

Planung und Durchführungen von Sperrungen im Rahmen der Arbeiten i. S. des DVGW-AB G 466-1

Referent: Roald Essel ©

Inhalt

- Begriff: Sperren
- Sperrung der Gasinfrastruktur
- Druckstufen: Definition Hochdruck
- Arbeiten an Gasleitungen
- Druckabbau
- Entspannen des Leitungsdruckes
- Gesundheitsgefahren durch Lärm
- Instandsetzung: Vorgaben der DVGW-Regelwerke
- Feuerdreieck
- Gefährdung
- Vorbereitung & Vorarbeit
- Bewetterung
- Trennen der Leitung
- Schweißarbeiten & ZfP
- Aufhebung der Sperrung



Begriff: Sperren

Definition im Duden: Sperren

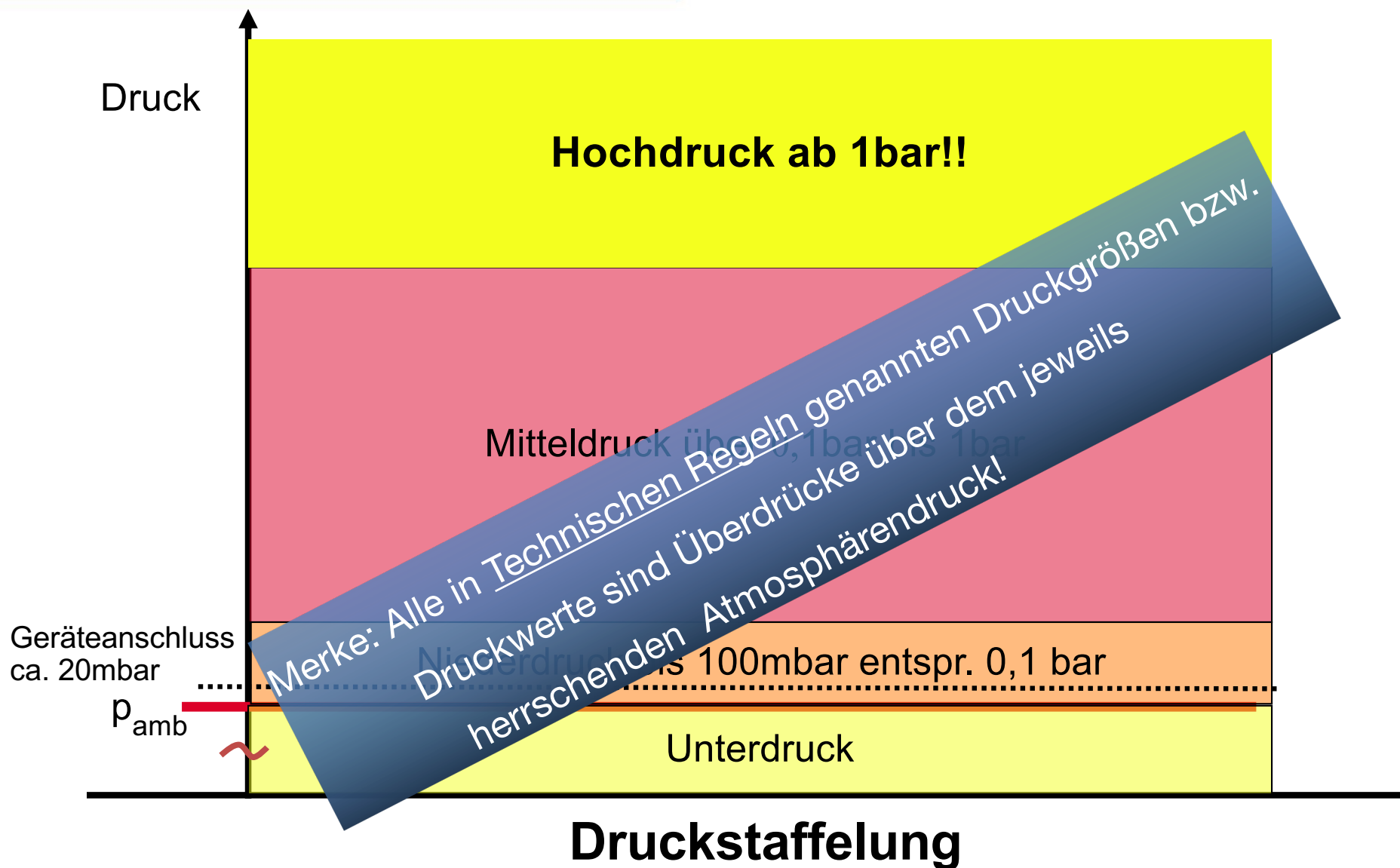
„Bedeutungsübersicht:

- [1] den Zugang zu einem Gebiet oder Gebäude oder System verhindern
- [2] die Gültigkeit eines Schecks beenden
- [3] eine Person oder ein Tier einsperren
-
- [7] Veränderungen ablehnen

Synonyme:

- abriegeln, absperren, blockieren, den Zugang verhindern, unpassierbar/unzugänglich machen, versperren; (umgangssprachlich) verrammeln
-
- abstellen, blockieren, einstellen, lahmlegen, nicht gewähren, stoppen, unterbinden, unterbrechen, untersagen, verbieten, vereiteln, verhindern, verwehren, verweigern, vorenthalten
- aus dem Spiel/Wettbewerb verbannen, ausschließen; (Sport) disqualifizieren
- einriegeln, einschließen, einsperren; (österreichisch umgangssprachlich) einkasteln

Druckstufen: Definition Hochdruck



Sperrung der Gasinfrastruktur

Was bedeutet **eine Sperrung** im Sinne des Regelwerkes?

