

Weiterbildungskurse 2022

Druckprüfung

Gesamtkontext und theoretische
Grundlagen(Tag 1)

Praxisdemonstration (Tag 2)

Live-Demo – Druckprüfung



**Franz
Störch**

CSDINGENIEURE+



**Thomas
Krohse**

 **KROHSE**
GmbH



**Markus
Kreienbühl**

 **HAGENBUCHER**



**Markus
Portmann**

VKR
Verband Kunststoff-Rohre
und -Rohrleitungsteile



**Marco
Decurtins**



Referent

Franz Störch

Dipl.-Ing., Stv. Geschäftsleiter Umwelttechnik
f.stoerch@csd.ch

CSD Ingenieure AG

Brugg – Zürich – Pratteln - Bern

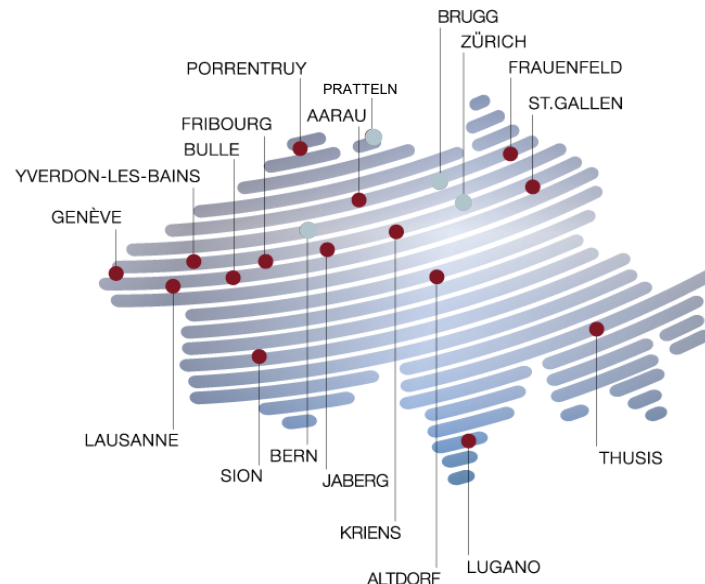


Franz Störch

Einleitung

CSDINGENIEURE+

- + 1970 gegründet
- + 27 Niederlassungen in der ganzen Schweiz
- + 700 MA in 80 Umwelt-Fachgebieten
- + Interdisziplinärstes Ingenieurbüro in CH
- + ...Geologie, Hydrogeologie, **Trinkwasser**, Siedlungsentwässerung, Abwasser,....
- + Trinkwasser ca. 40 MA
- + Beratung, Expertisen und Gutachten, Projektdurchführung inkl. Bauleitung



Praxisdemonstration

10' Einleitung

35' Gerätetechnik

35' Beschleunigtes Normalverfahren

- Füllen – Beruhigen - Entlüften



35' Kontraktionsverfahren

- Temperatureinfluss
- Sichtprüfung

35' Normalverfahren

- Sicherheitsaspekte

15' Fazit und Fragen

Einleitung

Ziel der Druckverlustprüfung

⇒ Sicherstellung einer hohen Ausführungsqualität

⇒ Wirtschaftlichkeit der Prüfung

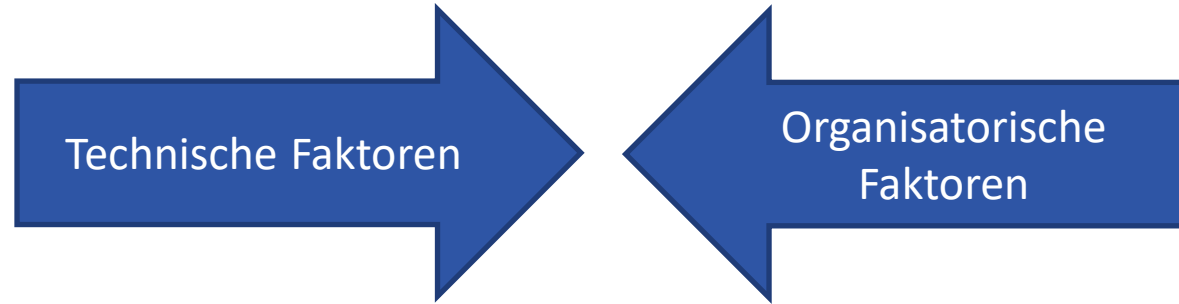
- Nachhaltigkeit.
- Langfristigkeit.
- Generationenübergreifend.

Einleitung

Elemente einer erfolgreichen Druckverlustprüfung:

- Eine gute **Planung** und **Ausschreibung**
- **Kontrolle** auf der Baustelle
- Die richtige Wahl des **Prüfverfahrens**
- Die richtige **Messtechnik**

Einleitung



Einleitung

Die Wahl des Prüfverfahrens hängt **technisch** ab von:

- Grundmaterial der Leitung (Guss, Stahl, PE)
- Auskleidung
- Durchmesser
- Gesamtvolumen Prüfabschnitt
- Pumpe für die Druckprüfung (Erreichen des STP beim Kontraktionsverfahren)

Einleitung

Die Wahl des Prüfverfahrens hängt **organisatorisch** ab von:

- Prüfdauer – Verfahren dauern unterschiedlich lang
- Prüfabschnitt - Gesamtvolumen
- Materialwechsel

Aus wirtschaftlicher Sicht ist es sinnvoll, das optimale Verfahren pro Prüfabschnitt anzuwenden!

Verfahrensübersicht

W4 d, Ausgabe März 2013, Teil 3 Bau und Prüfung

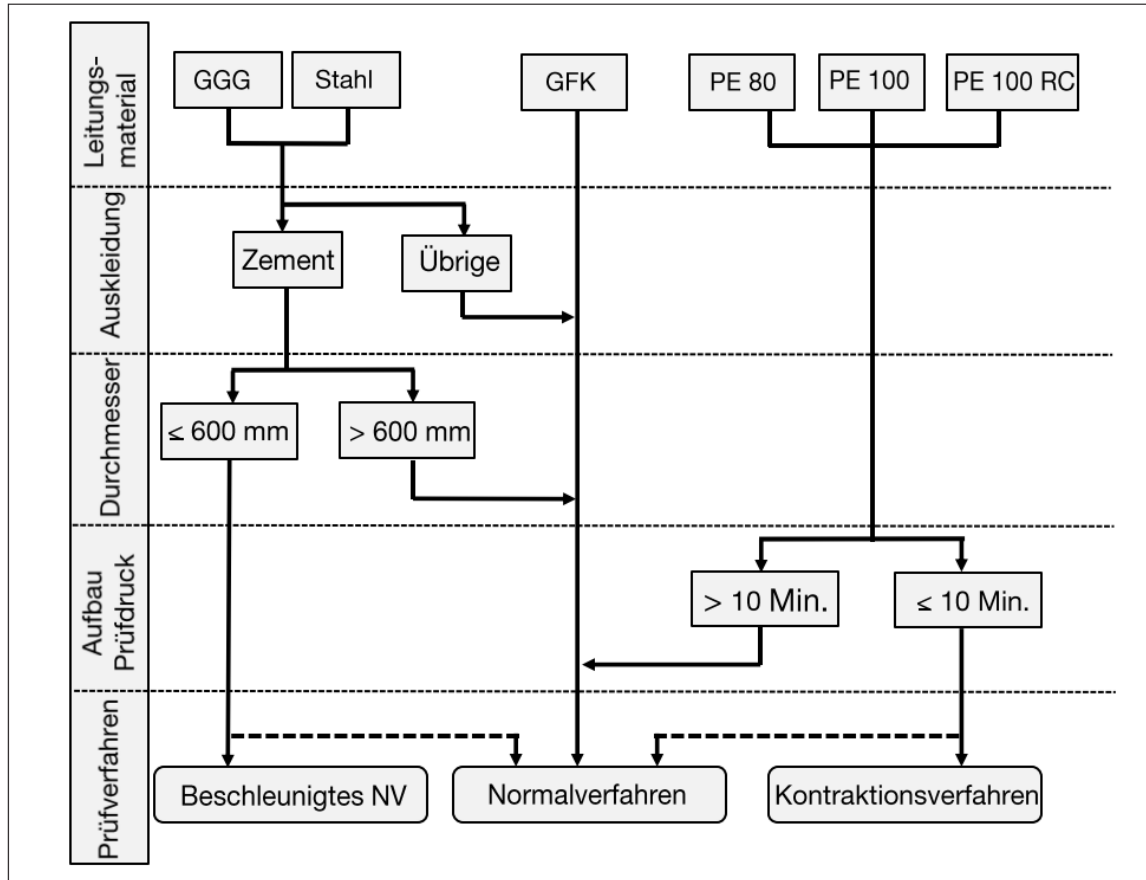
- **Beschleunigtes Normalverfahren** für Duktiguss- und Stahlleitungen mit Zementmörtelauskleidung bis DN 600 => **NEU: teilgesättigt und gesättigt!**
- **Kontraktionsverfahren** für Kunststoffleitungen bis Nennweite DN 400 und Volumen bis 20 m³ => **NEU: 10 min Druckaufbauzeit!**
- **Normalverfahren** für alle Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen oder Stahl mit und ohne Zementmörtelauskleidung, aus Kunststoff sowie glasfaserverstärktem Kunststoff GFK

