



planconsort

ztgmbh

architekten + ingenieure



Wasserwartausbildung 2025

15. – 17. 9. 2025
Schloss Retzhof



Transport und Verteilung

- **Transport** linear von Hochbehältern, Quellstuben, Aufbereitungsanlagen zum Verteilnetz
- **Verteilung** netzförmig zu den Abnehmern



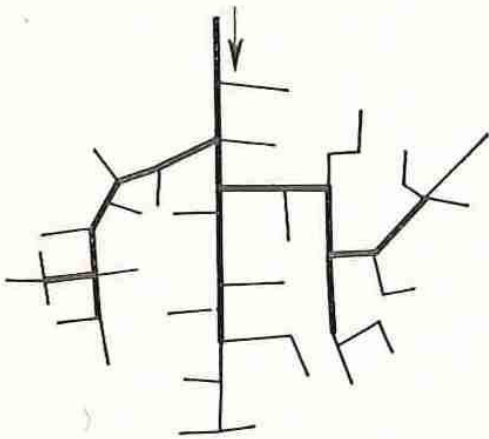
Grundlegende Kriterien

- Ausreichende Menge
- Hygienisch einwandfrei
- Temperatur
- Ausreichender Druck
- Sicherheit
- Wartungsfreundlichkeit
- Lebensdauer

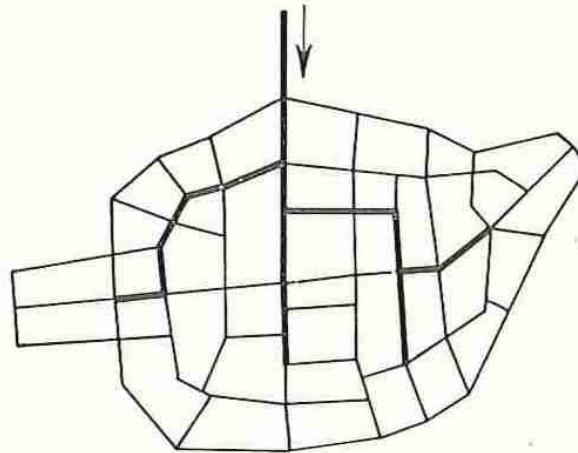
Struktur des Rohrnetzes

- **Transportleitung** (Sicherheit, Dauerhaftigkeit, Druckstufe, Druckstoß)
- **Verästelungsnetz** (kostengünstig, Probleme bei Schäden und Wartung, Hygieneprobleme in den Endsträngen, Druckabfall)
- **Ringnetze** (höhere Kosten durch zusätzliche Verbindungen, Aufrechterhalten der Versorgung bei Schäden und Wartungsarbeiten, ständiger Wasseraustausch, gleichmäßigere Druckverteilung)

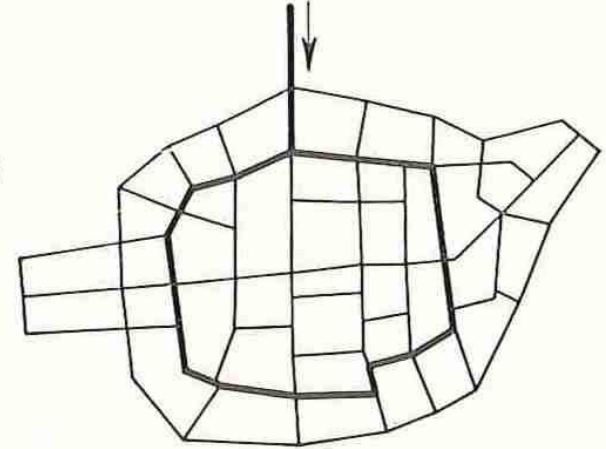
Mögliche Strukturen des Rohrnetzes



180.1 Verästelungsnetz



180.2 Umlaufnetz



180.3 Ringnetz

Trassenführung

- Möglichst im öffentlichen Gut (Kosten - Servitut)
- Für Wartung zugänglich (Markierung)
- Ring-Ausbildung (Sicherheit, Wartung)
- Optimale Lage für die Konsumenten
- Gute Möglichkeiten der Brandbekämpfung
- Sicherheit in der Tiefenlage
- Entlüftungs- und Entleerungsmöglichkeit

Werkstoffe - Materialien

- Rohre und Einbauten durch **DN** bzw. **DA** gekennzeichnet
- Angabe des Nenndruckes (**PN 10, 16, 25**)
- Kunststoffe **PE-HD, PVC-U, (GFK, PE-LD -früher)**
 - VT: geringes Gewicht, geringe Rauigkeit, resistent gegen Agression
 - NT: sorgfältige Bettung, UV-empfindlich, bei niedrigen Temperaturen spröde
- **Guss GG, GGG (GJS)**
 - VT: höchste Drücke zulässig, Lebensdauer
 - NT: muss gegen Korrosion geschützt werden, schwer
- **Stahl** VT/NT detto, Form beliebig gestaltbar, Edelstahl hochwertig / teuer
- **FZ (AZ) und Beton**

Grundlagen des Rohrleitungsbaues

- Verlegung in frostfreier Tiefe (1,5 m Überd.)
- Verbindungen an Gegebenheiten anpassen
Flansche, Steckverbindung mit Dichtung, zugfest, flexibel, geschweißt, geklebt
- Lage zu anderen Leitungen (ON B2533-2021)
- Rohrgraben ab 1,25 m Tiefe sichern/verbauen
- Grabenlose Verlegung (insbes. kleine Durchmesser)
- Bettung in Abhängigkeit des Materials (Drainage!)
- Prüfung Verdichtung, Dichtigkeit (ON EN 805:2000-08)
- Desinfektion, Vermarkung (ON B2538-2018) -
Einmaßpläne