Def.: **Sperren**

Einstellung des Transports und des Gasflusses

Im Sinne des Regelwerkes: Außerbetriebsetzung !

Vorstufe zur Instandsetzungsarbeiten also:

- Einbindung einer neuen Leitung
- Einbindung einer Umlegung
- Reparatur

Instandsetzung: Vorgaben der DVGW-Regelwerke

Technischer Stand:

Eine deutliche Unterscheidung der angewandten Verfahren für die Arbeiten an den Transport- und Versorgungsleitungen und die „Unschärfe“ zwischen 5 und 16 bar ist nun geschlossen!!



Außerbetriebsetzung

- Die Außerbetriebsetzung, ist die zeitlich begrenzte Trennung vom gasführenden System durch Armaturen
- Die Durchführung der Außerbetriebsetzung hat unter Leitung eines Sachkundigen zu erfolgen
- Bevor mit der Außerbetriebsetzung begonnen wird, ist der kathodische Korrosionsschutz rechtzeitig auszuschalten
- Vor Beginn der Maßnahme ist ein schriftlicher **ArbeitsablaufPlan** zu erstellen und durch einen Sachkundigen zu bestätigen
- Allen Beteiligten muß der **AP** zur Verfügung gestellt und erläutert werden!

Arbeitsplan: Inhalt

Der Arbeitsablaufplan muss mindestens folgendes beinhalten:

- Betroffene Gasleitung oder Gasleitungsabschnitt
- Reihenfolge der einzelnen Arbeitsschritte
- Örtlichkeiten
- personelle Verantwortlichkeiten
- Kommunikationsliste
- benötigte Betriebsmittel
- Freigaben der Arbeiten: Trennung und Schweißarbeiten
- Maßnahmen zur Minimierung der Ausblaseverluste

Anwendungsbereich

- Die DGUV Information findet Anwendung für Arbeiten an in Betrieb befindlichen Gasleitungen für Gase gemäß DVGW-Arbeitsblatt G260
- Gilt auch für In- und Außerbetriebnahme von in Betrieb befindlichen Gasleitungen
- Sie enthält Sicherheitsanforderungen für Leitungen aller Druckbereiche
- Sie gibt Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung und Ableitung erforderlicher Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an Gasleitungen
- Hinweis für stillgelegte Gasleitungen, bei welchen nicht ausgeschlossen werden kann, dass sie frei von ausgasenden Rückständen sind, müssen wie in Betrieb befindliche Leitungen behandelt werden



Neuerung! Details im Kap. 5. #1



5 Vorbereitende und Abschließende Arbeiten

5.1 In-/Außerbetriebnahme von Gasleitungen sowie Abführen von Gas

Werden Arbeiten zur In- oder Außerbetriebnahme von Gasleitungen durchgeführt, so sind diese Arbeiten unter Aufsicht (z.B. Arbeitsverantwortlicher) durchzuführen.

Das Verfahren zur In- und Außerbetriebnahme ist im Vorfeld mit dem Anlagenverantwortlichen abzustimmen und zu dokumentieren, z. B. mittels Arbeitsablaufplan.

NEU !!!

Maßnahmen zur Vermeidung von
Methanfreisetzungen

Neuerung! Details im Kap. 5. #2

Weiter im Text der Information:
Einige relevante Angaben und...

Bei der Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme bzw. Außerbetriebnahme von Gasleitungen mit ..

Dies kann erreicht werden, wenn die in der Leitung vorhandene Luft entfernt wird z. B. unter Zwischenfüllung mit Inertgas.

Das Begasen muss solange erfolgen, bis das austretende Gemisch mindestens 90 % Betriebsgas enthält (der Messwert ist zu dokumentieren).

Beim Begasen bzw. Entgasen von Rohrleitungsabschnitten sind die Strömungsgeschwindigkeiten zu beachten. Diese sollten mindestens über 3 m/s (um Schichtenbildung zu vermeiden) liegen und nicht höher als 7 m/s (um das Aufwirbeln vorhandener Partikel in der Leitung zu vermeiden) betragen.

Die Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit kann z. B. mittels Anemometer oder indirekt mittels Zähler erfolgen.

Können die Parameter nicht sichergestellt werden, sind die besonderen Maßnahmen mit dem Anlagenverantwortlichen abzustimmen (z. B. Dokumentation im Ablaufplan, Unterteilung in Inbetriebnahmeabschnitte, Stickstoffpolster, Molchen).

Verantwortung: DGUV Information 203-090

Im Kap 4.2 ist die „Aufsicht“ beschrieben
Arbeiten an Gasleitungen, dürfen nur **unter Aufsicht** einer
geeigneten, zuverlässigen und **in dieser Aufgabe**
unterwiesenen Person ausgeführt werden

Ferner gibt es Vorgaben zu arbeiten „unter Aufsicht“
Diese Aufsicht soll „von Art und Umfang der Baumaßnahme“
Abhängig qualifiziert sein
Als Aufsicht ist ein mit diesen Arbeiten vertrauter **Ingenieur**,
Techniker, **Meister**, **Vorarbeiter** einzusetzen



eine **klare Zuordnung der Aufgaben** zwischen
Betreiber und DL-Unternehmen (Zertifizierung gem.
DVGW GW 301 in entsprechender Gruppe) und
der Verweis auf das **Freigabeverfahren!**



Änderungen!

