

PGC-Messwerk CP 4002



BEDIENUNGSANLEITUNG

**Serving the Gas
Industry Worldwide**

STAND JULI 2014



by Honeywell

Hinweis:

Papier aktualisiert sich leider nicht automatisch, die technische Entwicklung schreitet aber ständig voran. Somit sind technische Änderungen gegenüber Darstellungen und Angaben dieser Bedienungsanleitungen vorbehalten. Die aktuellste Version dieses Handbuchs (und die weiterer Geräte) können Sie aber bequem von unserer Internet-Seite **www.rmg.com** herunterladen.

RMG Messtechnik GmbH

Otto-Hahn-Straße 5

35510 Butzbach

Fax: 06033 / 897-130

E-mail: Messtechnik@Honeywell.com

Telefonnummern:

Zentrale: 06033 / 897-0

Kundendienst: 06033 / 897-127

Ersatzteile: 06033 / 897-173

1. MESSPRINZIP	1
2. GERÄTEAUFBAU CP 4002	4
2.1 Gasverteilung (Bild 2.3)	6
2.1 Gasverteilung (Bild 2.3)	7
2.2 Der Gaschromatograph	7
2.3 Sauerstoffsensor OXOS 08	11
2.4 Abgasführung.....	11
3. FUNKTIONSBESCHREIBUNG.....	12
3.1 Analysenablauf	12
3.2 Die Trennsäulen.....	17
4. DATENERFASSUNG UND DATENAUSWERTUNG GASCHROMATOGRAPH..	18
4.1 Grundlagen.....	18
4.1.1 Grundlagen der Analyse	18
4.1.2 Grundlagen der Auswertung.....	19
4.2 Werkskalibrierung	20
4.3 Grundkalibrierung.....	20
4.4 Nachkalibrierung	21
5. DATENERFASSUNG UND DATENAUSWERTUNG SAUERSTOFFSENSOR	22
5.1 Berechnungsverfahren	22
5.2 Werks-/Grundkalibrierung	22
5.3 Nachkalibrierung	23
6. ANFORDERUNGEN AN DIE VERWENDETEN GASE / GASVERBRAUCH	24
6.1 Trägergas	24
6.2 Internes Kalibriergas	24
6.3 Messgas	25
7. ANSCHLUSS UND INBETRIEBNAHME.....	26
7.1. Elektrische Anschlüsse	26
7.2. Gasanschlüsse	27
7.2.1. Trägergasanschluss.....	27
7.2.2. Messgas / Kalibriergas / Referenzgas.....	28

INHALT

7.3. Säulenvordruck und Säulentemperatur	28
7.4. Weiteres Vorgehen	28
7.5 Unterbrechung der Trägergasversorgung	29
8. BETRIEBSARTEN DES CP 4002	30
8.1 Automatischer Analysebetrieb / Autorun	30
8.2 Stopp-/Ezchrom-Modus	30
8.3 Manuelle Kalibrierung.....	30
8.4 Referenzgasanalyse	30
8.5 Grundkalibrierung.....	30
9. BETRIEBSVORSCHRIFTEN FÜR DIE EXPLOSIONSGESCHÜTZTE AUSFÜHRUNG	31
9.1 Allgemeine Hinweise	31
9.2 Druckfestes Gehäuse	31
9.3 Anschlussgehäuse in erhöhter Sicherheit	31
9.4 Wartung.....	32
9.5 Sicherheitsmaßnahmen.....	32
9.6 Wartungsarbeiten	32
9.7 Instandsetzung	32
10. FEHLERMELDUNGEN	33
10.1 Fehler im fortlaufenden Analysenbetrieb	33
10.2 Weitere Fehler bei Geräten mit Sauerstoffsensor.....	34
10.3 Fehler während der Nachkalibrierung	34
10.4 Netzausfall des GC 9000.....	35
11. DATENSPEICHERUNG / DRUCKPROTOKOLLE.....	36
11.1 Druckprotokolle.....	36
12. KONTROLL- UND WARTUNGSARBEITEN	38
12.1 Allgemeine Hinweise	38
12.2 Regelmäßige Wartungsarbeiten.....	38
13. TECHNISCHE DATEN DES MESSWERTAUFNEHMERS.....	39
13.1 Technische Daten des Sauerstoffsensors OXOS 08	39

1. Messprinzip

Eine Gasprobe wird mittels einer Probeentnahmesonde der Prozessleitung entnommen. In einer Eingangsdruckregleinheit erfolgt eine Filterung und Druckreduzierung bevor die Probe dem CP 4002 zugeführt wird. Optional kann ein Gastrockner vorgesehen werden.

Abbildung 1.1 zeigt den typischen Aufbau des Chromatographen in einem Blockdiagramm.

In der Gasverteilung (1) wird einer der drei Eingänge über eine „Double Block and Bleed“ Ventileinheit auf den Analysator geschaltet. Eine genau definierte Menge des zu analysierenden Gases wird mittels des Injektors auf die Trennsäulen geleitet.

Diese wird durch ein Trägergas, welches die sogenannte mobile Phase darstellt, durch die Trennsäulen geleitet.

Die Auftrennung des Gasgemisches basiert auf einer Wechselwirkung zwischen einer stationären Phase, der Beschichtung bzw. Füllung der Säulen und den Komponenten des vorbeiströmenden Gases. Durch unterschiedliche Adsorptionskräfte zwischen der stationären Phase und den Gaskomponenten werden die Einzelbestandteile selektiv bei ihrem Durchgang verzögert, sie bewegen sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten durch die Säule.

Am Säulenende erscheinen somit alle Komponenten zeitlich voneinander getrennt.

Ein Wärmeleitfähigkeitsdetektor erfasst den Austritt der Komponenten. Für jede Komponente wird somit ein unterschiedlich langes und hohes Signal erzeugt, ein sogenannter Peak. Die Fläche unter der Signalkurve dient als Maß für den entsprechenden Stoffmengenanteil.

Im Messwerk CP 4002 wird als Trägergas Helium verwendet. Zur Auftrennung werden zwei Säulen verwendet, die parallel betrieben werden.

Die beiden Säulen sind jedoch nicht in der Lage, Sauerstoff von Stickstoff zu trennen, d.h. der ausgegebene Stickstoffanteil ist um den Sauerstoffanteil zu hoch. Aus diesem Grund gibt es die Option, zusätzlich einen Sensor einzubauen, der den Sauerstoffanteil mit Hilfe der paramagnetischen Eigenschaften von Sauerstoff bestimmt. Insbesondere für Biogase ist es in der Regel erforderlich, den Sauerstoffanteil zu messen.