Grundlagen des Rohrleitungsbaues

ÖN B 2533-2021
Koordinierung
unterirdischer
Einbauten

Tabelle A.1 — Horizontale lichte Mindestabstände bei Parallelführung

Maßangaben in Meter

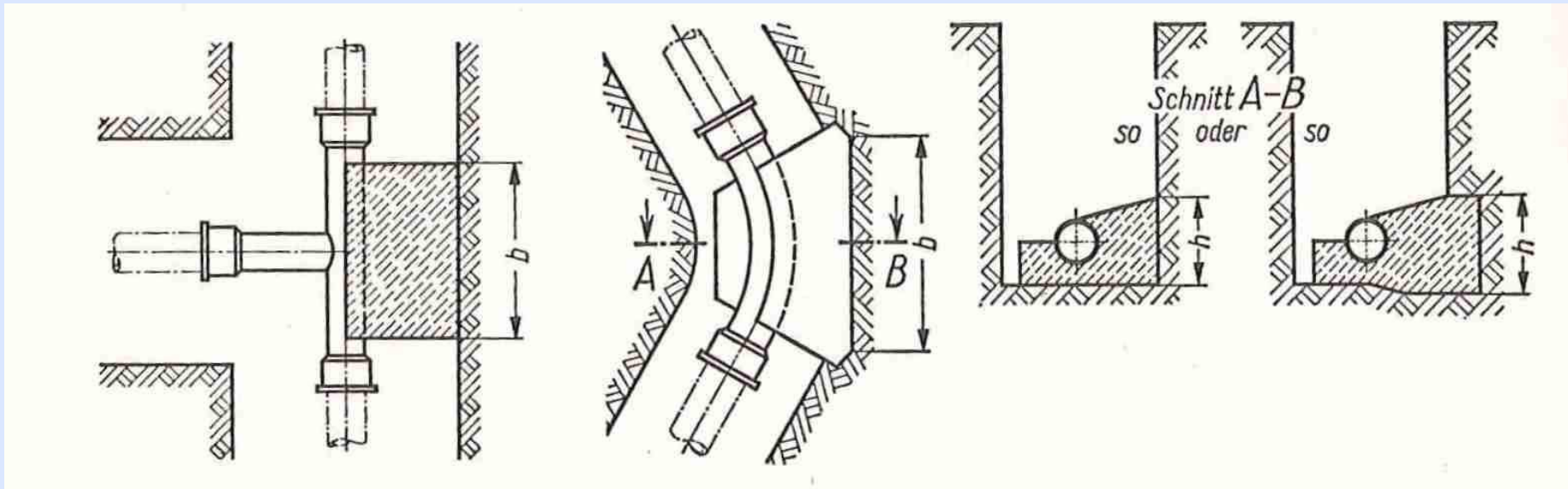
Einbauten	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A Telekommunikationskabel	0,1 ^a										
B Erdungsanlagen (ausgenommen Blitzschutz)	0,3	-									
C Energiekabel (bis 1 kV), Steuerkabel, Messkabel	0,05 ^b	-	_c,d								
D Energiekabel (über 1 kV bis 30 kV)	0,3 ^e	-	0,1 ^{c,d}	_c,d							
E Energiekabel (über 30 kV)	0,5 ^f	0,3 ^g	0,1 ^{c,d}	_c,d	_c,d						
F Maste, Tragwerksfundamente	0,8 ^g	-	0,8 ^g	0,8 ^g	0,8 ^g	-					
G Gasleitung aus metallischen Werkstoffen	0,3 ^h	0,3	0,3 ^{g,h,i}	0,3 ^{g,h,i}	0,5 ^{g,i}	0,8 ^{g,i}	0,3 ^{a,h}				
H Gasleitung aus nicht-metallischen Werkstoffen	0,3	0,3	0,3 ^{g,i}	0,3 ^{g,i}	0,5 ^{g,i}	0,8 ^{g,i}	0,3	0,3 ^a			
I Wasserleitung	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 ^j	0,4	0,4 ^a		
J Fernwärme- und Fernkälteleitung	0,3	0,3	0,3 ^k	0,3 ^k	1,0 ^k	0,3	0,4 ⁱ	0,4	0,4 ^k	0,4 ^a	
K Abwasserleitung	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 ^a



Grundlagen des Rohrleitungsbaues



Fixpunkte - Abstützungen



GK bis DN200 – 22 mm, > DN200 – 40 mm - ÖNORM B2538 – RK 4/8 H=25-30 cm

Spezielle Einbauten

- **Schieber** (an Knoten – sonst alle 150 – 200 m)
- **Hydranten** (alle 150 – 300 m, Abspr. Feuerwehr)
- **Entlüftungen** (Ventil, Hydrant, Hausanschluss)
- **Entleerungen** (Ventil, Endstrang, Bachquerung)
- **Druckminderer** (tiefliegende Zonen, Endverbr.)
- **Hauptwasserzähler** (Abrechnung, Kontrolle)
- **Wasseraufbereitung** (UV-Anlagen, Enthärtung)
- ***Regelmäßig betätigen!!!***