Praxisdemonstration

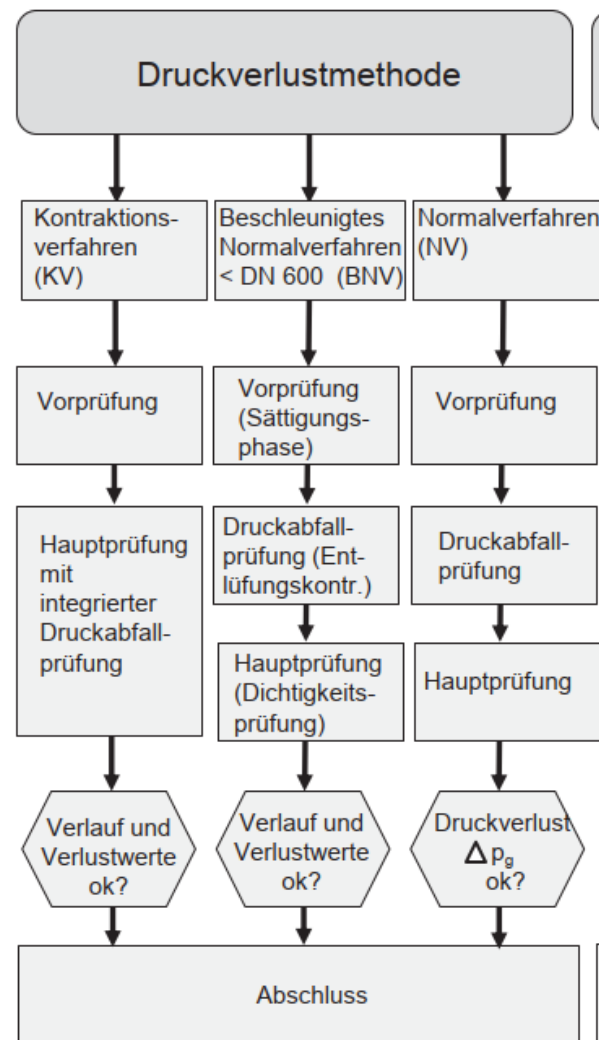
Zeitbedarf – Vergleich der einzelnen Verfahren

Beschleunigtes Normalverfahren	neu: 3-4 hr
Kontraktionsverfahren	ca. 3–4 hr
Normalverfahren	bis zu 24 hr VP, bis zu 24 hr HP

Verfahrensübersicht



6. Druckprüfverfahren und Dokumentation



Einleitung

Prüfung ist nur so gut wie die eingesetzten Prüfgeräte es erlauben.

**Wer
misst,**

Einleitung

Prüfung ist nur so gut wie die eingesetzten Prüfgeräte es erlauben.

**Wer
misst,
misst
Mist!**

Weiterbildungskurse 2022

2. Gerätetechnik für die Druckprüfung von Wasserleitungen



Armaturen – Druckprüfungen - Rohrabsperrentechnik

- Verbrauchs-/Investitionsgüter für die Gas-/ Wasserversorgungen
 - Dienstleister für spezielle Projekte
 - Geräteservice und Kalibrierung
 - Schulungen, Dozent beim SVGW
- *Geschäftsinhaber der KROHSE GmbH*
 - *Heizungs-/Lüftungsbauer,
Sanitärinstallateur*
 - *Technischer Kaufmann mit eidg.
Fachausweis*
 - *CAS (MAS) in Energiewirtschaft und
erneuerbare Energien*



2.1 Vorbereitung

Warum Druckprüfungen?

- Rohre und Anlagenteile müssen vor Inbetriebnahme und nach Reparatur einer Druckprüfung unterzogen werden
- Festigkeitstest, Dichtheitstest, Spannungsabbau

- Gründe:
 - *Betriebssicherheit*
 - *Gefahrenabwehr*
 - *Umweltschutz*
 - *Kostenoptimierung*



2.1 Vorbereitung

■ Sicherheitsvorkehrungen treffen

- *Keine Arbeiten im Graben, die nicht im Zusammenhang mit der Prüfung stehen*
- *Durchführung bei geschlossenen Belüftungsarmaturen und geöffneten Absperrarmaturen*
- *Sicherungen und Widerlager sicher anbringen*
- *Eventuell die zu prüfende Leitung mit Verfüllmaterial abdecken*
- *Rohrwandtemperatur darf nicht über 20°C betragen*
- *Personal muss über auftretende Kräfte unterrichtet werden*

■ Luftfreies Füllen (sinnvoll ist ein Molcheinsatz)

- *Gleichzeitige Zugabe von Desinfektionsmittel möglich*

■ Bestimmung des Prüfdrucks

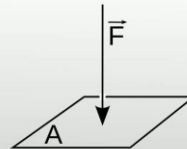


2.1 Vorbereitung

- Parameter der Rohrleitung
 - Material
 - Dimension
 - Länge
- Bestimmung der Methode (abhängig vom Prüferät)
 - Wasserverlustmethode
 - Druckverlustmethode
 - Normalverfahren
 - Kontraktionsverfahren
 - Beschleunigtes Normalverfahren



Druck (Physik)



https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Pressure_force_area.svg



REGELWERK

Richtlinie

für Wasserverteilung

Planung, Projektierung, Bau, Prüfung sowie
Betrieb und Instandhaltung der Trinkwasserverteilung
ausserhalb von Gebäuden

Teil 1 Allgemeines

W4

2.2 Anschlussstechnik

- Saubere Wasserschläuche für Spülung, Befüllen und Druckaufbau
- KTW-Zulassung laut SVGW nicht zwingend
- Geeignete Verbindungstechnik
 - Geka
 - Storz



2.2 Anschlussstechnik

Realität!



Option!



2.2 Anschlussstechnik

▪ Gas- und Trinkwasser-Versorgungsleitungen

- Individuelle Bestückung nach Kundenwunsch
- Robuster, baustellentauglicher Kunststoffkoffer, IP67
- Massgeschnittene Schaumeinlage
- Hausanschluss-Zubehör ebenfalls integrierbar



2.3 Manuelle Druckprüfungen



Handprüfpumpe



Motorprüfpumpe



*Manometer
(analog)*

Skalenteilung 0.1 bar **oder**



Bandschreiber

2.3 Manuelle Druckprüfungen



- *Elektronisches Druckprüfgerät (kalibriert) mit Temperatursensor*
 - *Zur Messung der Rohrwand-/ Erdbodentemperatur*

Auflösung von 0.01 bar bzw. 0.1°C

 ausserdem



- *Datenlogger (kalibriert)*

2.4 Vollautomatische Druckprüfungen

PMS3000 Dichtheitsprüfkoffer für Gas, Wasser, Abwasser etc.

- Robuster, akkubetriebener, baustellentauglicher Prüfkoffer mit grafikfähigem 7"-Touch-Farbdisplay
- **Protokolldrucker** mit 114 mm-Druckbreite, grafikfähiger Thermoausdruck als Prüfprotokoll (Text + Graphik) direkt auf der Baustelle
- **Drucksensor**, Messbereich 0-35 bar absolut, integriert im Prüfkoffer
- **Prüfablauf-Software** kann nach Kundenwunsch bestückt werden
- **Externer Temperatursensor** zur Messung der Rohrleitungs- bzw. Erdbodentemperatur, Messbereich -10 ... +40 °C
- **Keine Auswertesoftware** auf dem PC nötig: Protokolle im PDF und CSV werden im PMS erstellt (per USB downloaden)



2.4 Vollautomatische Druckprüfungen

■ Prüfabläufe

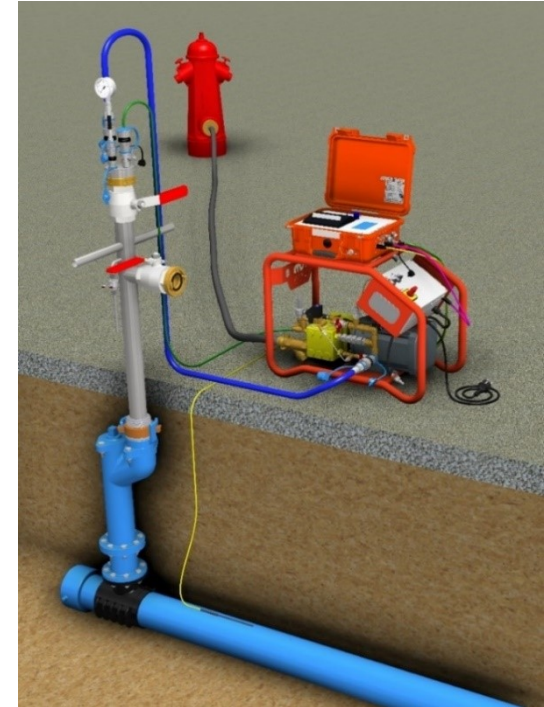
- Prüfabläufe lassen sich jederzeit nachträglich durch den Endkunden aufspielen (über USB-Anschluss auf interne SD-Karte)
- Prüfabläufe sind nur auf EINEM Gerät lauffähig (Seriennummer PMS3000 im Prüfablauf codiert)
- Kunde hat nur genau die Prüfabläufe, welche er auch benötigt
 - *einfache Bedienung*
 - *Kostenoptimierung*



2.4 Vollautomatische Druckprüfungen

▪ Kunden-Vorteile

- Vollautomatisch durch PMS3000 gesteuerte Pumpen
- Automatischer Druckaufbau und Druckhaltephase
- Integrierte Druckablassvorrichtung (ADAMM) mit automatischer Wassermengenmessung und Protokollierung der Wassermenge im Prüfprotokoll
- Alle Arbeiten ausserhalb des Rohrgrabens, dadurch erhöhte Arbeitssicherheit
- Robuste, langlebige Kolbenpumpentechnik