Die Auswertung der ermittelten Flächenanteile sowie des Rohsignals vom Sauerstoffsensor erfolgt im Analysenrechner GC 9000. Dort erfolgt auch die Berechnung von Brennwert und Normdichte nach ISO 6976.

Je nach Werkskalibrierung wird unterschieden in **Brennwertmessgeräte**, die Brennwert, Normdichte und Kohlendioxidgehalt eichamtlich bestimmen (ausreichend für die Berechnung der Kompressibilitätszahl nach GERG 88S) und in **Gasbeschaffenheitsmessgeräte**, bei denen darüber hinaus auch die Gaskomponenten eichamtlich gemessen werden (erforderlich für AGA 8-92DC).

1. MESSPRINZIP

Blockdiagramm Gaschromatograph
mit Messwerk OXOS 08 (optional)

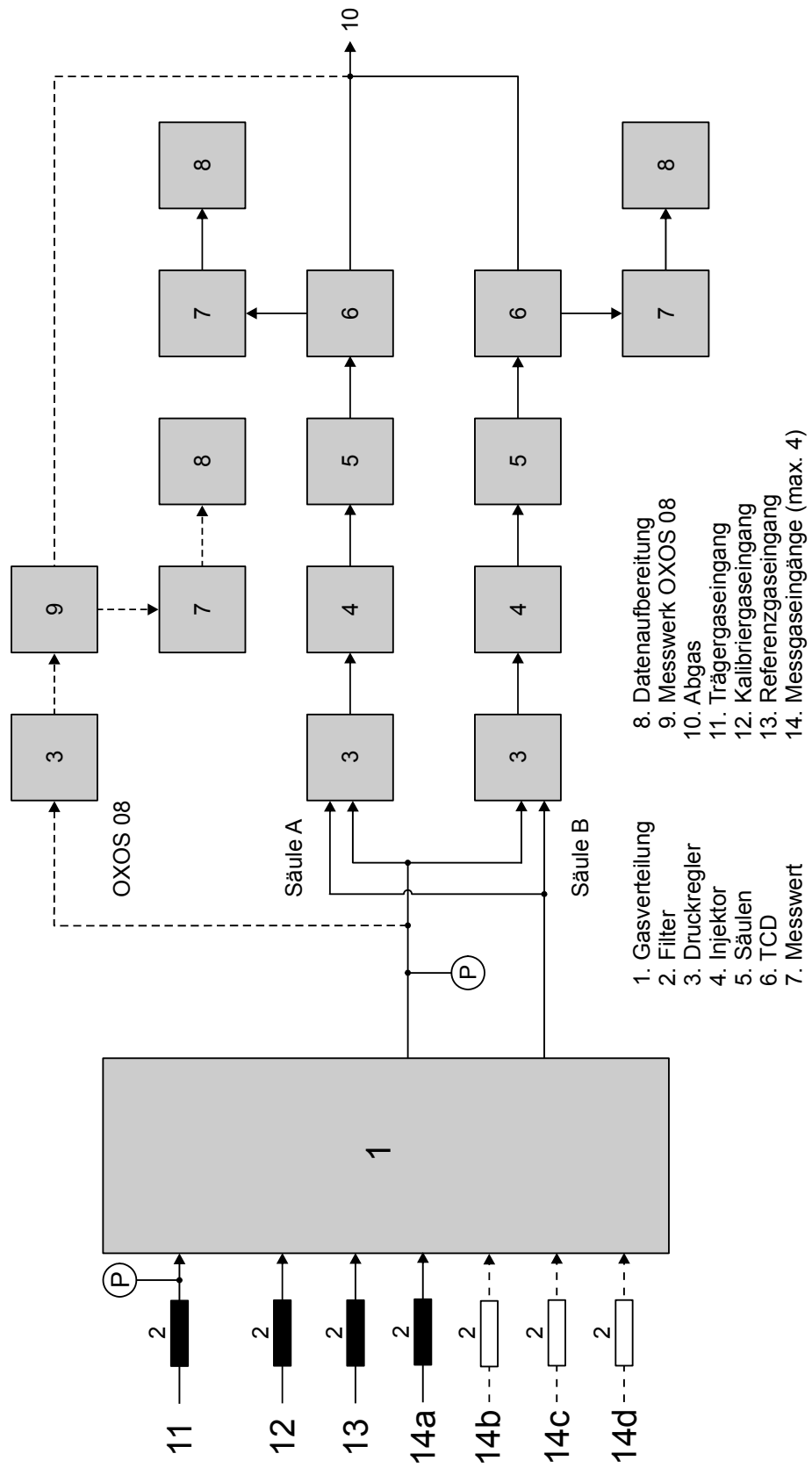


Bild 1.1

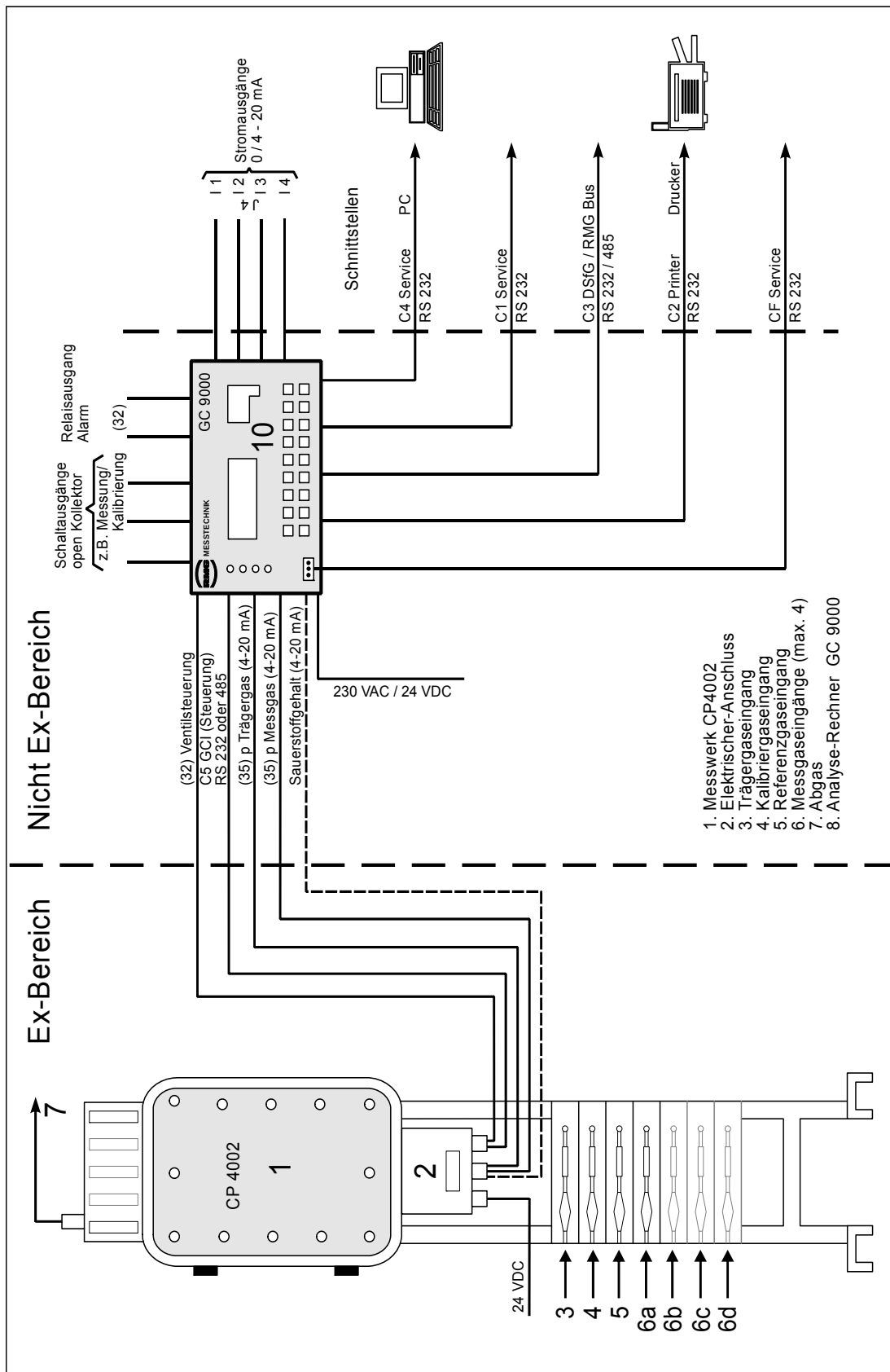


Bild 1.2

2. Geräteaufbau CP 4002

Bild 2.1 zeigt das Messwerk CP 4002 in der Non-Ex und Bild 2.2 in der Ex (d) Ausführung.
Die Einheit kann in vier bzw. fünf Hauptbestandteile gegliedert werden:

- Die elektrische Anschlussdose (2) mit den entsprechenden Verbindungen zum Analysenrechner GC 9000. (Datenaustausch, Ventilsteuerung, Spannungszufuhr)
- Eine, bei der Ex (d)-Ausführung druckfest gekapselte, Einheit (1) welche Teile der Spannungsversorgung und der Ventilsteuerung beinhaltet.
- Die Gasverteilung, mit dem Trärgaseingang A und den Eingängen für die verschiedenen Gasströme (B, C, M1,...).

Diese Eingänge werden über eine „double block and bleed“ Ventilschaltung auf den Chromatographen geschaltet. Die Umschaltung wird über den Analysenrechner GC 9000 gesteuert.

Weiterhin sind zwei Druckaufnehmer integriert, die den Trärgas- und Analysengasdruck überwachen.

- Der eigentliche Chromatograph im (bei der Ex (d)-Ausführung druckfest gekapselten) Gehäuse (1).

Diese Einheit umfasst die Trennsäulen, Beheizung, Injektoren, Detektoren, Druckregelung, Datenerfassungs- und Kommunikationshardware in einer kompakten Einheit. Das Gehäuse ist beheizt um eine Innentemperatur von mindestens 10°C sicherzustellen.

- Der optional vorhandene paramagnetische Sauerstoffsensor OXOS 08, der parallel zur Säuleneinheit vom Messgas durchströmt wird.