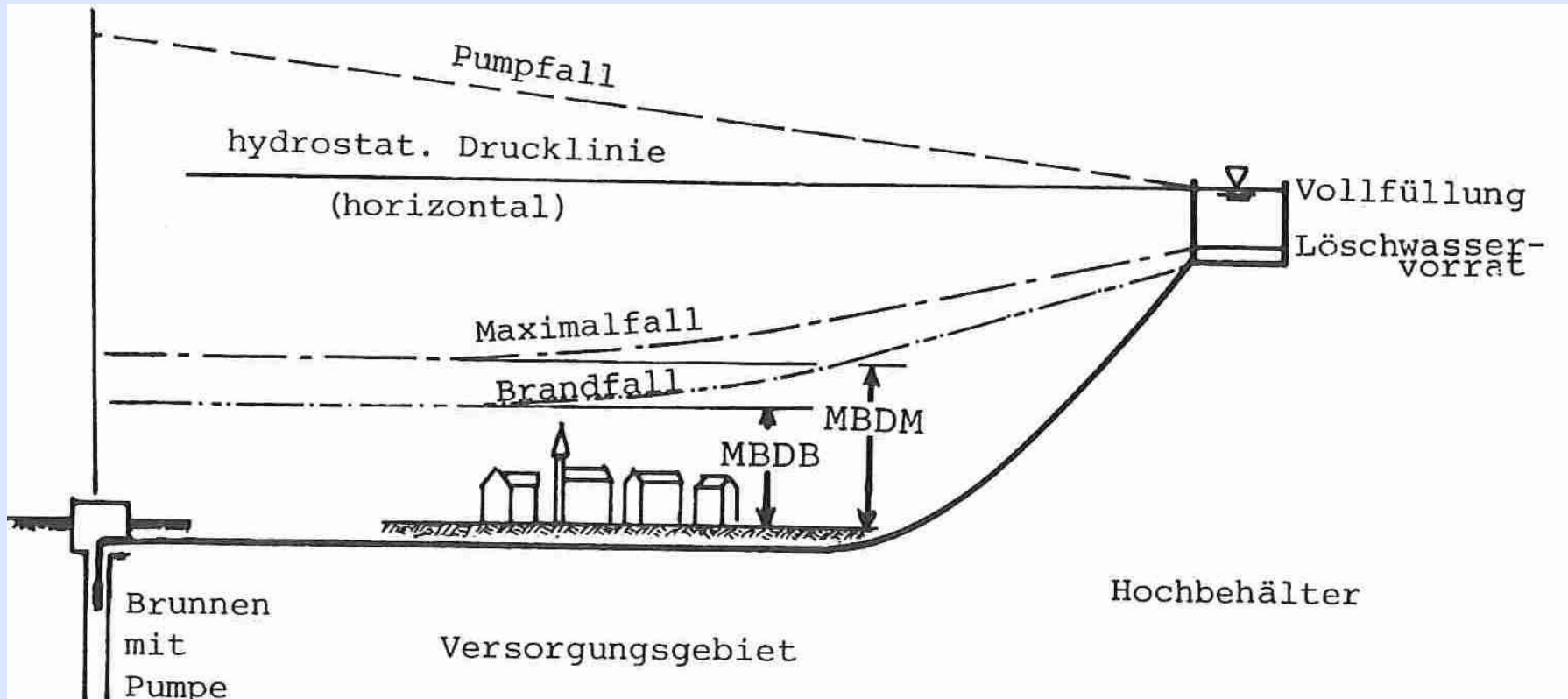
Kriterien der Hydraulische Bemessung

- **Menge** (ausreichend beim Endverbraucher und im Brandfall)
- **Fließgeschwindigkeit** (Ablagerungen, Abrieb)
- **Mindestdruck** (abhängig von der Geschoßanzahl, Einfluss auf die Menge)
- **Maximaldruck** (Rohrmaterialien und Armaturen im Haus limitieren)
- **Vermeiden von Unterdruck** (Sog)

Betriebsfälle

- Q_{\max}
Grösster stündlicher Verbrauch an verbrauchsreichen Tagen
- Q_{brand}
**Löschwasserbedarf am hydraulisch ungünstigsten Punkt
mind. 800 l/min**
mittlerer stündlicher Verbrauch an verbrauchsreichen Tagen
- Q_p
Pumpfall: Grösster Druck – kein Verbrauch im Netz

Betriebsfälle



Mindestbetriebsdruck Standard

Durchschnittliche Geschosshöhe über Gelände in der Versorgungszone

Mindestbetriebsdruck in bar an der Übergabestelle

bis 3 Geschosse	3,0
bis 4 Geschosse	3,6
bis 5 Geschosse	4,2
6 Geschosse und mehr	4,8

Auch Maximaldruck beachten – Armaturen im Haus – Geräte !!!



Mindestbetriebsdruck Brandfall

Durchschnittliche Geschosshöhe über
Gelände in der Versorgungszone

Mindestbetriebsdruck in bar an der
Übergabestelle

bis **3** Geschosse

1,7

bis **4** Geschosse

2,2

bis **5** Geschosse

2,7

6 Geschosse und mehr

3,2

Berechnungsgrundlagen

- **Kontinuität:** $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$
- **Potentielle (Lage-)Energie** = Druck (H)
- **Kinetische Energie** = Fließdruck ($v^2/2g$)
- **Geschwindigkeit v** (Durchfluss Q / A) - Durchmesser DN
- **Reibungsverluste** $h_r = \lambda \cdot (l/d) \cdot (v^2/2g)$

λ abhängig vom Rauigkeitsbeiwert k_b (mm) – Rohrmaterial, Alter, Zustand

- **Örtliche Verluste** $h_e = \xi \cdot v^2/2g$

ξ abhängig vom Art der Einbauten (Krümmer, Schieber, Erweiterung, Verengung etc.)