Änderungen im Regelwerk: Neuordnung und Erweiterung in den erforderlichen Nachweisen der SK im Gasfach!

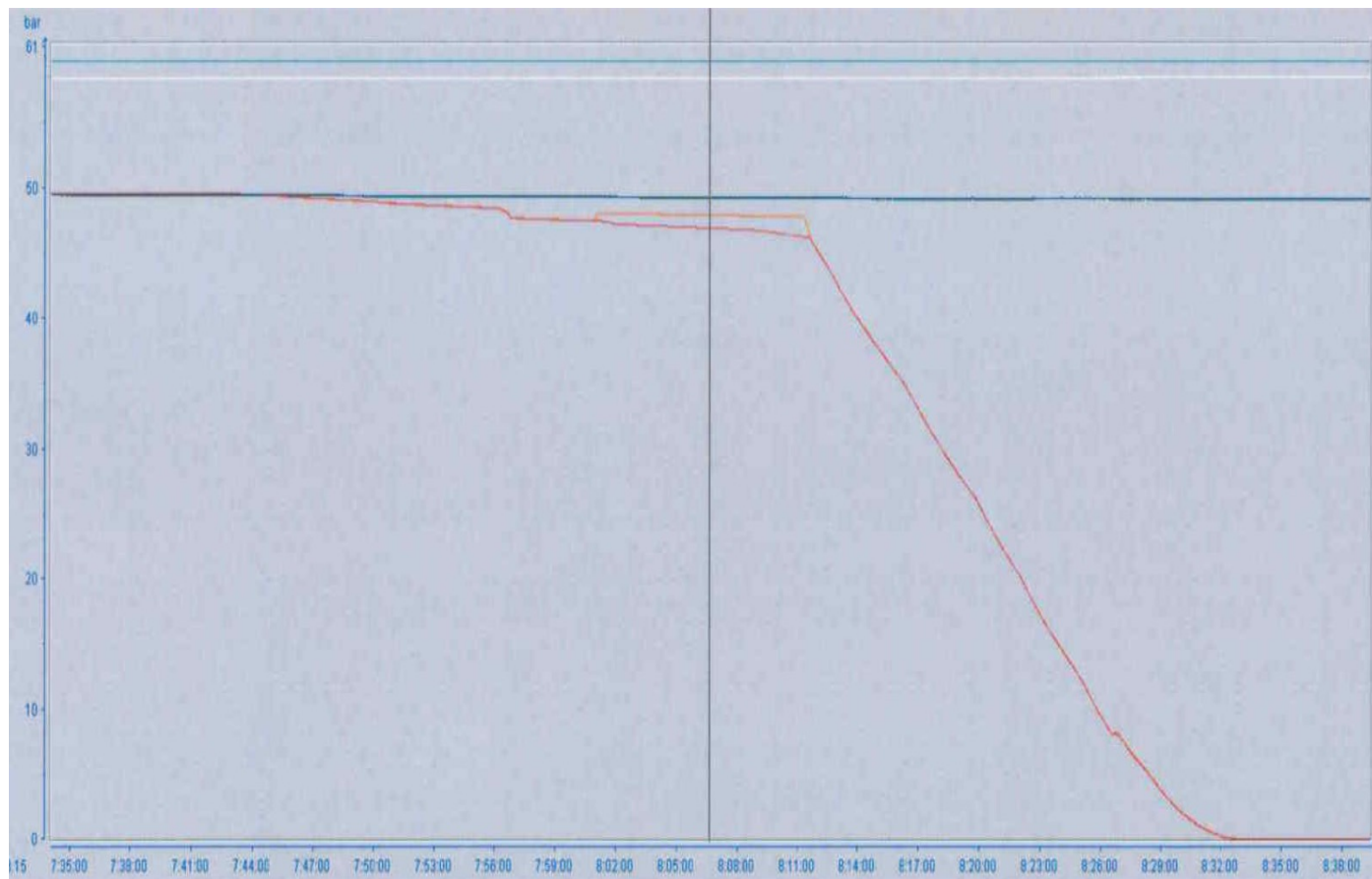
Konkret

- Merkblatt **DVGW G 102-7** (M) „Qualifikationsanforderungen an Sachkundige der Gasinfrastruktur - Teil 7: Spezifische Anforderungen an Sachkundige für den Betrieb und die Instandhaltung von Gasleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck von mehr als 5 bar“ ersetzt das Arbeitsblatt **DVGW G 103** (A) „Qualifikationsanforderungen an Sachkundige für die Instandhaltung von Gashochdruckleitungen; Schulungsplan

Druckabbau

Weitere Fragen:

- Druckabbau, aber wie??
- Warum sperren, warum evtl. nicht?



Möglichkeiten des Druckabbaus

Zunehmend wichtiger: Ökonomischer und ökologischer Ansatz!!