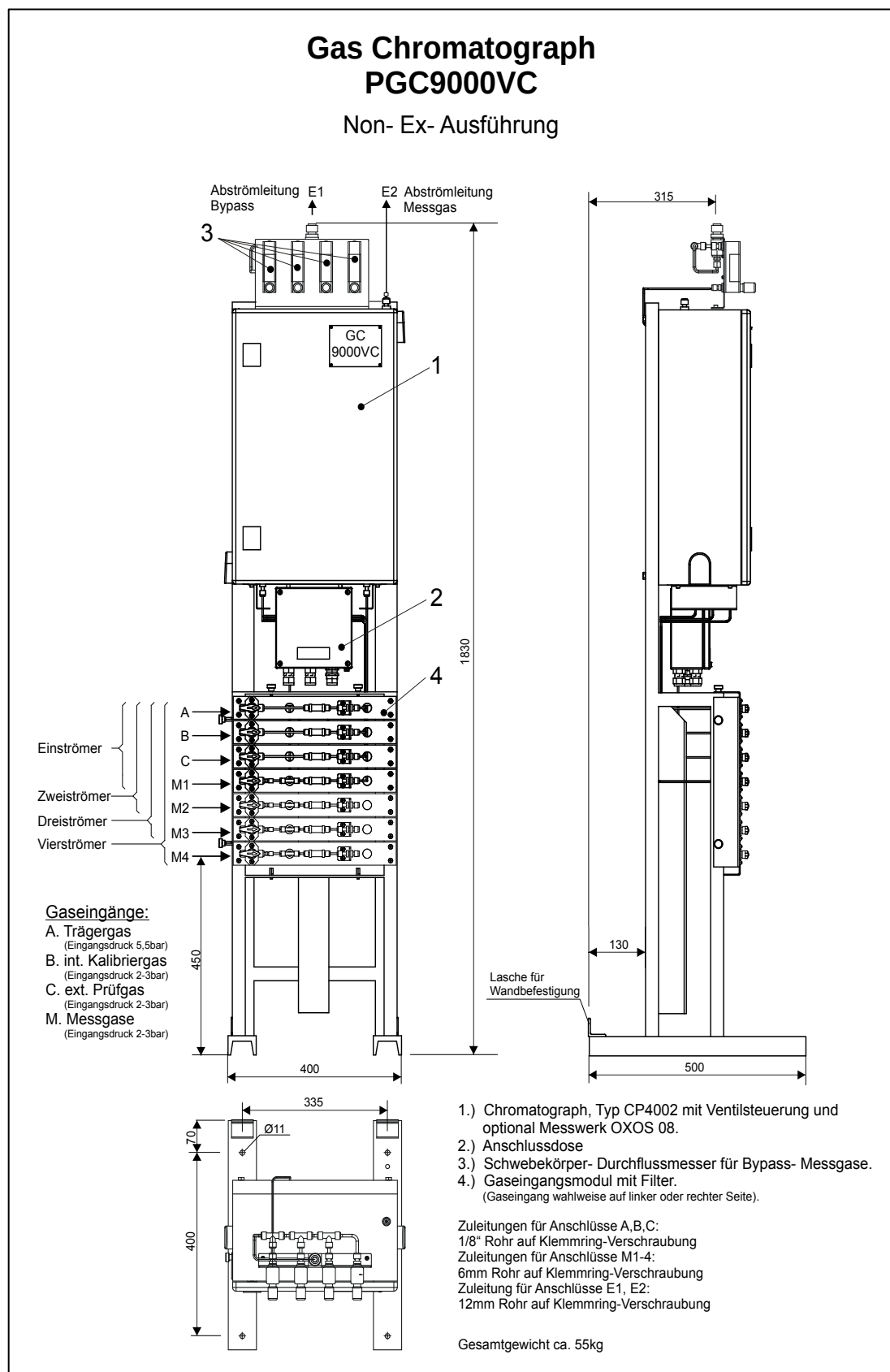


Bild 2.1

Ex- Ausführung



2.1 Gasverteilung (Bild 2.3)

Die Gasverteilung hat die Aufgabe einen von drei Gasströmen auf den Analysator zu schalten und das Trägergas zuzuführen.

Um die Kontamination des selektierten Gasstromes durch eventuelle Leckagen der Ventile zu vermeiden, wurde eine sogenannte „double block and bleed“ Anordnung der Ventile gewählt.

Bild 2.3 zeigt eine entsprechende Anordnung, bei welcher Gasstrom 2 selektiert ist. Es ist zu erkennen, dass die Volumina zwischen den Ventilen der nicht selektierten Gasströme gegen Atmosphäre entlüftet sind. Auftretende Leckagen können somit den Analysengasstrom nicht kontaminieren.

2.2 Der Gaschromatograph

Die Bilder 2.4 und 2.5 zeigen den Aufbau der im (druckfesten) Gehäuse (Bild 2.1 bzw. 2.2, Pos. 1) angeordneten Analyseneinheit.

Diese gliedert sich für jeden Kanal in drei wesentliche Funktionseinheiten:

- Druckregelung/Ventilansteuerung

Diese Einheit beinhaltet die Druckregelung und Überwachung für den Heliumdruck vor den Säulen und die Steuerventile für den Injektor.

Die Einstellung des Druckes erfolgt über die Stellknöpfe.

Die Einstellung wird im Werk, bei der Grundkalibrierung des Gerätes justiert.

- Die Säulenmodule

Ein Säulenmodul umfasst jeweils einen Injektor, eine Referenz- und Messsäule, die Wärmeleitfähigkeitsdetektoren und die Säulenbeheizung.

- Die Elektroneinheit

mit dem Analogteil, Digitalteil und Kommunikationseinheit.

Hier erfolgt die Datenerfassung und Datenaufbereitung, die Temperaturregelung und Drucküberwachung, sowie die Kommunikation mit dem Mainboard.

Das Mainboard sorgt für die Kommunikation des Messwerkes CP 4002 mit dem Analysenrechner.

