliche Dimensionierung der Leitungen ermöglicht.

Nachteilig für die Betriebssicherheit wirken sich Unterbrechungen des Rohrstranges bei Rohrbruch oder Reparaturen aus, weil dadurch hinter der Schadenstelle das gesamte Versorgungsgebiet ohne Wasser bleibt. Dies kann besonders im Brandfall zu erheblichen Schäden führen.

Die geringe Bewegung des Wassers in den Endsträngen mindert die Wasserqualität und erhöht die Gefahr des Einfrierens der Leitungen. Erweiterungen des Versorgungsgebietes werden oft durch die ungenügenden Druckverhältnisse erschwert.

Die direkte Löschwasserversorgung aus dem Rohrnetz bedingt größere unwirtschaftliche Rohrdurchmesser, da der Zufluß nur von einer Seite erfolgt.

- *Umlaufnetz*

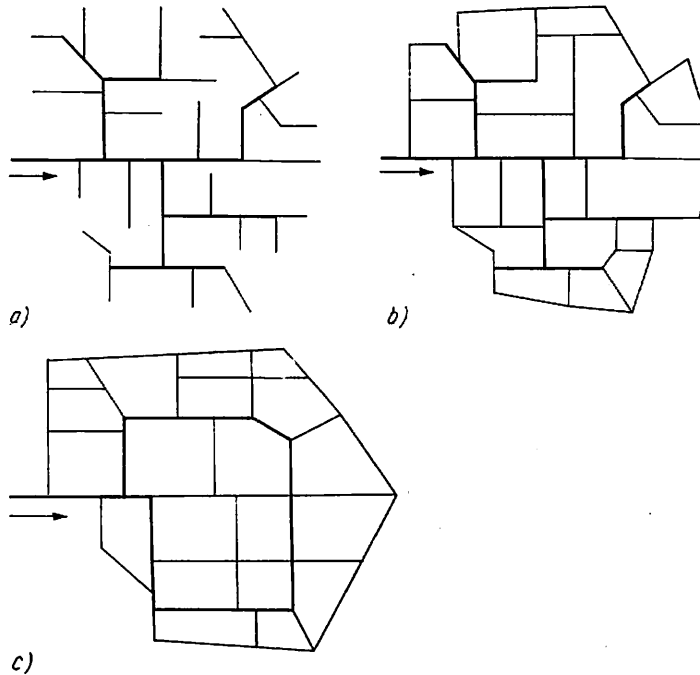


Bild 41. Rohrnetzformen

a) Verästelungsnetz; b) Umlaufnetz; c) Ringnetz

Die Endstränge des Verästelungsnetzes werden verbunden. Dadurch verbessern sich die Druckverhältnisse im Rohrnetz, und das Stagnieren des Wassers wird weitgehend verhindert.

Für die Löschwasserversorgung können geringere Rohrinnweiten gewählt werden, da das Wasser von zwei Seiten zufließt. Im Schadensfall werden die hinter der Absperrung liegenden Verbraucher zumindest mit Teilmengen versorgt.

Durch die Verbindung der Endstränge nehmen die Länge und somit die Kosten eines Rohrnetzes zu.

Das Umlaufnetz erschwert auf Grund der wechselnden Fließrichtung die Kontrolle auf Wasserverluste.

Die betrieblichen Vorteile geben dem Umlaufnetz gegenüber dem Verästelungsnetz den Vorzug.

● Ringnetz

Der Kern des Versorgungsgebietes wird von Hauptversorgungsleitungen mit entsprechend großem Rohrdurchmesser umschlossen.

Dadurch werden die größte Betriebssicherheit und die günstigsten Druckausgleiche erreicht.

Die anfänglich hohen Kosten gleicht der geringe Aufwand bei späteren Erweiterungen des Bebauungs- und Versorgungsgebietes aus. Von Vorteil sind daher Ringleitungen, die nahe oder an der Grenze des Versorgungsgebietes liegen, leicht Erweiterungen gestatten, gute Druckverhältnisse auch an den Randgebieten und eine hohe Betriebssicherheit gewährleisten. Die zur Verfügung stehenden Wassermengen werden durch Ringleitungen dem schwankenden Wasserverbrauch in den Teilen des Versorgungsgebietes am besten angepaßt.

Druckzonen

Der erforderliche Druck zur einwandfreien mengen- und druckmäßigen Versorgung der Verbraucher wird als Versorgungsdruck bezeichnet.

Der Versorgungsdruck bezieht sich auf die Straßen- bzw. Geländeoberkante, soll bei Einzelbebauung an Endsträngen 15 mWS nicht unterschreiten und steigt mit zunehmender Gebäudehöhe.

An der höchsten Zapfstelle soll ein Mindestdruck von 5 mWS vorhanden sein. Der höchste Druck im Versorgungsnetz soll, um eine hohe Beanspruchung der Hausinstallation zu vermeiden, keinesfalls 80 mWS überschreiten.

Treten im Versorgungsnetz höhere Drücke auf, so ist das Rohrnetz in verschiedenen Druckzonen zu teilen. Bei kleineren Versorgungsgebieten genügen Druckminderventile, während bei größeren Rohrnetzen Druckunterbrecherbehälter benutzt werden, die teilweise eine doppelte Rohrleitung bedingen, aber dafür größere Betriebssicherheit gewährleisten.

Betriebstechnisch günstig und meist auch am wirtschaftlichsten ist die Förderung des Wassers auf die notwendige Höhe jeder Druckzone.

4.3.3. Rohrleitungen, Formstücke und Armaturen

Rohrmaterial und Rohrverbindungen

Die Auswahl und Anwendung geeigneten Rohrmaterials und entsprechender Rohrverbindungen sind Voraussetzung für den sicheren und störungsfreien Betrieb der Wasserversorgungsanlagen.

Zu berücksichtigen sind dabei:

- die mechanischen, chemischen und elektrochemischen Beanspruchungen
- die Aggressivität des Wassers und des Bodens, denen der Rohrwerkstoff ausgesetzt ist

Ausschlaggebend für die Wahl des Rohrmaterials können auch hygienische und wirtschaftliche Forderungen sein. Gegenwärtig werden verstärkt nichtmetallische Rohr-

materialien eingesetzt, da sie gegenüber den metallischen Werkstoffen bessere Eigenschaften und größere Wirtschaftlichkeit aufweisen.

Bei hohen mechanischen Beanspruchungen werden die üblichen Grauguß- und Stahlrohre, sonst Beton-, Asbestzement- und Kunststoffrohre angewendet.

Asbestzement- und Kunststoffrohre zeichnen sich durch geringe Masse, Korrosionsbeständigkeit, geringe Reibungsverluste und einfache Verlegetechnik aus und garantieren eine lange Lebensdauer. Den metallischen Rohren sind sie jedoch in bezug auf hohe Drücke nicht gleichzusetzen.

■ *Das Rohrmaterial ist meist bestimmend für die Wahl der Rohrverbindung.*

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen lösbaren und unlösbaren Verbindungen.