Möglichkeiten des Druckabbaus:

- Netzbezug, eventuell Bau einer temporären Leitung
- Mobiler Verdichter
- Entspannen des Rest-Leitungsdruckes



Gesundheitsgefahren durch Lärm

Geräuschart	Schallintensität in dB (A)
HÖRSCHWELLE	
Blätterrauschen	10
Flüstern	20
Leise Radiomusik	30
Normales Gespräch	40
Personenwagen	50
Starker Straßenverkehr	60
Schweres Fahrzeug	70
Kompressor	80
Elektr. Schlagbohrmaschine	90
Kreissäge	100
Propellerflugzeug	110
	120
SCHMERZSCHWELLE	
Düsenflugzeug	130
Bolzensetzwerkzeug	160

**Freistrahl
Entspannen/Ausblasen
von HD-Leitungen**

Entspannen des Leitungsdruckes?!

Freistrahлentspannung zum Abwenden des betrieblichen Notstandes!



Entspannen des Leitungsdruckes?!

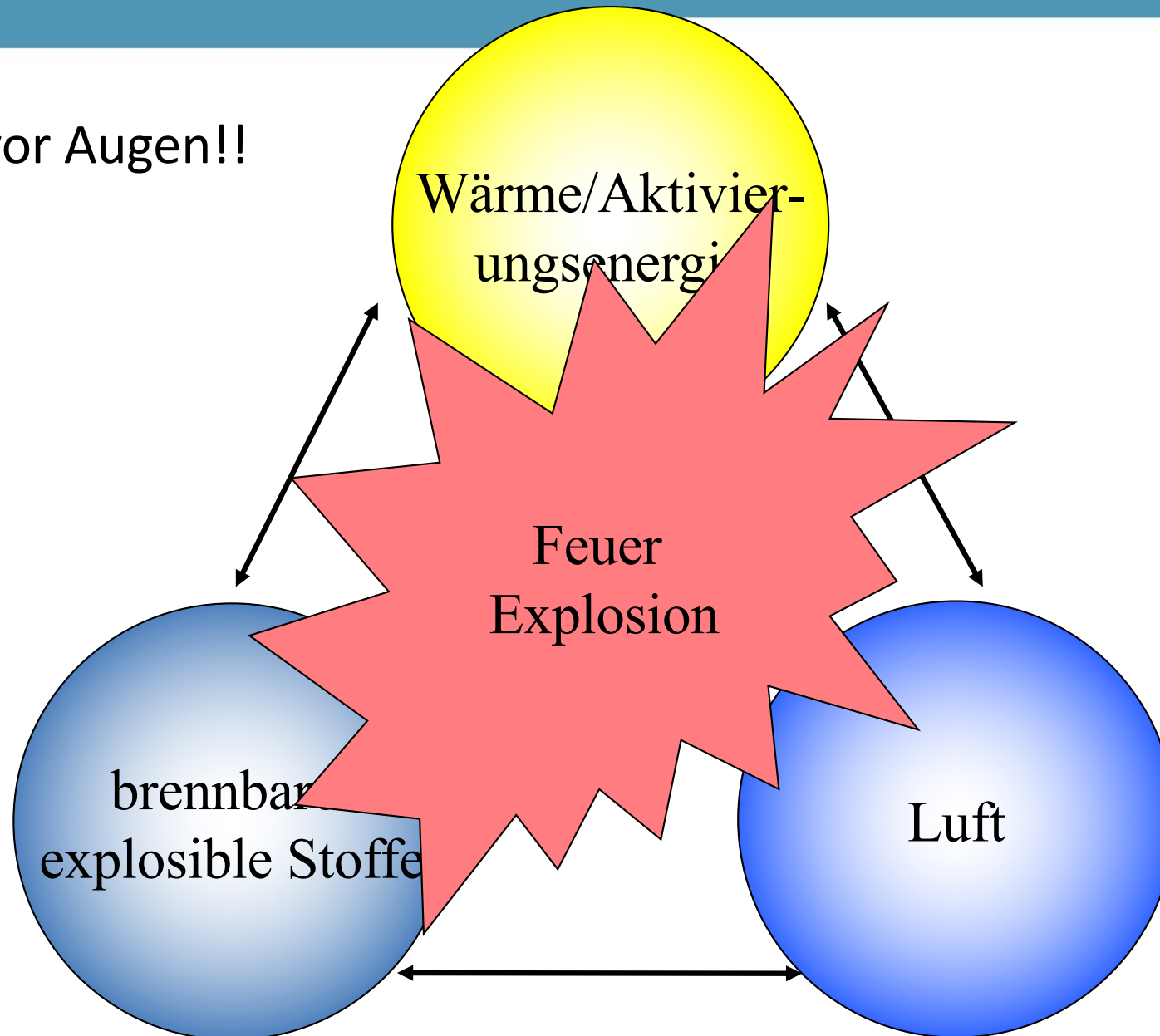
Zum Entspannen des Restdruckes der Leitung erforderliche Ausrüstung:
Ausrüstung: Schalldämpfer?! → Erschwerter Umgang