2.4 Vollautomatische Druckpumpen

Optimales Anschlusszubehör



SVGW W4

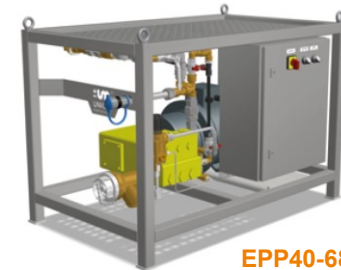
Wasserversorgung



EPP15-14-025 ADAMM



EPP22-30-025 ADAMM



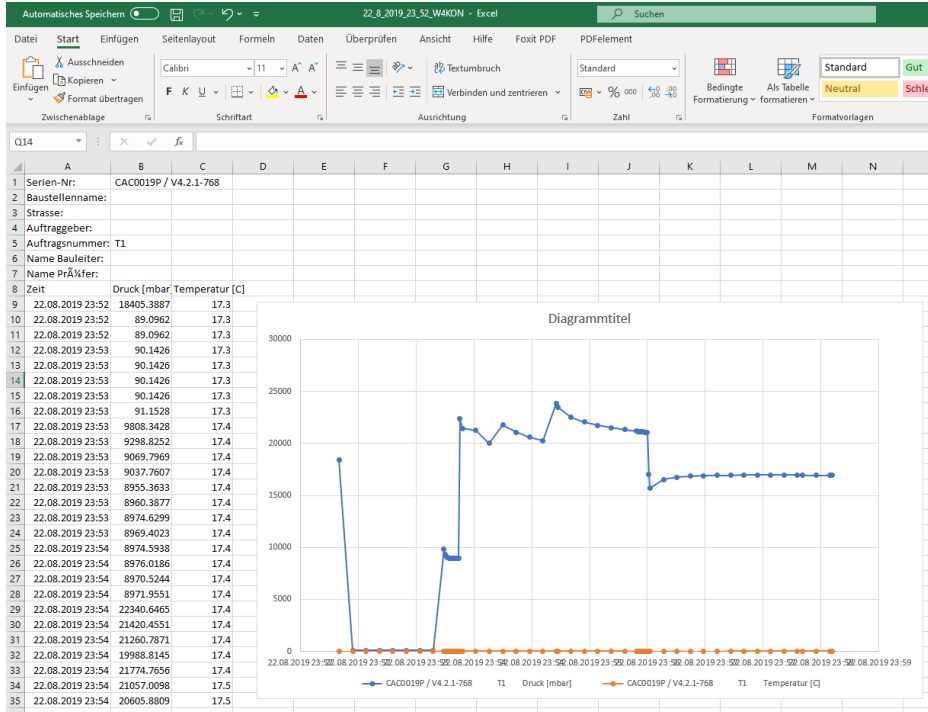
EPP40-68-025 ADAMM

Anwendung



Legende: — schwarz - druckführende Teile, — grün - funktionale Verbindungen

2.5 Protokollierung von Druckprüfungen

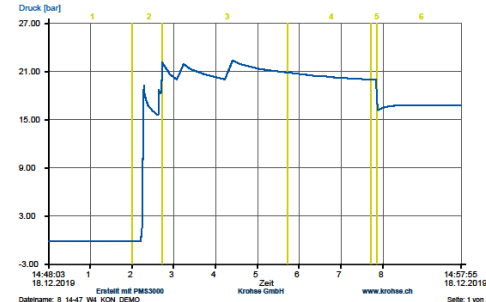


CSV-Datei zur Verarbeitung im Excel

Dichtheitsprüfung Wasserleitung DEMO entsprechend SVGW W4 Kontraktionsverfahren



Durchgeführt durch:	Union Instruments GmbH	Prüfungsdaten:	Start der Prüfung:	18.12.2019 14:48:03	Abweichung:
Firma:	Zippelstr. 42	Ende der Prüfung:	18.12.2019 14:57:55		
Strasse:	70185 Karlsruhe	Umgebungstemperatur Start:	29°C		
PL-Z:	70185 Karlsruhe	Umgebungstemperatur Ende:	29°C		
Internet:	union-instruments.com	Profruck soll:	21.000 bar		
E-Mail:	sales@union-instruments.com	Ruhezeit:	00:02:00 h		
		Ruhezeit F1:	-0.004 bar		
		Ruhezeit F2:	22°C		
Baustellendaten:	W4 KON DEMO	(1) Entpannung Dauer > 1 h:	00:00:43 h		
Strasse:		(2) Druckaufbau Dauer < 10 min:	EPP15-13-025-ADAMM		
Auftragsname:		Druck nach Druckaufbau P2:	21.943 bar		+2.0°C
Auftragsnummer:		Rohtemp. Druckaufbau:	22°C		+2.0°C
Name Bauleiter:		(3) Druckhalten Dauer > 30 min:	00:05:18 bar		
Name Prüfer:		Druck Ende Druckhalten P3:	22°C		+2.0°C
		Rohtemp. Druckhalten:	00:02:00 h		
Messgerät:	0...35 bar	(4) Ruhephase Dauer > 1 h:	00:02:00 h		
Messbereich:	CAC0018P / V4.3.2-787	Druckverlust Ruhephase (F 20 %):	4.0%		
Serien-Nr.:	04.06.2016	Druck Ende Ruhephase P4:	20.071 bar		+2.0°C
Letzte Kalibrierung:	04.06.2016	Rohtemp. Ruhephase:	22°C		+2.0°C
Nächste Kalibrierung:	04.06.2020	(5) Druckabsenkung Dauer < 2 min:	00:00:00 h		
		Zu reduzierender Druck:	2.200 bar		
Rohrdaten:		Absenken Druck:	2.200 bar		
Material:	PE80-SDR11	Errechnete Wassermenge:	0.332 l		
Länge 1 [m]:	10.0m	Absenken Wassermenge:	0.040 l		
Nennweite 1:	100mm	Wassermengemessung:	autom. Mengemessung durch		
Nennweite 2:	0.00m	Druck Ende Druckabsenkung P5:	17.772 bar		
Nennweite 3:	0.00m	Rohtemp. Druckabsenkung:	22°C		+2.0°C
Länge 3 [m]:	0.00m	(6) Hauptprüfung Dauer:	00:02:00 h		
Nennweite 4:	0.00m	Rohtemp. Hauptprüfung:	22°C		+2.0°C
Länge 4 [m]:	0.00m	Maximaldruck Hauptprüfung p-max:	16.917 bar		-0.855 bar
Nennweite 4:	0.00m	Druck Ende Hauptprüfung P6:	16.917 bar		



PDF-Ausdruck

2.6 Druckprüfung mit Luft

- Möglich ???

- Ja !!!

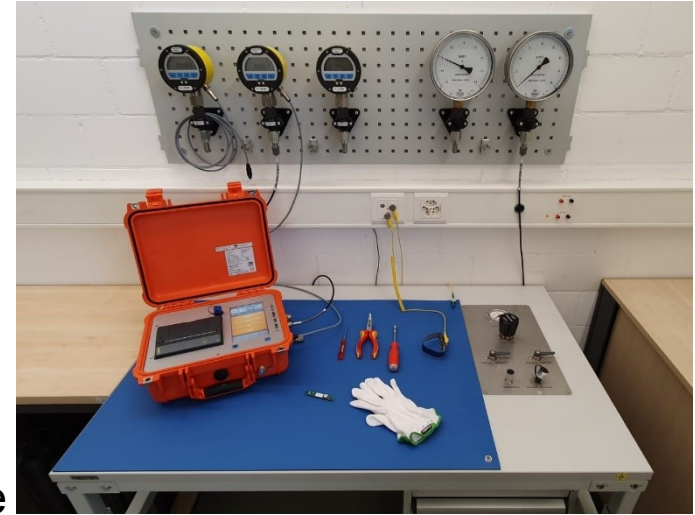
- Aber . . .

- Lebensmitteltaugliche ölfreie Kompressoren oder Stickstoff
 - Entsprechende Adapter und Schläuche
 - Empfehlung: Nur für kurze Teilstrecken mit wenig Volumen als Zwischenprüfung
 - Viel höheres Unfallrisiko als beim Wasser → Luft wird beim Druckaufbau komprimiert



2.7 Kalibrieren

- jährliche Kalibrierung
- Richtlinie: DAkkS-DKD-R 6-1
„Kalibrierung von Druckmessgeräten,“
- Prüfung der Referenzgeräte: Prüfnormale auf nationale, internationale Grössen rückführbar
- Anerkannt durch Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) gemäß der Norm DIN EN IEC 17025
- werkseigene Prüfmittelüberwachung ➔ Referenzgeräte kalibriert!
- Im Rahmen der ISO 9001 Zertifizierung durch Dritte Stellen in Audits



**Prüfen auch Sie Ihre Wasserleitungen, unsere Ressourcen
werden es Ihnen danken!**



Fragen oder Anregungen zur Prüfgerätetechnik?



