

# Gasrichtlinie im AK Behrens

Stand: Oktober 2017

### Inhaltsverzeichnis

1.	DRUCKGASFLASCHEN - DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE .....	3
1.1.	ALLGEMEINES .....	3
1.2.	TRANSPORT.....	3
1.3.	LAGERUNG.....	3
1.4.	IM LABOR / GASVERNETZUNG .....	3
2.	EINLEITUNG.....	4
3.	GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND SONSTIGE RICHTLINIEN.....	4
4.	MELDEPFLICHT UND RISIKOMINIMIERUNG .....	4
4.1.	MELDEPFLICHT.....	4
4.2.	RISIKOMINIMIERUNG .....	5
5.	UMGANG MIT GASEN; GASVERNETZUNGEN .....	5
5.1.	ALLGEMEINE RICHTLINIEN .....	5
5.2.	ZUSÄTZLICHE RICHTLINIEN FÜR GASVERNETZUNG FÜR KORROSIVE BZW. TOXISCHE (CO) GASE ....	6
5.3.	ENTSPANNUNGSSTATIONEN (SPECTRON GAS CONTROL SYSTEMS GMBH) .....	6
5.4.	MEDIENAMPELN UND ENTNAHMESTELLEN .....	7
5.5.	INSTALLATION VON GASFLASCHEN, GASFLASCHENWECHSEL .....	9
6.	GASÜBERWACHUNG UND ALARMIERUNG .....	12
6.1.	GASÜBERWACHUNG .....	12
6.2.	ALARMIERUNG/VERHALTEN IM ALARMIERUNGSFALL .....	12
7.	EINKAUF, BESCHAFFUNG UND RÜCKGABE VON GASEN .....	13
8.	TRANSPORT UND ANSCHLUSS .....	13
9.	LAGERUNG .....	14
10.	STÖRUNGEN, SERVICE UND UNTERHALT.....	14
11.	ARBEITSREGELN .....	14
11.1.	ALLGEMEINE ARBEITSREGELN .....	14
11.2.	ARBEITEN AUßERHALB VON GEBÄUDEÖFFNUNGSZEITEN .....	15
11.3.	ALLEINARBEIT .....	15
12.	SICHERHEITSDATENBLÄTTER.....	15
13.	AUDITS/ KONTROLLEN .....	15
14.	ANLAGE .....	16
14.1.	PRÜFBERICHT – INBETRIEBNAHME GASWARNLAGE ET-8D .....	16

## 1. Druckgasflaschen - Das Wichtigste in Kürze

### 1.1. Allgemeines

- Beim Transport und der Handhabung von Druckgasflaschen sowie dem Benutzen von Gasvernetzungen muss die nötige persönliche Schutzausrüstung getragen werden.
- Erhitzung von Druckgasflaschen auf über 40°C (verflüssigte Gase) bzw. 60°C (komprimierte Gase) vermeiden.
- Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen gesichert sein.

### 1.2. Transport

- Transport nur auf Flaschenkarren, gesichert mit feuerfester Kette.
- Immer Schutzkappe aufschrauben.
- Kein Transport mit Reduziereinheit.
- Eine Druckflasche nie rollen, schleppen oder über den Boden schleifen.

### 1.3. Lagerung

- Druckflaschen stehend lagern; Flüssiggase nie liegend lagern.
- Keine Lagerung in Durchgängen, Durchfahrten oder Fluchtwegen.
- Keine Lagerung von Gasflaschen zusammen mit brennbaren Stoffen.
- Lagerräume müssen ausreichend belüftet und gekennzeichnet (Gasflaschen-Aufkleber, ggf. Hinweis Erstickungsgefahr) sein.
- Keine Lagerhaltung von Gasflaschen am Verbrauchsort. Dies gilt auch für Leergut-Gasflaschen.
- Leere Gasflaschen müssen bei der Lagerung als solche gekennzeichnet werden.

### 1.4. Im Labor / Gasvernetzung

- Sicherheitsdatenblätter der Gase beachten.
- Bei längerer Unterbrechung der Gasentnahme Flaschenventile schließen.
- Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen in einem Gasflaschenschrank gesichert (z.B. Kette oder feuerfestes Fixiersystem) und vor starker Erwärmung geschützt werden.
- Verwenden Sie nur die für das entsprechende Gas zugelassene Reduzierventile bzw. Spiralrohranschlüsse.
- Brennbare Gase: Linksgewinde; nicht brennbare Gase: Rechtsgewinde
- Bei korrosiven und toxischen Gasen: Vor und nach jedem Flaschenwechsel ist das Spiralrohr stets mit einem Fremdgas (Argon) mehrfach zu spülen.
- Nie Fett oder Öl zum Schmieren von Ventilen oder Verbindungsstücken verwenden.
- Flaschenventile nie nur halb öffnen.
- Beim Öffnen und Schließen von Ventilen nie Gewalt anwenden.
- Beim Öffnen und Schließen von Ventilen keine Hilfsmittel (z.B. Zangen) verwenden.
- Gasflaschen nie selbst auffüllen.
- Defekte Gasflaschen nicht weiter verwenden; als defekt kennzeichnen.
- Keine gefährlichen Arbeiten allein und außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten. U. U. kann eine Sondergenehmigung von Prof. Dr. Malte Behrens erteilt werden.

### 2. Einleitung

Druckgasflaschen mit komprimierten und verflüssigten Gasen werden insbesondere, aber nicht ausschließlich, in den Laboratorien S07 S03 C/D60 und S07 S03 D44 verwendet. Sie enthalten Gase in komprimiertem oder verflüssigtem Zustand. Sie bergen aufgrund ihrer Eigenschaften jedoch eine Reihe von Gefahren:

- **Hoher Druck:** In Gasflaschen mit komprimierten Gasen können Drücke von bis zu 300 bar herrschen. Daher besteht eine große Berstgefahr. Das Gas kann bei einem Leck (z. B. am Ventil) schlagartig entweichen. Eine Druckgasflasche kann beim Heraus-schießen des Flaschenventils im freien Flug etwa 800 Meter zurücklegen und Betonwände von 20 cm Dicke durchschlagen. Bei verflüssigten Gasen entspricht der Fülldruck dem Dampfdruck der jeweiligen Verbindung. Bei steigenden Temperaturen steigt der Druck in den Flaschen gemäß der Dampfdruckgleichung stark an.
- **Art des Gases:** Die Substanzen können toxisch, brennbar, explosiv oder korrosiv sein. Je nach Substanz sind die Gase schwerer oder leichter als Luft, sammeln sich also u. U. in Bodennähe bzw. unter der Decke eines Raumes (spezifische Gewichte einiger Gase: siehe Anhang).

Diese Gasrichtlinie soll das sichere Arbeiten mit Druckgasflaschen im AK Behrens, Fachbereich Anorganische Chemie, an der Universität Duisburg-Essen ermöglichen.

### 3. Gesetzliche Grundlagen und sonstige Richtlinien

Folgende Dokumente sind beim Umgang mit Druckgasen zu beachten:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Allgemeine Laborordnung des AK Behrens
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS):
  - **TRGS 407:** „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
  - **TRGS 510:** „Lagerung von Gefahrenstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit / Gefahrstoffe (TRBS/TRGS):
  - **TRBS 3145 / TRGS 745:** „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“
- Deutsche gesetzliche Unfallversicherung-Informationen (DGUV-I):
  - **BGI/GUV-I 850-0:** „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“

Die Beförderung von Gasen unterliegt den Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (GGVSE) in Verbindung mit dem Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR).

### 4. Meldepflicht und Risikominimierung

#### 4.1. Meldepflicht

Geplante Neubauten, Umbauten, Änderungen von gefährlichen Gasvernetzungen, resp. deren Verarbeitung müssen in erster Instanz mit Prof. Dr. Malte Behrens besprochen und in zweiter der Stabstelle „Arbeitssicherheit & Umweltschutz“ gemeldet werden, damit ei-

ne Risikobeurteilung vorgenommen werden kann. Erst nach Erstellung dieser Risikobeurteilung darf mit den baulichen Umsetzungen begonnen werden.

## 4.2. Risikominimierung

Um Gefahren effektiv zu beseitigen, bzw. das Restrisiko zu minimieren, unabhängig ob es um Gase handelt oder nicht, wird gemäß dem STOP-Prinzip vorgegangen. Die Wirksamkeit von Maßnahmen nimmt dabei von oben nach unten ab.

S	Substitution	1. Priorität
T	Technische Maßnahmen	2. Priorität
O	Organisatorische Maßnahmen	3. Priorität
P	Persönliche Maßnahmen	4. Priorität

Somit ist die effektivste Maßnahme immer die Substitution eines gefährlichen Gases durch ein ungefährliches oder Verwendung eines anderen, weniger gefährlichen Prozesses. Falls das nicht möglich ist, wird die Gasmenge reduziert. Letzteres erfolgt durch den Einsatz von Prüfgasen, in denen die toxische, korrosive bzw. brennbare Komponente durch Verdünnung mit einem Inertgas auf ein aus wissenschaftlichen Gründen notwendiges Minimum verringert wird.

Ereignisse (z.B. Brand) in Laboratorien lassen sich mit zumutbarem Aufwand nicht ausschließen, deshalb sind die Auswirkungen zu minimieren und auf ein Labor (Brandabschnitt) zu begrenzen. Hierbei gilt:

- **Das Risiko einer Explosion muss praktisch Null sein.** (mögliche Konzentration unter UEG (Untere Explosionsgrenze) bzw. keine Zündquellen im Raum vorhanden).
- **Vergiftungsrisiken von Personen sind möglichst auszuschließen.** Für die Giftigkeit wird der der AGW- bzw. MAK-Wert als Grundlage genommen.
- **Erstickungsrisiken von Personen sind zu minimieren.** Nichtbrennbare, inerte Gase sind in der Regel ungefährlich. Ausnahmen bilden unter Druck verflüssigte Inertgase. Daher wird im Labor S07 S03 C/D60 die Sauerstoffkonzentration stets überwacht.

## 5. Umgang mit Gasen; Gasvernetzungen

### 5.1. Allgemeine Richtlinien

- Labore, in denen Druckgasflaschen verwendet werden, sind entsprechend mit dem gelben Dreiecks-Symbol „Druckgasflasche“ gekennzeichnet.
- Alle Labornutzer der Arbeitsgruppe (insbesondere die jeweils neueintretenden Personen) sind im Umgang mit Gasflaschen und den Gasinstallationen einzuweisen. Zuvor ist die generelle Sicherheitsunterweisung erforderlich. Dabei wird auch der Ablauf im Notfall geschult und die Unterweisung schriftlich festgehalten.
- Alle Gasflaschen müssen in einem belüftetem/entlüftetem Gasflaschenschrank installiert und vorschriftsgemäß fixiert werden.
- Armaturen müssen immer gut zugänglich sein und vor Beschädigung geschützt werden.
- Die Bezeichnungen auf den Gasleitungen zwischen Entnahmestelle und Verbraucher sind eindeutig zu wählen; anonyme Kennzeichnungen sind zu vermeiden.

- Bei längerer Unterbrechung der Gasentnahme müssen die entsprechenden Entnahmestellen geschlossen werden.

## 5.2. Zusätzliche Richtlinien für Gasvernetzung für korrosive bzw. toxische (CO) Gase

- Entspannungsstationen für korrosive und toxische Gase sind mit einer Fremdgasspülung ausgestattet. Dieser Vorgang muss fachgerecht vor und nach jedem Druckgasflaschenwechsel durchgeführt werden.
- Leitungen und Verschraubungen zwischen Entnahmestelle und Verbraucher müssen aus Materialien bestehen, die für das zu verarbeitende Gas geeignet sind.

## 5.3. Entspannungsstationen (Spectron Gas Control Systems GmbH)

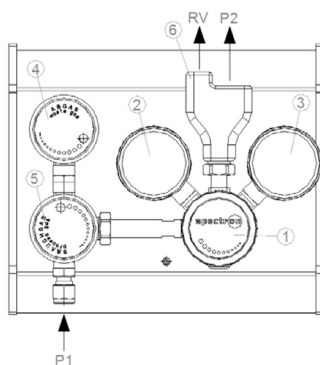
Entspannungsstationen dienen zur Reduzierung eines variablen Eingangsdrucks auf einen möglichst konstanten Ausgangsdruck. Die Spectron-Entspannungsstationen teilen sich zunächst grundlegend in BM- und BE- Versionen auf. BM-Entspannungsstationen sind für brennbare Gase, nicht brennbare Gase und für Sauerstoff bis Gasqualität 6.0 geeignet. BE-Entspannungsstationen sind zusätzlich auch für den Einsatz mit korrosiven Gasen geeignet. Je nach Gasart wurden im Labor S07 S03 C/D60 geeignete Entspannungsstationen in den dafür vorgesehenen Sicherheitsschränken fachgerecht installiert.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal wird gemäß der Ausführung der Entspannungsstationen nach einstufiger Druckentspannung des Eingangsdrucks auf den gewünschten Ausgangsdruck (Typ-Kennzahl „55“) und einer zweistufigen Druckentspannung (Typ-Kennzahl „56“) vorgenommen. Generell ist hierbei zu bemerken, dass die zweistufige Entspannung einen höchst konstanten Ausgangsdruck über den gesamten Eingangsdruckbereich (von „voller“ Gasflasche bis zu annähernd „leerer“ Gasflasche) gewährleistet, während die einstufige Druckentspannung innerhalb einer bestimmten Bandbreite im Ausgangsdruck variieren kann. Letztere wurden insofern ausgewählt, da eine zweistufige Druckregelung durch die mit eigener Druckregelung nachgeschalteten Entnahmestellen in den Medienampeln erzielt werden konnte.

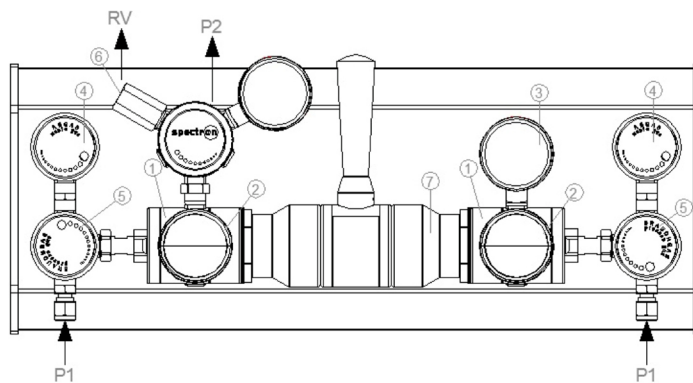
Die 2U-Entspannungsstationen sind zweiseitig ausgeführte Entspannungsstationen mit Umschaltmechanismus (2U). Der Umschaltmechanismus schaltet automatisch von der sich momentan in Betrieb befindlicher Seite auf die Reserveseite, wenn die Gassversorgungssituation dies erfordert. Die Hebelstellung der Umschalteinrichtung legt fest welche Seite die Betriebsseite und welche die Reserveseite ist. Diese Entspannungsstationen sind je Seite mit einem Brauch- und einem Abgasventil ausgestattet. Eben solche wurden zur Sicherstellung einer dauerhaften Heliumversorgung im Labor S07 S03 C/D60 installiert. Es ist zu beachten, dass der Ausgangsdruck bei der Umschaltung von Betriebs- auf Reserveseite bei der einstufigen Ausführung auch abfällt, während er bei der zweistufigen Ausführung dieses Verhalten nicht zeigt. Trotz der Auswahl der einstufigen Variante wird dieser Effekt durch die nachgelagerten Helium-Entnahmestellen minimiert.

Im Folgenden werden die Entspannungsstationen anhand von Skizzen und der wichtigsten Elemente beschrieben:

BM55-56 / BE55-56



BM55-2U / BM56-2U



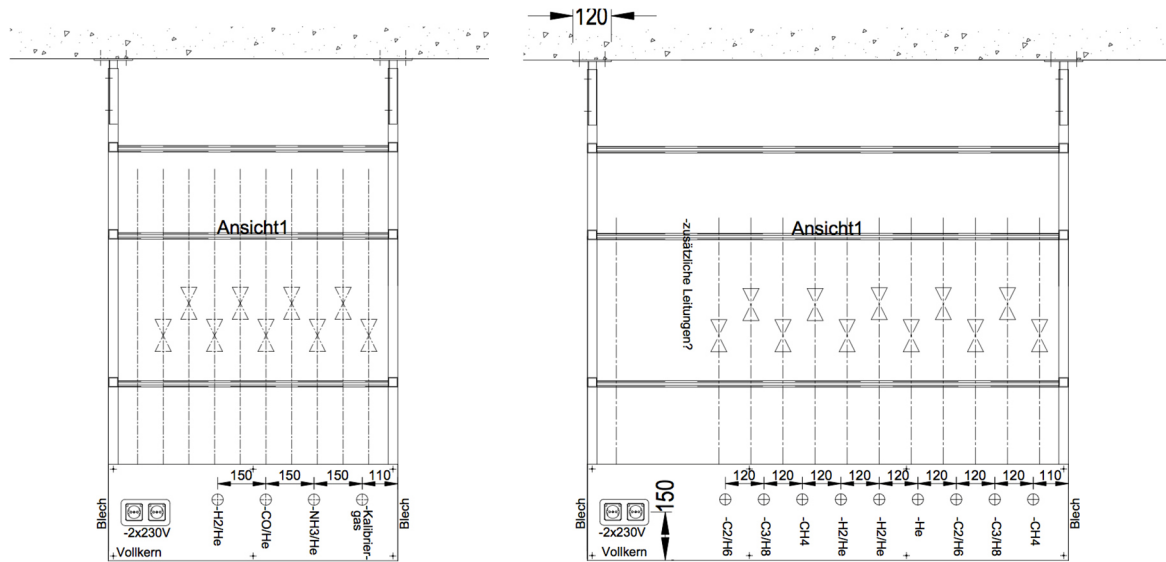
### Elemente der Entspannungsstation

Pos.	Bezeichnung	Funktion
1	Druckregler	Regelt den variablen Eingangsdruck auf ein eingestelltes Ausgangsdruckniveau.
2	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Eingangsdruck an.
3	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Ausgangsdruck des Druckreglers an.
4	Abgas- bzw. Spülventil	Wird zum Ableiten der Spülabgase bzw. zum Entlüften der Brauchgasleitung geöffnet.
5	Brauchgasventil	Dient zur Trennung der Entspannungsstation von der Gasquelle.
6	Abblaseventil	Schützt die Entspannungsstation vor unzulässig hohem Ausgangsdruck. Dient nicht als Sicherheitsventil!
7	Umschaltgetriebe	Bestimmt durch die Hebelstellung die sich in Betrieb befindliche Versorgungsseite.