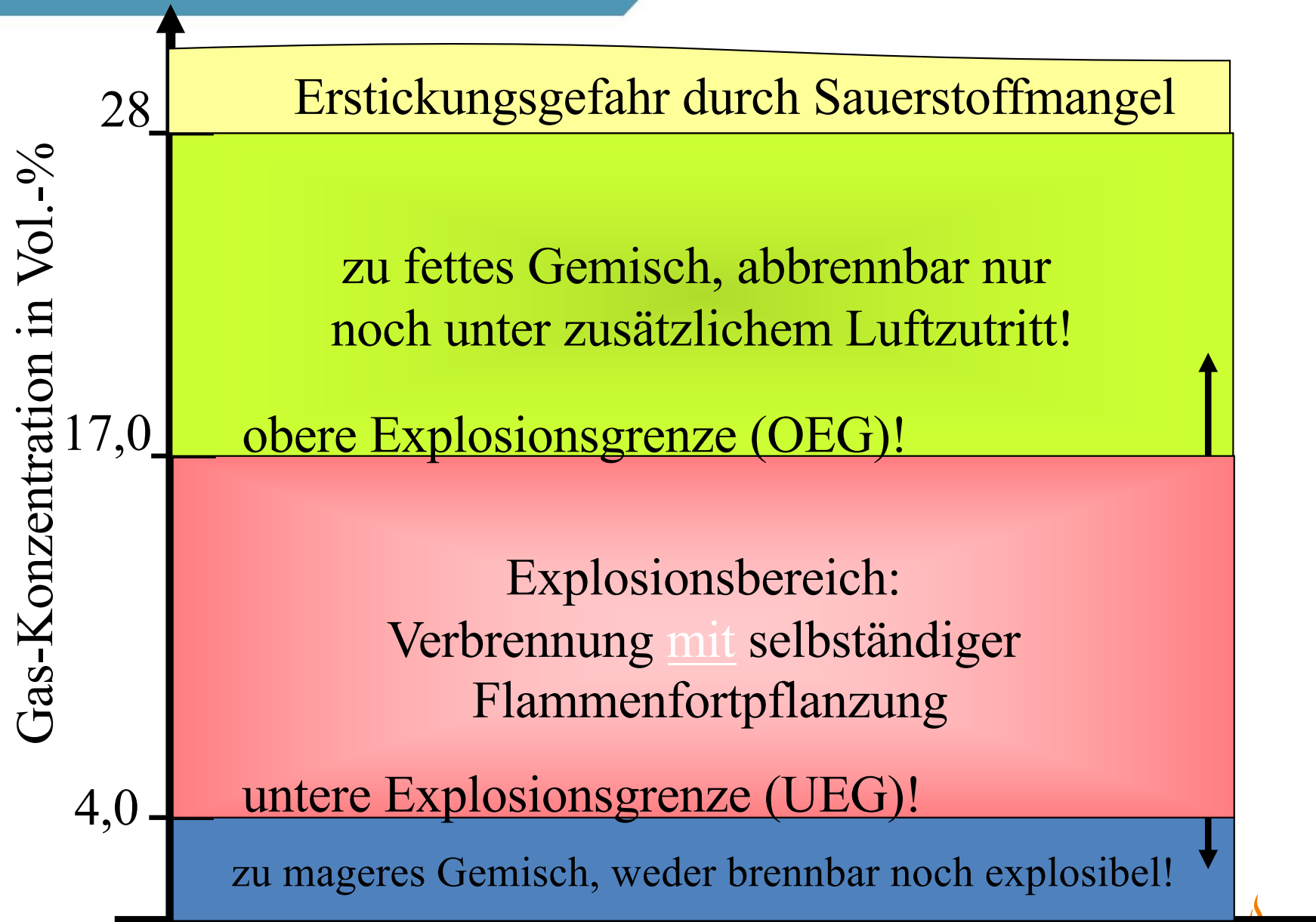
Warum der Aufwand: → TA-Lärm!!

Feuerdreieck

Stets vor Augen!!



Erdgas-Luft-Gemisch



Gefährdung

Bei der Vorbereitung und der Durchführung ist besonderes Augenmerk auf folgende Punkte zu richten:

- **Kondensate** = Höhere Kohlenwasserstoffe, natürliche Begleitstoffe im Erdgas, Anreicherung im Leitungssystem möglich
Ausgasung von Erdgas durch Änderung von δ und p
- **Flüssigkeitsschläge** = Maschinenöl aus den Verdichtern oder Wasser bei < 20 bar Drücken.
Mangelhafte Entwässerung und Trocknung nach der Druckprüfung
- **Hydrat** = Methanhydrat, eine pseudochemische Verbindung bestehend aus Wasser und Methan. Bildet sich nach der Inbetriebnahme und Drücken $p > 20$ bar.
Zerfällt langsam und setzt große Menge an Erdgas frei
- **undichte Armaturen** = im Durchgang durchlässige Armaturen, entweder durch Fehlbedienung, Defekt oder falsches Einsatzgebiet (**Plattenschieber anstelle KH**)

Vorbereitung & Vorarbeit

Zeitpunkt der vorlaufenden Arbeiten:

- Druckprüfungen wann und wie?!
- Einbindung des Sachverständigen, bei §8.2 der GasHDrLtgV!
- Doppelungsprüfung
- Ovalitätsprüfung bei Stumpfnaht > DN 600

und

- Überbrückung gem. DVGW GW309

Vorbereitung & Vorarbeit

- Notwendigkeit einer Anhörung des SV nach § 8.2 der GasHDrLtgtV für Leitung > 16 bar:
„§ 8 Wesentliche Änderungen und Arbeiten an in Betrieb befindlichen Gashochdruckleitungen
(1) Soll eine Gashochdruckleitung.....