Bei größeren Nennweiten sind hauptsächlich Flansch-, Schraub-, Stemmuffen- und Schweißverbindungen gebräuchlich, während für kleinere Dimensionen oft Kuppelungen, Gewindemuffen, Schweiß- und Klebeverbindungen (vor allem bei Kunststoffrohren) angewendet werden.

Rohrleitungen

Eine Rohrleitungstrasse soll so werden, daß die Technologie der Bauausführung und die spätere Wartung unter den gegebenen territorialen Bedingungen am günstigsten sind.

■ *Fernleitungen sollen möglichst zügig unter Umgehung von Ortschaften und ungünstigen Baugrundverhältnissen geführt werden.*

Rohrleitungen in Ortschaften werden möglichst in Fußwege und Grünstreifen, in größeren Städten in die Fabrbahn verlegt.

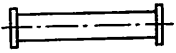

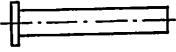

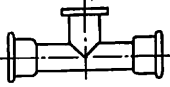

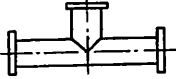



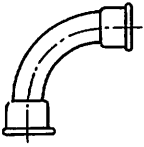



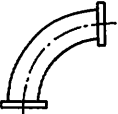

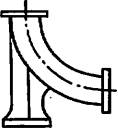

Dabei sind die bereits vorhandenen oder geplanten Leitungen der verschiedensten Versorgungsträger zu berücksichtigen. *Die Verlegetiefe der Leitungen hängt vom Durchfluß, Rohrdurchmesser, Grundwasserstand, von Verkehrsbelastung und Frosttiefe ab.*

Im allgemeinen ist eine Erdüberdeckung von 1,5 m ausreichend, bei großen Nennweiten und ständigem Durchfluß genügt 1 m Mindestüberdeckung. Besonders bei kleineren Ortsnetzen in gebirgigen Gegenden ist infolge der Frostgefahr meist eine größere Verlegetiefe nötig.

An den Hochpunkten der Leitungen sollen Be- und Entlüftungsventile die sich sammelnde Luft schadlos abführen. An den Tiefpunkten werden Entleerungsleitungen zum Entleeren oder Spülen der Hauptleitung angeordnet.

Absperrschieber sollen in Rohrnetzen so eingebaut werden, daß bei Reparaturen und Rohrbrüchen möglichst nur ein kleines Verbrauchergebiet von der Absperrung betroffen wird.

Hydranten werden an Endsträngen und im Bebauungsgebiet im allgemeinen alle 80 bis 100 m angeordnet. Schieber- und Hydrantenstandorte sind durch Hinweisschilder kenntlich zu machen.

| Benennung | Kurzzeichen | Bild | Sinnbild | TGL |
|--|-------------|---|---|--------------------|
| Flansch-Paßstücke | FF |  |  | 14 390 Blatt 2 |
| Flanschstücke mit Einsteckende | F |  |  | 14 390 Blatt 3 |
| Muffen-T-Stücke, Abzweig mit Flansch | MMA |  |  | 14 390 Blatt 4 |
| Flansch-T-Stücke | T |  |  | 14 390 Blatt 5 |
| Muffenbögen 11° 15' Muffenbögen 22° 30' Muffenbögen 30° Muffenbögen 45° | MMK |  |  | 14 390 Blatt 6 |
| Muffenbögen 90° | MMQ |  |  | 14 390 Blatt 7 |
| Flanscbögen 11° 15' Flanscbögen 22° 30' Flanscbögen 30° Flanscbögen 45° | FFK |  |  | 14 390 Blatt 8 |
| Flanscbögen 90° | Q |  |  | 14 390 Blatt 9 |
| Flanscbögen 90° mit Standfuß | N |  |  | 14 390 Blatt 10 |

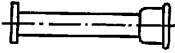

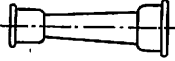

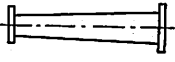

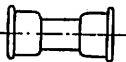

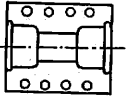



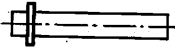

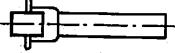



| Benennung | Kurzzeichen | Bild | Sinnbild | TGL |
|--|-------------|---|---|--------------------|
| Flanschmuffenstücke | E |  |  | 14 390 Blatt 11 |
| Muffenübergangsstücke | MMR |  |  | 14 390 Blatt 12 |
| Flanschübergangsstücke | FFR |  |  | 14 390 Blatt 13 |
| Überschiebmuffen- stücke, ungeteilt | U |  |  | 14 390 Blatt 14 |
| Überschiebmuffen- stücke, geteilt | 2/2 U |  |  | 14 390 Blatt 15 |
| Paßringe | PR |  |  | 14 390 Blatt 16 |
| Kappe für Einsteckende | O |  |  | 14 390 Blatt 17 |
| Muffenstopfen | P |  |  | 14 390 Blatt 18 |
| Blindflansche | X |  |  | 14 390 Blatt 19 |

Bild 42. Formstücke für Guß- und Stabrohre

Das Verlegen der Rohre richtet sich nach den Verlegerrichtlinien der Herstellerwerke.
Durch ordnungsgemäßen Einbau, wie

gutes Auflager bei Guß-, Beton- und Asbestbetonrohren,
seitliches Anstopfen und sorgfältiges Einbetten der Rohre,

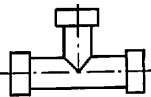

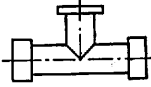



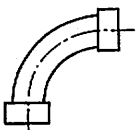

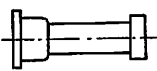

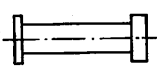

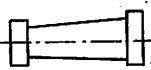

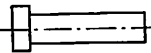

| Benennung | Kurzzeichen | Bild | Sinnbild | TGL |
|--|-------------|---|---|-------------------|
| Bund-T-Stücke | KB |  |  | 14 391 Blatt 2 |
| Bund-T-Stücke Abzweig mit Flansch | KA |  |  | 14 391 Blatt 3 |
| Bundbögen 11° 15' Bundbögen 22° 30' Bundbögen 30° Bundbögen 45° | KLK |  |  | 14 391 Blatt 4 |
| Bundbögen 90° | KQ |  |  | 14 391 Blatt 5 |
| Bund-Muffenstücke | KGM |  |  | 14 391 Blatt 6 |
| Bund-Flanschstücke | KF |  |  | 14 391 Blatt 7 |
| Bundübergangsstücke | KRG |  |  | 14 391 Blatt 8 |
| Bundstücke mit Einsteckende | KGS |  |  | 14 391 Blatt 9 |

Bild 43. Formstücke für Asbestzementrohre

Vermeiden von Beschädigungen der Isolierung durch steinfreies Verfüllmaterial,

Anbringen von Widerlagern bei Richtungsänderungen usw.,

werden Rohrshäden weitgehend vermieden und die Wartung und Unterhaltung der Anlage vereinfacht.

Vor Inbetriebnahme einer Rohrstrecke muß eine Druckprobe durchgeführt werden, die den Nachweis der Dichtigkeit der Leitung erbringt. Prüfdruck und Prüfdauer richten sich nach dem Rohrmaterial, der Art und Funktion der Leitung.