## 5.4. Medienampeln und Entnahmestellen

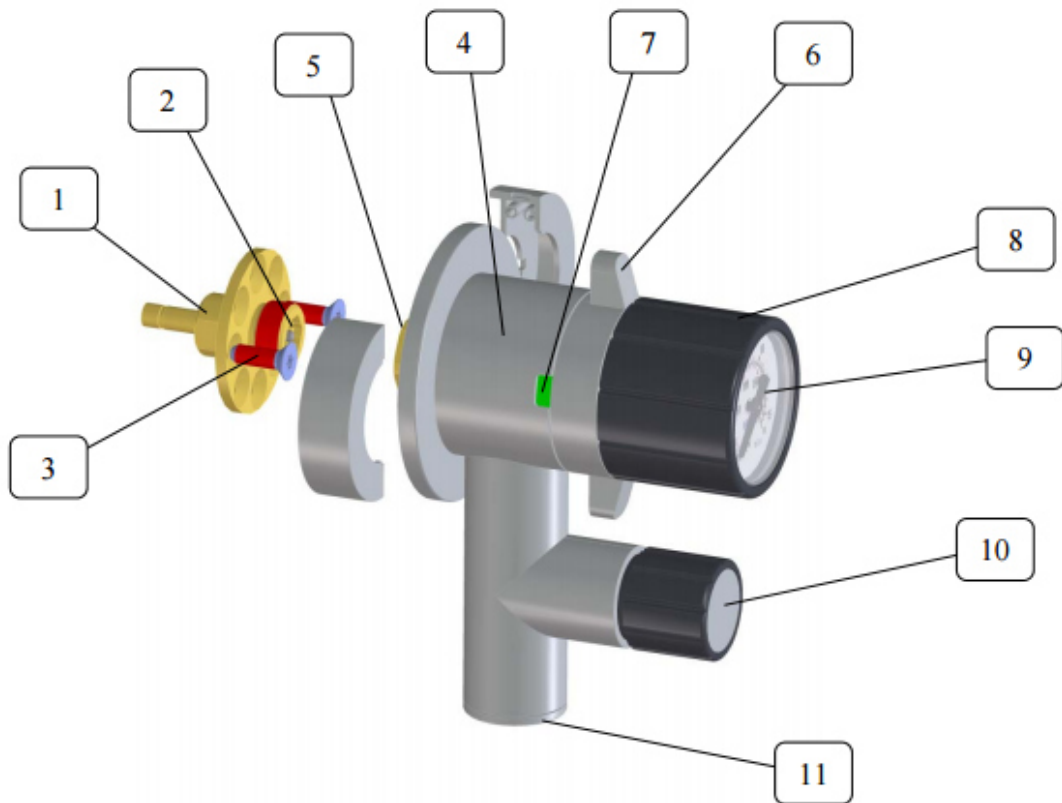
Als frei von der Laborraumdecke abhängbare Elemente wurden zwei Medienampeln der Fa. Caspar und Labora mit insgesamt 27 Entnahmestellen der Fa. Spectron Gas Control System GmbH für Druckluft und Betriebsgase im Labor S07 S03 C/D60 installiert. Im Labor S07 S03 D44 wurden insgesamt 5 Entnahmestellen als Wandausführung montiert. Folgende Aspekte sind bei deren Verwendung zu beachten:

- Der Anschluss zwischen der entsprechenden Entnahmestelle und dem Verbraucher erfolgt ausnahmslos über 1/8“ Edelstahl-Rohre. Die Gasdichtigkeit wird mittels Klemmringverschraubungen gewährleistet.
- Es ist stets untersagt Schläuche anstelle von Edelstahl-Leitungen für die Gasverbindungen zu verwenden.
- Alle Rohrleitungen der Gasvernetzung sind mit dem Namen und der Fließrichtung des Gases gekennzeichnet. Der Einsatz anderer als die gekennzeichneten Gase ist aufgrund von Verwechslungsgefahr untersagt.
- Alle Gasentnahmestellen in den Mediensäulen sind entweder als Reinstgas oder als Gasgemisch mit der entsprechenden Zusammensetzung eindeutig gekennzeichnet.



### Skizzenhafte Darstellung der im Labor S07 S03 C/D60 installierten Medienampeln

Entnahmestellen ermöglichen eine optimale Versorgung von Laborgeräten mit Reinst- und Spezialgasen. Hauptaufgabe der Entnahmestellen ist dabei die Reduzierung des jeweiligen Ausgangsdruckes aus den in den Sicherheitsschränken installierten Enstpannungsstationen auf den in der spezifischen Laboranwendung benötigten Ausgangsdruck. Über das Absperrventil des Druckreglers kann der Gaszufluss zu den Laborapparaten hin unterbrochen oder freigegeben werden. Im Folgenden wird der Aufbau einer Entnahmestelle anhand von Skizzen und der wichtigsten Elemente beschrieben:



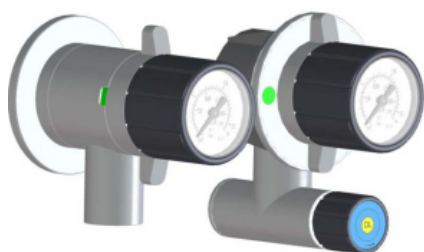
## Aufbau einer Entnahmestelle



## Elemente der Entnahmestelle

Pos.	Bezeichnung	Funktion
1	Rückwandanschluss (RWA)	Dient als Anschlussstelle zum Gasversorgungssystem
2	Integriertes Absperrventil	Verschließt das Rohrleitungssystem, sofern keine Entnahmestelle montiert ist und dient als Vordruck Absperrventil bei montierter Entnahmestelle
3	Befestigungsschrauben	Selbstschneidende Schrauben zur Befestigung des RWA an der Möbelwand
4	Druckregler	Mindert den Eingangsdruck P1 auf einen eingestellten Ausgangsdruck P2
5	Überwurfmutter	Befestigt der Entnahmestelle am RWA
6	Flügel-Drehring	Dient zum Betätigen des Absperrventils
7	Auf-/ Zu-Anzeige	Zeigt die Stellung des Absperrventils an
8	Handrad	Dient zur Einstellung des Ausgangsdruckes
9	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Ausgangsdruck an
10	Gasart Klebeschild	Zeigt an für welche Gasart die Entnahmestelle verwendet werden darf
11	Gasausgang	An dieses Bauteil ist eine 1/4" NPT Einschraubverschraubung mit einer 1/8" Klemmringverschraubung (nicht dargestellt) installiert, mit der der nachfolgende Verbraucher anzuschließen ist.

Das Absperrventil des Druckreglers wird über den sogenannten Flügel-Drehring betätigt. Je nach Stellung zeigt eine Farbmarkierung am Druckregler rot für die Geschlossen-Stellung oder grün für die Offen-Stellung des Absperrventils.



Offen-Stellung






Geschlossen-Stellung

Die Druckeinstellung des Druckreglers erfolgt über das Handrad, welches das Manometer umschließt. Eine Druckerhöhung erfolgt durch Drehen im Uhrzeigersinn. Die Druckabsenkung durch die entgegengesetzte Bewegungsrichtung.


## 5.5. Installation von Gasflaschen, Gasflaschenwechsel

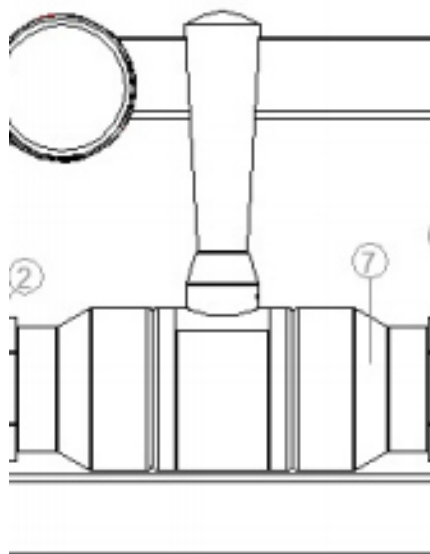
Bei jedem Flaschenwechsel wird Umgebungsluft in die Anschlussteile des Systems eingebracht. Um eine Verunreinigung des Gases und des gesamten Systems zu verhindern, muss der Anschluss vor der erneuten Gasentnahme gespült werden. Bei nicht giftigen, nicht korrosiven Gasen kann dies durch eine mehrfache Druckaufbauspülung mit Eigen-gas erfolgen. Bei korrosiven, toxischen oder anderweitig gefährlichen Gasen muss mit Argon als Fremdgas gespült werden. Die dafür nötige Spüleinrichtung ist neben jeder Entspannungsstation für CO bzw. NH<sub>3</sub> montiert.

Im Folgenden wird der schrittweise Ablauf eines Flaschenwechsels für eine Entspannungsstation **ohne Umschaltautomatik** erläutert:

Schritt	Tätigkeit
1	Brauchgasventil schließen. Bei zweiseitigen Entspannungsstationen das Gasflaschenventil und das Brauchgasventil der Reserveseite langsam öffnen, so dass die Reserveseite nun die Versorgung übernehmen kann.
2	Gasflaschenventil der entleerten Gasflasche schließen.
3a	<b>Ohne Fremdgaspülung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zur vollständigen Druckentlastung das Abgasventil öffnen.</li> <li>2. Abgasventil wieder schließen.</li> <li>3. Spiralrohr am Gasflaschenventil lösen, Gasflasche austauschen und das Spiralrohr vorschriftsgemäß an die neue Gasflasche anschließen.</li> <li>4. Flaschenanschluss und alle zuvor gelösten Verbindungen auf erneute Dichtheit prüfen.</li> </ol>
3b	<b>Mit Fremdgaspülung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zur vollständigen Druckentlastung das Abgasventil öffnen.</li> <li>2. Abgasventil wieder schließen.</li> <li>3. Spülgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>4. Spülgasventil schließen.</li> </ol>
	<b>Schritte 3 und 4 mind. 7 bis 10 x wiederholen!</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Spiralrohr am Gasflaschenventil lösen, Gasflasche austauschen und das Spiralrohr vorschriftsgemäß an die neue Gasflasche anschließen.</li> <li>6. Flaschenanschluss und alle zuvor gelösten Verbindungen auf erneute Dichtheit prüfen.</li> </ol>
4a	Druckaufbauspülung <b>ohne Fremdgas</b> durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasflaschenventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Gasflaschenventil schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>
	<b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen. Bei brennbaren Gasen ist stets auf die Gasalarm-Leuchte zu achten.</b>
4b	Druckaufbauspülung <b>mit Fremdgas</b> durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spülgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Spülgasventil schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>
	<b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen. Bei toxischen und korrosiven Gasen ist stets auf die Gasalarm-Leuchte zu achten.</b>
5	Gasflaschenventil langsam öffnen.
6	Brauchgasventil langsam öffnen.


Muss bei einer Entspannungsstation **mit Umschaltautomatik** ein Flaschenwechsel vorgenommen werden, so muss zunächst die Versorgungsseite gewechselt werden. Folgendes ist hierbei zu beachten:

Schritt	Tätigkeit
1	<p>Durch die Hebelstellung ist eine Entnahmeseite vorgewählt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umschalthebel oben - Entnahme aus der linksseitig angeschlossenen Gasflasche: Der Ausgangsdruck des linken Druckreglers ist höher eingestellt als der des rechten Druckreglers.</li> <li>Umschalthebel unten - Entnahme aus der rechtsseitig angeschlossenen Gasflasche: Der Ausgangsdruck des rechten Druckreglers ist höher eingestellt als der des linken Druckreglers.</li> </ul> <p>Bei waagrechter Stellung des Griffs sind beide Druckregler in etwa auf den gleichen Ausgangsdruck eingestellt.</p>
2	<p>Der Gasflaschendruck auf der vorgewählten Seite sinkt unter den Ausgangsdruck der Reserveseite: Die Reserveseite übernimmt unterbrechungsfrei die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher mit Prozessgas.</p> <p> <b>Der Ausgangsdruck fällt beim automatischen Wechsel von der vorgewählten Betriebsseite auf die Reserveseite deutlich ab. Erst durch Betätigung des Umschalthebels wird die Reserveseite auf das normale Ausgangsdruckniveau angehoben und somit zur Betriebsseite.</b></p>
3	Umschalthebel umlegen, um den Ausgangsdruck auf der nun zur Entnahmeseite gewordenen Reserveseite wieder zu erhöhen.
4	Gasflaschenwechsel auf der nun zur Reserveseite gewordenen Seite vornehmen.



Darstellung des Umschalthebels für den Wechsel der Versorgungsseite

Im Folgenden wird der schrittweise Ablauf eines Flaschenwechsels für eine Entspannungsstation **mit Umschaltautomatik** am Beispiel der rechten Gasflasche erläutert:

Schritt	Tätigkeit
1	Flaschenwechsel quittieren. Umschalthebel mit Pfeilmarkierung nach oben legen. "In Betrieb" lesbar für linke Flasche → jetzt Versorgungsseite "Reserve" lesbar für rechte Flasche → jetzt Reserveseite.
2	Rechtes Gasflaschenventil und Brauchgasventil schließen.
3	1. Rechtes Abgasventil öffnen. 2. Restdruck im Spiralrohr entleeren. 3. Abgasventil rechts schließen. 4. Spiralrohr am rechten Flaschenventil lösen und an der neuen Flasche anschließen.
4	Druckaufbauspülung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasflaschenventil rechts <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Gasflaschenventil rechts schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil rechts <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>  <b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen.</b>
5	Gasflaschenventil rechts langsam öffnen.
6	Brauchgasventil rechts langsam öffnen.
7	Der Gasflaschenanschluss und alle lösbaren Verbindungen auf Dichtheit prüfen.

## 6. Gasüberwachung und Alarmierung

### 6.1. Gasüberwachung

Für alle Gase, Gasgemische und Sauerstoff ist eine Gasüberwachungs-/Alarmierungsanlage Typ ET-8D der Firma ExTox Gasmess-Systeme GmbH als Festanlage installiert. Ausgenommen sind hierbei Helium, Argon und Stickstoff.

Insgesamt befinden sich 8 Messköpfe desselben Herstellers im Labor S07 S03 C/D60. Details über Gasart, Schwellwerte und Sensortyp sind dem Prüfbericht des Herstellers bei der Inbetriebnahme (Anlage I) zu entnehmen.

### 6.2. Alarmierung/Verhalten im Alarmierungsfall

Bei Überschreiten des 1. Sollwertes bei den Gasdetektoren der Festanlage erfolgt vor Ort eine visuelle Alarmierung. Der Nutzer darf in der Situation die Ursache für die Störung ausfindig machen. Beim Fortbestehen des Problems und insbesondere bei weiterer Erhöhung der Konzentration des betroffenen Gases in den Raum, wird der 2. Schwellwert überschritten. In der 2. Alarmstufe wird die Verbindung zwischen Medienampeln und Sicherheitsschränken mittels Magnetventile automatisch unterbrochen. Versagt hierbei die Automatik sind die Magnetventile manuell über die in gelben Kästen befindlichen Schal-

ter im Außenbereich manuell zu verschließen. Zeitgleich erfolgt eine akustische Alarmierung. Alle Nutzer sind verpflichtet den Raum unverzüglich zu verlassen und die Türen zu schließen. Es ist zu erwarten, dass durch die effiziente Lüftung eine Reduktion der Gaskonzentration innerhalb von Minuten bis einer Stunde unterhalb der Sollwerte führt. Sobald ein sicherer Wert erreicht wird, schaltet sich der akustische Alarm automatisch aus. Der optische Alarm kann erst nach Quittierung beim Steuerkasten ausgeschaltet werden. Erst dann darf das Labor wieder betreten werden. Die Magnetventile nach gründlicher Überprüfung der Ursache für den Störfall nur durch den Laborleiter wieder freigeschaltet werden. Für die umliegenden Labors und Büros werden Informationen verteilt, was bei einem Alarm zu beachten ist (das Betreten der Labors im Ereignisfall ist nicht erlaubt).