(2) Sollen an einer in Betrieb befindlichen Gashochdruckleitung Arbeiten vorgenommen werden, so ist **vor** Durchführung der Arbeiten ein Sachverständiger zu hören. Eine vorherige Anhörung ist nicht erforderlich, wenn durch die Arbeiten die Sicherheit der Gashochdruckleitung nicht beeinträchtigt werden kann oder wenn eine drohende Gefahr ein sofortiges Eingreifen erfordert. Die Anhörung ist in diesen Fällen unverzüglich nachzuholen.“
- Abnahmezeugnisse nach DIN EN 10204 der einzubindenden Bauteile:
Die Güteeigenschaften bei Nennweite
≤ DN 200: Bescheinigung 3.1
> DN 200 mit Bescheinigung 3.2
- **Einbau von druckgeprüften Bauteilen:**
Druckprüfung nach DVGW G469
Nur wenige Bauteile, wie UN-Gewindebolzen, Muttern, V-Flansche, Kugel- bzw. Kieler-Kappen oder Überschieber, dürfen ohne vorherige Festigkeits- und Dichtheitsprüfung eingebaut und anschließend in Betrieb genommen werden!

Bewetterung: Ejektoren bzw. Turbinenlüfter

Unter Gasfreiheit: **Bewetterung**

- Um den nach DGUV geforderten gasfreien Zustand sicherzustellen, werden die dargestellten Geräte an den Enden der Sperrstrecke verwendet



Axialventilator – „Turbo-Lüfter“

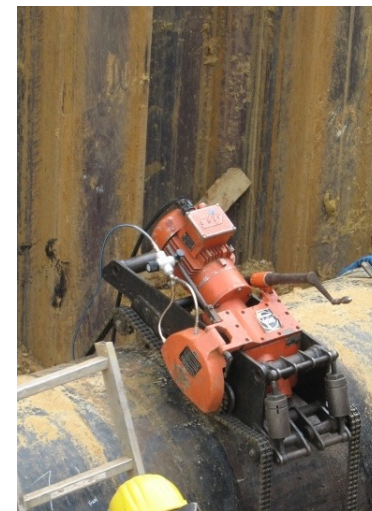


Ejektor, neue Bauart

Trennen der Leitung

Trennen der Rohrleitung

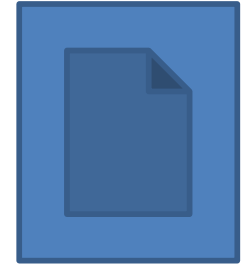
- Vor der Aufnahme der Arbeiten ist der betreffende Leitungsabschnitt zu sperren, zu entspannen und gegebenenfalls zu spülen
- Vor dem Trennen einer Rohrleitung muss durch geeignete technische Maßnahmen sichergestellt werden, dass es zu keiner Entzündung des Gases kommen kann
- Zur Sicherstellung der Abwesenheit von Gas-/Luftgemisch in dem zu bearbeitenden Leitungsabschnitt sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen
- Kritische Frage stellen und beantworten bei Zulassung der Brennschnitte!!



Schweißarbeiten

Im Vorfeld muss Folgendes geklärt werden:

- Welche **Methode** und somit welches **Schweißverfahren** zum Einsatz kommt (stimmige Verfahrensprüfung (pWPS) und Schweißanweisungen (WPS))
- Auf **Eventualitäten** vorbereitet sein!
- Geeignete und **zugelassene** Schweißer einsetzen
- **Anzahl der Schweißer**: Bei Schweißarbeiten an Rundnähten sind in allen Positionen ab einer $NW \geq DN 400$ mindestens zwei Schweißer gleichzeitig einzusetzen, um eine möglichst gleichmäßige Wärmeeinbringung sicherzustellen
- **Schweißfolge** beachten, d.h. Schrumpfung und Dehnung beachten!
- **Feuerfreigabe** durch den Sachkundigen, als benannte Aufsicht!



Schweißarbeiten & ZfP

- Der erforderliche Prüfumfang der Garantienähte ist im DVGW –AB GW350 beschrieben
- Qualitätsanforderungsstufen **implizieren** den Prüfumfang der Nähte