Wahl der Rohrdimension

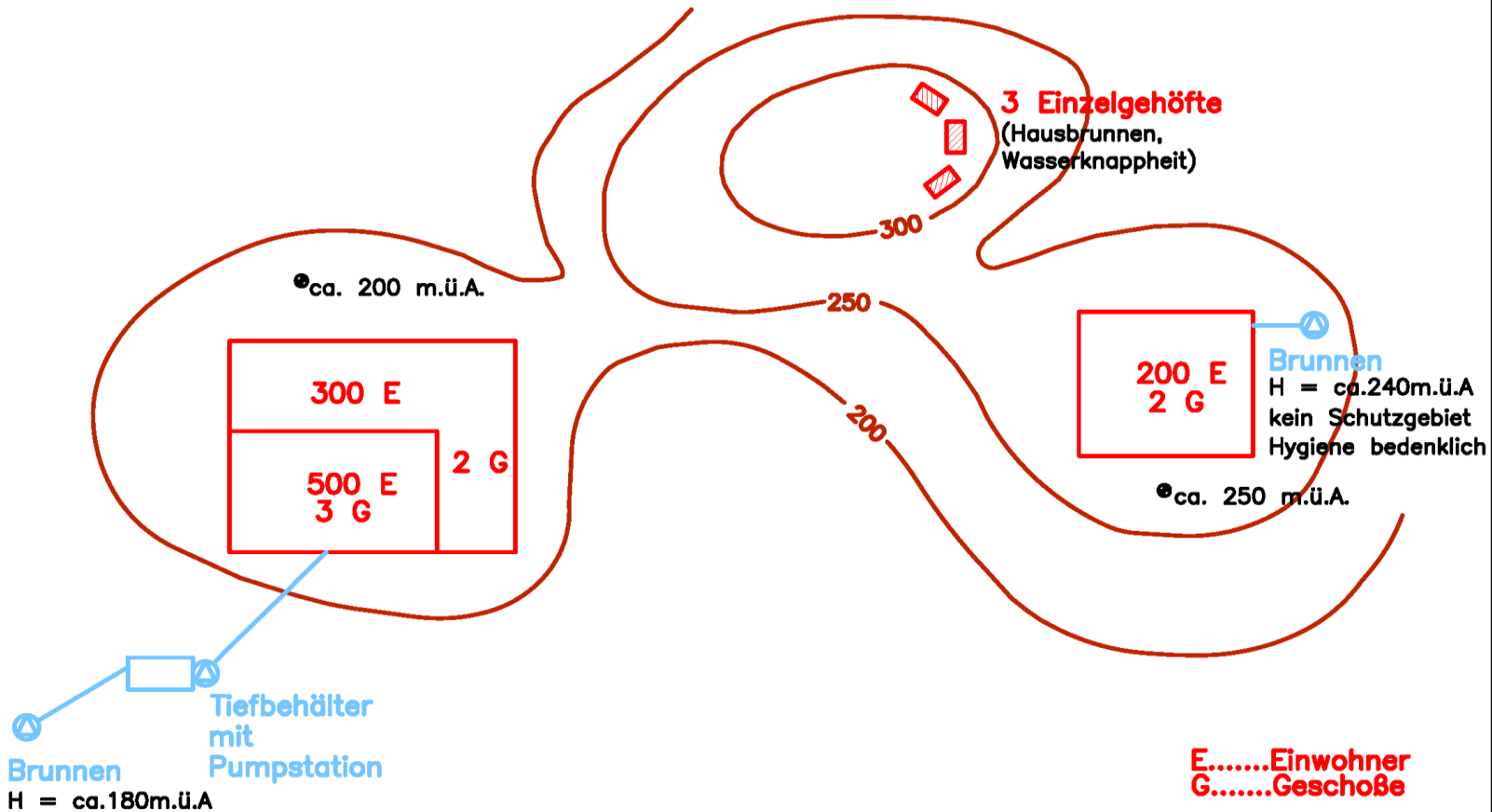
Große Durchmesser

- + kleinerer Reibungsverlust
- + große Durchflussmenge
- Niedrige Fließgeschw.
- Ablagerungen
- Höhere Baukosten

Kleiner Durchmesser

- + geringe Baukosten
- geringe Durchflussmenge
- höhere Fließgeschw.
- Abnutzung, Verschleiß
- höherer Reibungsverlust

Mindest-DM 80/100 bei Hydranten, 100 Pers.-DN80, 30 Pers.-DN50



Wasserwart
Ausbildung
ÜBUNGSBEISPIEL

Pumpen in der Wasserversorgung

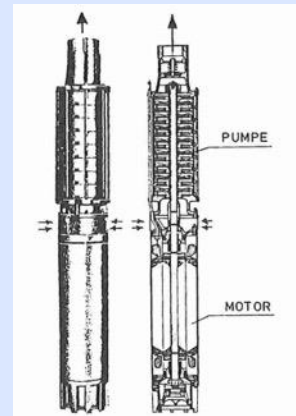
üblich: **Kreiselpumpen**

Unterschieden wird in:

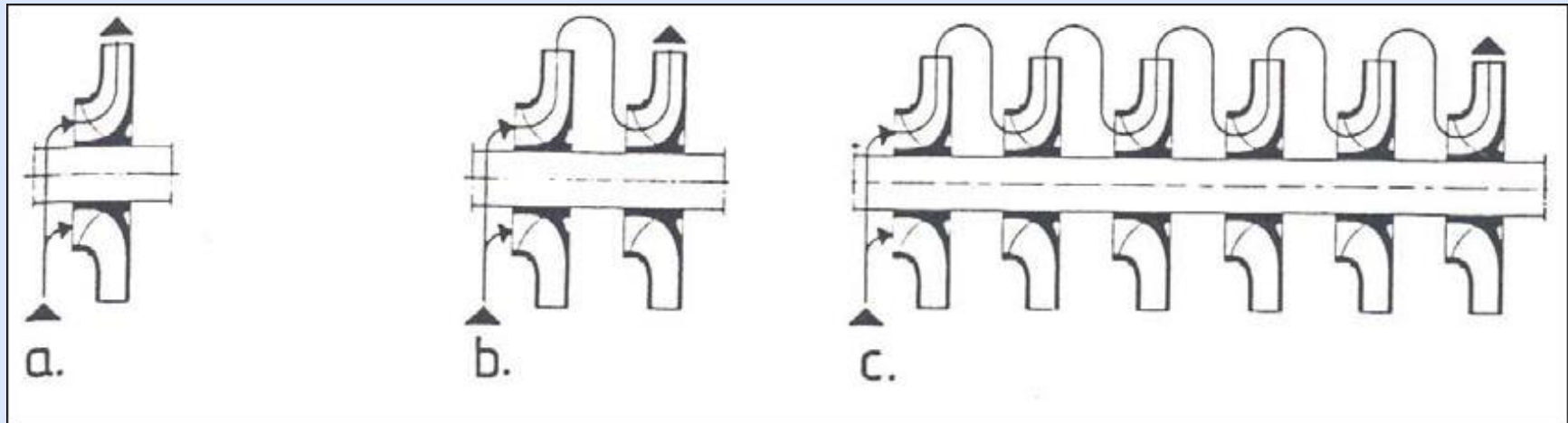
- 1-stufige Pumpe
- Mehrstufige Pumpe

beziehungsweise in:

- Oberwasserpumpe
(+ Wartung-trocken, - Unterdruck...)
- Unterwasserpumpe
(+ Kein Unterdruck, Wartung-nass...)