Eine Zuwiderhandlung führt unverzüglich zum Arbeitsverbot in dem Labor.

## 7. Einkauf, Beschaffung und Rückgabe von Gasen

Der Einkauf, die Beschaffung und die Rückgabe von Gasflaschen werden vom Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega organisiert und sind mit ihm abzusprechen. Es ist darauf zu achten, dass die angeforderten Mengen insbesondere an toxischen, brennbaren und korrosiven Gasen den tatsächlichen Bedarf nicht überschreiten. Die Übergabe ist mit dem Lieferanten abzustimmen. Beim Empfang einer Gasflasche muss immer geprüft werden, ob der angegebene Name des Gases mit der Kennfarbe der Flasche übereinstimmt. Bei einer Diskrepanz ist die Flasche sofort an den Lieferanten zurückzugeben. Eine Entnahme zur Feststellung des tatsächlichen Inhalts ist untersagt.

Gasflaschen nie komplett entleeren, sondern immer einen kleinen Restdruck auf der Flasche lassen, wenn sie zurückgegeben wird. Bei der Rückgabe der Flasche muss das Flaschenventil geschlossen und die Schutzkappe aufgesetzt sein. Die Gasflaschen müssen dem Lieferanten vor Ablauf des Verfallsdatums zurückgegeben werden.

## 8. Transport und Anschluss

- Der interne Transport von Gasflaschen darf nur mit Flaschenkarren erfolgen. Dabei ist der Flaschenhahn immer mit der Schutzkappe zu versehen.
- Beim Beladen und Entladen der Flaschenkarre sind Schutzüberschuhe zu verwenden.
- Beim Transport auf dem Flaschenkarren ist die Gasflasche immer mit einer Kette zu sichern.
- Flaschen mit aufgesetztem Reduzierventil dürfen nicht transportiert werden.
- Gasflaschen dürfen nicht in liegender Position gerollt, über den Boden geschleift oder geschleppt werden.
- Der Anschluss von Gasflaschen an die Gasflaschenstationen/Reduzierventile darf nur nach Unterweisung und nie alleine erfolgen. Kurzanweisungen (deutsch/englisch) hierzu, welche eine Fehlmanipulation durch den Benutzer ausschließen sollen, sind an den Gasflaschenschränken angebracht und müssen beachtet werden.
- Je nach Gasart besitzen die Gasflaschen unterschiedliche Anschlussgewinde. Die Verwendung von Übergangsventilen ist **nicht** gestattet, da hierbei gefährliche Verwechslungen passieren können. Es sind ausschließlich die jeweils für das entsprechende Gas zugelassenen Anschlüsse zu verwenden.

### 9. Lagerung

- Die Lagerung von Gasflaschen in den Laboren ist nicht gestattet. Es dürfen am Verbrauchsort nur Druckflaschen vorhanden sein, die für den Betrieb notwendig sind. Dies gilt auch für Leergut-Gasflaschen.
- Für die Lagerung stehen der Arbeitsgruppe geeignete festgelegte Flächen im Außenlager neben dem Flüssigstickstofftank zur Verfügung. Kontaktperson für diesen Bereich ist Dr. Monika Seifert. Die Organisation der Lagerung für den AK Behrens erfolgt über den Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega.
- Für die Lagerung dort und im Allgemeinen gelten folgende Richtlinien:
  - o Druckflaschen werden möglichst stehend gelagert. Flüssiggase dürfen nie liegend gelagert werden.
  - o Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen gesichert sein (z.B. Kette oder feuerfestes Fixiersystem) und vor starker Erwärmung geschützt werden.
  - o In Durchgängen, Durchfahrten, Fluren oder Treppenhäuser (Fluchtwege) ist das Lagern von Druckflaschen nicht gestattet.
  - o Die Lagerung von Gasflaschen zusammen mit brennbaren Stoffen (Papier, brennbare Flüssigkeiten, usw.) ist nicht erlaubt. Lagerräume müssen ausreichend belüftet sein.
  - o Lager und Rampen im Freien sind durch geeignete Maßnahmen wie Flaschenkästen oder Umzäunungen gegen unbefugten Zugriff zu schützen.
  - o Volle und leere Gasflaschen in Gasflaschenlagern müssen als solche gekennzeichnet werden.

### 10. Störungen, Service und Unterhalt

Bei Störungen ist unverzüglich der Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega oder der Arbeitsgruppenleiter Prof. Malte Behrens zu informieren. Eigenständige Versuche der Störungsbeseitigung sind zu unterlassen. Die Beseitigung der Störung ist nach Meldung ggf. mit dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) und der Firma mgt pure GmbH abzusprechen. Alle Gasinstallationen (gesamte Gasvernetzung inkl. der Reduzierventile, Gasmodule/Absperrventile, Entnahmestationen, Mediensegeln) müssen entsprechend der gesetzlichen Vorgaben regelmäßig gewartet und kontrolliert werden. Dies gilt ebenfalls für die Instandhaltung der Gaswarnanlage. Die Service-Intervalle werden jeweils durch die Hersteller der Installationen bzw. Hersteller der Komponenten bestimmt (gemäß Betriebsanweisungen).

### 11. Arbeitsregeln

#### 11.1. Allgemeine Arbeitsregeln

- Beim Arbeiten mit Druckgasflaschen ist stets die **persönliche Schutzausrüstung** zu tragen.
- Druckgasflaschen müssen immer gegen Umfallen und Wegrollen gesichert sein. Die feuerfeste Sicherung (Kette, Kabel, im Handel erhältliche Flaschengurte) muss sich auf etwa 2/3 der Höhe der Gasflasche befinden. Nie eine Gasflasche am Flaschenhals sichern. Die Flaschensicherung muss an einem festen Ort (Mauer, nicht verrückbares Möbelstück, etc.) verankert sein. Für jede Flasche ist eine eigene Sicherung zu verwenden.

- Druckgasflaschen dürfen nie in der Nähe einer Wärmequelle (Radiator, Heizbäder, Öfen,...) aufgestellt werden. Kein Teil eines Druckgaszylinders darf Temperaturen von über 40°C (verflüssigte Gase) bzw. 60°C (komprimierte Gase) ausgesetzt sein.
- Es sind ausschließlich die jeweils für das entsprechende Gas zugelassenen Reduzierventile bzw. Anschlussspiralen zu verwenden. Für reinen Sauerstoff dürfen nur absolut öl- und fettfreie Armaturen verwendet werden, die mit nicht brennbaren Dichtungen ausgestattet sind.
- Wird eine Gasflasche nicht benötigt, ist die Reduziereinheit zu demontieren und die Schutzkappe wieder aufzuschrauben.
- Die Gasflaschen müssen so aufgestellt werden, dass die aufgesetzten Armaturen immer gut zugänglich sind und vor Beschädigung geschützt sind.
- Das Flaschenventil ist immer vorsichtig und vollständig zu öffnen (komplett öffnen und ¼ Drehung zurückschrauben). Nie ein Flaschenventil nur halb öffnen. Das Flaschenventil ist zu Schließen, wenn die Flasche für längere Zeit nicht benützt wird.
- Nie selbst Gasflaschen auffüllen! Gasreste in der Flasche könnten mit dem neu eingefüllten Gas gefährliche Reaktionen eingehen.
- Defekte Gasflaschen dürfen nicht weiter verwendet werden. Sie müssen bis zur Abholung durch den Lieferanten an einem sicheren, gut belüfteten Ort gelagert werden.

## 11.2. Arbeiten außerhalb von Gebäudeöffnungszeiten

Gefährliche Arbeiten außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten sind nicht gestattet. Bei über Nacht laufenden Experimenten muss dieses während der Gebäudeöffnungszeiten gestartet werden und der Nutzer muss den ordnungsgemäßen Start des Experiments überwachen. Muss betriebsbedingt am Wochenende experimentiert werden, ist eine schriftliche Sondergenehmigung und eine Einweisung bei Prof. Dr. Malte Behrens vorher zwingend einzuholen. Auch bei vorliegender Sondergenehmigung ist bei einer Störung das Arbeiten unverzüglich einzustellen und das Experiment zu beenden. Ein Gasflaschenwechsel außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten ist nicht gestattet.

## 11.3. Alleinarbeit

Das alleinige Arbeiten ist bei gefährlichen Tätigkeiten nicht gestattet.

## 12. Sicherheitsdatenblätter

Von allen verwendeten Gasen sind die in den Sicherheitsdatenblättern enthaltenen Richtlinien zu beachten.

## 13. Audits/ Kontrollen

Prof. Dr. Malte Behrens oder ein fachlich geeigneter Stellvertreter kann (unangekündigte oder angekündigte) Inspektionen bei den einzelnen Laboratorien durchführen, um stichprobenartig die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften zu überprüfen.



## 14. Anlage

## 14.1. Prüfbericht – Inbetriebnahme Gaswarnlage ET-8D



## Prüfbericht

Blatt

2

Auswertezentrale		
Typ:	ET-8D	S/N: A16-326117-001
Prüfsiegel:	<input checked="" type="checkbox"/> Zentrale, <input type="checkbox"/> Transmitter	

Verwendete Prüfgase		
Art	Gas	Konzentration
A	(Synthetische) Luft	Nullgas bzw. 20,9 Vol.-% Sauerstoff
B	Methan	2,20 Vol.-% (50 % UEG) CH <sub>4</sub>
C	Kohlendioxid	4,0 Vol.-% CO <sub>2</sub>
D	Lachgas	1,0 Vol.-% N <sub>2</sub> O
E	Stickstoff	100 Vol.-% N <sub>2</sub>
F	Kohlenmonoxid	150 ppm CO
G	Ammoniak	800 ppm NH <sub>3</sub>
H	Propan	0,85 Vol.-% (50 % UEG)

1. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Methan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Methan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: B	Anzeige (vor/nach)	33 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

2. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Methan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Methan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: B	Anzeige (vor/nach)	35 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

3. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Propan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Propan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: H	Anzeige (vor/nach)	48 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

4. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Kohlenmonoxid		
Typ:	Sens CO-300-EC		
Messbereich:	0 – 300 ppm Kohlenmonoxid		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 ppm / 0,0 ppm
Prüf-/Ersatzgas:	Art: F	Anzeige (vor/nach)	147 ppm / 150 ppm
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:30; A2:60; A3:100		

5. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Kohlendioxid		
Typ:	Sens CO2-5-IR4		
Messbereich:	0 – 5 Vol.-% Kohlendioxid		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: C	Anzeige (vor/nach)	3,9 Vol.-% / 4,0 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:0,5; A2:1,0; A3:5		



**6. Messstelle**

Interne Kennzeichnung:	Ammoniak		
Typ:	Sens NH3-1000-EC		
Messbereich:	0 – 1000 ppm Ammoniak		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 ppm / 0,0 ppm
Prüf-/Ersatzgas:	Art: G	Anzeige (vor/nach)	720 ppm / 800 ppm
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:100; A2:200; A3:1000		

**7. Messstelle**

Interne Kennzeichnung:	Sauerstoff		
Typ:	Sens O2-25-KE		
Messbereich:	0 – 25 Vol.-% Sauerstoff		
Nullgas:	Art: E	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	21,0 Vol.-% / 20,9 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:19; A2:17; A3:0		

**8. Messstelle**

Interne Kennzeichnung:	Lachgas		
Typ:	Sens N2O-1-IR2		
Messbereich:	0-1 Vol.-% Lachgas		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: D	Anzeige (vor/nach)	1,1 Vol.-% / 1,0 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:0,1; A2:0,2; A3:1,0		

# Gasrichtlinie im AK Behrens

Stand: Oktober 2017

---

---

### Inhaltsverzeichnis

1.	DRUCKGASFLASCHEN - DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE .....	3
1.1.	ALLGEMEINES .....	3
1.2.	TRANSPORT.....	3
1.3.	LAGERUNG.....	3
1.4.	IM LABOR / GASVERNETZUNG .....	3
2.	EINLEITUNG.....	4
3.	GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND SONSTIGE RICHTLINIEN.....	4
4.	MELDEPFLICHT UND RISIKOMINIMIERUNG .....	4
4.1.	MELDEPFLICHT.....	4
4.2.	RISIKOMINIMIERUNG .....	5
5.	UMGANG MIT GASEN; GASVERNETZUNGEN .....	5
5.1.	ALLGEMEINE RICHTLINIEN .....	5
5.2.	ZUSÄTZLICHE RICHTLINIEN FÜR GASVERNETZUNG FÜR KORROSIVE BZW. TOXISCHE (CO) GASE ....	6
5.3.	ENTSPANNUNGSSTATIONEN (SPECTRON GAS CONTROL SYSTEMS GMBH) .....	6
5.4.	MEDIENAMPELN UND ENTNAHMESTELLEN .....	7
5.5.	INSTALLATION VON GASFLASCHEN, GASFLASCHENWECHSEL .....	9
6.	GASÜBERWACHUNG UND ALARMIERUNG .....	12
6.1.	GASÜBERWACHUNG .....	12
6.2.	ALARMIERUNG/VERHALTEN IM ALARMIERUNGSFALL .....	12
7.	EINKAUF, BESCHAFFUNG UND RÜCKGABE VON GASEN .....	13
8.	TRANSPORT UND ANSCHLUSS .....	13
9.	LAGERUNG .....	14
10.	STÖRUNGEN, SERVICE UND UNTERHALT.....	14
11.	ARBEITSREGELN .....	14
11.1.	ALLGEMEINE ARBEITSREGELN .....	14
11.2.	ARBEITEN AUßERHALB VON GEBÄUDEÖFFNUNGSZEITEN .....	15
11.3.	ALLEINARBEIT .....	15
12.	SICHERHEITSDATENBLÄTTER.....	15
13.	AUDITS/ KONTROLLEN .....	15
14.	ANLAGE .....	16
14.1.	PRÜFBERICHT – INBETRIEBNAHME GASWARNLAGE ET-8D .....	16

## 1. Druckgasflaschen - Das Wichtigste in Kürze

### 1.1. Allgemeines

- Beim Transport und der Handhabung von Druckgasflaschen sowie dem Benutzen von Gasvernetzungen muss die nötige persönliche Schutzausrüstung getragen werden.
- Erhitzung von Druckgasflaschen auf über 40°C (verflüssigte Gase) bzw. 60°C (komprimierte Gase) vermeiden.
- Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen gesichert sein.

### 1.2. Transport

- Transport nur auf Flaschenkarren, gesichert mit feuerfester Kette.
- Immer Schutzkappe aufschrauben.
- Kein Transport mit Reduziereinheit.
- Eine Druckflasche nie rollen, schleppen oder über den Boden schleifen.

### 1.3. Lagerung

- Druckflaschen stehend lagern; Flüssiggase nie liegend lagern.
- Keine Lagerung in Durchgängen, Durchfahrten oder Fluchtwegen.
- Keine Lagerung von Gasflaschen zusammen mit brennbaren Stoffen.
- Lagerräume müssen ausreichend belüftet und gekennzeichnet (Gasflaschen-Aufkleber, ggf. Hinweis Erstickungsgefahr) sein.
- Keine Lagerhaltung von Gasflaschen am Verbrauchsort. Dies gilt auch für Leergut-Gasflaschen.
- Leere Gasflaschen müssen bei der Lagerung als solche gekennzeichnet werden.

### 1.4. Im Labor / Gasvernetzung

- Sicherheitsdatenblätter der Gase beachten.
- Bei längerer Unterbrechung der Gasentnahme Flaschenventile schließen.
- Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen in einem Gasflaschenschrank gesichert (z.B. Kette oder feuerfestes Fixiersystem) und vor starker Erwärmung geschützt werden.
- Verwenden Sie nur die für das entsprechende Gas zugelassene Reduzierventile bzw. Spiralrohranschlüsse.
- Brennbare Gase: Linksgewinde; nicht brennbare Gase: Rechtsgewinde
- Bei korrosiven und toxischen Gasen: Vor und nach jedem Flaschenwechsel ist das Spiralrohr stets mit einem Fremdgas (Argon) mehrfach zu spülen.
- Nie Fett oder Öl zum Schmieren von Ventilen oder Verbindungsstücken verwenden.
- Flaschenventile nie nur halb öffnen.
- Beim Öffnen und Schließen von Ventilen nie Gewalt anwenden.
- Beim Öffnen und Schließen von Ventilen keine Hilfsmittel (z.B. Zangen) verwenden.
- Gasflaschen nie selbst auffüllen.
- Defekte Gasflaschen nicht weiter verwenden; als defekt kennzeichnen.
- Keine gefährlichen Arbeiten allein und außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten. U. U. kann eine Sondergenehmigung von Prof. Dr. Malte Behrens erteilt werden.