Der Rohrgraben wird nach abgeschlossener Druckprobe vollständig verfüllt, die Leitung durchgespült und entkeimt.

Formstücke

Ändert sich die Richtung der Rohrleitungen, zweigen Leitungen voneinander ab oder wechseln die Nennweite des Rohres oder die Rohrverbindungen, so werden Formstücke (Bild 42 und 43) verwendet.

Die in der Wasserversorgung vorwiegend angewendeten gußeisernen Formstücke sind nicht nur für gußeiserne Rohrleitungen, sondern auch für Stahlleitungen, Stahlbetondruckrohre und Asbestzementrohre verwendbar. Die Formstücke sind in TGL 14390 und 14391 (für Asbestbetonrohre) standardisiert. Stahlformstücke werden bei besonderen Beanspruchungen eingesetzt und haben den Vorteil, daß sie bei anormaler Form und Abmessung der Rohrleitungen verwendet und bei Bedarf auf der Baustelle hergestellt werden können.

Für das Verbinden der Anschlußleitungen und in der Hausinstallation beim Einsatz von Gewinderohren werden Fittings aus Temperguß nach TGL 13419 oder Stahl verwendet.

Armaturen

● Absperrorgane

Absperrorgane unterscheidet man nach den Grundformen in Hähne, Ventile, Schieber, Drosselklappen und Rückschlagklappen. Sie dienen außer der Absperrung vielfach auch der Durchflußregelung und Druckminderung.

Die einfachste Form der Absperrorgane sind die *Hähne*, die in der Wasserversorgung nur eine untergeordnete Rolle spielen. Sie werden durch eine 90°-Drehung geöffnet oder geschlossen, wobei ein durchbohrter Konus den Durchfluß freigibt. Hähne unterliegen großem Verschleiß, schließen sich schnell und sind nicht zur Durchflußregelung geeignet.

Die verschiedensten Bauformen der *Ventile* finden in der Wasserversorgung meist bei kleinen Nennweiten (Hausinstallation) Verwendung. Das Absperrteil wird durch eine Spindel bewegt, die durch eine Stopfbuchse abgedichtet ist. Ventile eignen sich gut zur Durchflußregelung und werden meist von Hand bedient, in automatischen Anlagen auch ferngesteuert.

In der Wasserversorgung sind die *Schieber* die dominierenden Absperrorgane. Ihre Bauform, die den Betriebsdrücken entsprechen muß, kann flach, oval oder rund sein (Bild 44 bis 48). Der Abschlußkörper bewegt sich senkrecht zur Fließrichtung. Er ist meist keilförmig in einem Stück gefertigt oder besteht aus zwei parallelen Platten.

Die Bewegung des Absperrteiles erfolgt durch Spindel oder Kraftkolben, die mit einer Stopfbuchse (Bild 49) abgedichtet sind.

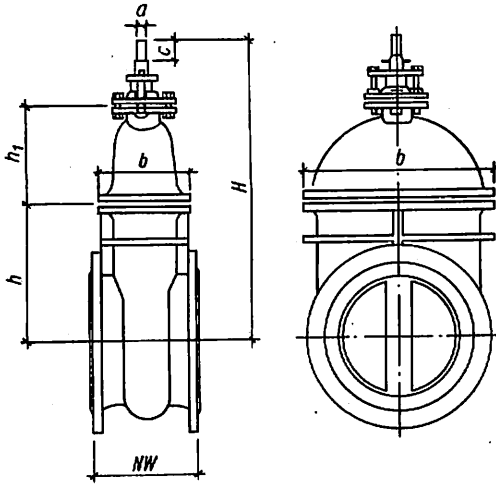


Bild 44. Keilflapschieber mit Flanschenanschluß

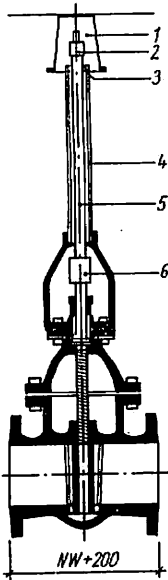


Bild 45. Keilovalschieber mit Einbaugarnitur, innenliegendes Spindelgewinde
1 Straßenkappe, 2 Viertkant-schoner, 3 Schutzrohrdeckel, 4 Schutzrohr, 5 Schlüsselstange, 6 Viertkantmuffe

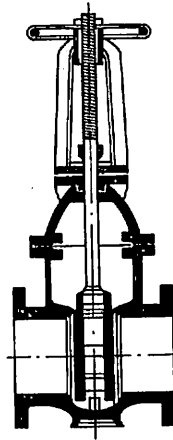


Bild 46. Parallelovalschieber mit Bockaufsatz, Spindel steigend

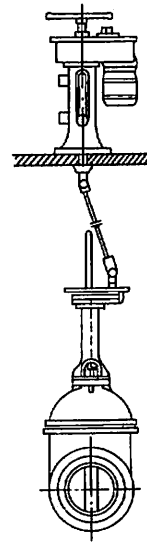


Bild 47. Schieber mit Überflurelektroantrieb

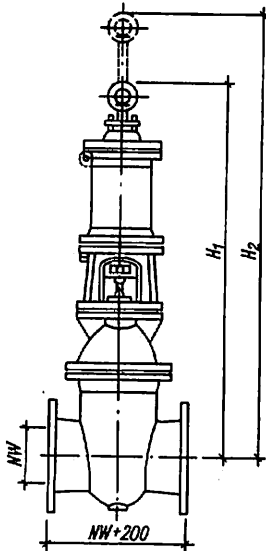


Bild 48. Parallelschieber
mit Kraftkolbenantrieb

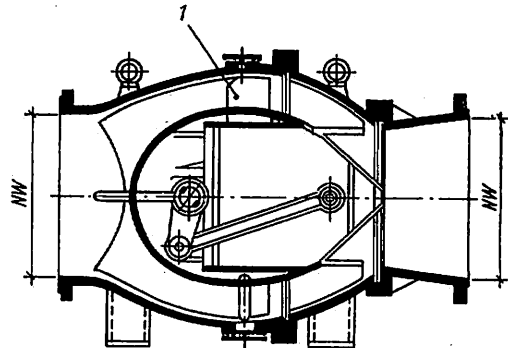


Bild 49. Ausbaustopfbuchse
1 Ringfläche

Man unterscheidet:

- Schieber mit innenliegender Spindel, die sich beim Öffnen in den Abschlußkörper schraubt, und
- Schieber mit außenliegender Spindel, die fest mit dem Abschlußteil verbunden ist und durch einen Bockaufsatz geführt wird.

Es gibt Flansch-, Muffen- und Spitzendenschieber (die speziell zur Absperrung von Asbestbetonrohrleitungen verwendet werden).

Das Öffnen und Schließen der Schieber erfolgt meist von Hand, bei größeren Nennweiten und automatischen Wasserversorgungsanlagen werden die Schieber durch Elektromotoren oder hydraulische Antriebe gesteuert.

Eine besonders sorgfältige Wartung der Schieberteile ist notwendig, da bei Verklemmung des Abschlußkörpers oder Verunreinigung der beweglichen Teile große Kräfte aufgewendet werden müssen, die zur Zerstörung des Gehäuses, der Spindel bzw. des Kraftkolbens führen können.