Gasverteilung

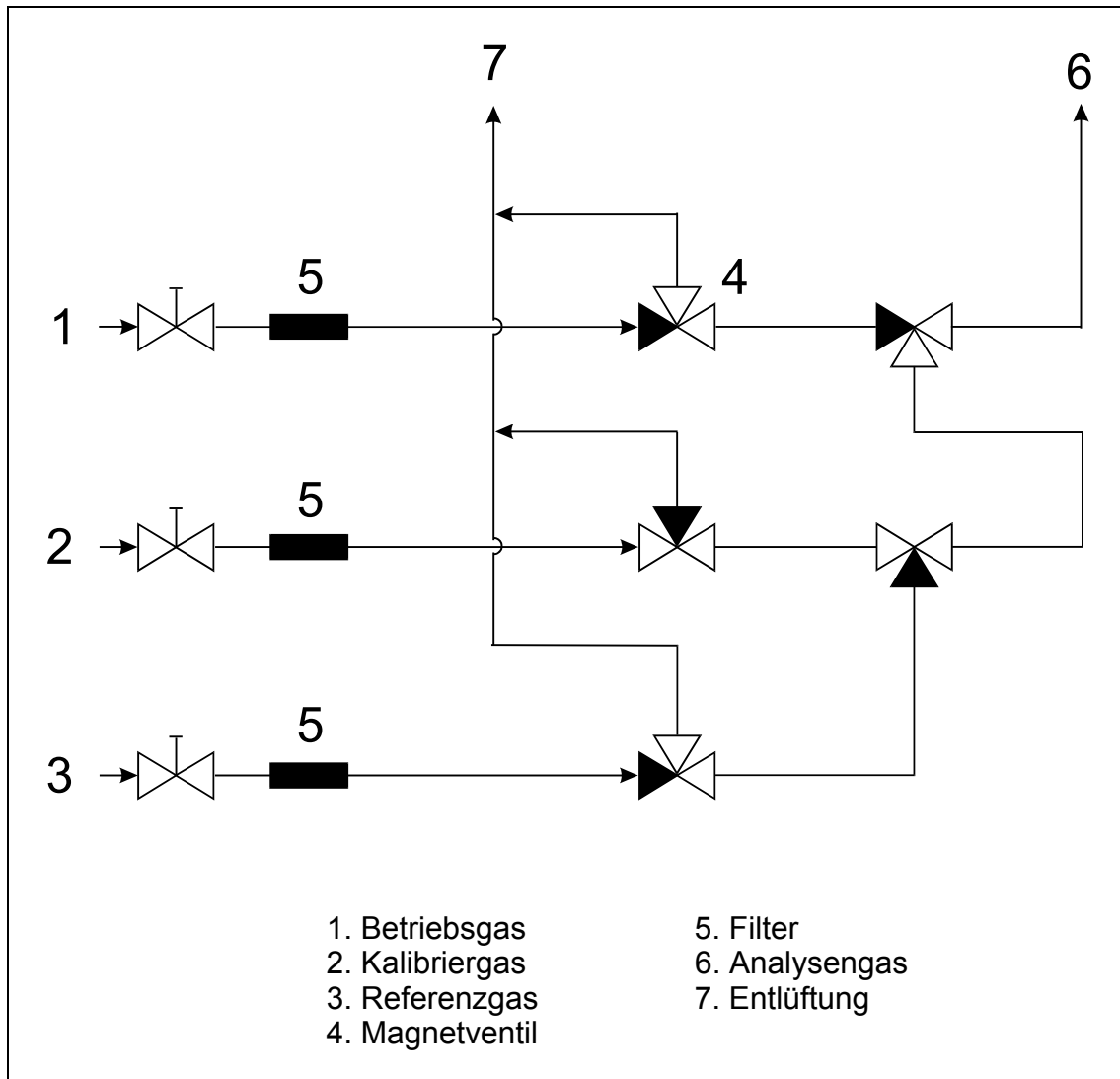


Bild 2.3

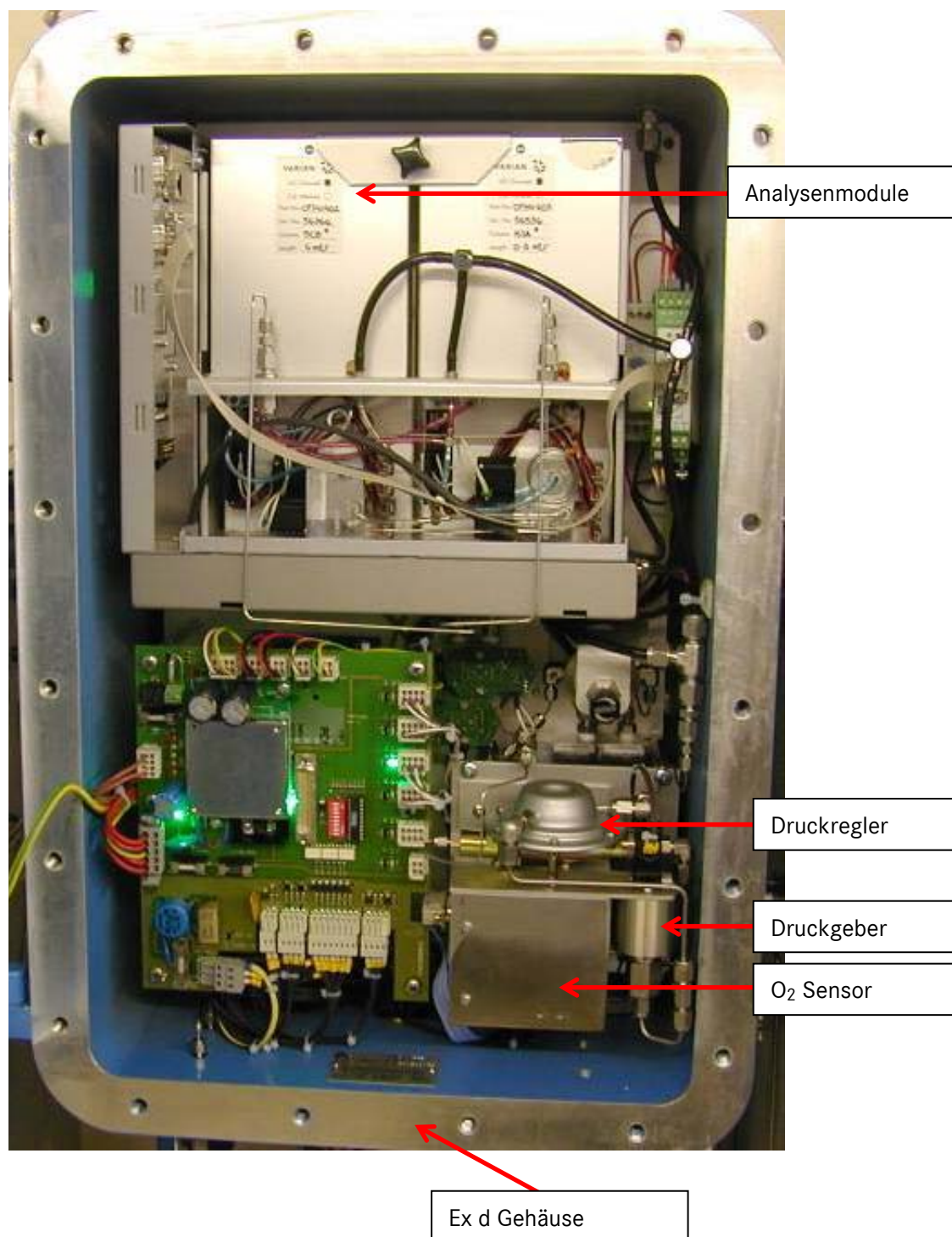


Bild 2.4

2. GERÄTEAUFBAU CP 4002

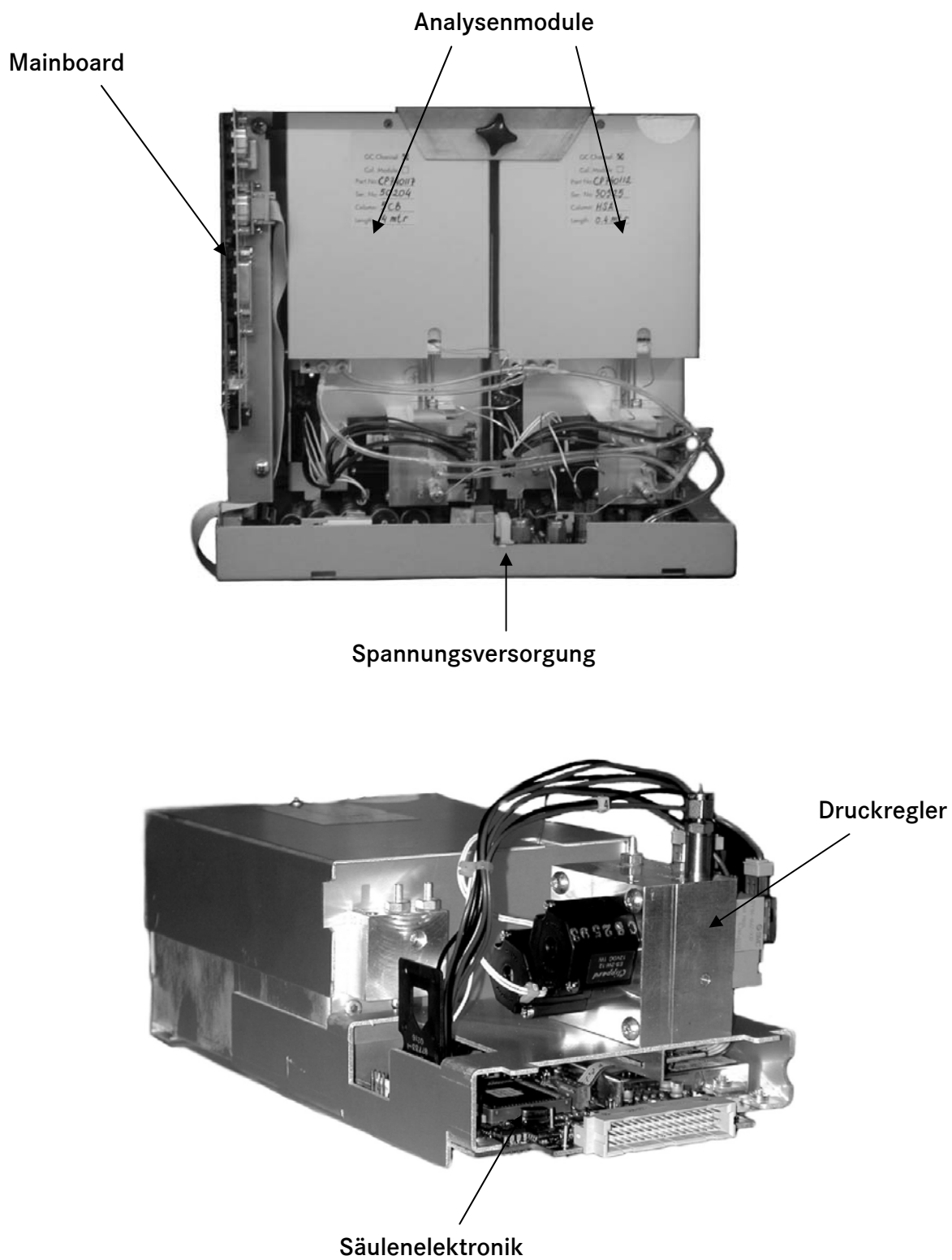


Bild 2.5

2.3 Sauerstoffsensor OXOS 08

Die Sensoreinheit ist in eine Isolierhülle eingepackt und wird über einen Heizwiderstand und einen PT 100-Temperaturfühler auf eine konstante Temperatur von ca. 50°C geregelt. Die Regelung erfolgt durch die Controllerplatine in der Sensoreinheit.

Aus dem Druckregler (1) gelangt das Gas durch die erste Kapillare (2) in den Sauerstoffsensor (3). Nach dem Sauerstoffsensor wird über einen Druckmessumformer (4) der Absolutdruck gemessen. Der Druck ist jeweils die Summe aus dem aktuellen atmosphärischen Druck und dem Druckabfall über der zweiten Kapillare (5). Über diese zweite Kapillare, die der Dämpfung von schnellen Druckänderungen von der Ausgangsseite dient, gelangt das Gas zum Ausgang.

Da sich bei änderndem atmosphärischen Druck die Dichte und die Viskosität des Gases ändern, werden die Messergebnisse des Sauerstoffsensors ungewollt verändert. Die Sensorsignale werden somit über den gemessenen Absolutdruck im Analysenrechner korrigiert.