### 2. Einleitung

Druckgasflaschen mit komprimierten und verflüssigten Gasen werden insbesondere, aber nicht ausschließlich, in den Laboratorien S07 S03 C/D60 und S07 S03 D44 verwendet. Sie enthalten Gase in komprimiertem oder verflüssigtem Zustand. Sie bergen aufgrund ihrer Eigenschaften jedoch eine Reihe von Gefahren:

- **Hoher Druck:** In Gasflaschen mit komprimierten Gasen können Drücke von bis zu 300 bar herrschen. Daher besteht eine große Berstgefahr. Das Gas kann bei einem Leck (z. B. am Ventil) schlagartig entweichen. Eine Druckgasflasche kann beim Heraus-schießen des Flaschenventils im freien Flug etwa 800 Meter zurücklegen und Betonwände von 20 cm Dicke durchschlagen. Bei verflüssigten Gasen entspricht der Fülldruck dem Dampfdruck der jeweiligen Verbindung. Bei steigenden Temperaturen steigt der Druck in den Flaschen gemäß der Dampfdruckgleichung stark an.
- **Art des Gases:** Die Substanzen können toxisch, brennbar, explosiv oder korrosiv sein. Je nach Substanz sind die Gase schwerer oder leichter als Luft, sammeln sich also u. U. in Bodennähe bzw. unter der Decke eines Raumes (spezifische Gewichte einiger Gase: siehe Anhang).

Diese Gasrichtlinie soll das sichere Arbeiten mit Druckgasflaschen im AK Behrens, Fachbereich Anorganische Chemie, an der Universität Duisburg-Essen ermöglichen.

### 3. Gesetzliche Grundlagen und sonstige Richtlinien

Folgende Dokumente sind beim Umgang mit Druckgasen zu beachten:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Allgemeine Laborordnung des AK Behrens
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS):
  - **TRGS 407:** „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
  - **TRGS 510:** „Lagerung von Gefahrenstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit / Gefahrstoffe (TRBS/TRGS):
  - **TRBS 3145 / TRGS 745:** „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“
- Deutsche gesetzliche Unfallversicherung-Informationen (DGUV-I):
  - **BGI/GUV-I 850-0:** „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“

Die Beförderung von Gasen unterliegt den Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (GGVSE) in Verbindung mit dem Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR).

### 4. Meldepflicht und Risikominimierung

#### 4.1. Meldepflicht

Geplante Neubauten, Umbauten, Änderungen von gefährlichen Gasvernetzungen, resp. deren Verarbeitung müssen in erster Instanz mit Prof. Dr. Malte Behrens besprochen und in zweiter der Stabstelle „Arbeitssicherheit & Umweltschutz“ gemeldet werden, damit ei-

ne Risikobeurteilung vorgenommen werden kann. Erst nach Erstellung dieser Risikobeurteilung darf mit den baulichen Umsetzungen begonnen werden.

## 4.2. Risikominimierung

Um Gefahren effektiv zu beseitigen, bzw. das Restrisiko zu minimieren, unabhängig ob es um Gase handelt oder nicht, wird gemäß dem STOP-Prinzip vorgegangen. Die Wirksamkeit von Maßnahmen nimmt dabei von oben nach unten ab.

S	Substitution	1. Priorität
T	Technische Maßnahmen	2. Priorität
O	Organisatorische Maßnahmen	3. Priorität
P	Persönliche Maßnahmen	4. Priorität

Somit ist die effektivste Maßnahme immer die Substitution eines gefährlichen Gases durch ein ungefährliches oder Verwendung eines anderen, weniger gefährlichen Prozesses. Falls das nicht möglich ist, wird die Gasmenge reduziert. Letzteres erfolgt durch den Einsatz von Prüfgasen, in denen die toxische, korrosive bzw. brennbare Komponente durch Verdünnung mit einem Inertgas auf ein aus wissenschaftlichen Gründen notwendiges Minimum verringert wird.

Ereignisse (z.B. Brand) in Laboratorien lassen sich mit zumutbarem Aufwand nicht ausschließen, deshalb sind die Auswirkungen zu minimieren und auf ein Labor (Brandabschnitt) zu begrenzen. Hierbei gilt:

- **Das Risiko einer Explosion muss praktisch Null sein.** (mögliche Konzentration unter UEG (Untere Explosionsgrenze) bzw. keine Zündquellen im Raum vorhanden).
- **Vergiftungsrisiken von Personen sind möglichst auszuschließen.** Für die Giftigkeit wird der der AGW- bzw. MAK-Wert als Grundlage genommen.
- **Erstickungsrisiken von Personen sind zu minimieren.** Nichtbrennbare, inerte Gase sind in der Regel ungefährlich. Ausnahmen bilden unter Druck verflüssigte Inertgase. Daher wird im Labor S07 S03 C/D60 die Sauerstoffkonzentration stets überwacht.

## 5. Umgang mit Gasen; Gasvernetzungen

### 5.1. Allgemeine Richtlinien

- Labore, in denen Druckgasflaschen verwendet werden, sind entsprechend mit dem gelben Dreiecks-Symbol „Druckgasflasche“ gekennzeichnet.
- Alle Labornutzer der Arbeitsgruppe (insbesondere die jeweils neueintretenden Personen) sind im Umgang mit Gasflaschen und den Gasinstallationen einzuweisen. Zuvor ist die generelle Sicherheitsunterweisung erforderlich. Dabei wird auch der Ablauf im Notfall geschult und die Unterweisung schriftlich festgehalten.
- Alle Gasflaschen müssen in einem belüftetem/entlüftetem Gasflaschenschrank installiert und vorschriftsgemäß fixiert werden.
- Armaturen müssen immer gut zugänglich sein und vor Beschädigung geschützt werden.
- Die Bezeichnungen auf den Gasleitungen zwischen Entnahmestelle und Verbraucher sind eindeutig zu wählen; anonyme Kennzeichnungen sind zu vermeiden.

- Bei längerer Unterbrechung der Gasentnahme müssen die entsprechenden Entnahmestellen geschlossen werden.

## 5.2. Zusätzliche Richtlinien für Gasvernetzung für korrosive bzw. toxische (CO) Gase

- Entspannungsstationen für korrosive und toxische Gase sind mit einer Fremdgasspülung ausgestattet. Dieser Vorgang muss fachgerecht vor und nach jedem Druckgasflaschenwechsel durchgeführt werden.
- Leitungen und Verschraubungen zwischen Entnahmestelle und Verbraucher müssen aus Materialien bestehen, die für das zu verarbeitende Gas geeignet sind.

## 5.3. Entspannungsstationen (Spectron Gas Control Systems GmbH)

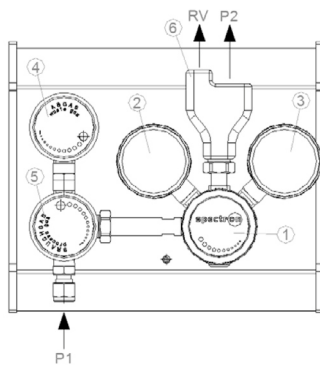
Entspannungsstationen dienen zur Reduzierung eines variablen Eingangsdrucks auf einen möglichst konstanten Ausgangsdruck. Die Spectron-Entspannungsstationen teilen sich zunächst grundlegend in BM- und BE- Versionen auf. BM-Entspannungsstationen sind für brennbare Gase, nicht brennbare Gase und für Sauerstoff bis Gasqualität 6.0 geeignet. BE-Entspannungsstationen sind zusätzlich auch für den Einsatz mit korrosiven Gasen geeignet. Je nach Gasart wurden im Labor S07 S03 C/D60 geeignete Entspannungsstationen in den dafür vorgesehenen Sicherheitsschränken fachgerecht installiert.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal wird gemäß der Ausführung der Entspannungsstationen nach einstufiger Druckentspannung des Eingangsdrucks auf den gewünschten Ausgangsdruck (Typ-Kennzahl „55“) und einer zweistufigen Druckentspannung (Typ-Kennzahl „56“) vorgenommen. Generell ist hierbei zu bemerken, dass die zweistufige Entspannung einen höchst konstanten Ausgangsdruck über den gesamten Eingangsdruckbereich (von „voller“ Gasflasche bis zu annähernd „leerer“ Gasflasche) gewährleistet, während die einstufige Druckentspannung innerhalb einer bestimmten Bandbreite im Ausgangsdruck variieren kann. Letztere wurden insofern ausgewählt, da eine zweistufige Druckregelung durch die mit eigener Druckregelung nachgeschalteten Entnahmestellen in den Medienampeln erzielt werden konnte.

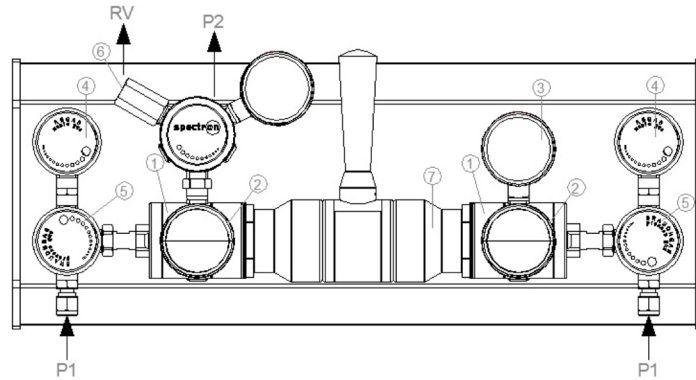
Die 2U-Entspannungsstationen sind zweiseitig ausgeführte Entspannungsstationen mit Umschaltmechanismus (2U). Der Umschaltmechanismus schaltet automatisch von der sich momentan in Betrieb befindlicher Seite auf die Reserveseite, wenn die Gassversorgungssituation dies erfordert. Die Hebelstellung der Umschalteinrichtung legt fest welche Seite die Betriebsseite und welche die Reserveseite ist. Diese Entspannungsstationen sind je Seite mit einem Brauch- und einem Abgasventil ausgestattet. Ebensolche wurden zur Sicherstellung einer dauerhaften Heliumversorgung im Labor S07 S03 C/D60 installiert. Es ist zu beachten, dass der Ausgangsdruck bei der Umschaltung von Betriebs- auf Reserveseite bei der einstufigen Ausführung auch abfällt, während er bei der zweistufigen Ausführung dieses Verhalten nicht zeigt. Trotz der Auswahl der einstufigen Variante wird dieser Effekt durch die nachgelagerten Helium-Entnahmestellen minimiert.

Im Folgenden werden die Entspannungsstationen anhand von Skizzen und der wichtigsten Elemente beschrieben:

BM55-56 / BE55-56



BM55-2U / BM56-2U



### Elemente der Entspannungsstation

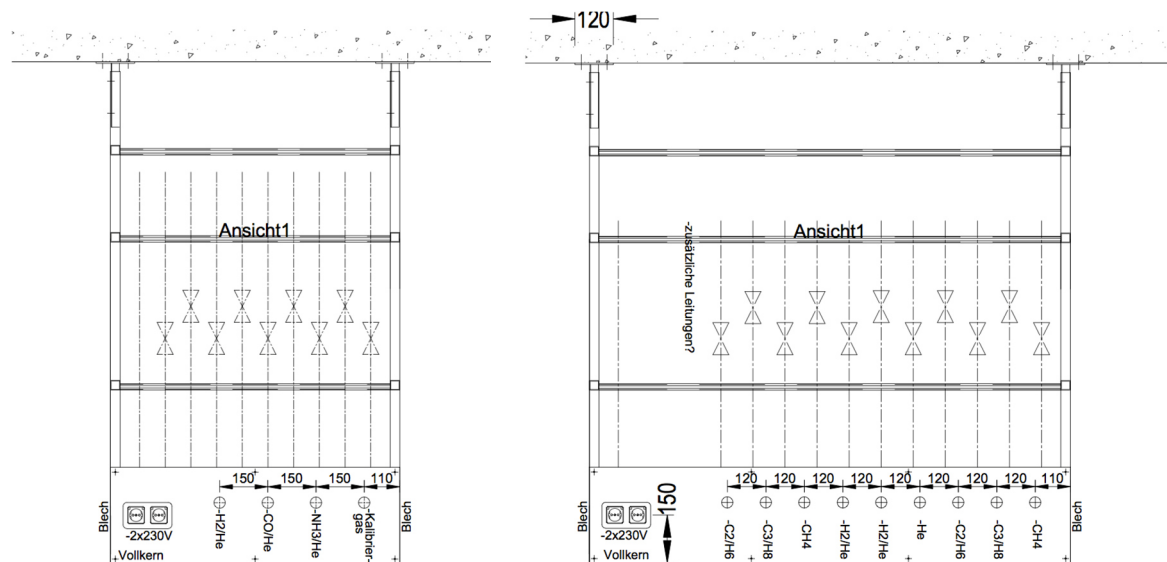
Pos.	Bezeichnung	Funktion
1	Druckregler	Regelt den variablen Eingangsdruck auf ein eingestelltes Ausgangsdruckniveau.
2	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Eingangsdruck an.
3	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Ausgangsdruck des Druckreglers an.
4	Abgas- bzw. Spülventil	Wird zum Ableiten der Spülabgase bzw. zum Entlüften der Brauchgasleitung geöffnet.
5	Brauchgasventil	Dient zur Trennung der Entspannungsstation von der Gasquelle.
6	Abblaseventil	Schützt die Entspannungsstation vor unzulässig hohem Ausgangsdruck. Dient nicht als Sicherheitsventil!
7	Umschaltgetriebe	Bestimmt durch die Hebelstellung die sich in Betrieb befindliche Versorgungsseite.

### 5.4. Medienampeln und Entnahmestellen

Als frei von der Laborraumdecke abhängbare Elemente wurden zwei Medienampeln der Fa. Caspar und Labora mit insgesamt 27 Entnahmestellen der Fa. Spectron Gas Control System GmbH für Druckluft und Betriebsgase im Labor S07 S03 C/D60 installiert. Im Labor S07 S03 D44 wurden insgesamt 5 Entnahmestellen als Wandausführung montiert. Folgende Aspekte sind bei deren Verwendung zu beachten:

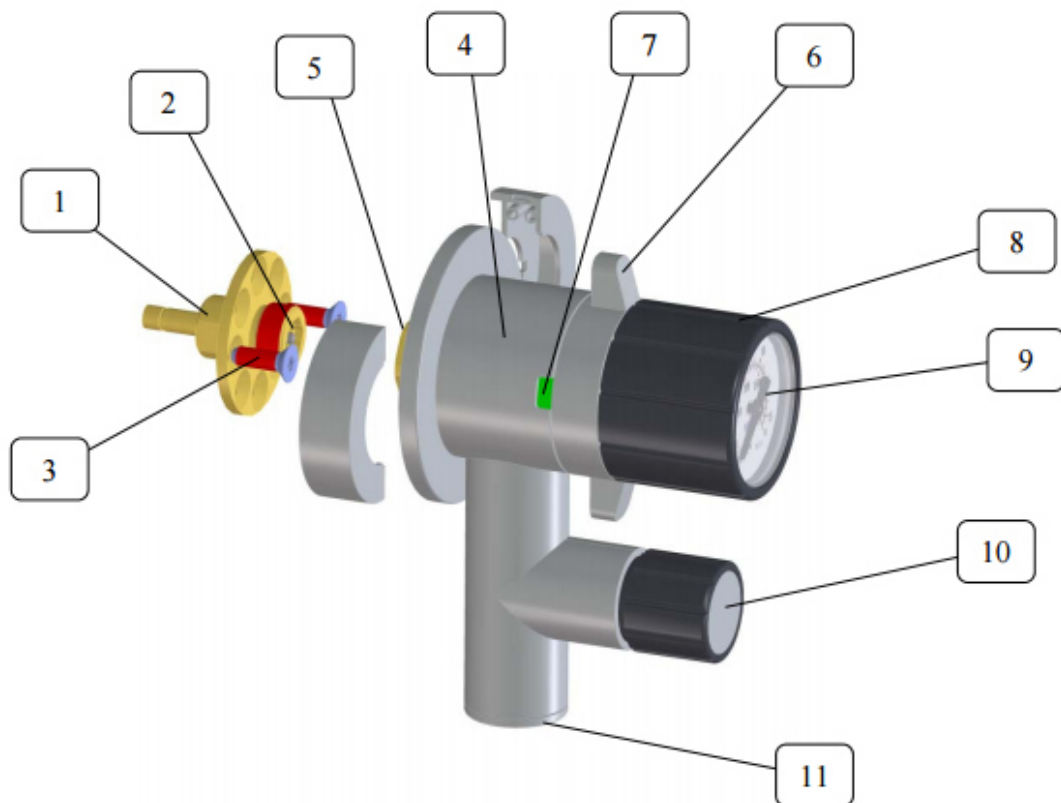
- Der Anschluss zwischen der entsprechenden Entnahmestelle und dem Verbraucher erfolgt ausnahmslos über 1/8“ Edelstahl-Rohre. Die Gasdichtigkeit wird mittels Klemmringverschraubungen gewährleistet.
- Es ist stets untersagt Schläuche anstelle von Edelstahl-Leitungen für die Gasverbindungen zu verwenden.
- Alle Rohrleitungen der Gasvernetzung sind mit dem Namen und der Fließrichtung des Gases gekennzeichnet. Der Einsatz anderer als die gekennzeichneten Gase ist aufgrund von Verwechslungsgefahr untersagt.
- Alle Gasentnahmestellen in den Mediensäulen sind entweder als Reinstgas oder als Gasgemisch mit der entsprechenden Zusammensetzung eindeutig gekennzeichnet.