Tabelle 1 – Zuordnung von Qualitätsanforderungsstufen

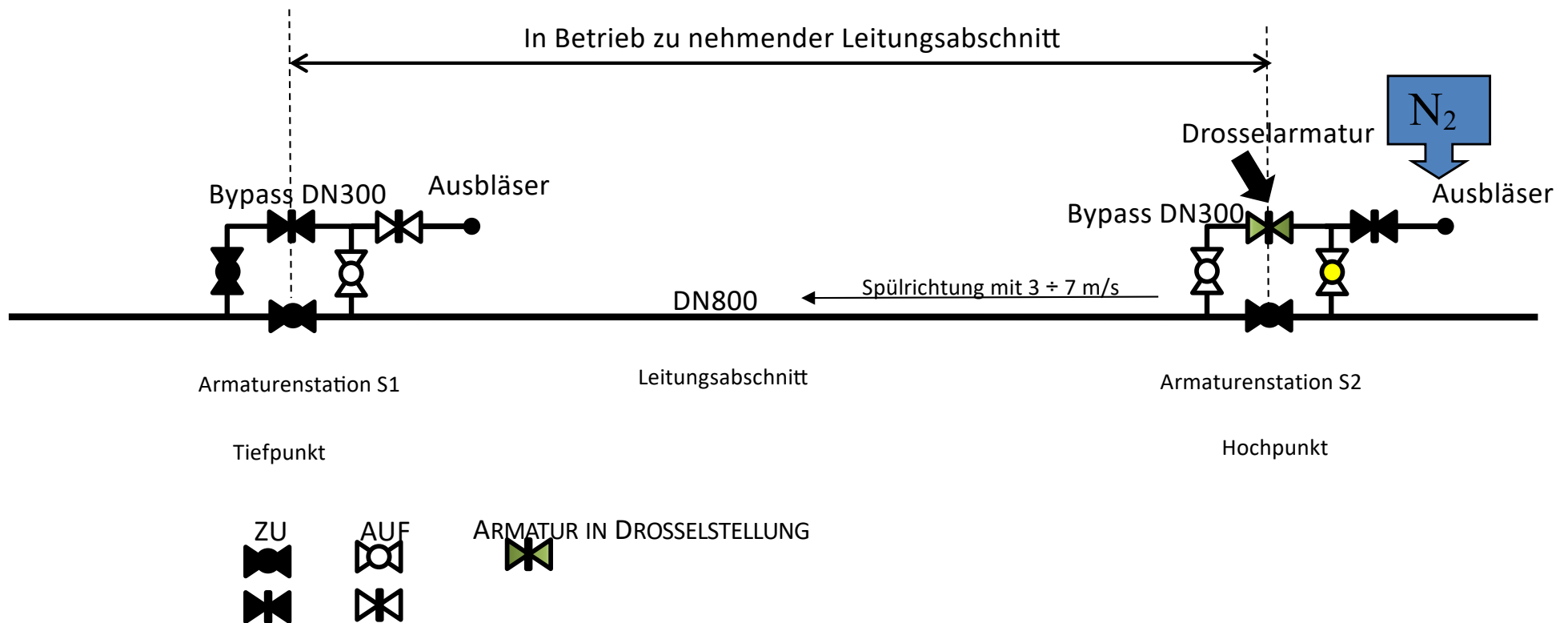
Qualitätsanforderungsstufe	Anwendungsbereich
B	- Gasleitungssysteme im Druckbereich: $DP \leq 5 \text{ bar}$ mit Grundwerkstoff $R_{t0.5}$ oder $R_{p0.2} \leq 360 \text{ N/mm}^2$ - Wasserleitungssysteme $\leq DN 300$ und/oder $DP \leq 16 \text{ bar}$ - Mantelrohre
C	- Gasleitungssysteme im Druckbereich: $5 \text{ bar} < DP \leq 16 \text{ bar}$ mit Grundwerkstoff $R_{t0.5}$ oder $R_{p0.2} \leq 360 \text{ N/mm}^2$ - Wasserleitungssysteme $> DN 300$ und/oder $DP > 16 \text{ bar}$
D	- Gasleitungssysteme im Druckbereich: $DP > 16 \text{ bar}$ - Gasleitungssysteme unabhängig vom Druckbereich mit Grundwerkstoff $R_{t0.5}$ oder $R_{p0.2} > 360 \text{ N/mm}^2$

ANMERKUNG 1: $R_{t0.5}$ – Dehngrenze bei 0,5 % gesamte Dehnung (spezifizierter Mindestwert) bei 20 °C.
 $R_{p0.2}$ – Die Dehngrenze $R_{p0.2}$ ist die Dehngrenze, die im Zugversuch zu einer bleibenden (plastischen) Dehnung um 0,2 % führt.

ANMERKUNG 2: Textpassagen dieser Technischen Regel gelten für alle Qualitätsanforderungsstufen.
 Textpassagen, die darüber hinaus nur für bestimmte Qualitätsanforderungsstufen gelten, werden durch den Buchstaben der entsprechenden Qualitätsanforderungsstufe gekennzeichnet und mit eingezogenem Text dargestellt.

DVGW GW 350 Tabelle 3 !!!

Entlüftungsvorgang



Aufhebung der Sperrung

Entlüftungsvorgang

Vorgabe der Spülrichtung;
wenn möglich **vom höchsten zum tiefsten Punkt !**

- Die Spülgeschwindigkeit muss zwischen 3 - 7 m/s in der Hauptleitung betragen:
 - **< 3 m/s:** die Gefahr der **laminaren Strömung** und somit **Schichtenbildung**
 - **> 7 m/s:** turbulente Strömung - die Gefahr der **Entzündung** mit möglicher Aufwirbelung



Physikalische Grundlagen: Geschwindigkeit

Vorab eine kleine theoretische Überlegung:

Aus der s.g. Kontinuitätsgleichung ergibt sich für diesen Fall mit hinreichend genauer Näherung :

$$\dot{m} = A_1 \times w_1 \times \rho_1 = A_2 \times w_2 \times \rho_2 = \text{const}$$

$$\dot{m} = \frac{\pi}{4} d_{\text{Hauptltg}}^2 \times w_{\text{Hauptltg}} \times \rho_{\text{Hauptltg}} = \frac{\pi}{4} d_{\text{Ausbläser}}^2 \times w_{\text{Ausbläser}} \times \rho_{\text{Ausbläser}}$$

Mit:

$\dot{m}$ = Massenstrom
 A = Querschnittsfläche
 w = Geschwindigkeit

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} \approx 1$$

mit hinreichender Genauigkeit

$$w_{\text{Hauptltg}} = \frac{d_{\text{Ausbläser}}^2 \times w_{\text{Ausbläser}}}{d_{\text{Hauptltg}}^2}$$