Laufradanordnung



Wasser tritt saugseitig ein und durchläuft nacheinander alle Laufräder

a. einstufig

b. zweistufig

c. sechsstufig

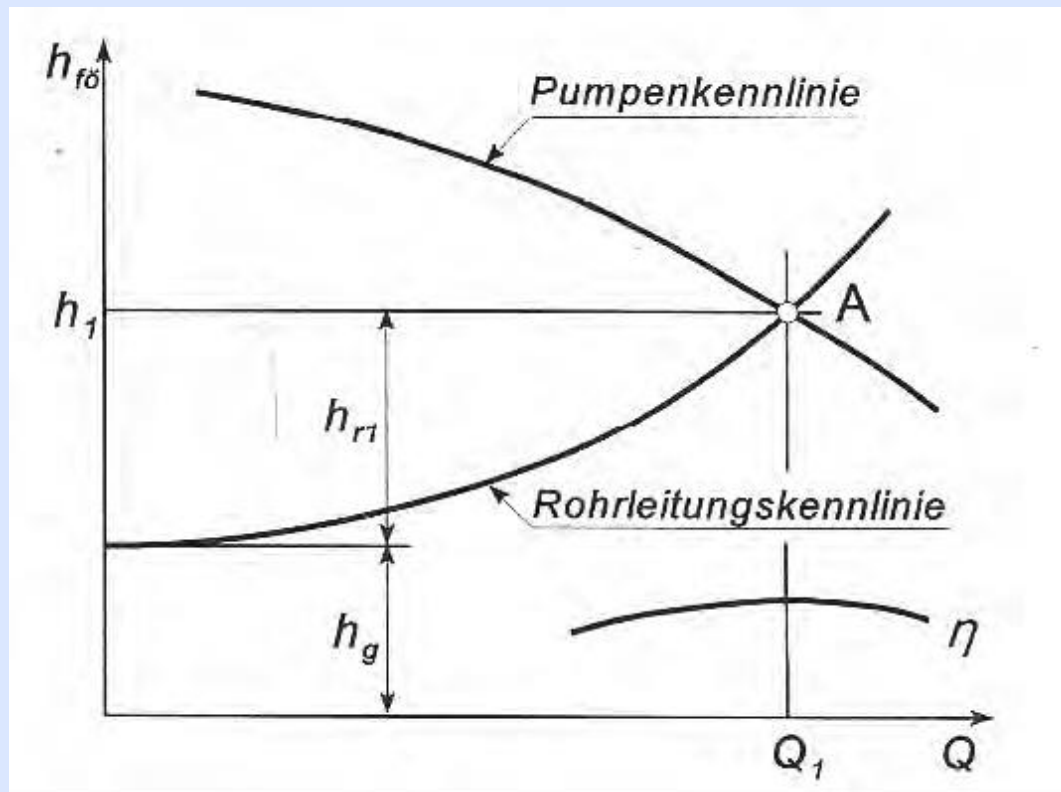
Planungsgrundsätze

- **Betriebssicherheit** (Sicherheit geht vor Wirtschaftlichkeit)
- **Wirtschaftlichkeit** (die am häufigsten zu liefernde Wassermenge soll im optimalen Bereich liegen)
- **Hydraulischer Schemaplan** (Ergebnis der Planung z. B. wie im Workshop erarbeitet)

Pumpenauswahl / Bemessungskriterien

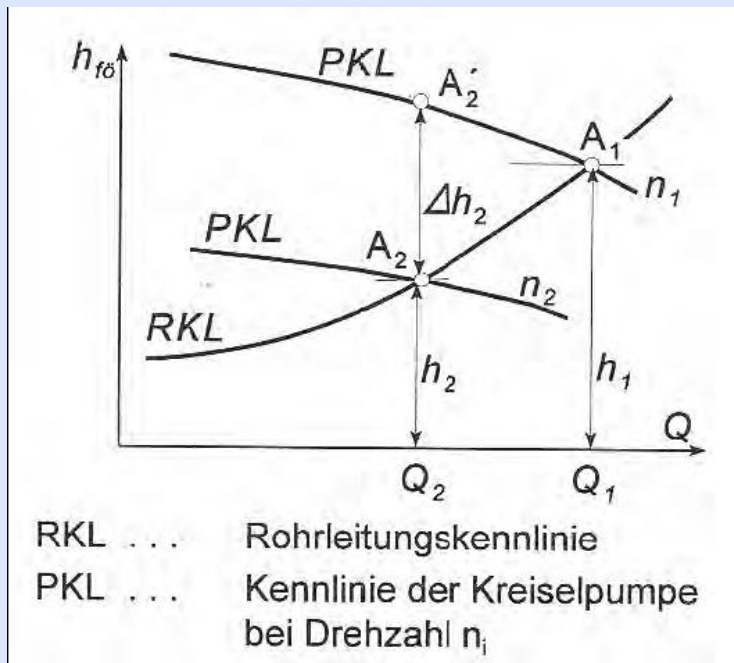
- Bestimmung der Fördermenge Q (Bedarf)
- Bestimmung der Förderhöhe
 - setzt sich zusammen aus geodätischer Höhe und Verlusten (*Rohrreibung, Eintritt, Austritt, Krümmer, Formstücke, Armaturen etc.*)
- Rohrleitungskennlinie
 - $H_{\text{geod}} + H_{\text{verl}}(Q)$ Länge / Durchmesser vorgegeben
- Pumpenkennlinie
 - Beziehung zwischen Druckhöhe und Förderstrom (Q)
- Wirkungsgrad „ η “ in Abhängigkeit der Fördermenge

Auswahldiagramm



Anpassen von Pumpen an veränderte Betriebsverhältnisse

Heute Stand der Technik: Drehzahlgeregelte Pumpen
Wird erreicht durch z.B. Frequenzumrichter

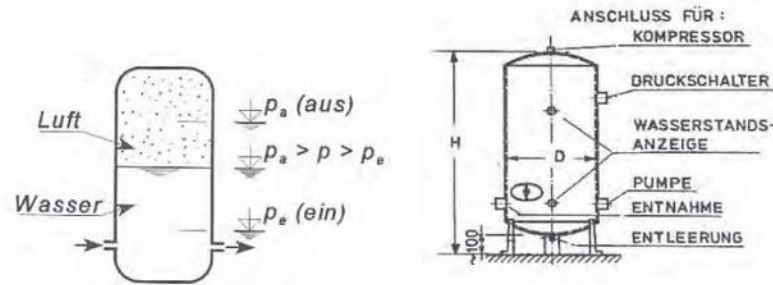


Windkessel

- Zusammenspiel zwischen
 - Sehr gut komprimierbarer Luft
 - Kaum komprimierbarem Wasser
- Dient als Puffer zwischen Pumpe und abgehender Leitung