### Skizzenhafte Darstellung der im Labor S07 S03 C/D60 installierten Medienampeln

Entnahmestellen ermöglichen eine optimale Versorgung von Laborgeräten mit Reinst- und Spezialgasen. Hauptaufgabe der Entnahmestellen ist dabei die Reduzierung des jeweiligen Ausgangsdruckes aus den in den Sicherheitsschränken installierten Enstpannungsstationen auf den in der spezifischen Laboranwendung benötigten Ausgangsdruck. Über das Absperrventil des Druckreglers kann der Gaszufluss zu den Laborapparaten hin unterbrochen oder freigegeben werden. Im Folgenden wird der Aufbau einer Entnahmestelle anhand von Skizzen und der wichtigsten Elemente beschrieben:



Aufbau einer Entnahmestelle

## Elemente der Entnahmestelle

Pos.	Bezeichnung	Funktion
1	Rückwandanschluss (RWA)	Dient als Anschlussstelle zum Gasversorgungssystem
2	Integriertes Absperrventil	Verschließt das Rohrleitungssystem, sofern keine Entnahmestelle montiert ist und dient als Vordruck Absperrventil bei montierter Entnahmestelle
3	Befestigungsschrauben	Selbstschneidende Schrauben zur Befestigung des RWA an der Möbelwand
4	Druckregler	Mindert den Eingangsdruck P1 auf einen eingestellten Ausgangsdruck P2
5	Überwurfmutter	Befestigt der Entnahmestelle am RWA
6	Flügel-Drehring	Dient zum Betätigen des Absperrventils
7	Auf-/ Zu-Anzeige	Zeigt die Stellung des Absperrventils an
8	Handrad	Dient zur Einstellung des Ausgangsdruckes
9	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Ausgangsdruck an
10	Gasart Klebeschild	Zeigt an für welche Gasart die Entnahmestelle verwendet werden darf
11	Gasausgang	An dieses Bauteil ist eine 1/4" NPT Einschraubverschraubung mit einer 1/8" Klemmringverschraubung (nicht dargestellt) installiert, mit der der nachfolgende Verbraucher anzuschließen ist.

Das Absperrventil des Druckreglers wird über den sogenannten Flügel-Drehring betätigt. Je nach Stellung zeigt eine Farbmarkierung am Druckregler rot für die Geschlossen-Stellung oder grün für die Offen-Stellung des Absperrventils.



Offen-Stellung






Geschlossen-Stellung

Die Druckeinstellung des Druckreglers erfolgt über das Handrad, welches das Manometer umschließt. Eine Druckerhöhung erfolgt durch Drehen im Uhrzeigersinn. Die Druckabsenkung durch die entgegengesetzte Bewegungsrichtung.


## 5.5. Installation von Gasflaschen, Gasflaschenwechsel

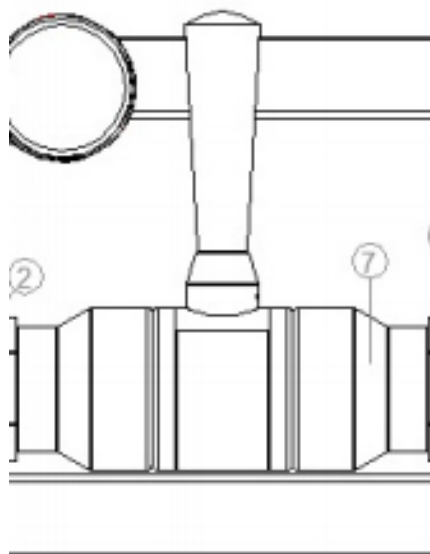
Bei jedem Flaschenwechsel wird Umgebungsluft in die Anschlussteile des Systems eingebracht. Um eine Verunreinigung des Gases und des gesamten Systems zu verhindern, muss der Anschluss vor der erneuten Gasentnahme gespült werden. Bei nicht giftigen, nicht korrosiven Gasen kann dies durch eine mehrfache Druckaufbauspülung mit Eigen-gas erfolgen. Bei korrosiven, toxischen oder anderweitig gefährlichen Gasen muss mit Argon als Fremdgas gespült werden. Die dafür nötige Spüleinrichtung ist neben jeder Entspannungsstation für CO bzw. NH<sub>3</sub> montiert.

Im Folgenden wird der schrittweise Ablauf eines Flaschenwechsels für eine Entspannungsstation **ohne Umschaltautomatik** erläutert:

Schritt	Tätigkeit
1	Brauchgasventil schließen. Bei zweiseitigen Entspannungsstationen das Gasflaschenventil und das Brauchgasventil der Reserveseite langsam öffnen, so dass die Reserveseite nun die Versorgung übernehmen kann.
2	Gasflaschenventil der entleerten Gasflasche schließen.
3a	<b>Ohne Fremdgaspülung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zur vollständigen Druckentlastung das Abgasventil öffnen.</li> <li>2. Abgasventil wieder schließen.</li> <li>3. Spiralrohr am Gasflaschenventil lösen, Gasflasche austauschen und das Spiralrohr vorschriftsgemäß an die neue Gasflasche anschließen.</li> <li>4. Flaschenanschluss und alle zuvor gelösten Verbindungen auf erneute Dichtheit prüfen.</li> </ol>
3b	<b>Mit Fremdgaspülung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zur vollständigen Druckentlastung das Abgasventil öffnen.</li> <li>2. Abgasventil wieder schließen.</li> <li>3. Spülgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>4. Spülgasventil schließen.</li> </ol>
	<b>Schritte 3 und 4 mind. 7 bis 10 x wiederholen!</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Spiralrohr am Gasflaschenventil lösen, Gasflasche austauschen und das Spiralrohr vorschriftsgemäß an die neue Gasflasche anschließen.</li> <li>6. Flaschenanschluss und alle zuvor gelösten Verbindungen auf erneute Dichtheit prüfen.</li> </ol>
4a	Druckaufbauspülung <b>ohne Fremdgas</b> durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasflaschenventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Gasflaschenventil schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>
	<b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen. Bei brennbaren Gasen ist stets auf die Gasalarm-Leuchte zu achten.</b>
4b	Druckaufbauspülung <b>mit Fremdgas</b> durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spülgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Spülgasventil schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>
	<b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen. Bei toxischen und korrosiven Gasen ist stets auf die Gasalarm-Leuchte zu achten.</b>
5	Gasflaschenventil langsam öffnen.
6	Brauchgasventil langsam öffnen.


Muss bei einer Entspannungsstation **mit Umschaltautomatik** ein Flaschenwechsel vorgenommen werden, so muss zunächst die Versorgungsseite gewechselt werden. Folgendes ist hierbei zu beachten:

Schritt	Tätigkeit
1	<p>Durch die Hebelstellung ist eine Entnahmeseite vorgewählt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umschalthebel oben - Entnahme aus der linksseitig angeschlossenen Gasflasche: Der Ausgangsdruck des linken Druckreglers ist höher eingestellt als der des rechten Druckreglers.</li> <li>Umschalthebel unten - Entnahme aus der rechtsseitig angeschlossenen Gasflasche: Der Ausgangsdruck des rechten Druckreglers ist höher eingestellt als der des linken Druckreglers.</li> </ul> <p>Bei waagrechter Stellung des Griffs sind beide Druckregler in etwa auf den gleichen Ausgangsdruck eingestellt.</p>
2	<p>Der Gasflaschendruck auf der vorgewählten Seite sinkt unter den Ausgangsdruck der Reserveseite: Die Reserveseite übernimmt unterbrechungsfrei die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher mit Prozessgas.</p> <p> <b>Der Ausgangsdruck fällt beim automatischen Wechsel von der vorgewählten Betriebsseite auf die Reserveseite deutlich ab. Erst durch Betätigung des Umschalthebels wird die Reserveseite auf das normale Ausgangsdruckniveau angehoben und somit zur Betriebsseite.</b></p>
3	Umschalthebel umlegen, um den Ausgangsdruck auf der nun zur Entnahmeseite gewordenen Reserveseite wieder zu erhöhen.
4	Gasflaschenwechsel auf der nun zur Reserveseite gewordenen Seite vornehmen.



Darstellung des Umschalthebels für den Wechsel der Versorgungsseite

Im Folgenden wird der schrittweise Ablauf eines Flaschenwechsels für eine Entspannungsstation **mit Umschaltautomatik** am Beispiel der rechten Gasflasche erläutert:

Schritt	Tätigkeit
1	Flaschenwechsel quittieren. Umschalthebel mit Pfeilmarkierung nach oben legen. "In Betrieb" lesbar für linke Flasche → jetzt Versorgungsseite "Reserve" lesbar für rechte Flasche → jetzt Reserveseite.
2	Rechtes Gasflaschenventil und Brauchgasventil schließen.
3	1. Rechtes Abgasventil öffnen. 2. Restdruck im Spiralrohr entleeren. 3. Abgasventil rechts schließen. 4. Spiralrohr am rechten Flaschenventil lösen und an der neuen Flasche anschließen.
4	Druckaufbauspülung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasflaschenventil rechts <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Gasflaschenventil rechts schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil rechts <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>  <b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen.</b>
5	Gasflaschenventil rechts langsam öffnen.
6	Brauchgasventil rechts langsam öffnen.
7	Der Gasflaschenanschluss und alle lösbaren Verbindungen auf Dichtheit prüfen.

## 6. Gasüberwachung und Alarmierung

### 6.1. Gasüberwachung

Für alle Gase, Gasgemische und Sauerstoff ist eine Gasüberwachungs-/Alarmierungsanlage Typ ET-8D der Firma ExTox Gasmess-Systeme GmbH als Festanlage installiert. Ausgenommen sind hierbei Helium, Argon und Stickstoff.

Insgesamt befinden sich 8 Messköpfe desselben Herstellers im Labor S07 S03 C/D60. Details über Gasart, Schwellwerte und Sensortyp sind dem Prüfbericht des Herstellers bei der Inbetriebnahme (Anlage I) zu entnehmen.

### 6.2. Alarmierung/Verhalten im Alarmierungsfall

Bei Überschreiten des 1. Sollwertes bei den Gasdetektoren der Festanlage erfolgt vor Ort eine visuelle Alarmierung. Der Nutzer darf in der Situation die Ursache für die Störung ausfindig machen. Beim Fortbestehen des Problems und insbesondere bei weiterer Erhöhung der Konzentration des betroffenen Gases in den Raum, wird der 2. Schwellwert überschritten. In der 2. Alarmstufe wird die Verbindung zwischen Medienampeln und Sicherheitsschränken mittels Magnetventile automatisch unterbrochen. Versagt hierbei die Automatik sind die Magnetventile manuell über die in gelben Kästen befindlichen Schal-

ter im Außenbereich manuell zu verschließen. Zeitgleich erfolgt eine akustische Alarmierung. Alle Nutzer sind verpflichtet den Raum unverzüglich zu verlassen und die Türen zu schließen. Es ist zu erwarten, dass durch die effiziente Lüftung eine Reduktion der Gaskonzentration innerhalb von Minuten bis einer Stunde unterhalb der Sollwerte führt. Sobald ein sicherer Wert erreicht wird, schaltet sich der akustische Alarm automatisch aus. Der optische Alarm kann erst nach Quittierung beim Steuerkasten ausgeschaltet werden. Erst dann darf das Labor wieder betreten werden. Die Magnetventile nach gründlicher Überprüfung der Ursache für den Störfall nur durch den Laborleiter wieder freigeschaltet werden. Für die umliegenden Labors und Büros werden Informationen verteilt, was bei einem Alarm zu beachten ist (das Betreten der Labors im Ereignisfall ist nicht erlaubt).

Eine Zuwiderhandlung führt unverzüglich zum Arbeitsverbot in dem Labor.

## 7. Einkauf, Beschaffung und Rückgabe von Gasen

Der Einkauf, die Beschaffung und die Rückgabe von Gasflaschen werden vom Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega organisiert und sind mit ihm abzusprechen. Es ist darauf zu achten, dass die angeforderten Mengen insbesondere an toxischen, brennbaren und korrosiven Gasen den tatsächlichen Bedarf nicht überschreiten. Die Übergabe ist mit dem Lieferanten abzustimmen. Beim Empfang einer Gasflasche muss immer geprüft werden, ob der angegebene Name des Gases mit der Kennfarbe der Flasche übereinstimmt. Bei einer Diskrepanz ist die Flasche sofort an den Lieferanten zurückzugeben. Eine Entnahme zur Feststellung des tatsächlichen Inhalts ist untersagt.

Gasflaschen nie komplett entleeren, sondern immer einen kleinen Restdruck auf der Flasche lassen, wenn sie zurückgegeben wird. Bei der Rückgabe der Flasche muss das Flaschenventil geschlossen und die Schutzkappe aufgesetzt sein. Die Gasflaschen müssen dem Lieferanten vor Ablauf des Verfallsdatums zurückgegeben werden.

## 8. Transport und Anschluss

- Der interne Transport von Gasflaschen darf nur mit Flaschenkarren erfolgen. Dabei ist der Flaschenhahn immer mit der Schutzkappe zu versehen.
- Beim Beladen und Entladen der Flaschenkarre sind Schutzüberschuhe zu verwenden.
- Beim Transport auf dem Flaschenkarren ist die Gasflasche immer mit einer Kette zu sichern.
- Flaschen mit aufgesetztem Reduzierventil dürfen nicht transportiert werden.
- Gasflaschen dürfen nicht in liegender Position gerollt, über den Boden geschleift oder geschleppt werden.
- Der Anschluss von Gasflaschen an die Gasflaschenstationen/Reduzierventile darf nur nach Unterweisung und nie alleine erfolgen. Kurzanweisungen (deutsch/englisch) hierzu, welche eine Fehlmanipulation durch den Benutzer ausschließen sollen, sind an den Gasflaschenschränken angebracht und müssen beachtet werden.
- Je nach Gasart besitzen die Gasflaschen unterschiedliche Anschlussgewinde. Die Verwendung von Übergangsventilen ist **nicht** gestattet, da hierbei gefährliche Verwechslungen passieren können. Es sind ausschließlich die jeweils für das entsprechende Gas zugelassenen Anschlüsse zu verwenden.

### 9. Lagerung

- Die Lagerung von Gasflaschen in den Laboren ist nicht gestattet. Es dürfen am Verbrauchsort nur Druckflaschen vorhanden sein, die für den Betrieb notwendig sind. Dies gilt auch für Leergut-Gasflaschen.
- Für die Lagerung stehen der Arbeitsgruppe geeignete festgelegte Flächen im Außenlager neben dem Flüssigstickstofftank zur Verfügung. Kontaktperson für diesen Bereich ist Dr. Monika Seifert. Die Organisation der Lagerung für den AK Behrens erfolgt über den Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega.
- Für die Lagerung dort und im Allgemeinen gelten folgende Richtlinien:
  - o Druckflaschen werden möglichst stehend gelagert. Flüssiggase dürfen nie liegend gelagert werden.
  - o Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen gesichert sein (z.B. Kette oder feuerfestes Fixiersystem) und vor starker Erwärmung geschützt werden.
  - o In Durchgängen, Durchfahrten, Fluren oder Treppenhäuser (Fluchtwege) ist das Lagern von Druckflaschen nicht gestattet.
  - o Die Lagerung von Gasflaschen zusammen mit brennbaren Stoffen (Papier, brennbare Flüssigkeiten, usw.) ist nicht erlaubt. Lagerräume müssen ausreichend belüftet sein.
  - o Lager und Rampen im Freien sind durch geeignete Maßnahmen wie Flaschenkästen oder Umzäunungen gegen unbefugten Zugriff zu schützen.
  - o Volle und leere Gasflaschen in Gasflaschenlagern müssen als solche gekennzeichnet werden.

### 10. Störungen, Service und Unterhalt

Bei Störungen ist unverzüglich der Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega oder der Arbeitsgruppenleiter Prof. Malte Behrens zu informieren. Eigenständige Versuche der Störungsbeseitigung sind zu unterlassen. Die Beseitigung der Störung ist nach Meldung ggf. mit dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) und der Firma mgt pure GmbH abzusprechen. Alle Gasinstallationen (gesamte Gasvernetzung inkl. der Reduzierventile, Gasmodule/Absperrventile, Entnahmestationen, Mediensegeln) müssen entsprechend der gesetzlichen Vorgaben regelmäßig gewartet und kontrolliert werden. Dies gilt ebenfalls für die Instandhaltung der Gaswarnanlage. Die Service-Intervalle werden jeweils durch die Hersteller der Installationen bzw. Hersteller der Komponenten bestimmt (gemäß Betriebsanweisungen).

### 11. Arbeitsregeln

#### 11.1. Allgemeine Arbeitsregeln

- Beim Arbeiten mit Druckgasflaschen ist stets die **persönliche Schutzausrüstung** zu tragen.
- Druckgasflaschen müssen immer gegen Umfallen und Wegrollen gesichert sein. Die feuerfeste Sicherung (Kette, Kabel, im Handel erhältliche Flaschengurte) muss sich auf etwa 2/3 der Höhe der Gasflasche befinden. Nie eine Gasflasche am Flaschenhals sichern. Die Flaschensicherung muss an einem festen Ort (Mauer, nicht verrückbares Möbelstück, etc.) verankert sein. Für jede Flasche ist eine eigene Sicherung zu verwenden.