Blockdiagramm Messwerk OXOS 08

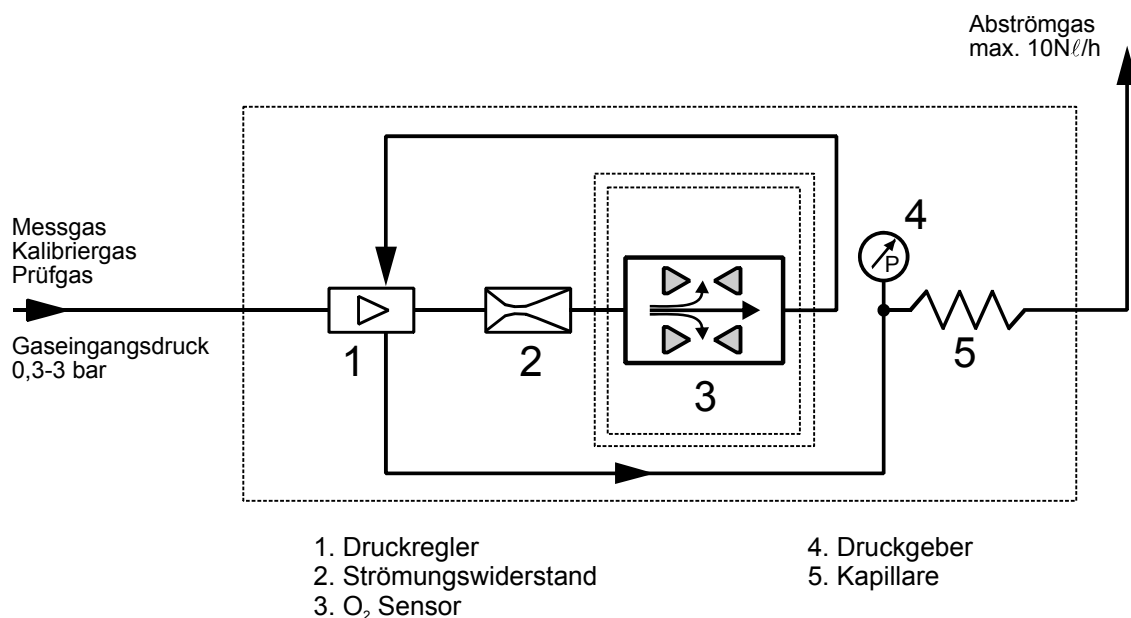


Bild 2.6

2.4 Abgasführung

Das den Chromatographen verlassende Gasgemisch wird, bei der Ex (d)-Ausführung über eine Flammensperre nach außen geführt, optional über einen Schwebekörperdurchflussmesser, der zur Funktionskontrolle des Chromatographen verwendet werden kann. Ein Durchfluss wird nur während der Spülphase angezeigt. Da bei neueren Geräten eine Dauerspülung eingestellt ist, erfolgt nur während der Kalibrierung keine Anzeige am Messgasausgang.

3. Funktionsbeschreibung

3.1 Analysenablauf

Die folgenden vier Diagramme zeigen das grundsätzliche Ablaufschema einer Analysensequenz. Zur Verdeutlichung ist der Ablauf nur für einen Kanal dargestellt.

- Ausgangsstellung

Trärgas wird mit einem Druck von 5,5 bar, mittels eines Magnetventils, auf den Injektor geschaltet. Es beaufschlagt die Mikroventile für die Injektion und die Gasprobe mit Druck, wodurch diese geschlossen werden. Das druckregulierte Trärgas fließt kontinuierlich über Stömungswiderstände durch die Analysen- sowie die Referenzsäule.