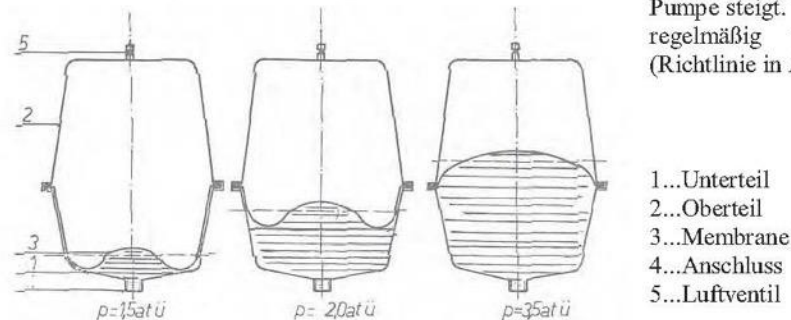
(Stossausgleich, heute aufgrund der Frequenzsteuerung nur mehr sehr klein)

Windkessel



Die Steuerung der Pumpen erfolgt mittels Druckschalter, dabei sollte die stündliche Schaltzahl max. 6-10 betragen. Übliche Werte für den Ausschaltdruck (p_a) ist 5,5 – 6 bar, Einschaltdrücke (p_e) sind etwa 1,5-1 bar unter p_a .

Der Vordruck (Luftdruck im Windkessel) sollte regelmäßig geprüft und korrigiert werden, da bei sinkendem Druck (ohne Membrane geht Luft allmählich ins Wasser über) die Schalthäufigkeit der Pumpe steigt. Windkessel müssen regelmäßig überprüft werden (Richtlinie in Ausarbeitung).



Steuerung über Windkessel

- Über Druckschalter
- Stündliche Schaltzahl max. 6-10
- Ausschaltdrücke (pa) netzabhängig (5,5-6 bar)
- Einschaltdrücke (pe) 1,5 – 1 bar unter pa
- Vordruck regelmäßig prüfen bzw. über Kompressoren konstant halten



Steuerungen und Fernwirkanlagen

- Pumpensteuerung
- Steuersysteme
- Fernwirkanlagen
- Übertragungsmöglichkeiten



Pumpensteuerung warum?

- Um – auch schwankenden - Wasserbedarf sicher und jederzeit zu decken
- Damit der Wasserspiegel in Brunnen oder Behältern nicht zu tief sinkt
- Damit der Wasserspiegel in Behältern nicht zu hoch steigt
- Um Pumpen wirtschaftlich betreiben zu können
- In besonderen (NOT-) Situationen



Steuerungs-Systeme

- wasserstandsabhängig
- druckabhängig
- zeitabhängig



Wasserstandsabhängige Steuerungen

- Schwimmerschalter
- Niveaugewichtsschaltungen
- Elektrodenschaltungen



Druckabhängige Steuerungen

- Schwimmerventile
- Drucksensoren + Schalter

Zeitabhängige Steuerungen

- Zeitschaltuhr für Pumpe



Fernwirkanlagen

Durch Fernwirkanlagen können auch aus größerer Entfernung:

- Informationen abgefragt und
- Eingriffe auf Anlagen durchgeführt

werden.



Übertragungsmöglichkeiten

- Mobilnetze
- Funknetze
- Telefonfestnetze
- Kabelgeführte Systeme



Voraussetzungen

- Zentrale – heute auch Tablets etc.
- Außenstationen mit Messumformer
- Steuerbare Armaturen und Anlagenteile
- Eventuell Unterstationen

Moderne Fernwirkanlagen

- Überwachung und Fernwirkung über Handy, Laptop, Tablet etc.
- Speicherung bzw. Auswertung der Daten
- Einbindung verschiedenster Sensoren
 - (Inhaltsstoffe, Strom, Spannung, Überwachungsfunktionen etc.)
- Absetzen von Meldungen auf Bereitschaftshandy/Laptop/Tablet

Armaturen

- müssen mind. die gleiche Druckstufe wie die Rohrleitung aufweisen
- Die Güte des Innen- und Außenschutzes darf der Güte der Rohrleitung nicht nachstehen
- Werkstoffe sind meist aus Guss/Sphäroguss, Teile der Armaturen aus Stahl, Niro-Stahl, Buntmetallen und Dichtungstoffen
- müssen zur leichteren Auffindbarkeit beschildert werden ÖN B2538 -2018