- Druckgasflaschen dürfen nie in der Nähe einer Wärmequelle (Radiator, Heizbäder, Öfen,...) aufgestellt werden. Kein Teil eines Druckgaszylinders darf Temperaturen von über 40°C (verflüssigte Gase) bzw. 60°C (komprimierte Gase) ausgesetzt sein.
- Es sind ausschließlich die jeweils für das entsprechende Gas zugelassenen Reduzierventile bzw. Anschlussspiralen zu verwenden. Für reinen Sauerstoff dürfen nur absolut öl- und fettfreie Armaturen verwendet werden, die mit nicht brennbaren Dichtungen ausgestattet sind.
- Wird eine Gasflasche nicht benötigt, ist die Reduziereinheit zu demontieren und die Schutzkappe wieder aufzuschrauben.
- Die Gasflaschen müssen so aufgestellt werden, dass die aufgesetzten Armaturen immer gut zugänglich sind und vor Beschädigung geschützt sind.
- Das Flaschenventil ist immer vorsichtig und vollständig zu öffnen (komplett öffnen und ¼ Drehung zurückschrauben). Nie ein Flaschenventil nur halb öffnen. Das Flaschenventil ist zu Schließen, wenn die Flasche für längere Zeit nicht benützt wird.
- Nie selbst Gasflaschen auffüllen! Gasreste in der Flasche könnten mit dem neu eingefüllten Gas gefährliche Reaktionen eingehen.
- Defekte Gasflaschen dürfen nicht weiter verwendet werden. Sie müssen bis zur Abholung durch den Lieferanten an einem sicheren, gut belüfteten Ort gelagert werden.

## 11.2. Arbeiten außerhalb von Gebäudeöffnungszeiten

Gefährliche Arbeiten außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten sind nicht gestattet. Bei über Nacht laufenden Experimenten muss dieses während der Gebäudeöffnungszeiten gestartet werden und der Nutzer muss den ordnungsgemäßen Start des Experiments überwachen. Muss betriebsbedingt am Wochenende experimentiert werden, ist eine schriftliche Sondergenehmigung und eine Einweisung bei Prof. Dr. Malte Behrens vorher zwingend einzuholen. Auch bei vorliegender Sondergenehmigung ist bei einer Störung das Arbeiten unverzüglich einzustellen und das Experiment zu beenden. Ein Gasflaschenwechsel außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten ist nicht gestattet.

## 11.3. Alleinarbeit

Das alleinige Arbeiten ist bei gefährlichen Tätigkeiten nicht gestattet.

## 12. Sicherheitsdatenblätter

Von allen verwendeten Gasen sind die in den Sicherheitsdatenblättern enthaltenen Richtlinien zu beachten.

## 13. Audits/ Kontrollen

Prof. Dr. Malte Behrens oder ein fachlich geeigneter Stellvertreter kann (unangekündigte oder angekündigte) Inspektionen bei den einzelnen Laboratorien durchführen, um stichprobenartig die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften zu überprüfen.



## 14. Anlage

## 14.1. Prüfbericht – Inbetriebnahme Gaswarnlage ET-8D



## Prüfbericht

Blatt

2

Auswertezentrale		
Typ:	ET-8D	S/N: A16-326117-001
Prüfsiegel:	<input checked="" type="checkbox"/> Zentrale, <input type="checkbox"/> Transmitter	

Verwendete Prüfgase		
Art	Gas	Konzentration
A	(Synthetische) Luft	Nullgas bzw. 20,9 Vol.-% Sauerstoff
B	Methan	2,20 Vol.-% (50 % UEG) CH <sub>4</sub>
C	Kohlendioxid	4,0 Vol.-% CO <sub>2</sub>
D	Lachgas	1,0 Vol.-% N <sub>2</sub> O
E	Stickstoff	100 Vol.-% N <sub>2</sub>
F	Kohlenmonoxid	150 ppm CO
G	Ammoniak	800 ppm NH <sub>3</sub>
H	Propan	0,85 Vol.-% (50 % UEG)

1. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Methan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Methan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: B	Anzeige (vor/nach)	33 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

2. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Methan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Methan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: B	Anzeige (vor/nach)	35 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

3. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Propan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Propan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: H	Anzeige (vor/nach)	48 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

4. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Kohlenmonoxid		
Typ:	Sens CO-300-EC		
Messbereich:	0 – 300 ppm Kohlenmonoxid		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 ppm / 0,0 ppm
Prüf-/Ersatzgas:	Art: F	Anzeige (vor/nach)	147 ppm / 150 ppm
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:30; A2:60; A3:100		

5. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Kohlendioxid		
Typ:	Sens CO2-5-IR4		
Messbereich:	0 – 5 Vol.-% Kohlendioxid		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: C	Anzeige (vor/nach)	3,9 Vol.-% / 4,0 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:0,5; A2:1,0; A3:5		



## Prüfbericht

Blatt

3

### 6. Messstelle

Interne Kennzeichnung:	Ammoniak		
Typ:	Sens NH3-1000-EC		
Messbereich:	0 – 1000 ppm Ammoniak		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 ppm / 0,0 ppm
Prüf-/Ersatzgas:	Art: G	Anzeige (vor/nach)	720 ppm / 800 ppm
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:100; A2:200; A3:1000		

### 7. Messstelle

Interne Kennzeichnung:	Sauerstoff		
Typ:	Sens O2-25-KE		
Messbereich:	0 – 25 Vol.-% Sauerstoff		
Nullgas:	Art: E	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	21,0 Vol.-% / 20,9 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:19; A2:17; A3:0		

### 8. Messstelle

Interne Kennzeichnung:	Lachgas		
Typ:	Sens N2O-1-IR2		
Messbereich:	0-1 Vol.-% Lachgas		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: D	Anzeige (vor/nach)	1,1 Vol.-% / 1,0 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:0,1; A2:0,2; A3:1,0		

# Gasrichtlinie im AK Behrens

Stand: Oktober 2017

### Inhaltsverzeichnis

1.	DRUCKGASFLASCHEN - DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE .....	3
1.1.	ALLGEMEINES .....	3
1.2.	TRANSPORT.....	3
1.3.	LAGERUNG.....	3
1.4.	IM LABOR / GASVERNETZUNG .....	3
2.	EINLEITUNG.....	4
3.	GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND SONSTIGE RICHTLINIEN.....	4
4.	MELDEPFLICHT UND RISIKOMINIMIERUNG .....	4
4.1.	MELDEPFLICHT.....	4
4.2.	RISIKOMINIMIERUNG .....	5
5.	UMGANG MIT GASEN; GASVERNETZUNGEN .....	5
5.1.	ALLGEMEINE RICHTLINIEN .....	5
5.2.	ZUSÄTZLICHE RICHTLINIEN FÜR GASVERNETZUNG FÜR KORROSIVE BZW. TOXISCHE (CO) GASE ....	6
5.3.	ENTSPANNUNGSSTATIONEN (SPECTRON GAS CONTROL SYSTEMS GMBH) .....	6
5.4.	MEDIENAMPELN UND ENTNAHMESTELLEN .....	7
5.5.	INSTALLATION VON GASFLASCHEN, GASFLASCHENWECHSEL .....	9
6.	GASÜBERWACHUNG UND ALARMIERUNG .....	12
6.1.	GASÜBERWACHUNG .....	12
6.2.	ALARMIERUNG/VERHALTEN IM ALARMIERUNGSFALL .....	12
7.	EINKAUF, BESCHAFFUNG UND RÜCKGABE VON GASEN .....	13
8.	TRANSPORT UND ANSCHLUSS .....	13
9.	LAGERUNG .....	14
10.	STÖRUNGEN, SERVICE UND UNTERHALT.....	14
11.	ARBEITSREGELN .....	14
11.1.	ALLGEMEINE ARBEITSREGELN .....	14
11.2.	ARBEITEN AUßERHALB VON GEBÄUDEÖFFNUNGSZEITEN .....	15
11.3.	ALLEINARBEIT .....	15
12.	SICHERHEITSDATENBLÄTTER.....	15
13.	AUDITS/ KONTROLLEN .....	15
14.	ANLAGE .....	16
14.1.	PRÜFBERICHT – INBETRIEBNAHME GASWARNLAGE ET-8D .....	16

## 1. Druckgasflaschen - Das Wichtigste in Kürze

### 1.1. Allgemeines

- Beim Transport und der Handhabung von Druckgasflaschen sowie dem Benutzen von Gasvernetzungen muss die nötige persönliche Schutzausrüstung getragen werden.
- Erhitzung von Druckgasflaschen auf über 40°C (verflüssigte Gase) bzw. 60°C (komprimierte Gase) vermeiden.
- Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen gesichert sein.

### 1.2. Transport

- Transport nur auf Flaschenkarren, gesichert mit feuerfester Kette.
- Immer Schutzkappe aufschrauben.
- Kein Transport mit Reduziereinheit.
- Eine Druckflasche nie rollen, schleppen oder über den Boden schleifen.

### 1.3. Lagerung

- Druckflaschen stehend lagern; Flüssiggase nie liegend lagern.
- Keine Lagerung in Durchgängen, Durchfahrten oder Fluchtwegen.
- Keine Lagerung von Gasflaschen zusammen mit brennbaren Stoffen.
- Lagerräume müssen ausreichend belüftet und gekennzeichnet (Gasflaschen-Aufkleber, ggf. Hinweis Erstickungsgefahr) sein.
- Keine Lagerhaltung von Gasflaschen am Verbrauchsort. Dies gilt auch für Leergut-Gasflaschen.
- Leere Gasflaschen müssen bei der Lagerung als solche gekennzeichnet werden.

### 1.4. Im Labor / Gasvernetzung

- Sicherheitsdatenblätter der Gase beachten.
- Bei längerer Unterbrechung der Gasentnahme Flaschenventile schließen.
- Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen in einem Gasflaschenschrank gesichert (z.B. Kette oder feuerfestes Fixiersystem) und vor starker Erwärmung geschützt werden.
- Verwenden Sie nur die für das entsprechende Gas zugelassene Reduzierventile bzw. Spiralrohranschlüsse.
- Brennbare Gase: Linksgewinde; nicht brennbare Gase: Rechtsgewinde
- Bei korrosiven und toxischen Gasen: Vor und nach jedem Flaschenwechsel ist das Spiralrohr stets mit einem Fremdgas (Argon) mehrfach zu spülen.
- Nie Fett oder Öl zum Schmieren von Ventilen oder Verbindungsstücken verwenden.
- Flaschenventile nie nur halb öffnen.
- Beim Öffnen und Schließen von Ventilen nie Gewalt anwenden.
- Beim Öffnen und Schließen von Ventilen keine Hilfsmittel (z.B. Zangen) verwenden.
- Gasflaschen nie selbst auffüllen.
- Defekte Gasflaschen nicht weiter verwenden; als defekt kennzeichnen.
- Keine gefährlichen Arbeiten allein und außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten. U. U. kann eine Sondergenehmigung von Prof. Dr. Malte Behrens erteilt werden.

### 2. Einleitung

Druckgasflaschen mit komprimierten und verflüssigten Gasen werden insbesondere, aber nicht ausschließlich, in den Laboratorien S07 S03 C/D60 und S07 S03 D44 verwendet. Sie enthalten Gase in komprimiertem oder verflüssigtem Zustand. Sie bergen aufgrund ihrer Eigenschaften jedoch eine Reihe von Gefahren:

- **Hoher Druck:** In Gasflaschen mit komprimierten Gasen können Drücke von bis zu 300 bar herrschen. Daher besteht eine große Berstgefahr. Das Gas kann bei einem Leck (z. B. am Ventil) schlagartig entweichen. Eine Druckgasflasche kann beim Heraus-schießen des Flaschenventils im freien Flug etwa 800 Meter zurücklegen und Betonwände von 20 cm Dicke durchschlagen. Bei verflüssigten Gasen entspricht der Fülldruck dem Dampfdruck der jeweiligen Verbindung. Bei steigenden Temperaturen steigt der Druck in den Flaschen gemäß der Dampfdruckgleichung stark an.
- **Art des Gases:** Die Substanzen können toxisch, brennbar, explosiv oder korrosiv sein. Je nach Substanz sind die Gase schwerer oder leichter als Luft, sammeln sich also u. U. in Bodennähe bzw. unter der Decke eines Raumes (spezifische Gewichte einiger Gase: siehe Anhang).

Diese Gasrichtlinie soll das sichere Arbeiten mit Druckgasflaschen im AK Behrens, Fachbereich Anorganische Chemie, an der Universität Duisburg-Essen ermöglichen.

### 3. Gesetzliche Grundlagen und sonstige Richtlinien

Folgende Dokumente sind beim Umgang mit Druckgasen zu beachten:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Allgemeine Laborordnung des AK Behrens
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS):
  - **TRGS 407:** „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
  - **TRGS 510:** „Lagerung von Gefahrenstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit / Gefahrstoffe (TRBS/TRGS):
  - **TRBS 3145 / TRGS 745:** „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“
- Deutsche gesetzliche Unfallversicherung-Informationen (DGUV-I):
  - **BGI/GUV-I 850-0:** „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“

Die Beförderung von Gasen unterliegt den Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (GGVSE) in Verbindung mit dem Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR).

### 4. Meldepflicht und Risikominimierung

#### 4.1. Meldepflicht

Geplante Neubauten, Umbauten, Änderungen von gefährlichen Gasvernetzungen, resp. deren Verarbeitung müssen in erster Instanz mit Prof. Dr. Malte Behrens besprochen und in zweiter der Stabstelle „Arbeitssicherheit & Umweltschutz“ gemeldet werden, damit ei-

ne Risikobeurteilung vorgenommen werden kann. Erst nach Erstellung dieser Risikobeurteilung darf mit den baulichen Umsetzungen begonnen werden.

## 4.2. Risikominimierung

Um Gefahren effektiv zu beseitigen, bzw. das Restrisiko zu minimieren, unabhängig ob es um Gase handelt oder nicht, wird gemäß dem STOP-Prinzip vorgegangen. Die Wirksamkeit von Maßnahmen nimmt dabei von oben nach unten ab.

S	Substitution	1. Priorität
T	Technische Maßnahmen	2. Priorität
O	Organisatorische Maßnahmen	3. Priorität
P	Persönliche Maßnahmen	4. Priorität

Somit ist die effektivste Maßnahme immer die Substitution eines gefährlichen Gases durch ein ungefährliches oder Verwendung eines anderen, weniger gefährlichen Prozesses. Falls das nicht möglich ist, wird die Gasmenge reduziert. Letzteres erfolgt durch den Einsatz von Prüfgasen, in denen die toxische, korrosive bzw. brennbare Komponente durch Verdünnung mit einem Inertgas auf ein aus wissenschaftlichen Gründen notwendiges Minimum verringert wird.

Ereignisse (z.B. Brand) in Laboratorien lassen sich mit zumutbarem Aufwand nicht ausschließen, deshalb sind die Auswirkungen zu minimieren und auf ein Labor (Brandabschnitt) zu begrenzen. Hierbei gilt:

- **Das Risiko einer Explosion muss praktisch Null sein.** (mögliche Konzentration unter UEG (Untere Explosionsgrenze) bzw. keine Zündquellen im Raum vorhanden).
- **Vergiftungsrisiken von Personen sind möglichst auszuschließen.** Für die Giftigkeit wird der der AGW- bzw. MAK-Wert als Grundlage genommen.
- **Erstickungsrisiken von Personen sind zu minimieren.** Nichtbrennbare, inerte Gase sind in der Regel ungefährlich. Ausnahmen bilden unter Druck verflüssigte Inertgase. Daher wird im Labor S07 S03 C/D60 die Sauerstoffkonzentration stets überwacht.

## 5. Umgang mit Gasen; Gasvernetzungen

### 5.1. Allgemeine Richtlinien

- Labore, in denen Druckgasflaschen verwendet werden, sind entsprechend mit dem gelben Dreiecks-Symbol „Druckgasflasche“ gekennzeichnet.
- Alle Labornutzer der Arbeitsgruppe (insbesondere die jeweils neueintretenden Personen) sind im Umgang mit Gasflaschen und den Gasinstallationen einzuweisen. Zuvor ist die generelle Sicherheitsunterweisung erforderlich. Dabei wird auch der Ablauf im Notfall geschult und die Unterweisung schriftlich festgehalten.
- Alle Gasflaschen müssen in einem belüftetem/entlüftetem Gasflaschenschrank installiert und vorschriftsgemäß fixiert werden.
- Armaturen müssen immer gut zugänglich sein und vor Beschädigung geschützt werden.
- Die Bezeichnungen auf den Gasleitungen zwischen Entnahmestelle und Verbraucher sind eindeutig zu wählen; anonyme Kennzeichnungen sind zu vermeiden.



- Bei längerer Unterbrechung der Gasentnahme müssen die entsprechenden Entnahmestellen geschlossen werden.

## 5.2. Zusätzliche Richtlinien für Gasvernetzung für korrosive bzw. toxische (CO) Gase

- Entspannungsstationen für korrosive und toxische Gase sind mit einer Fremdgasspülung ausgestattet. Dieser Vorgang muss fachgerecht vor und nach jedem Druckgasflaschenwechsel durchgeführt werden.
- Leitungen und Verschraubungen zwischen Entnahmestelle und Verbraucher müssen aus Materialien bestehen, die für das zu verarbeitende Gas geeignet sind.