Bei erdverlegten Rohrleitungen müssen für automatisch gesteuerte Schieber entsprechende Schieberbauwerke errichtet werden. Erfolgt eine Betätigung durch Hand, so ermöglicht eine Einbaugarnitur, die für Erdüberdeckungen von 1,25 m, 1,50 m und 1,75 m genormt ist, die Steuerung des Schiebers.

Die gebräuchlichsten Schieber in der Wasserversorgung sind die Keilschieber, in flacher, ovaler und runder Bauform.

Keiloval- und Keilrundschieber mit innenliegender Spindel werden am häufigsten für den Erdeinbau verwendet. Keilschieber mit großer Nennweite müssen mit großen Erdüberdeckungen versehen oder liegend in Schächten angeordnet werden, da das mit Wasser gefüllte Oberteil (Schieberdom) frostgefährdet ist. Bei größeren Nennweiten und einseitigen Drücken ermöglicht eine Umlaufleitung einen Druckausgleich vor und hinter dem Abschlußkeil. Dadurch wird das Öffnen und Schließen des Schiebers erleichtert. Gleichzeitig werden Druckstöße beim Schließvorgang gemindert.

Beim Öffnen und Schließen des *Ringkolbenschiebers* (Bild 50) bewirkt die Bewegung des kolbenförmigen Abschlußkörpers parallel zur Fließrichtung günstige hydraulische Eigenschaften. Das als Führung dienende Innengehäuse vermeidet Anströmkräfte auf den Sperrkörper. Durch die konische Ausbildung des Ringkolbens werden strömungsgünstige Fließvorgänge erreicht. Ringkolbenschieber eignen sich deshalb besonders für Durchflußregelung, werden aber auf Grund der vielseitigen Verwendungsmöglichkeit auch als Abschlußorgane zur Verringerung der Druckstöcke beim Öffnen und Schließen einer Leitung, als Rohrbruchsicherung (Bild 51) und als Pumpenrückschlagorgan eingesetzt.

Als Pumpenrückschlagorgan erfüllt der Ringkolbenschieber gleichzeitig die Funktion eines Absperr-, Regel- und Rückschlagorganes.

Ringkolbenschieber können durch Handrad, elektromotorisch, hydraulisch und durch Fallgewicht (mit Bremsvorrichtung) gesteuert werden.

Drosselklappen werden als Regel- und Schnellschlußorgan verwendet. Die Absperrung erfolgt durch eine in der Rohrmitte gelagerte Klappe, die über eine Welle durch Hand-, Elektro-, Fallgewicht- oder Kraftkolbenantrieb betätigt wird.

Eine Sonderkonstruktion stellen die tropfdichten Abdichtklappen dar. Sie finden als Absperr-, Regel- und Rohrbruchsicherungsorgan vielseitige Verwendung. Auch in erdverlegten Rohrleitungen werden sie eingebaut und ersetzen in zunehmendem Maße Ringkolbenschieber und Keilschieber.

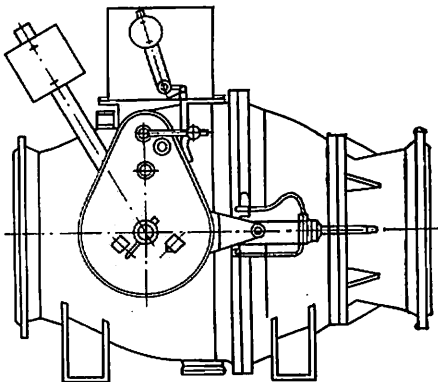


Bild 50. Ringkolbenschieber

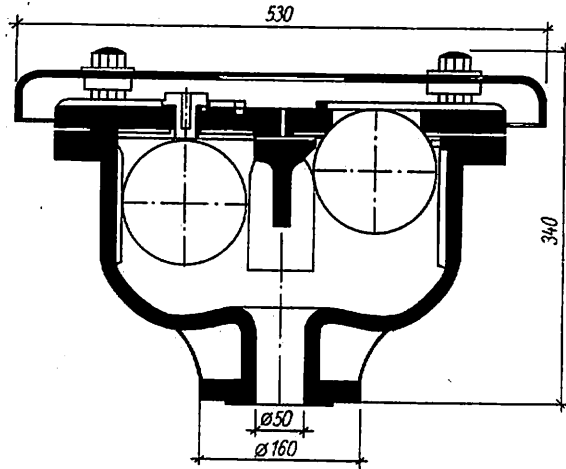


Bild 51. Ringkolbenschieber als Rohrbruchsicherung

Ihre Vorteile sind:

- kürzere Schließzeiten
- geringerer Platzbedarf
- billiger als Ringkolbenschieber
- weniger Kraftaufwand als bei Keilschiebern erforderlich

Allerdings geben sie den Abflußquerschnitt nicht vollständig frei, kosten mehr als Keilschieber und sind für ständig starke Drosselung nicht geeignet, da ab einer gewissen Schließstellung Kavitation auftreten kann.

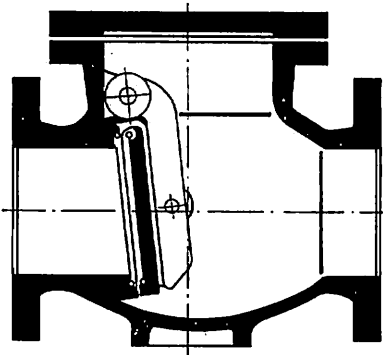


Bild 52. Rückschlagklappe ND 16
aus Grauguß

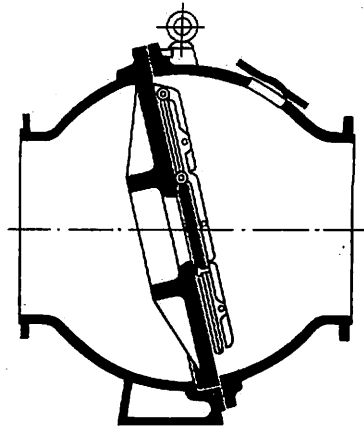


Bild 53. Rückschlagklappen in Gruppenanordnung

Rückschlagklappen (Bild 52) sind Absperrorgane zur Verhinderung des Wasserrücklaufes. Die mit Metall- oder Gummidichtung versehenen Klappen werden durch den Fließdruck geöffnet. Bei Beendigung des Strömungsvorganges schließt die Klappe durch ihre Eigenlast den Durchflußquerschnitt.

Rückschlagklappen eignen sich in Saugleitungen und Zuleitungen zu Hochbehältern als Leerlaufschutz und in Pumpendruckleitungen zur Verhinderung des Rückflusses zur Pumpe. Für große Nennweiten werden Rückschlagklappen in Gruppen angeordnet (Bild 53), die zeitlich nacheinander schließen, so daß auftretende Wasserschläge gemindert werden. Pumpen und Saugleitungen können durch Umführungsleitungen rückläufig aufgefüllt werden.

Druckminderventil

Druckminderventile reduzieren den hohen schwankenden Vordruck ohne Hilfsenergie auf einen hinreichend gleichbleibenden Niederdruck.