Physikalische Grundlagen: Zeit

Ferner ergibt sich:

$$V = \dot{V} \times t$$



$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{\frac{\pi}{4} \times d^2 \times l}{\frac{\pi}{4} \times d^2 \times w}$$

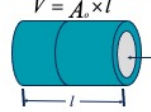


$$t_{\text{Hauptlg}} = \frac{l_{\text{Hauptlg}}}{w_{\text{Hauptlg}}}$$

Mit:
 V = Volumen
 t = Zeit
 l = Leitungslänge

4. Physikalische Grundlagen

Theoretische Überlegung

$V = A_o \times l$

 $A_o = \frac{\pi}{4} \times d^2$ und $\rho = \frac{m}{V}$
 $\dot{m} = \frac{m}{t} = \frac{V \times \rho}{t} \Rightarrow \dot{m} = \frac{A_o \times l \times \rho}{t} \times \frac{1}{\vec{w}}$
 $l = \text{Länge} = \text{Weg}$
 $\frac{l}{t} = \text{Weg/Zeit} = \text{Geschwindigkeit} = \vec{w}$
Durchfluß im Betriebszustand:
 $\frac{\dot{m}}{\rho} = \dot{V} = A \times \vec{w}$

Spülkriterien

Die folgenden Tabellen geben spezifische Informationen zu Spülverfahren.

Wenn der Rohrlitungsdurchmesser von dem in den unten stehenden Tabellen aufgelisteten abweicht, sollte der Wert für den nächstgrößeren Rohrlitungsdurchmesser gewählt werden.

$$A_o = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

betriebsnahme durch direkte Spülung f

$$\dot{V} = A \times \vec{w}$$

Nennweite mm	Minimale Spülggeschwindigkeit m/s	Minimale Durchfluss m³/min
150	0,6	0,7
200	0,7	1,4
250	0,8	2,4
300	0,9	3,9
450	1,0	9,6
600	1,2	20,4
900	1,5	60,0
1 200	1,7	120,0

ANMERKUNG 1: Die maximale Spülggeschwindigkeit sollte 20 m/s nicht überschreiten, um Turbulenzen und/oder Staubaufwirbelung zu vermeiden.
 ANMERKUNG 2: Kompressoren eignen sich bis 250 mm Nennweite, bei größeren Nennweiten sind Ejektoren wirkungsvoller.

Die DIN EN12327 nennt abweichende Geschwindigkeiten sowohl für die Inbetriebnahme mit direkter bzw. indirekter Spülung

Sowohl die untere als auch die obere Grenze, weichen stark von dem empfohlenen Geschwindigkeitsintervall im nationalen Regelwerk ab!

Im Regelwerk und DGUV-Info wird entsprechend auf die Spülggeschwindigkeit zwischen 3 - 7 m/s in der Hauptleitung verwiesen!!!

Tabelle A.2: In- und Außerbetriebnahme durch indirekte Spülung mit Stickstoff für Erdgas

Nennweite mm	Minimale Spülggeschwindigkeit m/s	Minimale Durchfluss m³/min
150	0,6	0,7
200	0,6	1,2
250	0,6	1,8
300	0,6	2,6
450	0,6	5,8
600	0,6	10,2
900	0,6	22,9
1 200	0,6	40,7

4. Physikalische Grundlagen

Ermittlung der Entlüftungsgeschwindigkeit

Mit $w_{\text{Ausbläser}} = 40 \text{ m/s}$ ergibt sich im Beispiel:

$$w_{\text{Hauptltg.}} = \frac{0,25^2}{0,7^2} \cdot 40 = 5,1 \text{ [m/s]}$$

Berechnung der Entlüftungszeit t

$$t \approx \frac{\ell_{\text{Abschnitt}} \text{ [m]}}{w_{\text{Hauptltg.}} \text{ [m/s]}} * 1,5 \text{ [s]}$$

DVGW-Arbeitsblatt G 466-1 nennt im Kap. 6.3.4.1 folgende Alternative:
„Die bei der vorgenannten Strömungsgeschwindigkeit zur einwandfreien Entlüftung erforderliche Gasspülmenge muss mindestens das 1,5fache des Rauminhaltes der Sperrstrecke betragen.“

Befüllen und Bespannen der Leitung

- Der Ausbläser sollte sich am anderen Ende des zu spülenden Rohrleitungsabschnitts befinden und während des gesamten Spülvorgangs überwacht werden
- Es muss darauf geachtet werden, dass Gas, Gas/Luft- und Gas/Inertgas-Gemisch nur am vorgesehenen Ausblaserrohr in die Atmosphäre frei entweicht!
- Am Anfang oder Ende des zufüllenden Leitungsabschnittes sind zwei Druckmessgeräte und ggf. ein Druckschreiber zu installieren. (Anzeigenbereich der Geräte muss mindestens dem maximal möglichen Befüllungsdruck entsprechen!!)
- Nach der Spülung muss der Rohrleitungsabschnitt unter kontrollierten Bedingungen auf das Betriebsdruckniveau gebracht werden
- Bei Drücken z.B. 5 / 16 / 25 / 40.... bar und dem jeweiligen Enddruck wird der Befüllvorgang unterbrochen, um bestimmte Leitungspunkte (z.B. Einbindeschweißnähte, Flanschverbindungen etc.) unter Verwendung einer schaubildenden Flüssigkeit oder Gasspürgerätes auf Dichtigkeit zu überprüfen!



G 469 A4-Prüfung!!



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !

Noch etwas unklar?