## 5.3. Entspannungsstationen (Spectron Gas Control Systems GmbH)

Entspannungsstationen dienen zur Reduzierung eines variablen Eingangsdrucks auf einen möglichst konstanten Ausgangsdruck. Die Spectron-Entspannungsstationen teilen sich zunächst grundlegend in BM- und BE- Versionen auf. BM-Entspannungsstationen sind für brennbare Gase, nicht brennbare Gase und für Sauerstoff bis Gasqualität 6.0 geeignet. BE-Entspannungsstationen sind zusätzlich auch für den Einsatz mit korrosiven Gasen geeignet. Je nach Gasart wurden im Labor S07 S03 C/D60 geeignete Entspannungsstationen in den dafür vorgesehenen Sicherheitsschränken fachgerecht installiert.

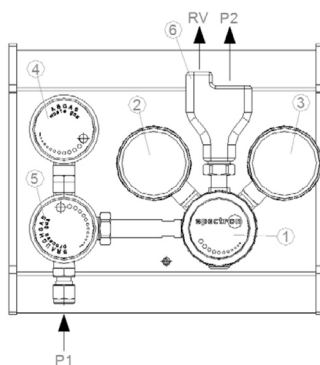
Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal wird gemäß der Ausführung der Entspannungsstationen nach einstufiger Druckentspannung des Eingangsdrucks auf den gewünschten Ausgangsdruck (Typ-Kennzahl „55“) und einer zweistufigen Druckentspannung (Typ-Kennzahl „56“) vorgenommen. Generell ist hierbei zu bemerken, dass die zweistufige Entspannung einen höchst konstanten Ausgangsdruck über den gesamten Eingangsdruckbereich (von „voller“ Gasflasche bis zu annähernd „leerer“ Gasflasche) gewährleistet, während die einstufige Druckentspannung innerhalb einer bestimmten Bandbreite im Ausgangsdruck variieren kann. Letztere wurden insofern ausgewählt, da eine zweistufige Druckregelung durch die mit eigener Druckregelung nachgeschalteten Entnahmestellen in den Medienampeln erzielt werden konnte.

Die 2U-Entspannungsstationen sind zweiseitig ausgeführte Entspannungsstationen mit Umschaltmechanismus (2U). Der Umschaltmechanismus schaltet automatisch von der sich momentan in Betrieb befindlicher Seite auf die Reserveseite, wenn die Gassversorgungssituation dies erfordert. Die Hebelstellung der Umschalteinrichtung legt fest welche Seite die Betriebsseite und welche die Reserveseite ist. Diese Entspannungsstationen sind je Seite mit einem Brauch- und einem Abgasventil ausgestattet. Ebensolche wurden zur Sicherstellung einer dauerhaften Heliumversorgung im Labor S07 S03 C/D60 installiert. Es ist zu beachten, dass der Ausgangsdruck bei der Umschaltung von Betriebs- auf Reserveseite bei der einstufigen Ausführung auch abfällt, während er bei der zweistufigen Ausführung dieses Verhalten nicht zeigt. Trotz der Auswahl der einstufigen Variante wird dieser Effekt durch die nachgelagerten Helium-Entnahmestellen minimiert.

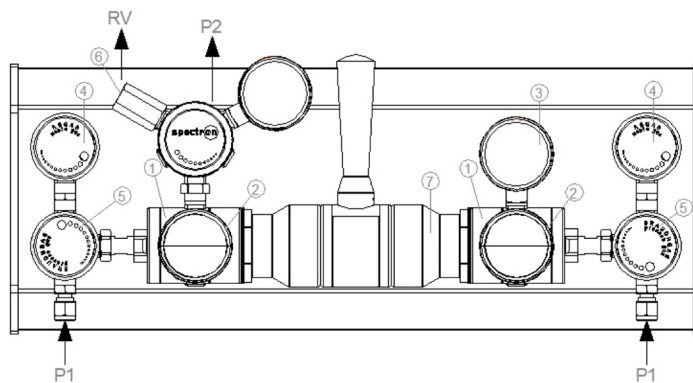
Im Folgenden werden die Entspannungsstationen anhand von Skizzen und der wichtigsten Elemente beschrieben:



BM55-56 / BE55-56



BM55-2U / BM56-2U



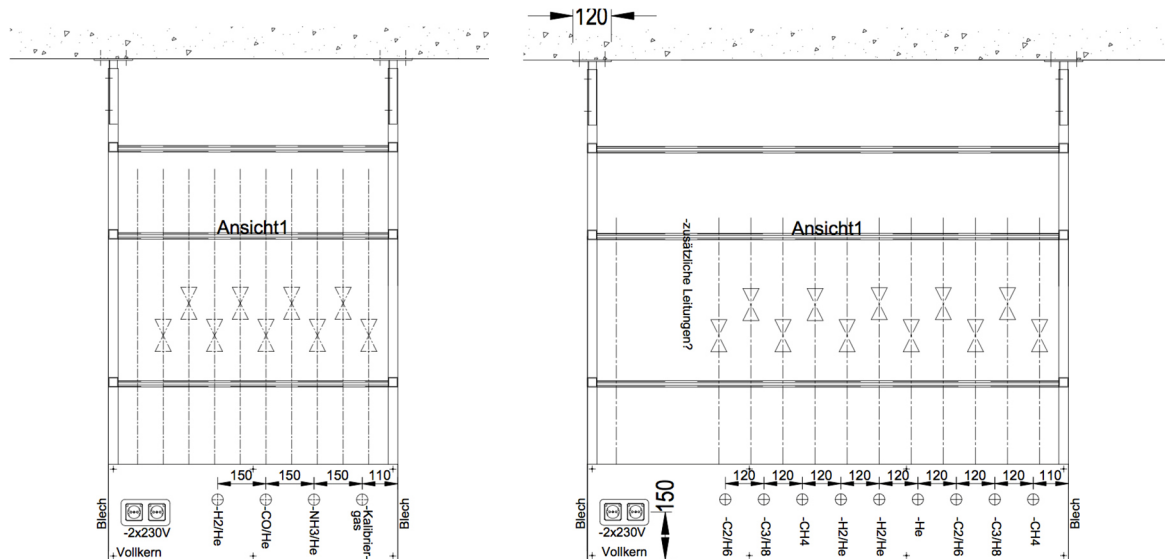
### Elemente der Entspannungsstation

Pos.	Bezeichnung	Funktion
1	Druckregler	Regelt den variablen Eingangsdruck auf ein eingestelltes Ausgangsdruckniveau.
2	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Eingangsdruck an.
3	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Ausgangsdruck des Druckreglers an.
4	Abgas- bzw. Spülventil	Wird zum Ableiten der Spülabgase bzw. zum Entlüften der Brauchgasleitung geöffnet.
5	Brauchgasventil	Dient zur Trennung der Entspannungsstation von der Gasquelle.
6	Abblaseventil	Schützt die Entspannungsstation vor unzulässig hohem Ausgangsdruck. Dient nicht als Sicherheitsventil!
7	Umschaltgetriebe	Bestimmt durch die Hebelstellung die sich in Betrieb befindliche Versorgungsseite.

## 5.4. Medienampeln und Entnahmestellen

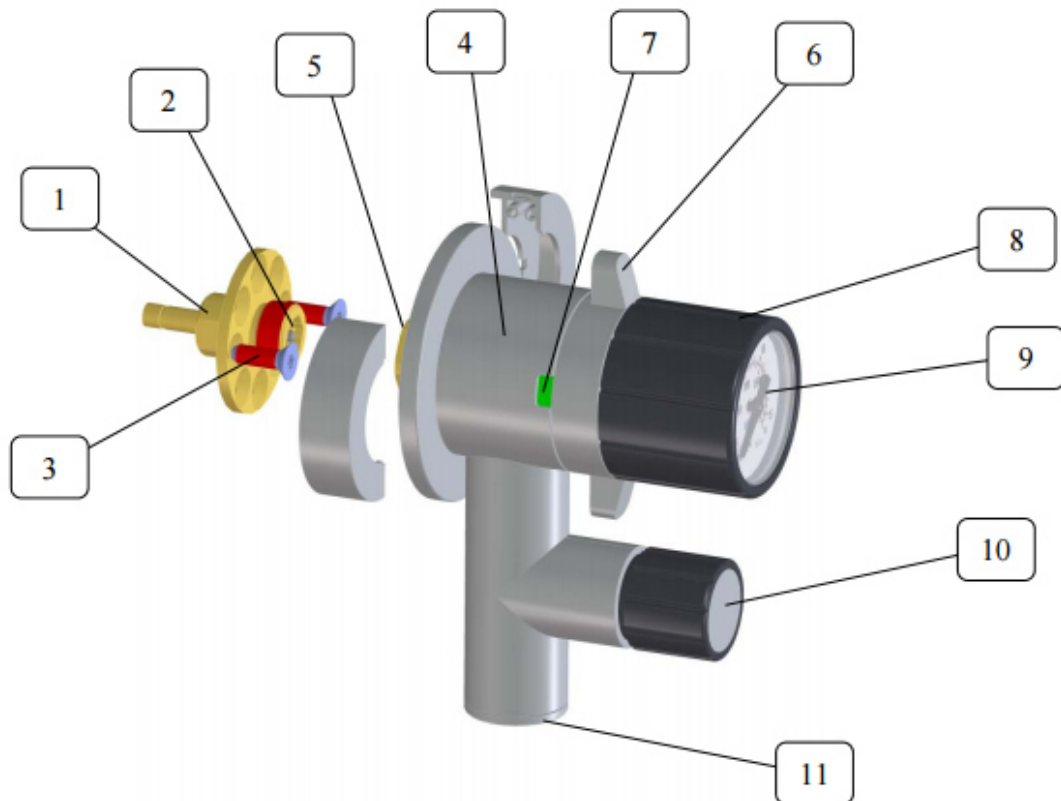
Als frei von der Laborraumdecke abhängbare Elemente wurden zwei Medienampeln der Fa. Caspar und Labora mit insgesamt 27 Entnahmestellen der Fa. Spectron Gas Control System GmbH für Druckluft und Betriebsgase im Labor S07 S03 C/D60 installiert. Im Labor S07 S03 D44 wurden insgesamt 5 Entnahmestellen als Wandausführung montiert. Folgende Aspekte sind bei deren Verwendung zu beachten:

- Der Anschluss zwischen der entsprechenden Entnahmestelle und dem Verbraucher erfolgt ausnahmslos über 1/8“ Edelstahl-Rohre. Die Gasdichtigkeit wird mittels Klemmringverschraubungen gewährleistet.
- Es ist stets untersagt Schläuche anstelle von Edelstahl-Leitungen für die Gasverbindungen zu verwenden.
- Alle Rohrleitungen der Gasvernetzung sind mit dem Namen und der Fließrichtung des Gases gekennzeichnet. Der Einsatz anderer als die gekennzeichneten Gase ist aufgrund von Verwechslungsgefahr untersagt.
- Alle Gasentnahmestellen in den Mediensäulen sind entweder als Reinstgas oder als Gasgemisch mit der entsprechenden Zusammensetzung eindeutig gekennzeichnet.



### Skizzenhafte Darstellung der im Labor S07 S03 C/D60 installierten Medienampeln

Entnahmestellen ermöglichen eine optimale Versorgung von Laborgeräten mit Reinst- und Spezialgasen. Hauptaufgabe der Entnahmestellen ist dabei die Reduzierung des jeweiligen Ausgangsdruckes aus den in den Sicherheitsschränken installierten Enstpannungsstationen auf den in der spezifischen Laboranwendung benötigten Ausgangsdruck. Über das Absperrventil des Druckreglers kann der Gaszufluss zu den Laborapparaten hin unterbrochen oder freigegeben werden. Im Folgenden wird der Aufbau einer Entnahmestelle anhand von Skizzen und der wichtigsten Elemente beschrieben:



Aufbau einer Entnahmestelle

## Elemente der Entnahmestelle

Pos.	Bezeichnung	Funktion
1	Rückwandanschluss (RWA)	Dient als Anschlussstelle zum Gasversorgungssystem
2	Integriertes Absperrventil	Verschließt das Rohrleitungssystem, sofern keine Entnahmestelle montiert ist und dient als Vordruck Absperrventil bei montierter Entnahmestelle
3	Befestigungsschrauben	Selbstschneidende Schrauben zur Befestigung des RWA an der Möbelwand
4	Druckregler	Mindert den Eingangsdruck P1 auf einen eingestellten Ausgangsdruck P2
5	Überwurfmutter	Befestigt der Entnahmestelle am RWA
6	Flügel-Drehring	Dient zum Betätigen des Absperrventils
7	Auf-/ Zu-Anzeige	Zeigt die Stellung des Absperrventils an
8	Handrad	Dient zur Einstellung des Ausgangsdruckes
9	Manometer	Zeigt den aktuell anstehenden Ausgangsdruck an
10	Gasart Klebeschild	Zeigt an für welche Gasart die Entnahmestelle verwendet werden darf
11	Gasausgang	An dieses Bauteil ist eine 1/4" NPT Einschraubverschraubung mit einer 1/8" Klemmringverschraubung (nicht dargestellt) installiert, mit der der nachfolgende Verbraucher anzuschließen ist.

Das Absperrventil des Druckreglers wird über den sogenannten Flügel-Drehring betätigt. Je nach Stellung zeigt eine Farbmarkierung am Druckregler rot für die Geschlossen-Stellung oder grün für die Offen-Stellung des Absperrventils.



Offen-Stellung






Geschlossen-Stellung

Die Druckeinstellung des Druckreglers erfolgt über das Handrad, welches das Manometer umschließt. Eine Druckerhöhung erfolgt durch Drehen im Uhrzeigersinn. Die Druckabsenkung durch die entgegengesetzte Bewegungsrichtung.


## 5.5. Installation von Gasflaschen, Gasflaschenwechsel

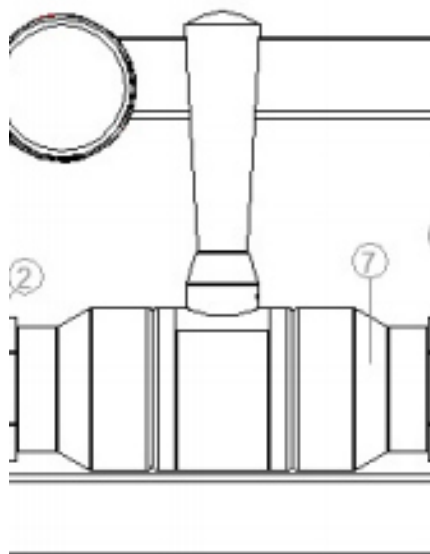
Bei jedem Flaschenwechsel wird Umgebungsluft in die Anschlussteile des Systems eingebracht. Um eine Verunreinigung des Gases und des gesamten Systems zu verhindern, muss der Anschluss vor der erneuten Gasentnahme gespült werden. Bei nicht giftigen, nicht korrosiven Gasen kann dies durch eine mehrfache Druckaufbauspülung mit Eigen-gas erfolgen. Bei korrosiven, toxischen oder anderweitig gefährlichen Gasen muss mit Argon als Fremdgas gespült werden. Die dafür nötige Spüleinrichtung ist neben jeder Entspannungsstation für CO bzw. NH<sub>3</sub> montiert.

Im Folgenden wird der schrittweise Ablauf eines Flaschenwechsels für eine Entspannungsstation **ohne Umschaltautomatik** erläutert:

Schritt	Tätigkeit
1	Brauchgasventil schließen. Bei zweiseitigen Entspannungsstationen das Gasflaschenventil und das Brauchgasventil der Reserveseite langsam öffnen, so dass die Reserveseite nun die Versorgung übernehmen kann.
2	Gasflaschenventil der entleerten Gasflasche schließen.
3a	<b>Ohne Fremdgaspülung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zur vollständigen Druckentlastung das Abgasventil öffnen.</li> <li>2. Abgasventil wieder schließen.</li> <li>3. Spiralrohr am Gasflaschenventil lösen, Gasflasche austauschen und das Spiralrohr vorschriftsgemäß an die neue Gasflasche anschließen.</li> <li>4. Flaschenanschluss und alle zuvor gelösten Verbindungen auf erneute Dichtheit prüfen.</li> </ol>
3b	<b>Mit Fremdgaspülung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zur vollständigen Druckentlastung das Abgasventil öffnen.</li> <li>2. Abgasventil wieder schließen.</li> <li>3. Spülgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>4. Spülgasventil schließen.</li> </ol>
	<b>Schritte 3 und 4 mind. 7 bis 10 x wiederholen!</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Spiralrohr am Gasflaschenventil lösen, Gasflasche austauschen und das Spiralrohr vorschriftsgemäß an die neue Gasflasche anschließen.</li> <li>6. Flaschenanschluss und alle zuvor gelösten Verbindungen auf erneute Dichtheit prüfen.</li> </ol>
4a	Druckaufbauspülung <b>ohne Fremdgas</b> durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasflaschenventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Gasflaschenventil schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>
	<b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen. Bei brennbaren Gasen ist stets auf die Gasalarm-Leuchte zu achten.</b>
4b	Druckaufbauspülung <b>mit Fremdgas</b> durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spülgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Spülgasventil schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>
	<b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen. Bei toxischen und korrosiven Gasen ist stets auf die Gasalarm-Leuchte zu achten.</b>
5	Gasflaschenventil langsam öffnen.
6	Brauchgasventil langsam öffnen.