Gesteuert wird das Ventil durch den auf eine Membran wirkenden Niederdruck. Verringert sich der Niederdruck, so wird das Ventil durch eine Federbelastung (oder Druckluft bzw. Druckwasser) geöffnet. Eine gewisse Trägheit der Ventile kann zu kurzen Überschreitungen des Minderdruckes führen.

Druckminderventile bedürfen einer regelmäßigen Wartung und Pflege.

Be- und Entlüftungsventile

An den Hochpunkten von Druckleitungen werden Be- und Entlüftungsventile eingebaut, die die sich sammelnde Luft während des Betriebes selbsttätig und ohne Wasserverluste ableiten (Bild 54). Beim Entleeren und Anfüllen der Leitungen lassen sie große Luftmengen ein oder aus.

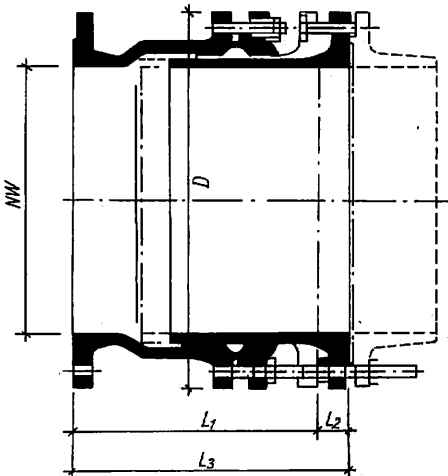


Bild 54. Selbsttätiges Be- und Entlüftungsventil

Hydranten

Hydranten dienen vor allem der Löschwasserentnahme.

Sie werden außerdem zum Spülen kleinerer Rohrleitungen (z. B. Endstränge) und zum Be- und Entlüften beim Entleeren und Auffüllen von Rohrleitungen verwendet.

Man unterscheidet zwischen Über- und Unterflurhydranten.

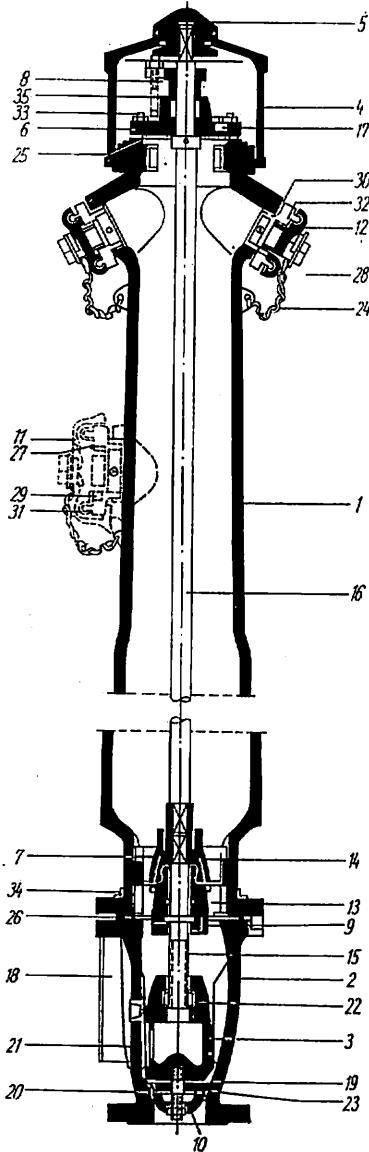


Bild 55. Überflurhydrant NW 80 und 100

1 Säule, 2 Untersatz, 3 Kegel, 4 Haube, 5 Haubenspitze, 6 Stopfbuchsdeckel, 7 Verriegelungsstück, 8 Stopfbuchse, 9 Spindelbund, 10 Kegeldruckscheibe, 11 und 12 Deckkapseln, 13 Spindellager, 14 Klauenmuffe, 15 Spindel, 16 Verlängerungsspindel, 17 Luftventil, 18 Entwässerungsblech, 19 Kegeldichtung, 20 Kolbenscheibe, 21 Schleifbacken, 22 Spindelmutter, 23 Zwischenscheibe, 24 Kette für Deckkapsel, 25 Stopfbuchsdeckeldichtung, 26 Untersatzdichtung, 27 und 28 Deckkapseldichtungen, 29 und 30 Festkupplungsdichtungen, 31 und 32 Festkupplungen, 33 Stopfbuchsdeckelschrauben, 34 Untersatzschrauben, 35 Stopfbuchsschrauben

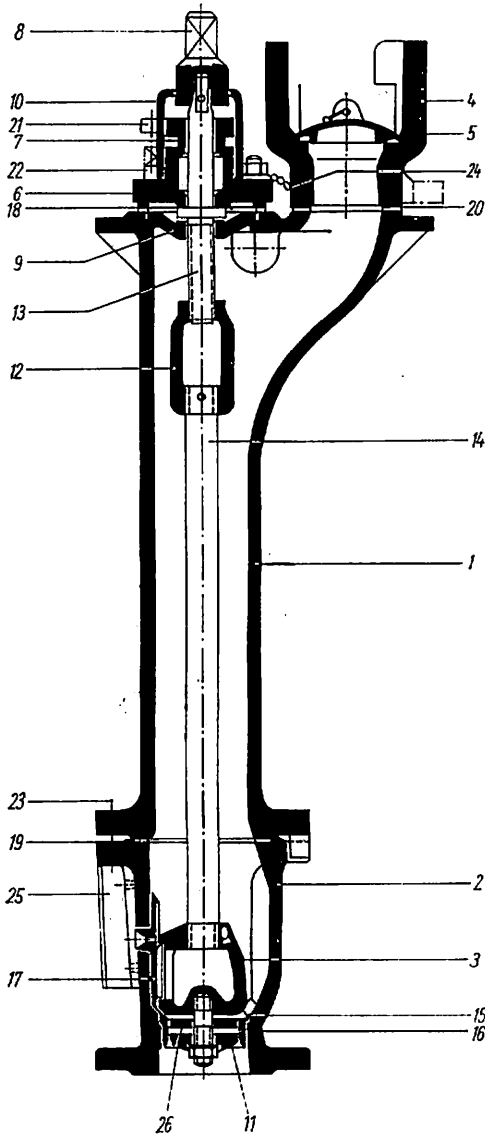


Bild 56. Unterflurhydrant NW 70/80

1 Mantelrohr, 2 Untersatz mit Sitzring und Entwässerungsplatte, 3 Kegel, 4 Klauf, 5 Klauendeckel, 6 Stopfbuchsendeckel, 7 Stopfbuchse, 8 Vierkantschoner, 9 Spindelauflagerkreuz, 10 Stopfbuchsglocke, 11 Kegeldruckscheibe, 12 Spindelmutter, 13 Spindel, 14 Verlängerungsspindel, 15 Kegeldichtung, 16 Kolbenscheibe, 17 Schleifbacke, 18 Stopfbuchsdeckeldichtung, 19 Untersatzdichtung, 20 Klauendichtung, 21 Stopfbuchsschrauben, 22 Stopfbuchsdeckelschrauben, 23 Untersatzschrauben, 24 Klauendeckelkette, 25 Entwässerungsblech, 26 Zwischenscheibe