Weiterbildungskurse 2022

Praxis-Demo Druckprüfung

3. Beschleunigtes Normalverfahren

Füllen – Beruhigen - Entlüften

Referent

Markus Kreienbühl

Technischer Berater

m.kreienbuehl@hagenbucher.ch

TMH Hagenbucher AG

Friesstrasse 19

8050 Zürich



**Markus
Kreienbühl**

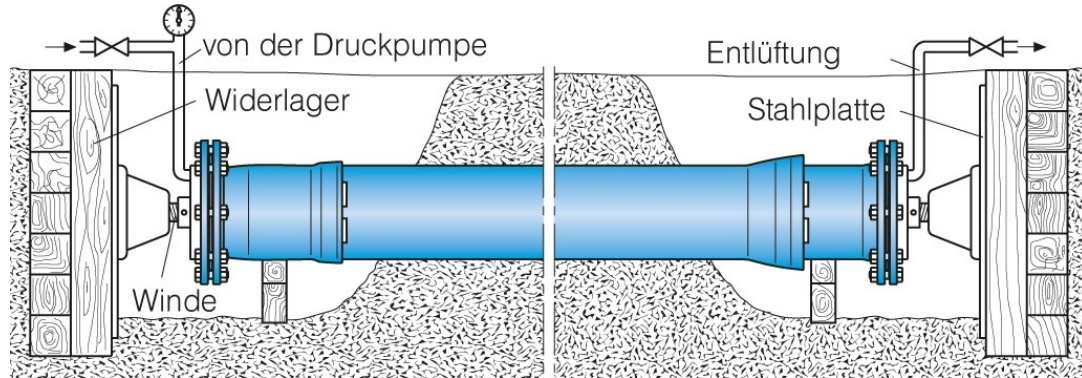
 HAGENBUCHER

**Beschl.
Normal-
verfahren**

Druckproben an Gussleitungen

- Füllen der Wasserleitung
- Problematik von Lufteinschlüssen
- Druckprüfung mit dem beschleunigten Normalverfahren

Füllen der Wasserleitung

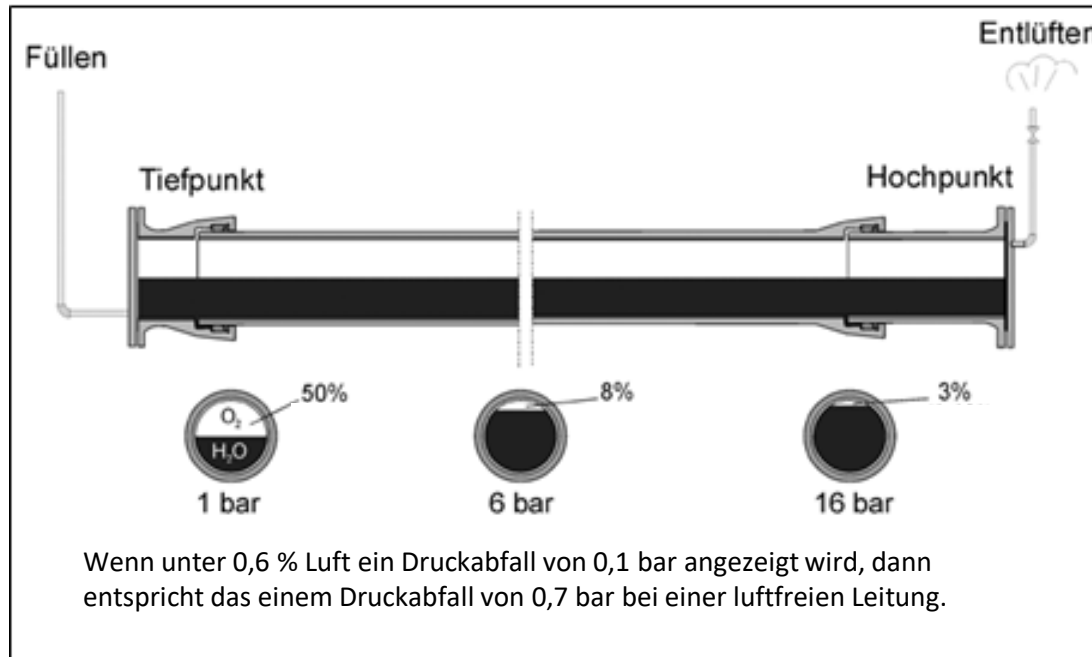


Füllen der Wasserleitung:

- Füllen vom Leitungstiefpunkt aus
- Grosse Entlüftungsstelle
- Luftfreie Füllung

Erstaunlich und wichtig !

Einfluss von Luft auf das Prüfergebnis



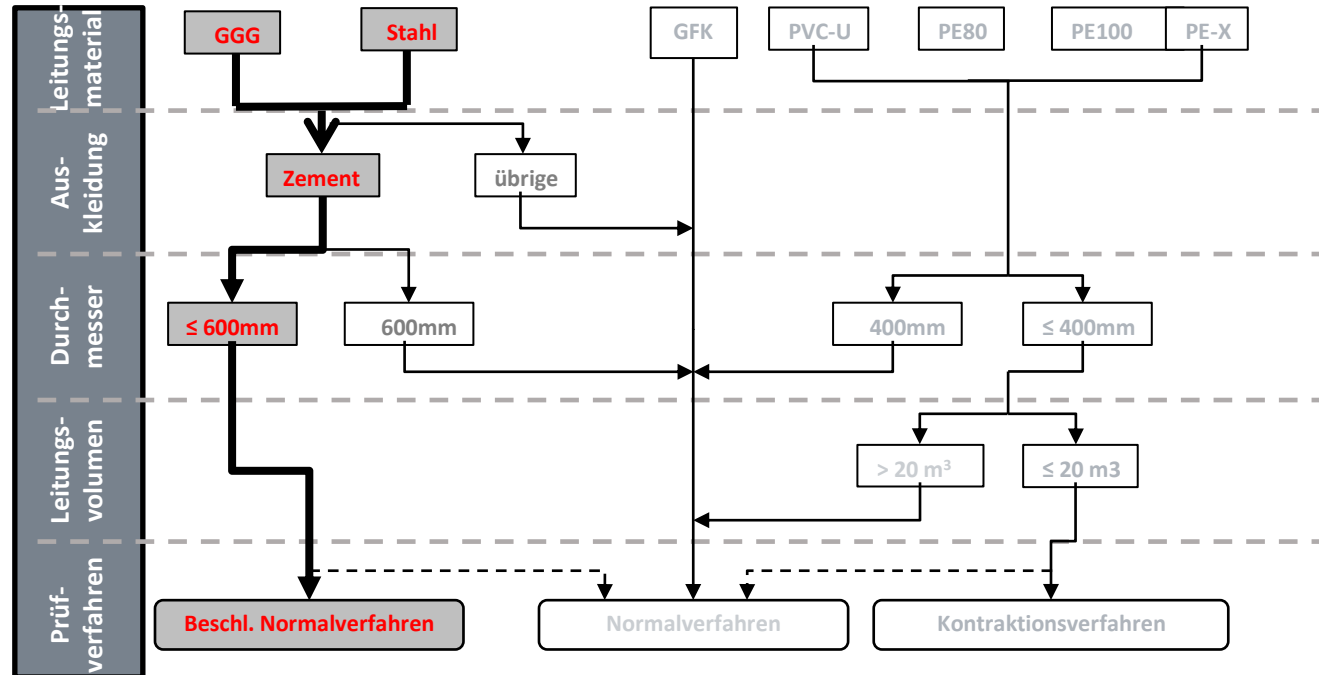
Praktische Beispiele



Praktische Beispiele



Beschl. Normalverfahren



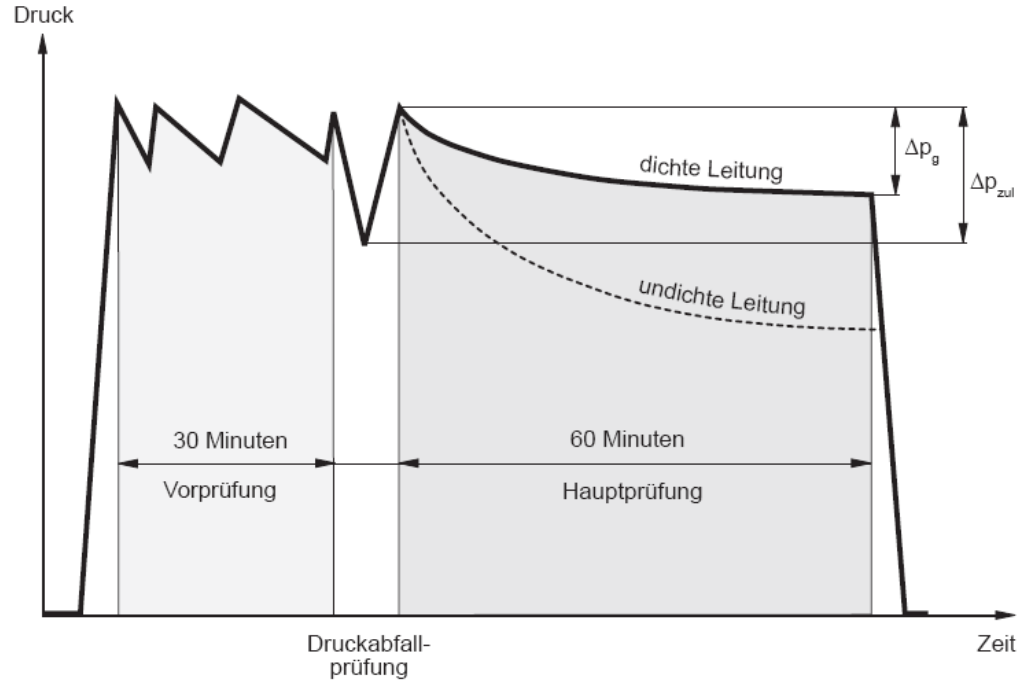
Beschl. Normalverfahren

Druckprüfung nach EN 805	Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2	Normalverfahren nach W 400-2
Für alle DN und für alle Prüfdrücke	Für DN ≤ 600 und für Prüfdrücke ≤ 21 bar	Für alle DN und für alle Prüfdrücke
Vorprüfung	Vorprüfung (= Sättigungsphase)	Vorprüfung
OP ≤ Prüfdruck p ≤ STP	Prüfdruck: p = STP (konstant d. Nachpumpen)	Prüfdruck: p = STP
Prüfzeit: t= vom Planer festzulegen	Prüfzeit: t = 0,5 Std.	Prüfzeit: t= 24 Std.
Druckabfallprüfung	Druckabfallprüfung	Druckabfallprüfung
	a) Wasserverlustmethode	a) Wasserverlustmethode
$\Delta V_{\max} = 1,5 \times V \times \Delta p \times \left[\frac{1}{E_{WV}} + \frac{D}{e \times E_R} \right]$ $\Delta V \leq \Delta V_{\max}$	$\Delta V_{\text{zul}} = \mathbf{0,1} \times f \times \pi \times ID_2 \times L \times \Delta p \times \left[\frac{\mathbf{1}}{E_{WV}} + \frac{ID}{s \times E_R} \right]$ f=3 $\Delta V \leq \Delta V_{\text{zul}}$	$\Delta V_{\text{zul}} = \mathbf{0,1} \times f \times \pi \times ID_2 \times L \times \Delta p \times \left[\frac{\mathbf{1}}{E_{WV}} + \frac{ID}{s \times E_R} \right]$ f=3 $\Delta V \leq \Delta V_{\text{zul}}$
	b) Druckverlustmethode	b) Druckverlustmethode
	$\Delta V_{\text{of}} = (DN \times L) / (100 k)$	$\Delta V_{\text{zul}}^* = \mathbf{0,1} \times \mathbf{1,5} \times \pi \times ID_2 \times L \times \Delta p \times \left[\frac{\mathbf{1}}{E_{WV}} + \frac{ID}{s \times E_R} \right]$ $\gamma_1 \text{ (entspricht } \Delta V_{\max} \text{ in EN 805)}$