Muss bei einer Entspannungsstation **mit Umschaltautomatik** ein Flaschenwechsel vorgenommen werden, so muss zunächst die Versorgungsseite gewechselt werden. Folgendes ist hierbei zu beachten:

Schritt	Tätigkeit
1	<p>Durch die Hebelstellung ist eine Entnahmeseite vorgewählt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umschalthebel oben - Entnahme aus der linksseitig angeschlossenen Gasflasche: Der Ausgangsdruck des linken Druckreglers ist höher eingestellt als der des rechten Druckreglers.</li> <li>Umschalthebel unten - Entnahme aus der rechtsseitig angeschlossenen Gasflasche: Der Ausgangsdruck des rechten Druckreglers ist höher eingestellt als der des linken Druckreglers.</li> </ul> <p>Bei waagrechter Stellung des Griffs sind beide Druckregler in etwa auf den gleichen Ausgangsdruck eingestellt.</p>
2	<p>Der Gasflaschendruck auf der vorgewählten Seite sinkt unter den Ausgangsdruck der Reserveseite: Die Reserveseite übernimmt unterbrechungsfrei die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher mit Prozessgas.</p> <p> <b>Der Ausgangsdruck fällt beim automatischen Wechsel von der vorgewählten Betriebsseite auf die Reserveseite deutlich ab. Erst durch Betätigung des Umschalthebels wird die Reserveseite auf das normale Ausgangsdruckniveau angehoben und somit zur Betriebsseite.</b></p>
3	Umschalthebel umlegen, um den Ausgangsdruck auf der nun zur Entnahmeseite gewordenen Reserveseite wieder zu erhöhen.
4	Gasflaschenwechsel auf der nun zur Reserveseite gewordenen Seite vornehmen.



Darstellung des Umschalthebels für den Wechsel der Versorgungsseite

Im Folgenden wird der schrittweise Ablauf eines Flaschenwechsels für eine Entspannungsstation **mit Umschaltautomatik** am Beispiel der rechten Gasflasche erläutert:

Schritt	Tätigkeit
1	Flaschenwechsel quittieren. Umschalthebel mit Pfeilmarkierung nach oben legen. "In Betrieb" lesbar für linke Flasche → jetzt Versorgungsseite "Reserve" lesbar für rechte Flasche → jetzt Reserveseite.
2	Rechtes Gasflaschenventil und Brauchgasventil schließen.
3	1. Rechtes Abgasventil öffnen. 2. Restdruck im Spiralrohr entleeren. 3. Abgasventil rechts schließen. 4. Spiralrohr am rechten Flaschenventil lösen und an der neuen Flasche anschließen.
4	Druckaufbauspülung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasflaschenventil rechts <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Gasflaschenventil rechts schließen.</li> </ul> Druckentlastung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgasventil rechts <b>langsam</b> öffnen.</li> <li>• Abgasventil wieder schließen.</li> </ul>  <b>Vorgang mind. 7 bis 10 x wiederholen.</b>
5	Gasflaschenventil rechts langsam öffnen.
6	Brauchgasventil rechts langsam öffnen.
7	Der Gasflaschenanschluss und alle lösbaren Verbindungen auf Dichtheit prüfen.

## 6. Gasüberwachung und Alarmierung

### 6.1. Gasüberwachung

Für alle Gase, Gasgemische und Sauerstoff ist eine Gasüberwachungs-/Alarmierungsanlage Typ ET-8D der Firma ExTox Gasmess-Systeme GmbH als Festanlage installiert. Ausgenommen sind hierbei Helium, Argon und Stickstoff.

Insgesamt befinden sich 8 Messköpfe desselben Herstellers im Labor S07 S03 C/D60. Details über Gasart, Schwellwerte und Sensortyp sind dem Prüfbericht des Herstellers bei der Inbetriebnahme (Anlage I) zu entnehmen.

### 6.2. Alarmierung/Verhalten im Alarmierungsfall

Bei Überschreiten des 1. Sollwertes bei den Gasdetektoren der Festanlage erfolgt vor Ort eine visuelle Alarmierung. Der Nutzer darf in der Situation die Ursache für die Störung ausfindig machen. Beim Fortbestehen des Problems und insbesondere bei weiterer Erhöhung der Konzentration des betroffenen Gases in den Raum, wird der 2. Schwellwert überschritten. In der 2. Alarmstufe wird die Verbindung zwischen Medienampeln und Sicherheitsschränken mittels Magnetventile automatisch unterbrochen. Versagt hierbei die Automatik sind die Magnetventile manuell über die in gelben Kästen befindlichen Schal-

ter im Außenbereich manuell zu verschließen. Zeitgleich erfolgt eine akustische Alarmierung. Alle Nutzer sind verpflichtet den Raum unverzüglich zu verlassen und die Türen zu schließen. Es ist zu erwarten, dass durch die effiziente Lüftung eine Reduktion der Gaskonzentration innerhalb von Minuten bis einer Stunde unterhalb der Sollwerte führt. Sobald ein sicherer Wert erreicht wird, schaltet sich der akustische Alarm automatisch aus. Der optische Alarm kann erst nach Quittierung beim Steuerkasten ausgeschaltet werden. Erst dann darf das Labor wieder betreten werden. Die Magnetventile nach gründlicher Überprüfung der Ursache für den Störfall nur durch den Laborleiter wieder freigeschaltet werden. Für die umliegenden Labors und Büros werden Informationen verteilt, was bei einem Alarm zu beachten ist (das Betreten der Labors im Ereignisfall ist nicht erlaubt).

Eine Zuwiderhandlung führt unverzüglich zum Arbeitsverbot in dem Labor.

## 7. Einkauf, Beschaffung und Rückgabe von Gasen

Der Einkauf, die Beschaffung und die Rückgabe von Gasflaschen werden vom Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega organisiert und sind mit ihm abzusprechen. Es ist darauf zu achten, dass die angeforderten Mengen insbesondere an toxischen, brennbaren und korrosiven Gasen den tatsächlichen Bedarf nicht überschreiten. Die Übergabe ist mit dem Lieferanten abzustimmen. Beim Empfang einer Gasflasche muss immer geprüft werden, ob der angegebene Name des Gases mit der Kennfarbe der Flasche übereinstimmt. Bei einer Diskrepanz ist die Flasche sofort an den Lieferanten zurückzugeben. Eine Entnahme zur Feststellung des tatsächlichen Inhalts ist untersagt.

Gasflaschen nie komplett entleeren, sondern immer einen kleinen Restdruck auf der Flasche lassen, wenn sie zurückgegeben wird. Bei der Rückgabe der Flasche muss das Flaschenventil geschlossen und die Schutzkappe aufgesetzt sein. Die Gasflaschen müssen dem Lieferanten vor Ablauf des Verfallsdatums zurückgegeben werden.

## 8. Transport und Anschluss

- Der interne Transport von Gasflaschen darf nur mit Flaschenkarren erfolgen. Dabei ist der Flaschenhahn immer mit der Schutzkappe zu versehen.
- Beim Beladen und Entladen der Flaschenkarre sind Schutzüberschuhe zu verwenden.
- Beim Transport auf dem Flaschenkarren ist die Gasflasche immer mit einer Kette zu sichern.
- Flaschen mit aufgesetztem Reduzierventil dürfen nicht transportiert werden.
- Gasflaschen dürfen nicht in liegender Position gerollt, über den Boden geschleift oder geschleppt werden.
- Der Anschluss von Gasflaschen an die Gasflaschenstationen/Reduzierventile darf nur nach Unterweisung und nie alleine erfolgen. Kurzanweisungen (deutsch/englisch) hierzu, welche eine Fehlmanipulation durch den Benutzer ausschließen sollen, sind an den Gasflaschenschränken angebracht und müssen beachtet werden.
- Je nach Gasart besitzen die Gasflaschen unterschiedliche Anschlussgewinde. Die Verwendung von Übergangsventilen ist **nicht** gestattet, da hierbei gefährliche Verwechslungen passieren können. Es sind ausschließlich die jeweils für das entsprechende Gas zugelassenen Anschlüsse zu verwenden.



### 9. Lagerung

- Die Lagerung von Gasflaschen in den Laboren ist nicht gestattet. Es dürfen am Verbrauchsort nur Druckflaschen vorhanden sein, die für den Betrieb notwendig sind. Dies gilt auch für Leergut-Gasflaschen.
- Für die Lagerung stehen der Arbeitsgruppe geeignete festgelegte Flächen im Außenlager neben dem Flüssigstickstofftank zur Verfügung. Kontaktperson für diesen Bereich ist Dr. Monika Seifert. Die Organisation der Lagerung für den AK Behrens erfolgt über den Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega.
- Für die Lagerung dort und im Allgemeinen gelten folgende Richtlinien:
  - o Druckflaschen werden möglichst stehend gelagert. Flüssiggase dürfen nie liegend gelagert werden.
  - o Die Gasflaschen müssen immer gegen Umfallen gesichert sein (z.B. Kette oder feuerfestes Fixiersystem) und vor starker Erwärmung geschützt werden.
  - o In Durchgängen, Durchfahrten, Fluren oder Treppenhäuser (Fluchtwege) ist das Lagern von Druckflaschen nicht gestattet.
  - o Die Lagerung von Gasflaschen zusammen mit brennbaren Stoffen (Papier, brennbare Flüssigkeiten, usw.) ist nicht erlaubt. Lagerräume müssen ausreichend belüftet sein.
  - o Lager und Rampen im Freien sind durch geeignete Maßnahmen wie Flaschenkästen oder Umzäunungen gegen unbefugten Zugriff zu schützen.
  - o Volle und leere Gasflaschen in Gasflaschenlagern müssen als solche gekennzeichnet werden.

### 10. Störungen, Service und Unterhalt

Bei Störungen ist unverzüglich der Laborleiter Dr. Klaus Friedel Ortega oder der Arbeitsgruppenleiter Prof. Malte Behrens zu informieren. Eigenständige Versuche der Störungsbeseitigung sind zu unterlassen. Die Beseitigung der Störung ist nach Meldung ggf. mit dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) und der Firma mgt pure GmbH abzusprechen. Alle Gasinstallationen (gesamte Gasvernetzung inkl. der Reduzierventile, Gasmodule/Absperrventile, Entnahmestationen, Mediensegeln) müssen entsprechend der gesetzlichen Vorgaben regelmäßig gewartet und kontrolliert werden. Dies gilt ebenfalls für die Instandhaltung der Gaswarnanlage. Die Service-Intervalle werden jeweils durch die Hersteller der Installationen bzw. Hersteller der Komponenten bestimmt (gemäß Betriebsanweisungen).

### 11. Arbeitsregeln

#### 11.1. Allgemeine Arbeitsregeln

- Beim Arbeiten mit Druckgasflaschen ist stets die **persönliche Schutzausrüstung** zu tragen.
- Druckgasflaschen müssen immer gegen Umfallen und Wegrollen gesichert sein. Die feuerfeste Sicherung (Kette, Kabel, im Handel erhältliche Flaschengurte) muss sich auf etwa 2/3 der Höhe der Gasflasche befinden. Nie eine Gasflasche am Flaschenhals sichern. Die Flaschensicherung muss an einem festen Ort (Mauer, nicht verrückbares Möbelstück, etc.) verankert sein. Für jede Flasche ist eine eigene Sicherung zu verwenden.

- Druckgasflaschen dürfen nie in der Nähe einer Wärmequelle (Radiator, Heizbäder, Öfen,...) aufgestellt werden. Kein Teil eines Druckgaszylinders darf Temperaturen von über 40°C (verflüssigte Gase) bzw. 60°C (komprimierte Gase) ausgesetzt sein.
- Es sind ausschließlich die jeweils für das entsprechende Gas zugelassenen Reduzierventile bzw. Anschlussspiralen zu verwenden. Für reinen Sauerstoff dürfen nur absolut öl- und fettfreie Armaturen verwendet werden, die mit nicht brennbaren Dichtungen ausgestattet sind.
- Wird eine Gasflasche nicht benötigt, ist die Reduziereinheit zu demontieren und die Schutzkappe wieder aufzuschrauben.
- Die Gasflaschen müssen so aufgestellt werden, dass die aufgesetzten Armaturen immer gut zugänglich sind und vor Beschädigung geschützt sind.
- Das Flaschenventil ist immer vorsichtig und vollständig zu öffnen (komplett öffnen und ¼ Drehung zurückschrauben). Nie ein Flaschenventil nur halb öffnen. Das Flaschenventil ist zu Schließen, wenn die Flasche für längere Zeit nicht benützt wird.
- Nie selbst Gasflaschen auffüllen! Gasreste in der Flasche könnten mit dem neu eingefüllten Gas gefährliche Reaktionen eingehen.
- Defekte Gasflaschen dürfen nicht weiter verwendet werden. Sie müssen bis zur Abholung durch den Lieferanten an einem sicheren, gut belüfteten Ort gelagert werden.

## 11.2. Arbeiten außerhalb von Gebäudeöffnungszeiten

Gefährliche Arbeiten außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten sind nicht gestattet. Bei über Nacht laufenden Experimenten muss dieses während der Gebäudeöffnungszeiten gestartet werden und der Nutzer muss den ordnungsgemäßen Start des Experiments überwachen. Muss betriebsbedingt am Wochenende experimentiert werden, ist eine schriftliche Sondergenehmigung und eine Einweisung bei Prof. Dr. Malte Behrens vorher zwingend einzuholen. Auch bei vorliegender Sondergenehmigung ist bei einer Störung das Arbeiten unverzüglich einzustellen und das Experiment zu beenden. Ein Gasflaschenwechsel außerhalb der Gebäudeöffnungszeiten ist nicht gestattet.

## 11.3. Alleinarbeit

Das alleinige Arbeiten ist bei gefährlichen Tätigkeiten nicht gestattet.

## 12. Sicherheitsdatenblätter

Von allen verwendeten Gasen sind die in den Sicherheitsdatenblättern enthaltenen Richtlinien zu beachten.

## 13. Audits/ Kontrollen

Prof. Dr. Malte Behrens oder ein fachlich geeigneter Stellvertreter kann (unangekündigte oder angekündigte) Inspektionen bei den einzelnen Laboratorien durchführen, um stichprobenartig die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften zu überprüfen.

## 14. Anlage

## 14.1. Prüfbericht – Inbetriebnahme Gaswarnlage ET-8D



## Prüfbericht

Blatt

2

Auswertezentrale			
Typ:	ET-8D		S/N: A16-326117-001
Prüfsiegel:	<input checked="" type="checkbox"/> Zentrale, <input type="checkbox"/> Transmitter		

Verwendete Prüfgase		
Art	Gas	Konzentration
A	(Synthetische) Luft	Nullgas bzw. 20,9 Vol.-% Sauerstoff
B	Methan	2,20 Vol.-% (50 % UEG) CH <sub>4</sub>
C	Kohlendioxid	4,0 Vol.-% CO <sub>2</sub>
D	Lachgas	1,0 Vol.-% N <sub>2</sub> O
E	Stickstoff	100 Vol.-% N <sub>2</sub>
F	Kohlenmonoxid	150 ppm CO
G	Ammoniak	800 ppm NH <sub>3</sub>
H	Propan	0,85 Vol.-% (50 % UEG)

1. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Methan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Methan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: B	Anzeige (vor/nach)	33 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

2. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Methan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Methan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: B	Anzeige (vor/nach)	35 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

3. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Propan		
Typ:	Sens BG-WT		
Messbereich:	0 – 100 % UEG Propan		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 % UEG / 0,0 % UEG
Prüf-/Ersatzgas:	Art: H	Anzeige (vor/nach)	48 % UEG / 50,0 % UEG
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:20; A2:40; A3:100		

4. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Kohlenmonoxid		
Typ:	Sens CO-300-EC		
Messbereich:	0 – 300 ppm Kohlenmonoxid		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 ppm / 0,0 ppm
Prüf-/Ersatzgas:	Art: F	Anzeige (vor/nach)	147 ppm / 150 ppm
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:30; A2:60; A3:100		

5. Messstelle			
Interne Kennzeichnung:	Kohlendioxid		
Typ:	Sens CO2-5-IR4		
Messbereich:	0 – 5 Vol.-% Kohlendioxid		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: C	Anzeige (vor/nach)	3,9 Vol.-% / 4,0 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:0,5; A2:1,0; A3:5		

**6. Messstelle**

Interne Kennzeichnung:	Ammoniak		
Typ:	Sens NH3-1000-EC		
Messbereich:	0 – 1000 ppm Ammoniak		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 ppm / 0,0 ppm
Prüf-/Ersatzgas:	Art: G	Anzeige (vor/nach)	720 ppm / 800 ppm
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:100; A2:200; A3:1000		

**7. Messstelle**

Interne Kennzeichnung:	Sauerstoff		
Typ:	Sens O2-25-KE		
Messbereich:	0 – 25 Vol.-% Sauerstoff		
Nullgas:	Art: E	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	21,0 Vol.-% / 20,9 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:19; A2:17; A3:0		

**8. Messstelle**

Interne Kennzeichnung:	Lachgas		
Typ:	Sens N2O-1-IR2		
Messbereich:	0-1 Vol.-% Lachgas		
Nullgas:	Art: A	Anzeige (vor/nach)	0,0 Vol.-% / 0,0 Vol.-%
Prüf-/Ersatzgas:	Art: D	Anzeige (vor/nach)	1,1 Vol.-% / 1,0 Vol.-%
Sollwert bei Ersatzgas:			
Bemerkungen:	A1:0,1; A2:0,2; A3:1,0		