- Spülung

Das Magnetventil für die Gasprobe wird auf Entlüftung geschaltet, der Druck an dem Mikroventil wird abgebaut und das Ventil öffnet. Der Gasstrom durchspült die Probenschleife. Beim PGC 9000 VC erfolgt Dauerspülung, die immer zugeschaltet ist.

- Druckbeaufschlagung

Das Probenmagnetventil öffnet und beaufschlagt das Mikroventil für die Gasprobe mit Helium, bei einem Steuerdruck von 5,5 bar. Das Mikromagnetventil wird abgesperrt und ein definiertes Probenvolumen in der Probenschleife eingeschlossen. Das Schaltmagnetventil beaufschlagt die Probenschleife mit druckreguliertem Trärgas.

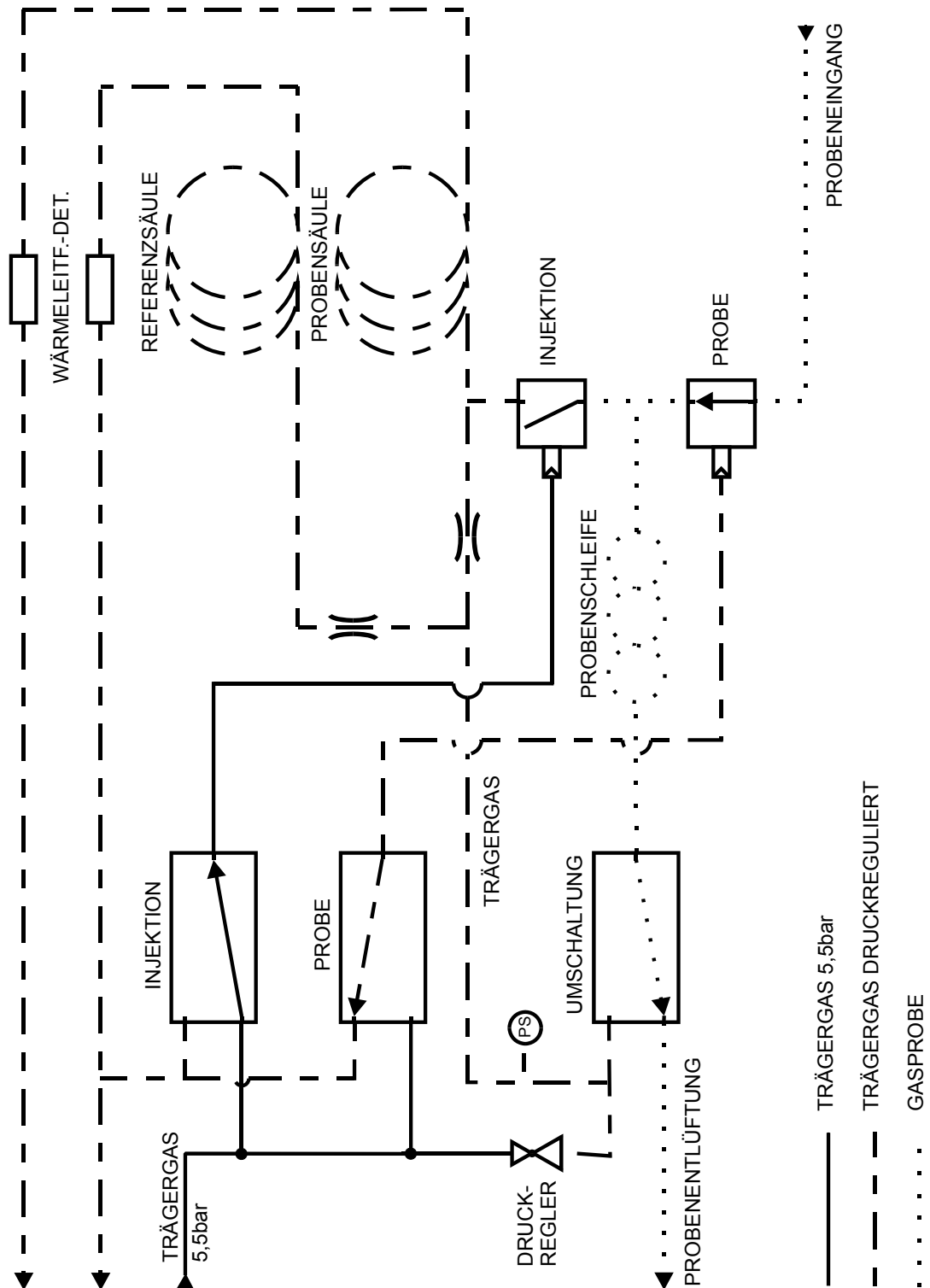
-Injektion (1ms - 255ms)

Das Injektionsmagnetventil schaltet auf die Entlüftung und öffnet das Mikroventil für die Injektion. Das druckregulierte Trärgas des Schaltmagnetventils treibt die Gasprobe durch das Injektionsmikroventil in die Säule. Der Referenzsäule wird kein Probengas zugeführt.