Beschl. Normalverfahren

Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2	Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2		Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2
Für DN ≤ 600 und für Prüfdrücke ≤ 21 bar Vorprüfung (= Sättigungsphase)	ΔV_{eff} der Leitung entnehmen u. zugehörigen Druckabfall Δp messen		b) Druckverlustverfahren
Prüfdruck: p = STP (konstant d. Nachpumpen)	DN	Δp_{min} [bar]	Prüfdruck: p = STP
Prüfzeit: t = 0,5 Std.	80	1,4	Prüfzeit: t = 1 Std
Druckabfallprüfung	100	1,2	Prüfkriterium: (Δp aus Druckabfallprüfung wird Δp_{zul} in Hauptprüfung) Δp = abnehmende Tendenz und $\Delta p \leq \Delta p_{\text{zul}}$
a) Wasserverlustmethode	150	0,8	
$\Delta V_{\text{zul}} = 0,1 \times f \times \pi \times ID_z \times L \times \Delta p \times \left[\frac{1}{E} + \frac{ID}{s \times E_R} \right]$	200	0,6	
f=3	300	0,4	
$\Delta V \leq \Delta V_{\text{zul}}$	400	0,3	
b) Druckverlustmethode	500	0,2	
$\Delta V_{\text{eff}} = (DN \times L) / (100 k)$	600	0,1	
	$\Delta p \geq p_{\text{min}}$ (Nachweis für ausreichende Entlüftung)		

Beschl. Normalverfahren



Beschl. Normalverfahren

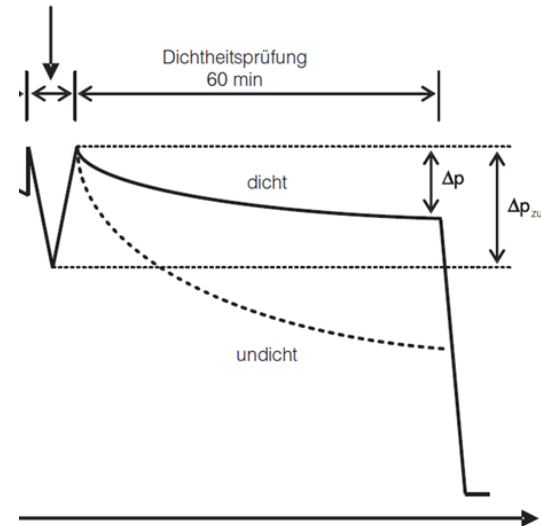
- Während der **Vorprüfung** (30 Min.) soll durch ständiges Nachpumpen des Prüfdrucks (STP) ein hohes Sättigungsmass erzielt werden.
- Die **Druckabfallprüfung** dient der Entlüftungskontrolle der Rohrleitung. Lufteinschlüsse in der Rohrleitung können zu falschen Messergebnissen führen oder kleine Leckagen überdecken. Dazu wird der Leitung bei Prüfdruck (STP) ein Wasservolumen ΔV_{erf} entnommen und der Druckabfall Δp gemessen. Das zu entnehmende Wasservolumen wird wie folgt errechnet:
 $\Delta V_{\text{erf}} = (DN \times L) / (100 \times k)$ $k = \text{Proportionalitätsfaktor} = 1\text{m/ml}$
Die Leitung gilt als ausreichend entlüftet, wenn bei der Entnahme des berechneten Wasservolumens der Druckabfall grösser oder gleich dem in der vorhergehenden Tabelle bezeichneten Grenzwert für Δp_{min} ist.
- Für die **Dichtheitsprüfung** (60 Min.) ist der Prüfdruck nach der Druckabfallprüfung wieder herzustellen.

Beschl. Normalverfahren

Dichtheitsprüfung

Die Leitung gilt als dicht, wenn der Druckabfall Δp in gleichen Zeitabschnitten ständig abnimmt und über die Dauer der Dichtheitsprüfung den in der Druckabfallprüfung ermittelten Wert Δp_{zul} nicht übersteigt.

Die Prüfdauer beträgt eine Stunde



Fragen oder Anregungen zum beschleunigten Normalverfahren?



Weiterbildungskurse 2022

Praxis-Demo Druckprüfung

4. Normalverfahren und Sicherheitsaspekte bei der Druckprüfung

Referent

Marco Decurtins

Prokurist / Verkaufsleitung / Mitglied der Geschäftsleitung
marco.decurtins@wildarmaturen.ch

Wild Armaturen AG

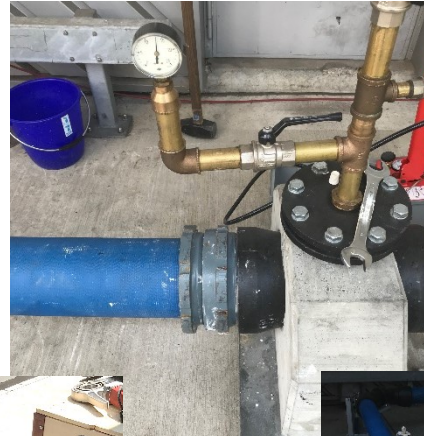
Buechstrasse 31
8645 Jona-Rapperswil



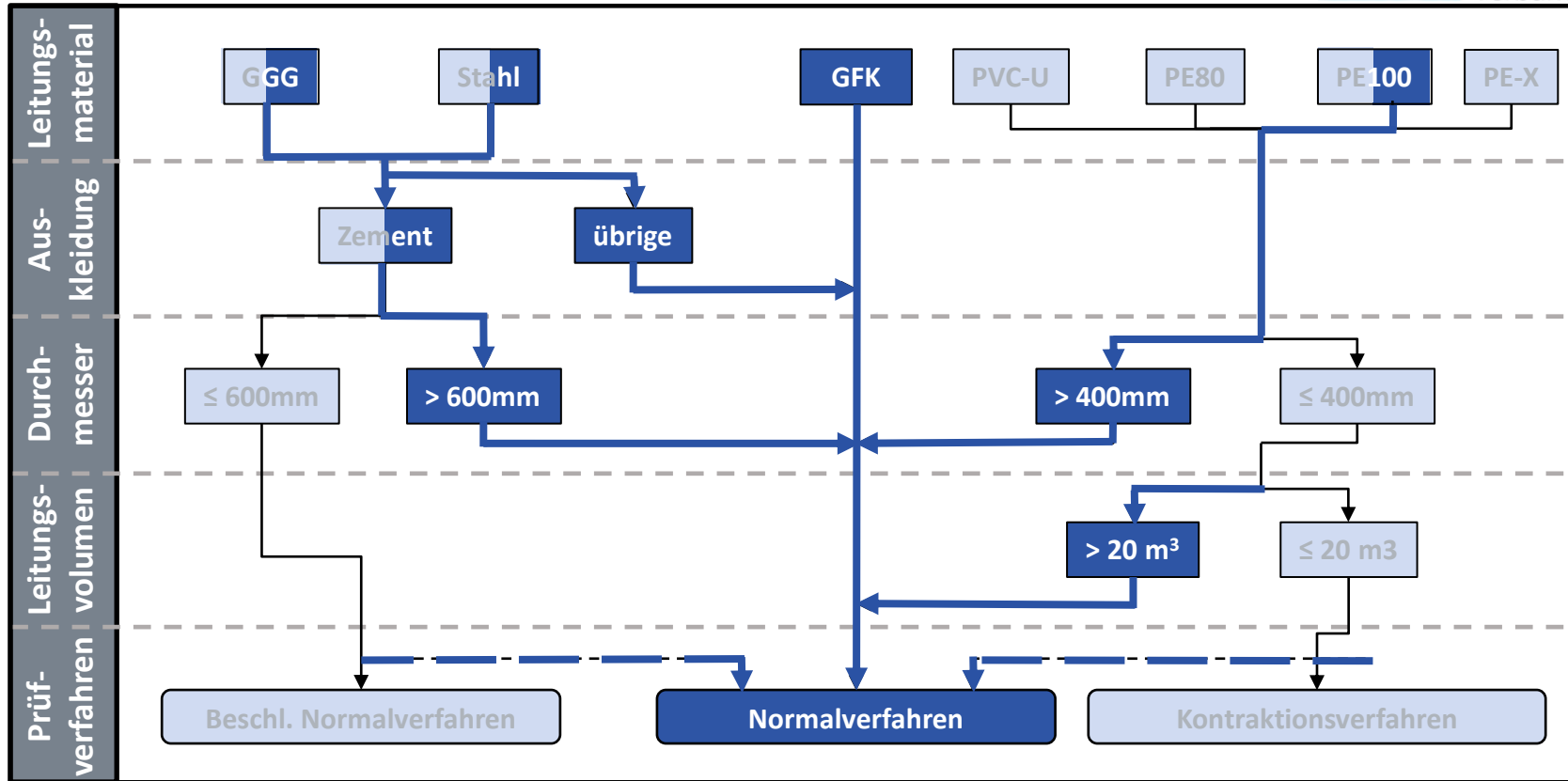
**Marco
Decurtins**
**Normal-
verfahren**

Druckprobe

Organisation Wild Armaturen AG, Jona-Rapperswil



Verfahrensübersicht



Richtlinien Druckprobe

SVGW-Richtlinie W4:

Jede Rohrleitung Dichtheitsprüfung durchführen!