Beispiel von Hinweistafeln



Seite 6
ONORM B 2537

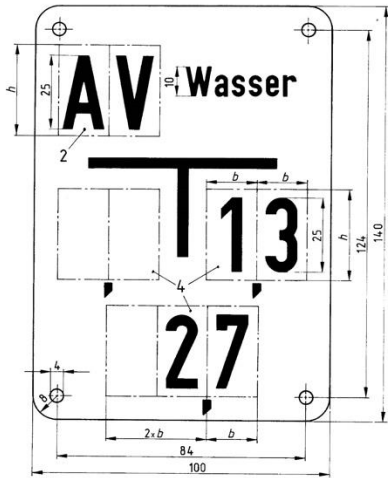


Bild 3: Schild C

Seite 5
ONORM B 2537

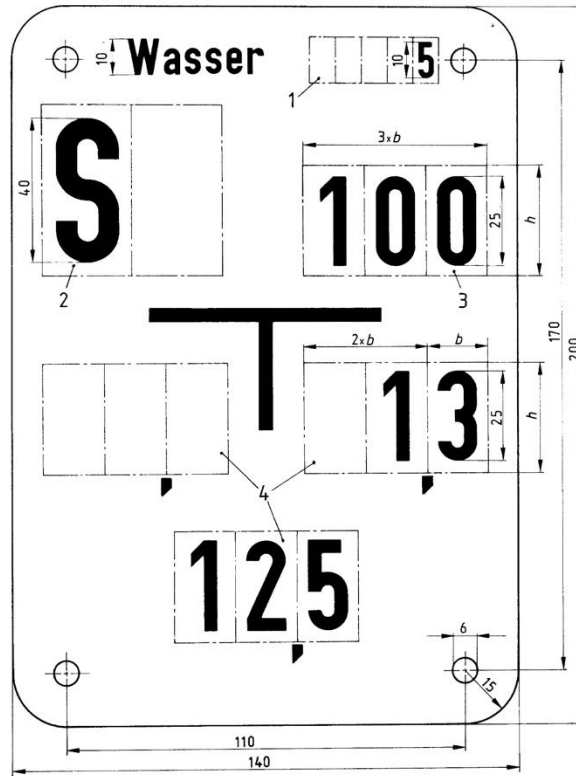


Bild 2: Schild B

Seite 4
ONORM B 2537

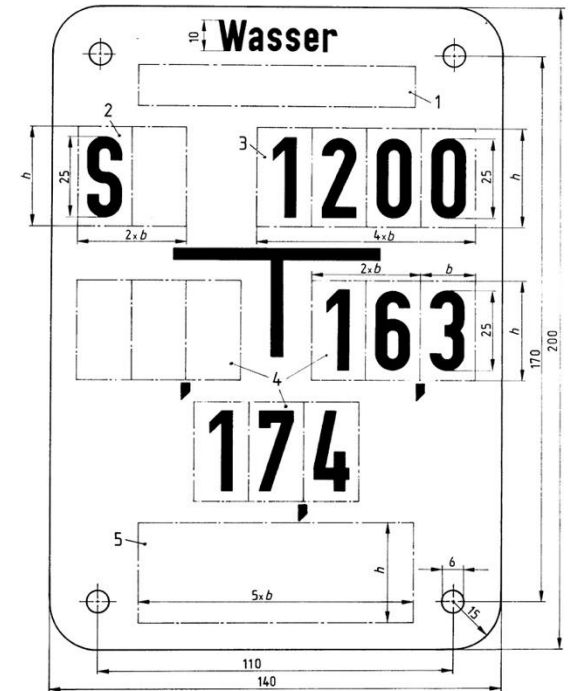


Bild 1: Schild A

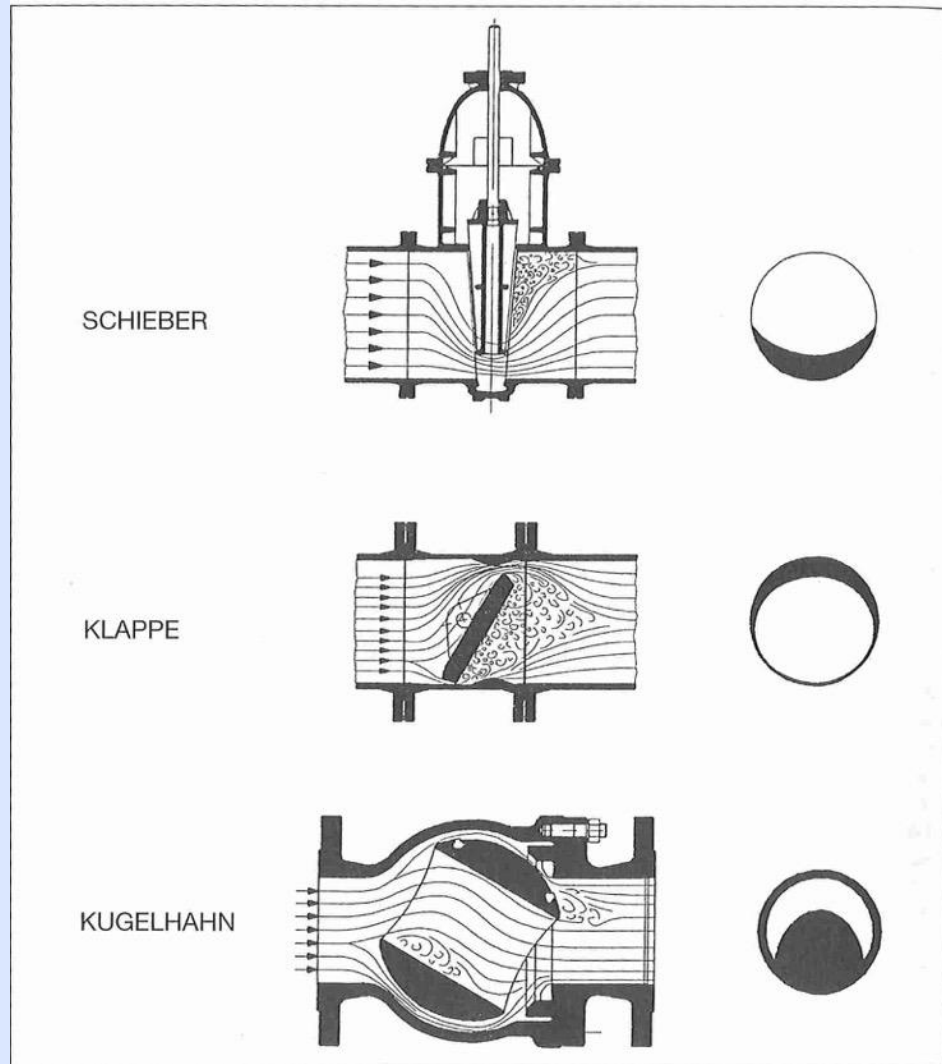


Formstücke

- Bögen
- Flanschstücke
- Reduzierstücke
- T-Stücke
- Überschiebmuffen
- Muffenstopfen
- etc.

Absperrvorrichtungen

- Hähne (meist Kugelhähne) – Druckstoss!
- Ventile (hydraulisch ungünstiger)
- Schieber (Ablagerungen behindern Dichtung)
- Absperrklappen (können bei großen Dimensionen Druckstöße verursachen)
- Rückschlagklappen



Regel- und Sicherheitsarmaturen

- Druckmindererventile, Druckreduzierventile
- Schwimmerventile
 - z.B. bei Füllleitungen in Hochbehältern
- Sicherheitsventile
 - z.B. zur Sicherstellung eines bestimmten Max-Druckes bei gleichbleibenden Durchfluss
- Be- und Entlüftungsventile
 - z.B. Entlüftung an Hochpunkten



Hydranten

- Zur Entnahme von Wasser zu Lösch-
Reinigungs- und Spülzwecken
- Abstand soll zw. 100 und 250 m liegen (in
bebauten Bereichen)
- Müssen nach Einsatz entleert werden (meist
automatisch)
- Überflurhydranten (z.B. Umfahrhydrant)
- Unterflurhydranten