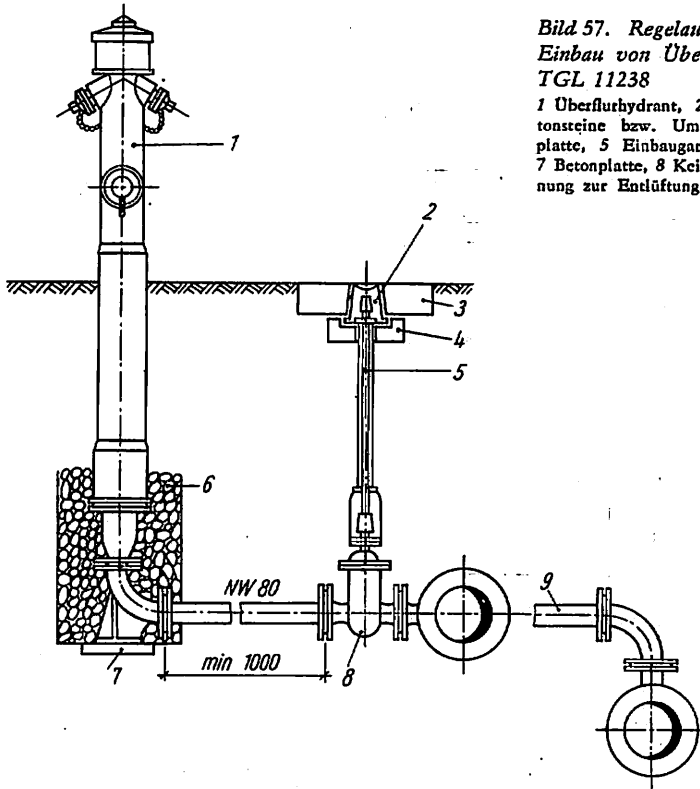


Bild 57. Regelausführung für den Einbau von Überflurhydranten nach TGL 11238

1 Überflurhydrant, 2 Straßenkappe, 3 Betonsteine bzw. Umpflasterung, 4 Grundplatte, 5 Einbaugarnitur, 6 Steinpackung, 7 Betonplatte, 8 Keilvalschieber, 9 Anordnung zur Entlüftung der Leitung

Überflurhydranten (Bild 55) sind für den Brandschutz vorteilhafter, weil sie schnell auffindbar und betriebsbereit sind. Sie werden vor allem in schneereichen Gegenden und bei verkehrsfreier Lage bevorzugt.

Unterflurhydranten (Bild 56) unterliegen einer schnellen Verschmutzung, sind bei ungenügender Kennzeichnung schlecht auffindbar und bedürfen im Brandfall einer längeren Zeit zur Inbetriebnahme. In verkehrsreicher Lage und bei enger Bebauung müssen sie den Überflurhydranten (Bild 57) vorgezogen werden.

Hydranten werden im allgemeinen, getrennt durch einen Absperrschieber, neben die Rohrleitung gesetzt. Der Hydrantenfuß wird mit einer Sickerpackung umgeben, um die Entwässerung des Hydranten zu gewährleisten und ein Einfrieren im Winter zu vermeiden.

Ausbau- und Dehnungsstopfbuchsen

Ausbaustopfbuchsen werden in starren Rohrleitungen zum leichteren Ein- und Ausbau von Armaturen und Rohrstücken vorgesehen. Das sogenannte *Degenrohr* schiebt sich durch Abdrückschrauben in das Hülrohr und ermöglicht die Montage der Anlagenteile.

Dehnungsstopfbuchsen sind ähnlich gebaut wie Ausbaustopfbuchsen. Ihr wesentlich längeres Degenrohr erlaubt jedoch eine größere axiale Beweglichkeit bei Längenänderung in Rohrleitungen.

4.3.4. Störungen, ihre Ursache und Verhütung

Schäden an den Systemen der Wasserverteilung können oft zu erheblichen Störungen der Wasserversorgung eines Verbrauchergebietes führen.

Am häufigsten sind Brüche in Rohrleitungen, die durch Materialfehler, unsachgemäßes Verlegen der Leitung, plötzlichen Über- oder Unterdruck und Korrosion entstehen.

- Materialschäden werden oft durch den Transport und die Lagerung des Rohrmaterials hervorgerufen. Sie können jedoch durch sorgfältige Behandlung weitgehend vermieden werden.
- Abweichungen von den für jedes Rohrmaterial vorgeschriebenen Verlegerichtlinien und unsachgemäßes Verlegen der Rohre (z. B. Punktlagerung auf Steinen oder Muffen oder keine Rohrsicherung durch Widerlager bei Richtungsänderungen) sind oft Ursache für Rohrbrüche oder undichte Verbindungen.
- Die beim plötzlichen Schließen und Öffnen von Absperrorganen und beim Zu- und Abschalten von Pumpen auftretende Änderung der Fließgeschwindigkeit bewirkt eine Druckänderung, die sich als Druckstoß (Wasserschlag) oder Unterdruck ausbilden kann. Plötzlicher Über- oder Unterdruck kann aber durch fachgerechte Bedienung der Anlagen weitgehend vermieden werden.
- Rohrschäden durch Frostgefahr treten meist bei Stillstand des Wassers im Winter auf; ständige Bewegung des Wassers verhindert das Einfrieren der Leitung. Hydranten müssen sorgfältig entleert, Hauswasserzähler und Absperrventile und -schieber frostgeschützt werden.
- Inkrustierungen und Ablagerungen in der Leitung und den Armaturen beeinträchtigen die Funktionstüchtigkeit von Armaturen und bewirken durch die Verkleinerung des Rohrquerschnitts hohe Druckverluste und ungenügenden Durchfluß.

Spülen der Rohrnetze, besonders nach Reparaturen, und Entfernen der Verkrustung durch besondere Geräte beugen den Störungen vor.

Um im Schadensfall hohe Wasserverluste zu vermeiden, werden in die Rohrleitungen Rohrbruchsicherungen (Abdichtklappen, Ringkolbenschieber, Rückschlagklappen) eingebaut.

4.3.5. Betriebsüberwachung

Für die Kontrolle, Steuerung und Regelung der Wasserverteilung sind die Wassermengemessung und die Druckmessung wesentlich.

Durch beide können Aussagen über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes einer Wasserversorgungsanlage getroffen werden.

Mengenmessung

Die Größe der Wasserverluste bestimmt die Rentabilität und die Betriebssicherheit einer Anlage. Um Wasserverluste nachzuweisen, werden Durchflußmesser im Versorgungsgebiet angeordnet.

Im Verästelungsnetz können ganze Teilsysteme durch eine Meßeinrichtung überprüft werden. Bei anderen Rohrnetzformen ist die Kontrolle schwieriger, da das Wasser keine kontinuierliche Fließrichtung hat.

Arbeitsaufwendig, aber dafür am eindeutigsten, sind die Kontrollen der Einzelabnehmer (Hauswasser- und Großzähler). Der Wasserverlust kann hier genau ermittelt werden. Dabei ist der Eigenverbrauch der Wasserversorgungsanlagen zu berücksichtigen.