- In der Regel kommt die **Druckverlustmethode** zur Anwendung
- Das **Normalverfahren NV** bietet die **grösste Prüfgenauigkeit**
- **NV** grundsätzlich für **ALLE Werkstoffe und Nennweiten** geeignet

Richtlinien Druckprobe

SVGW-Richtlinie W4:

- Bei GGG und Stahl **zwingend immer** Normalverfahren:
 - **Mit ZMA ab DN 700**
 - **Ohne ZMA alle Nennweiten**
- GFK-Rohre **zwingend immer** im Normalverfahren
- Bei PE-Rohren **zwingend Normalverfahren** wenn:
 - **Nennweite > DN 400** oder **Volumen > 20m³**

Gesamte Rohrleitung inkl. Formstücke, Verbindungen, Armaturen, Schubsicherungen und/oder Widerlager prüfen!

Prüfdruck bestimmen

MDP= Systembetriebsdruck

STP = Systemprüfdruck

Bei nicht berechnetem Druckstoss (meist der Fall) gilt:

$$STP = 1.5 \cdot MDP_a \quad \text{oder} \quad STP = MDP_a + 5.0 \text{ bar}$$

Davon ist der jeweils kleinere Wert zu wählen!

Maximalwerte Systemprüfdruck STP nach W4:

- PE100 SDR17: $STP_{20^\circ\text{C}} \leq 12 \text{ bar}$
- PE100 SDR11: $STP_{20^\circ\text{C}} \leq 21 \text{ bar}$
- GFK: $STP \leq 15 \text{ bar}$
- GGG und Stahl: $STP > 21 \text{ bar}$

Normalverfahren - Ablauf

Vorprüfung bzw. Sättigungsphase (Ziel Leitung stabilisieren)

- Leitung vom Tiefpunkt **langsam befüllen**, am Hochpunkt entlüften und verschliessen
- STP aufbringen, **während der Vorprüfdauer halten** (regelmässig - spätestens nach Druckabfall von 0,5 – 1 bar - durch Nachpumpen wiederherstellen)
- Druckschwankungen bei der Vorprüfung dürfen **1 – 2 bar nicht überschreiten**
- Dauer Vorprüfung ist abhängig vom Werkstoff:
GGG + Stahl ZMA **24h** / GGG + Stahl KST **1h** / GFK **6h** / PE **12 h**

Druckabfallprüfung (Entlüftungskontrolle)

- Ausführung während oder sofort im Anschluss an Vorprüfung
- Entnahme und messen Wassermenge ΔV_g
- Druckabfall Δp_g messen (min. 0,5 bar / kleine DN und kurze Prüflängen >1 bar erforderlich / max. 3 bar)
- Volumenänderung ΔV_{zul} nach Gleichung (5) berechnen (W4, Teil 3) (in Druckprobeprotokollen **automatisiert!**)

- **Ausreichende Entlüftung liegt vor, wenn:**

$$\Delta V_g \leq \Delta V_{zul}$$

Normalverfahren (GGG, Stahl, GFK)

Prüfwerte			Vorprüfung		Hauptprüfung		Zul. Druckabfall
Rohr- werkstoff	MDP [bar]	DN	STP [bar]	Zeit [h]	STP [bar]	Zeit [h]	Δp_{zul} [bar]
GGG/ST m. ZMA	10/16/>16	< 400	15/21/<21	24	15/21/>21	3	0.1/0.15/0.2
GGG/ST m. ZMA	10/16/>16	400 bis 700	15/21/<21	24	15/21/>21	12	0.1/0.15/0.2
GGG/ST m. ZMA	10/16/>16	>700	15/21/<21	24	15/21/>21	24	0.1/0.15/0.2
GGG/ST o. ZMA	10/16/>16	< 400	15/21/<21	1	15/21/>21	3	0.1
GGG/ST o. ZMA	10/16/>16	400 bis 700	15/21/<21	1	15/21/>21	12	0.1
GGG/ST o. ZMA	10/16/>16	>700	15/21/<21	1	15/21/>21	24	0.1
GFK	10	alle	15	6	15	1	0.2

Normalverfahren - Ablauf

Hauptprüfung bei GGG-, Stahl- und GFK-Leitungen

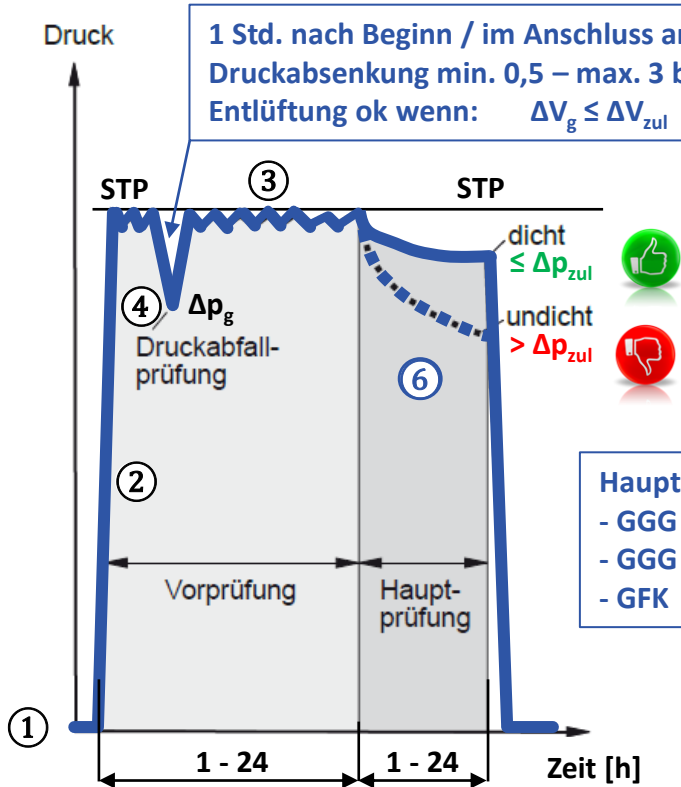
- Nach **erfolgreicher** Druckabfallprüfung **STP wiederherstellen**
- Hauptprüfung mit **Prüfwerten** gemäss **Tabelle 7 (W4, Teil 3)** durchführen
- Zulässiger Druckabfall Δp_{zul} (Material abhängig):
GGG und Stahl **mit ZMA 0,1 / 0,15 / 0,2 bar** (STP 15/21/>21)
GGG und Stahl **ohne ZMA 0,1 bar** und GFK **0,2 bar**

→ Hauptprüfung bestanden – «**Leitung dicht**» - wenn:

- Gemessener Druckabfall $\Delta p_g < \Delta p_{zul}$ max. zulässiger Druckabfall



Ablauf Normalverfahren



Ablauf Normalverfahren für GGG / ST / GFK

Legende:

- ① Vorbereitungsphase
- ② Druckaufbau
- ③ Druckhaltephase
- ④ Druckabfallprüfung
- ⑤ Druckabsenkung
- ⑥ Hauptprüfung

Normalverfahren (PE)

Prüfwerte			Vorprüfung		Hauptprüfung		Zul. Druckabfall
Rohr- werkstoff	MDP [bar]	DN	STP [bar]	Zeit [h]	STP [bar]	Zeit [h]	Δp_{zul} [bar/h]
PE100 SDR11	10/16	<150	15/21	12	13/19	3	0.1 **
PE100 SDR11	10/16	150 - 400	15/21	12	13/19	6	0.1 **
PE100 SDR11	10/16	> 400	15/21	12	13/19	12	0.1 **
PE100 SDR17	10	<150	12	12	10	3	0.1 **
PE100 SDR17	10	150 - 400	12	12	10	6	0.1 **
PE100 SDR17	10	> 400	12	12	10	12	0.1 **

Normalverfahren - Ablauf

Hauptprüfung bei PE-Leitungen

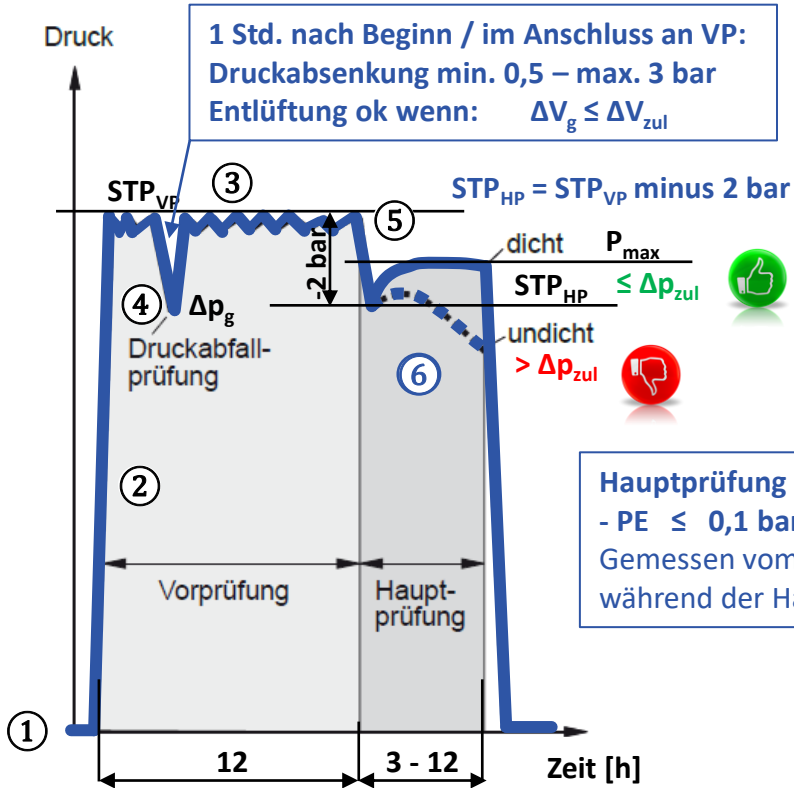
- Nach **erfolgreicher** Druckabfallprüfung **STP um 2 bar absenken**
- Druckabsenkung -> sofort Kontraktion mit **leichtem Druckanstieg**
- Hauptprüfung mit **Prüfwerten** gemäss **Tabelle 7 (W4, Teil 3)**
- Zulässiger Druckabfall mit PE-Rohren Δp_{zul} **0,1 bar/h**
- Δp_{zul} bezieht sich auf den **Höchstdruck** P_{max} , der sich **während der Hauptprüfung** einstellt