Hydranten

ÖVGW W 77: Bereitstellung von Löschwasser

Tabelle 2: Richtwerte für den Löschwasserbedarf - Grundschutz

Richtwerte für den Löschwasserbedarf *												
Bebauungsart:	Löschwässerrate		Lieferdauer mind.	Löschwasservorrat	Maximale Entfernung der Entnahmestellen zum Objekt (in m)							
	l/min	l/s			Hydrant od. sonstige Entnahmestelle							
			bis 60 m		bis 100 m		bis 250 m		bis 500 m			
			Std.	m³	l/min	%	l/min	%	l/min	%	l/min	%
a) STREUSIEDLUNGEN (offene Bauweise) ebenerdige Bebauung (1 Geschoss); Einzelobjekt bis maximal 150 m² bebauter Fläche	800	13,3	1	50			800	100				
b) ORTSGEBIETE mit offener od. geschlossener Bauweise bis höchstens 3 Geschosse; landwirtschaftliche sowie gewerbliche Objekte, ohne besondere Gefährdung	1600	26,7	2	200			800	50	800	50		
c) ORTSGEBIETE mit offener Bauweise, mehr als 3 Geschosse; geschlossene Bebauung im Wohngebiet; gemischt genutzte Gebäude, ohne besondere Gefährdung	2400	40,0	2	300			800	33	800	33	800	33
d) BETRIEBSGEBIETE ohne besondere Gefährdung, Handels- u. Gewerbebetriebe etc.	3200	53,3	3	600	800	25			1200	37,5	1200	37,5
e) ALTSTADTGEBIETE	3200	53,3	3	600	800	25			1200	37,5	1200	37,5

Hydranten

Steiermärkisches Feuer- und Gefahrenpolizeigesetz

4. Abschnitt

Vorkehrungen für die Brandbekämpfung

§ 22

Pflichten der Gemeinde

(1) Die Gemeinde hat dafür zu sorgen, dass

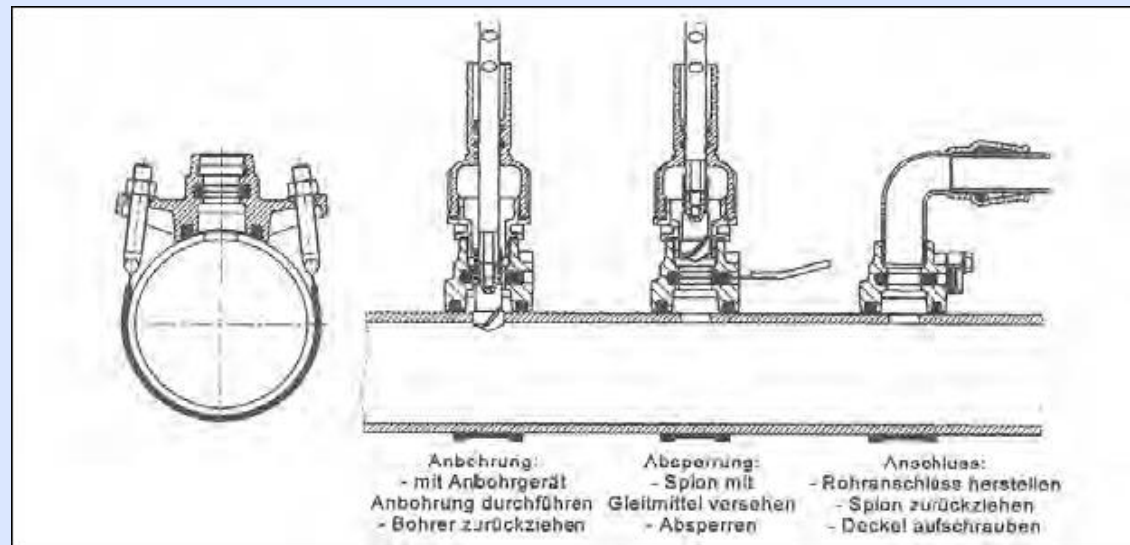
1. der nach den Regeln der Technik für den Grundschutz erforderliche Löschwasserbedarf und die Gerätschaften in ausreichender Menge zur Verfügung stehen,
2. bei Einsätzen und Übungen keine Hindernisse für die Feuerwehr bei der Zufahrt und die Zugänglichkeit der Löschwasserbezugsstellen für die Brandbekämpfung bestehen.

(2) Die Gemeinde hat bei der Durchführung der Aufgaben gemäß Abs. 1, soweit eine besondere Sachkenntnis erforderlich ist, die Feuerwehrkommandantin/den Feuerwehrkommandanten des Löschbereiches als Beraterin/Berater und erforderlichenfalls sonstige Sachverständige beizuziehen.

(3) Können die nach Abs. 1 Z 1 erforderlichen Löschwassermengen nicht bereitgestellt werden, hat die Gemeinde ein Löschwasserkonzept unter Berücksichtigung des erforderlichen Löschwasserbedarfes zu erstellen und unter Einbindung geeigneter Kräfte im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel umzusetzen.

Anbohrschellen

- Zum nachträglichen Einbau von Anschlüssen kleinerer Dimension (bis DA63)
- Auch ohne Betriebsunterbrechung möglich (Sperrschelle)



Wasserzähler

- Erfassung von Durchflussmengen
- Wichtig für Wasserbilanz (bereitgestellte zu verbrauchter Wassermenge)
- Verrechnung von Wassermengen
- Bei Verrechnung alle 5 Jahre überprüfen und eichen lassen
- Können nass oder trocken betrieben werden
- Zählung erfolgt in m^3

Arten von Wasserzählern

- Wohnungswasserzähler
 - Nennbelastung 2,5 m³/h
- Hauswasserzähler
 - Nenngößen 3 (5) m³/h, 7 (10) m³/h und 20 m³/h
 - Max stündl. Wassermenge 50% der Nennbelastung
- Großwasserzähler
 - Ab Nenngroße 30 m³/h
 - Parallelläufer oder Senkrechtläufer
 - Genormt bis 600 m³/h
- Sonderformen
 - Verbundwasserzähler
 - Brunnenwasserzähler



Wasserzählerwechsel

- Einbau und Wechsel nur vom Fachmann oder erfahrenen Wasserwart
- Einbau in gut zugänglichem Abschnitt
- Vorher und nachher Schieber einbauen
- Verwendung von Einbaugarnituren
- Mindestabstände beachten (Beruhigungsstrecke)
- Einbau nur in frostfreien Bereichen



Wasserwartausbildung 2025

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**