Druckmessung

Eine Kontrolle des Wasserwerksbetriebes ist durch die Druckmesser (Manometer) gegeben. Druckabfälle in Pumpendruckrohrleitungen lassen sofort auf Schäden schließen. Bei Wassermangel und ungenügender Wasserzufuhr in Teilen des Versorgungsgebietes geben Druckmessungen in der Zuleitung und im Rohrnetz Aufschluß über die Ursachen. Druckmessungen im Netz lassen auch ungewöhnliche Schwankungen (Überdruck, Unterdruck) erkennen, so daß Maßnahmen zur Behebung eingeleitet werden können.

Wartung und Überwachung des Rohrnetzes

Das Rohrnetz als teuerster Anlagenteil bedarf einer sorgfältigen und planmäßigen Wartung. Große Rohrnetze erfordern das Anwenden moderner Technik, um die anfallenden Arbeiten zu bewältigen.

Im allgemeinen gehören dazu:

- regelmäßige Überprüfung aller Armaturen auf Funktionstüchtigkeit
- Kenntlichmachen von Schieber- und Hydrantenstandorten und das Freihalten der Straßenkappen
- turnusmäßiges Begehen von Orts- und Fernleitungen unter Beachtung von Wasseraustritten
- bei Bedarf Entlüften und Spülen von Rohrsträngen, Instandhalten und regelmäßiges Überprüfen von Durchfluß- und Druckmeßgeräten und
- vorbeugende Frostschutzmaßnahmen

Den Störungen im Wasserverteilungsnetz (z. B. Ausfall der Wasserversorgung durch Rohrbruch, Wassermangel durch hohe Wasserverluste, ungenügende oder keine Löschwasserbereitstellung durch defekte Hydranten, Verschmutzung des Wassers durch Ablagerungen im Rohrnetz) kann durch eine sorgfältige und regelmäßige Wartung vorgebeugt werden.

Eine erfolgreiche Schadensuche trägt erheblich zur Wasserverlustsenkung bei. Das genaue Untersuchen aller Entnahmen – mit der Messung der Fördermenge verglichen – ist die wichtigste Voraussetzung, um Wasserverluste festzustellen. Bei einem dichten Messungsnetz kann ein Schaden leicht eingekreist werden. Danach erfolgt das eigentliche Feststellen eines Schadens (Rohrbruch oder Undichtigkeit) meist akustisch. Spezialkräfte der Wasserwirtschaftsbetriebe sind dazu mit elektronischen Rohrschadensuchgeräten ausgestattet.

Aus der Häufung von Rohrbrüchen an bestimmten Stellen kann man auf ungünstige Betriebsbedingungen schließen und entsprechende Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Schäden treffen.

4.3.6. Mengenmeßgeräte

In der Wasserversorgung werden Meß- und Zählrichtungen eingesetzt, die nach dem Prinzip der Volumen-, Geschwindigkeits- oder Differenzdruckmessung arbeiten.

Wasserzähler

Beim Volumenmesser wird die Wassermenge direkt, beim Geschwindigkeitsmesser die Durchflußgeschwindigkeit gemessen, die jedoch auf Grund des gegebenen Durchflußquerschnitts als Wassermenge dargestellt wird.

Wasserzähler zeigen nur die Summe der absolut durchflossenen Wassermenge in Liter oder Kubikmeter an, nicht aber den Durchfluß.

Nach der Leistungsfähigkeit unterscheidet man

Hauswasserzähler und
Großwasserzähler.

Je nachdem, ob das Zählwerk vom wassergefüllten Teil des Zählers durch eine Zwischenplatte getrennt ist oder nicht, spricht man von einem Trockenläufer oder Naßläufer.

Hauswasserzähler werden meist als Naßläufer, Großwasserzähler hauptsächlich als Trockenläufer eingesetzt.

Als Volumenmesser wird der Ringkolbenzähler auf Grund seiner tiefen unteren Meßbereichsgrenze als Hauswasserzähler eingesetzt. Typische Geschwindigkeitsmesser sind die Flügelradzähler. Sie wurden bisher als Haus- und Großwasserzähler verwendet. Eine senkrechte Welle mit einem sternförmigen Flügelrad ist in einem Meßraum untergebracht. Das Wasser trifft tangential durch einen oder mehrere Kanäle (Ein- und Mehrstrahlflügelradzähler) auf das Flügelrad und tritt ähnlich wieder aus.

Infolge der hohen Druckverluste finden Flügelradzähler als Großwasserzähler keine Verwendung mehr.

Der Woltman-Zähler (Bild 58) kann mit einem zur Rohrachse senkrecht oder parallel angeordneten Meßflügel (parallel zur Flügelwelle) ausgerüstet sein. Der sehr

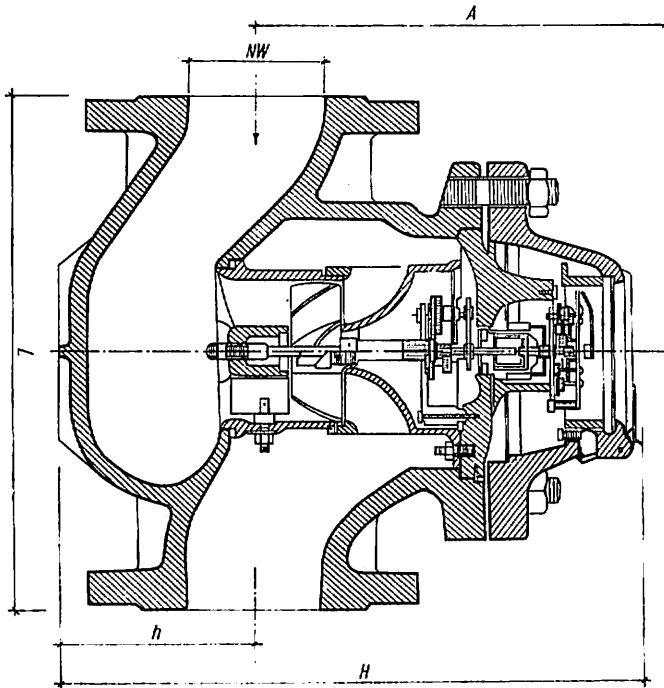


Bild 58. Woltman-Zähler

kleine Druckverlust, die Unempfindlichkeit gegen geringe Verunreinigungen, dafür aber eine im Gegensatz zu anderen Zählern höher liegende untere Meßbereichsgrenze lassen den Woltman-Zähler ausschließlich als Großwasserzähler bis NW 500 geeignet erscheinen.

Zur Erfassung geringer Wassermengen wird dem Woltman-Zähler im Nebenschluß ein Hauswasserzähler zugeordnet. Beim Unterschreiten eines Mindestdurchflusses tritt durch ein Umschaltventil der Hauswasserzähler in Tätigkeit.

Durch derartige Verbundwasserzähler können Meßbereiche bis 1 : 10000 erreicht werden.

Der Meßbereich beginnt bei der unteren Meßbereichsgrenze, die ein Maß für die Meßempfindlichkeit ist. Er endet bei der Nennbelastung, die ein Maß der kurzzeitigen Spitzenbelastung darstellt.