→ Hauptprüfung bestanden – «**Leitung dicht**» - wenn:

- Gemessener Druckabfall $\Delta p_g < \Delta p_{zul}$ max. zulässiger Druckabfall



Ablauf Normalverfahren



Ablauf Normalverfahren für PE

Legende:

- ① Vorbereitungsphase
- ② Druckaufbau
- ③ Druckhaltephase
- ④ Druckabfallprüfung
- ⑤ Druckabsenkung
- ⑥ Hauptprüfung

ALLGEMEINE SICHERHEITSASPEKTE

- **KEINE Arbeiten im Graben während der Druckprüfung**
- **Armaturen offen / Belüftungsvorrichtungen geschlossen (Bsp. Hydranten!)**
- **Auf Absperrorgane max. Prüfdruck PFA x 1.1 / PFA 16 = 17.6 bar**
(Nach EN 1074-1, Prüfung Sitzdichtheit bei max. Differenzdruck)
- **Nach Druckprüfung langsam entspannen -> entleeren bei geöffneten Belüftungseinrichtungen**



SICHERUNG und VERFÜLLUNG der Leitung

- **Verfüllen der Verbindungen ist freigestellt** (Vorgaben Bauablauf, Platzverhältnisse, Verkehr, usw. beachten)
- **Leitung vor Verschiebung schützen** (Leitungsenden), falls nötig, mit Verfüllmaterial abdecken
- **Abschlusssteile sichern/abstützen** (Kappen, Zapfen, usw.)
- **Ausreichende Festigkeit allfälliger Betonwiderlager**
- **Belastungsverteilung gemäss zulässiger Bodenpressung**



TEMPERATUREINFLUSS

- **Temperatureinfluss während Prüfzeit gering halten** (Bsp. vor Sonneneinstrahlung schützen)
- **Konstante Anfangs- und Endtemperatur der Rohraussenwand gewährleisten**
- **Bei PE-Rohren Prüftemperatur $\leq 20^{\circ}\text{C}$** (Achtung, mögliche Vorschädigung des geprüften Rohrabschnitts!)



Fragen oder Anregungen zum Normalverfahren?



Weiterbildungskurse 2022

Praxis-Demo Druckprüfung

**5. Kontraktionsprüfung und
Sichtprüfung von Hausanschlüssen**

Markus Portmann

Brunnenmeister

Markus.portmann@urdorf.ch

Wasserversorgung Urdorf

Bahnhofstrasse 46

8902 Urdorf/ ZH



**Markus
Portmann**

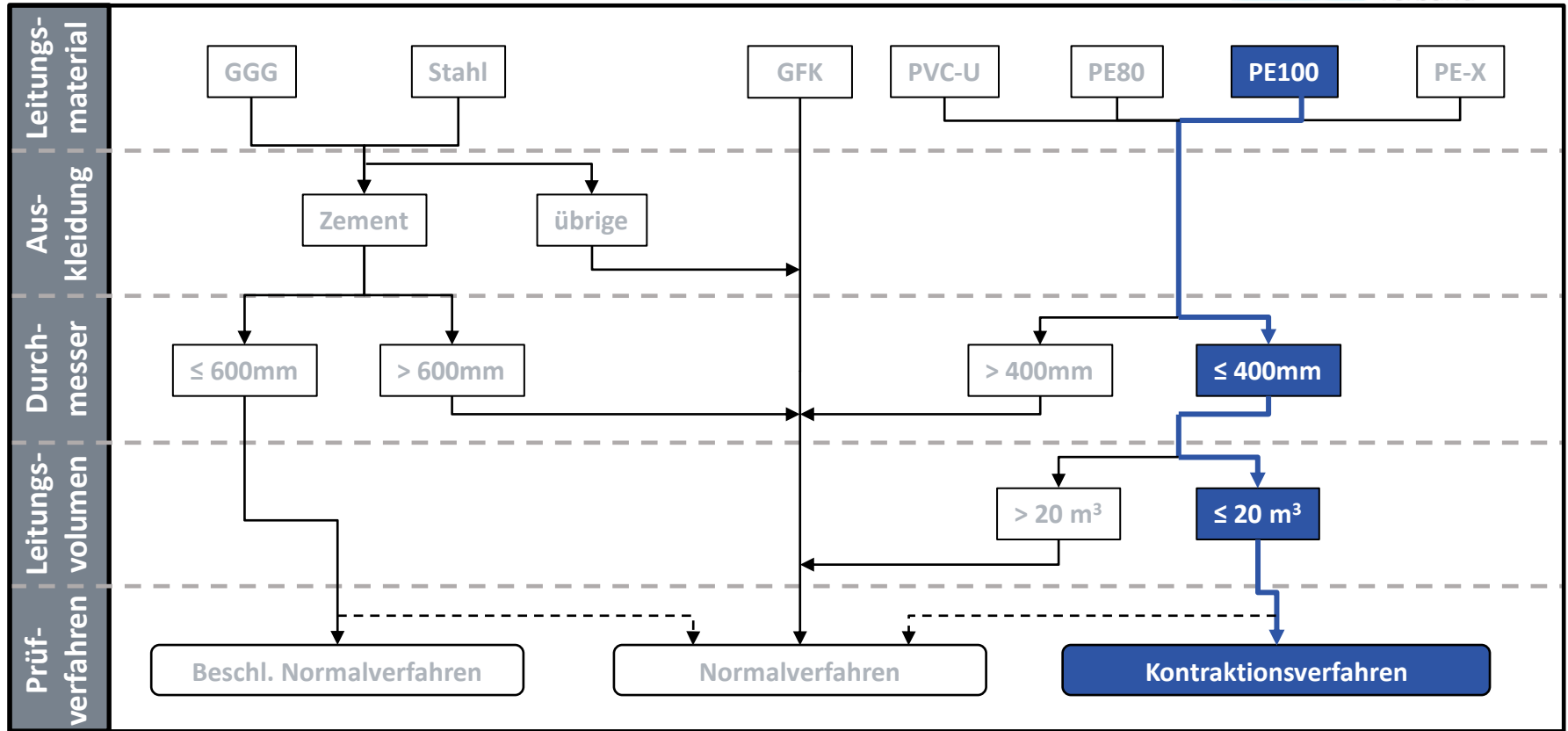
**Kontraktions-
verfahren**

Verband Kunststoff-Rohre und –Rohrleitungsteile

"Wir stellen die Qualität von hochwertigen Rohrsystemen sicher«

- **Tradition:** Besteht seit fast **30 Jahren**.
- Schweizweit: In **PE-Schweisskursen** wurden in **3 Sprachregionen** bereits **ca. 7000 PE-Schweisser** ausgebildet.
- **Herstellerneutrale**, aktuelle **Fachinformation** für **Wasser & Gas Versorgung, Kanalisation** und **Kabelschutz** kostenlos auf www.vkr.ch verfügbar.
- VKR-Mitgliedsfirmen beschäftigen in der Schweiz direkt ca. **1500 Mitarbeiter**.
- VKR-Mitgliedsfirmen stellen aus **Recycling-Material** jährlich ca. **20 000 Tonnen** Kabelschutzrohre her, die mit **<c+s> Gütesiegel** überwacht sind.

Verfahrensübersicht



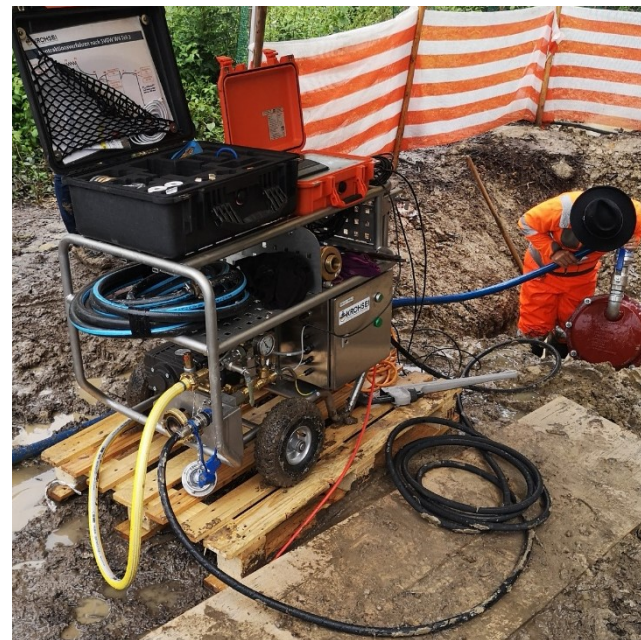
Richtlinien Druckprobe

SVGW-Richtlinie W4:

Dichtheitsprüfung bei **jeder Rohrleitung** durchführen!

- **Kontraktionsverfahren: PE \leq DN 400** oder Volumen $\leq 20\text{m}^3$.
- **Grössere Nennweiten** bzw. grössere Volumen **Normalverfahren**.

Gesamte Rohrleitung inkl. Verbindungen & Armaturen prüfen!



Prüfdruck bestimmen

MDP= Systembetriebsdruck

STP = Systemprüfdruck

Bei nicht berechnetem Druckstoss (meist der Fall) gilt:

$$STP = 1.5 \cdot MDP_a \quad \text{oder} \quad STP = MDP_a + 5.0 \text{ bar}$$

Jeweils kleineren Wert wählen!

▪ PE100 SDR11: $STP_{SDR11} = 1.5 \cdot 16 \text{ bar} = 21 \text{ bar}$ ✓

▪ PE100 SDR17: ~~$STP_{SDR17} = 1.5 \cdot 10 \text{ bar} = 15 \text{ bar}$~~

Maximalwert bei PE100 SDR17 beachten: $STP_{20^\circ\text{C}} \leq 12 \text{ bar}$ ✓

Prüftemperatur PE-Rohre

Bei PE-Rohren Prüftemperatur $\leq 20^{\circ}\text{C}$

Sonst Vorschädigung des
geprüften Rohrabschnitts!

Praxis-Beispiel: PE100 d_n 315 SDR 11

$$T_{\text{Umgeb}} = 32^{\circ}\text{C}$$

$$\rightarrow T_{\text{OB-Rohr}} \sim 60^{\circ}\text{C}$$

STP = 21 bar

Direkt in der Sonne
nicht eingedeckt!

Was passiert?



Kontraktionsverf. - Ablauf

Durchführung der Kontraktionsprüfung

- Während Druckprüfung vor Temperaturerhöhung/
Sonneneinstrahlung schützen
 - Temperatur an der Rohraussenwand $\leq 20\text{ °C}$
- ➔ **Rohrleitung bereits eindecken, aber kritische
Verbindungsstellen noch offen lassen.**



Kontraktionsverf. - Ablauf



Vorprüfung (Festigkeitsprüfung)

- Leitung vom Tiefpunkt befüllen und am Hochpunkt entlüften
- 60 min. Entspannungszeit (Armatur am Hochpunkt öffnen)
- Leitung verschliessen
- Prüfdruck innerhalb von 10min aufbringen
- Prüfdruck durch ständiges Nachpumpen über 30min. halten
- Nach Ruhezeit von 60min. darf Druck um $\leq 20\%$ absinken



Kontraktionsverf. - Ablauf

Hauptprüfung mit integrierter Druckabfallprüfung

-1-

- Druck innerhalb 2 Min. um Δp_{ab} absenken
- abgelassene Wasservolumen ΔV_{ab} messen
- Ausreichende Entlüftung liegt vor, wenn:

① $\Delta V_{ab} \leq \Delta V_{zul}$



Kontraktionsverf. - Ablauf

Hauptprüfung mit integrierter Druckabfallprüfung -2-

- Druckabsenkung führt zu sofortiger Kontraktion des PE-Rohrs mit leichtem **Druckanstieg**.
- Im Zweifelsfall Prüfzeit bis 1,5 Stunden verlängern.
Dann aber **Druckabfall vom Maximalwert $\leq 0,25$ bar**

②

→ Hauptprüfung bestanden, wenn sowohl

- Bedingung der Druckabsenkungsprüfung ①
- als auch die der Dichtheitsprüfung ② erfüllt sind



Ablauf Kontraktionsprüfung

① Vorbereitungsphase

② Druckaufbau

③ Druckhaltephase

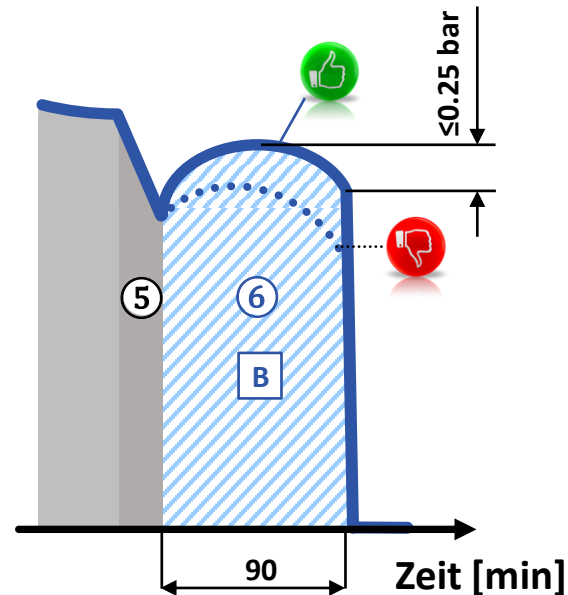
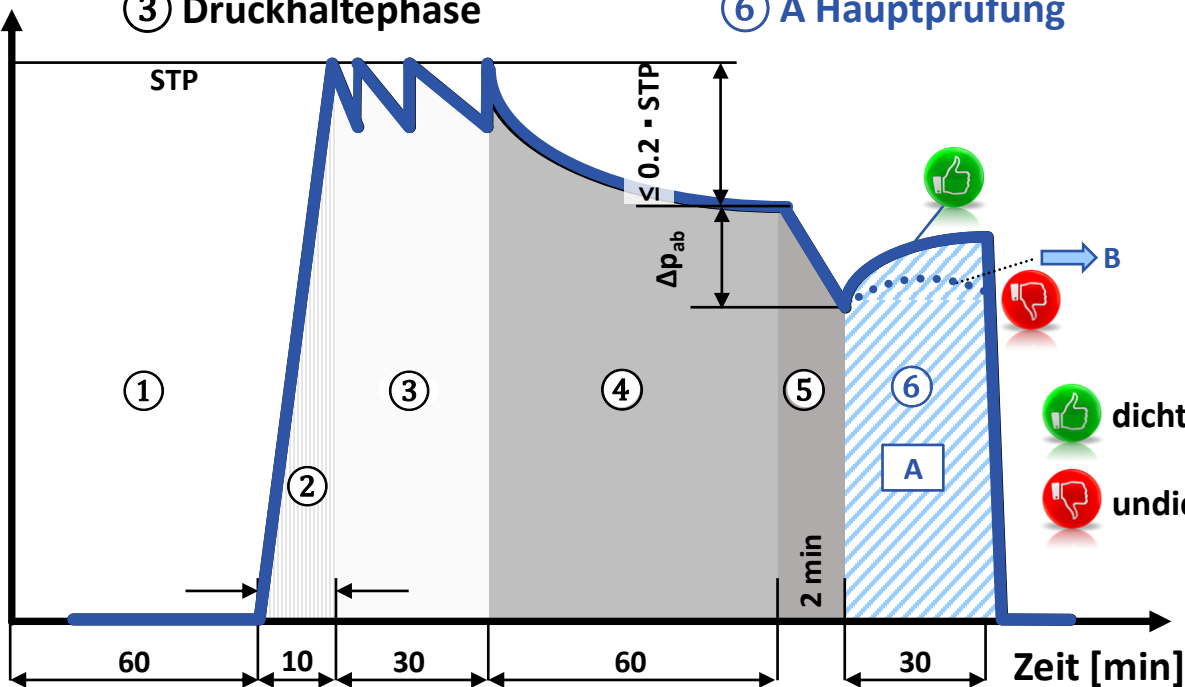
④ Ruhephase

⑤ Druckabsenkung

⑥ A Hauptprüfung

⑥ B Verlängerungsprüfung

Druck [bar]

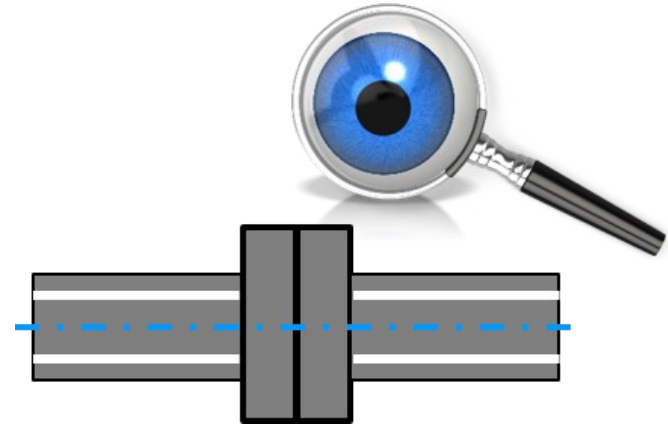


👍 dicht

👎 undicht

Sichtverfahren - Bedingungen

- bei kurzen Leitungen (<30m)
- Bei nachträglichen Anschlüssen
- Anschlussleitungen $\leq d_n 63$
- Nach Reparaturarbeiten



Sichtverfahren - Ablauf

- Unter Betriebsdruck (OP)
- Verbindungsstellen noch offen liegend
- Verbindungsstellen beobachten
- 2 Sichtkontrollen im Abstand $> 1h$
- Dokumentation mit Protokoll und ggfs. Fotos



Fragen oder Anregungen zu Kontraktionsverfahren?



Fazit

- Die **verschiedenen Verfahren** erlauben einen optimierten Ablauf, ohne technische Kompromisse eingehen zu müssen
- Die **Prüfgeräte** müssen die Vorgaben der SVGW W4 wiedergeben können
- Die Sichtprüfung kommt nur in **Ausnahmefällen** zur Anwendung
- Dem **Befüllen der Leitung** kommt bei allen Verfahren eine besondere Bedeutung zu
- Bei der **Arbeitssicherheit** sind keine Kompromisse zulässig
- **Temperatur- und Lufteinfluss** verfälschen das Ergebnis
- Die **Dokumentation** dient der Nachvollziehbarkeit und soll vollständig sein. Der SVGW stellt hierzu Formulare zur Verfügung

Diskussion