Der Meßfehler darf im Bereich von 0 bis 5 Prozent der Nennbelastung $\pm 7,5$ Prozent, im Bereich von 5,1 bis 100 Prozent höchstens ± 3 Prozent betragen.

Zur Einhaltung der Meßgenauigkeit erfordern die Wasserzähler eine gerade, störungsfreie Rohrstrecke vor dem Zähler, deren Länge von den Lieferwerken für die jeweiligen Wasserzählertypen vorgeschrieben ist.

■ *Hauswasserzähler werden etwa alle drei Jahre überprüft.*

Das Reinigen erfolgt entsprechend den Festlegungen der Hersteller für die einzelnen Typen. Bei der Demontage werden die Einzelteile auf Steckbrettern geordnet. Gehäuse und alle Einzelteile werden gewaschen, getrocknet und gebürstet, Schrauben gangbar gemacht, das Gehäuse mit einem Schutzanstrich versehen. Das Räderwerk wird geölt und der zusammengebaute Zähler zur Prüfung weitergegeben.

Bei einer notwendigen Instandsetzung schließt sich der Demontage eine Durchsicht und Überholung des Zählers an.

Dazu gehören folgende Arbeiten:

- Aufstecken der Einzelteile auf Steckbretter,
- Ausrichten, Einstiften, Polieren der Räder und Stöpselbuchsen,
- Ausbürsten, Säubern der Flügel, Flügelradstengel, Pfannen,
- Demontage der Zeigerwerke und
- Montage beider Werke.

Mit Lauf- und Prüfzeit wird der Zähler zur Prüfung gegeben, die die erfolgreiche Überholung nachweist. Die Prüfung erfolgt bei konstantem Vordruck.

Der Zähler wird eingebaut, die Leitung entlüftet und unter Wasser gesetzt. Die erste und zweite Prüfung erfolgen im Einzelprüfstand, die dritte und vierte im Reihenprüfstand. Zum Vergleich gibt es Prüftabellen, deren Werte der Größe des Zählers entsprechen.

Wassermesser

Einrichtungen zur Erfassung der Wassermenge in der Zeiteinheit (l/s oder m^3/h) werden als Wassermesser bezeichnet.

■ *Eine durch eine Querschnittsverengung hervorgerufene Druckdifferenz als Funktion der Geschwindigkeit dient zur Bestimmung des Durchflusses.*

Die Querschnittsverengung (Wirkdruckgeber) im Rohr erhöht die Durchflußgeschwindigkeit, wobei die Druckenergie in Geschwindigkeitsenergie umgesetzt wird. Der Druckunterschied zwischen dem verengten und unverengten Durchflußquerschnitt wird als *Wirkdruck* bezeichnet und steht in einem bestimmten Verhältnis zur Durchflußgeschwindigkeit und damit zum Durchfluß.

Der Wirkdruckgeber, die Wirkdruckleitung und ein Meßgerät bilden die gesamte Meßanlage.

Als Wirkdruckgeber werden Venturidüsen kurzer und langer Bauart, Meßblenden und Meßdüsen eingesetzt (Bild 59). Als Meßgeräte kommen U-Rohr-Manometer, Schwimmermengenmesser und Ringwaagen zur Anwendung.

Wirkdruckmeßanlagen sollen eine Meßgenauigkeit von ± 2 Prozent haben.

Eine größere Meßgenauigkeit wird durch höhere Druckdifferenzen (Wirkdruck) erreicht. Genaue Werte für die Länge der geraden, störfreien Rohrstrecke vor dem Wirkdruckgeber sind den Durchflußmeßregeln zu entnehmen. Als Mindeststrecke vor dem

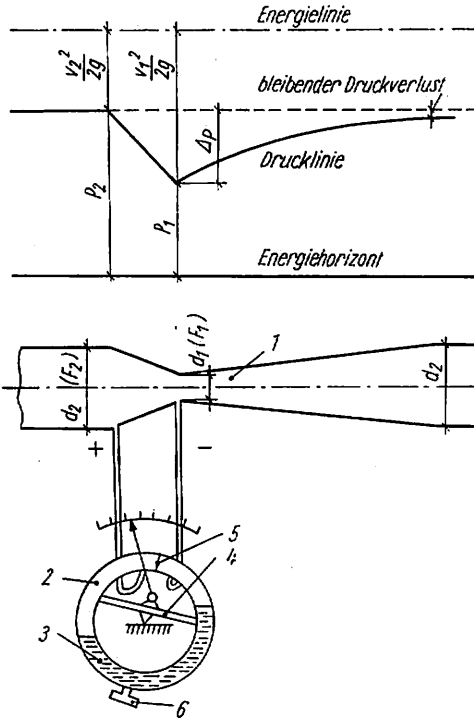


Bild 59. Venturidüse mit Ringwaage (Schema)

1 Venturidüse, 2 Ringrohr, 3 Sperrflüssigkeit (Quecksilber), 4 Wangebalgen, 5 Trennwand, 6 Gegenmasse

Wirkdruckgeber gilt etwa das Zehnfache der Anschlußweite, hinter dem Wirkdruckgeber etwa das Fünffache.

Größere Meßfehler können bei kürzeren störfreien Rohrstrecken und durch Inkrustierung und Korrosion der Meßeinrichtung auftreten.

Aufgaben

- Der maximale Stundenbedarf eines Ortes von 5000 Einwohnern und dreigeschossiger Bebauung beträgt 26,6 l/s, der maximale Tagesbedarf liegt bei 960 m³/d. Der Hochbehälter (HB) muß auf Grund der Geländeverhältnisse 500 m außerhalb des Ortes auf einer Höhe von 245,0 m über NN (Sohle) errichtet werden.
 - Welche Nennweite ist für die Zuführungsleitung erforderlich, wenn der Druckverlust im Ortsnetz 10 mWS beträgt und die Geländehöhe am Ende der Zuführungsleitung 195,0 m über NN liegt?

- b) Welches Speichervolumen muß der HB erhalten?
- c) Die Behälterabgabe soll durch einen Woltman-Wasserzähler gemessen werden.

Welche Zählergröße ist einzubauen?

2. Eine Hydrophoranlage arbeitet mit folgenden technischen Daten: $Q_m = 40 \text{ m}^3/\text{h}$,
 $p_e = 3 \text{ at}$, $p_a = 3,5 \text{ at}$, Kesselgröße $1600 \text{ mm} \cdot 3000 \text{ mm}$

- a) Mit welcher Schalthäufigkeit arbeitet die Anlage?
- b) Wie groß muß der Ausschaltdruck sein, wenn eine Schaltperiode von 6/h erreicht werden soll?

Q_m wird als unverändert angenommen.

- c) Welche Kesselgröße ist bei zwei Kreiselpumpen von je $Q_m = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ erforderlich?

$$p_{e1} = 3,4 \text{ at}$$

$$p_{e2} = 3,0 \text{ at}$$

$$i = 8/\text{h}$$

$$p_{a1} = 4,0 \text{ at}$$

$$p_{a2} = 3,8 \text{ at}$$