-Analyse

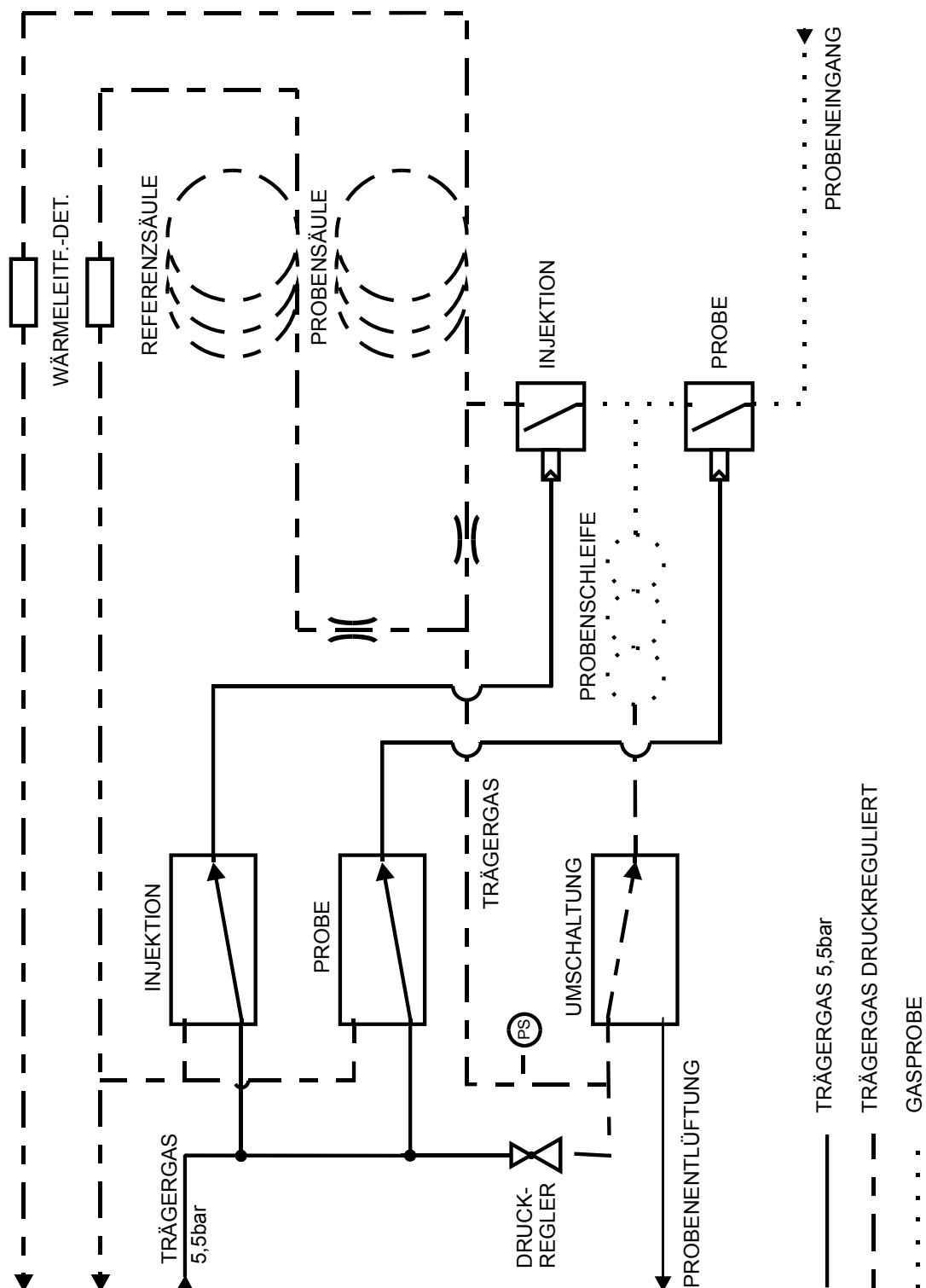
Das Injektionsmagnetventil öffnet und beaufschlagt das Injektionsmikroventil mit Druck, wodurch dieses geschlossen wird. Die Gasprobe wird in der Säule aufgetrennt und passiert den Detektor.

Spülung (Ausgangsstellung)

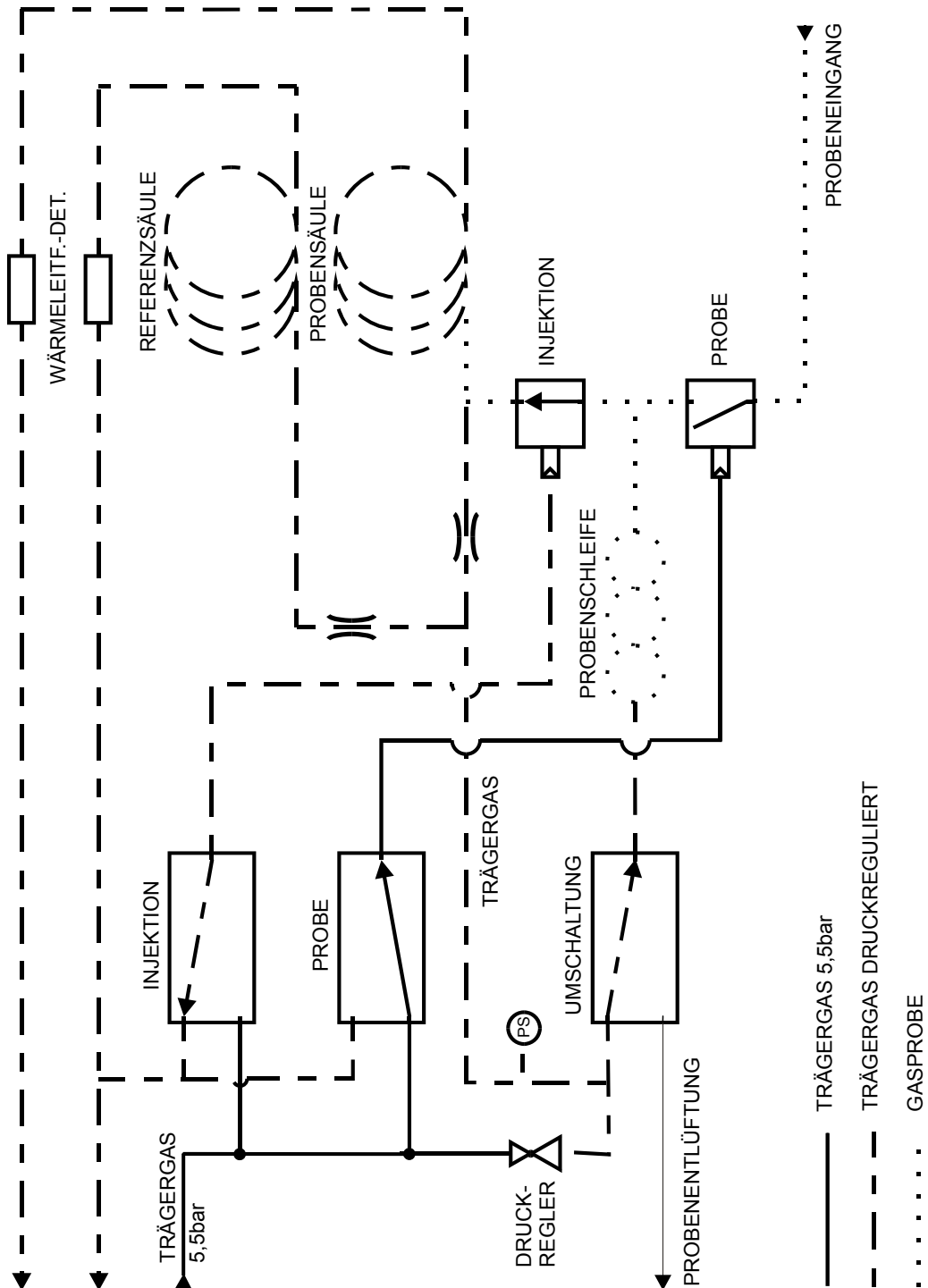


3. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

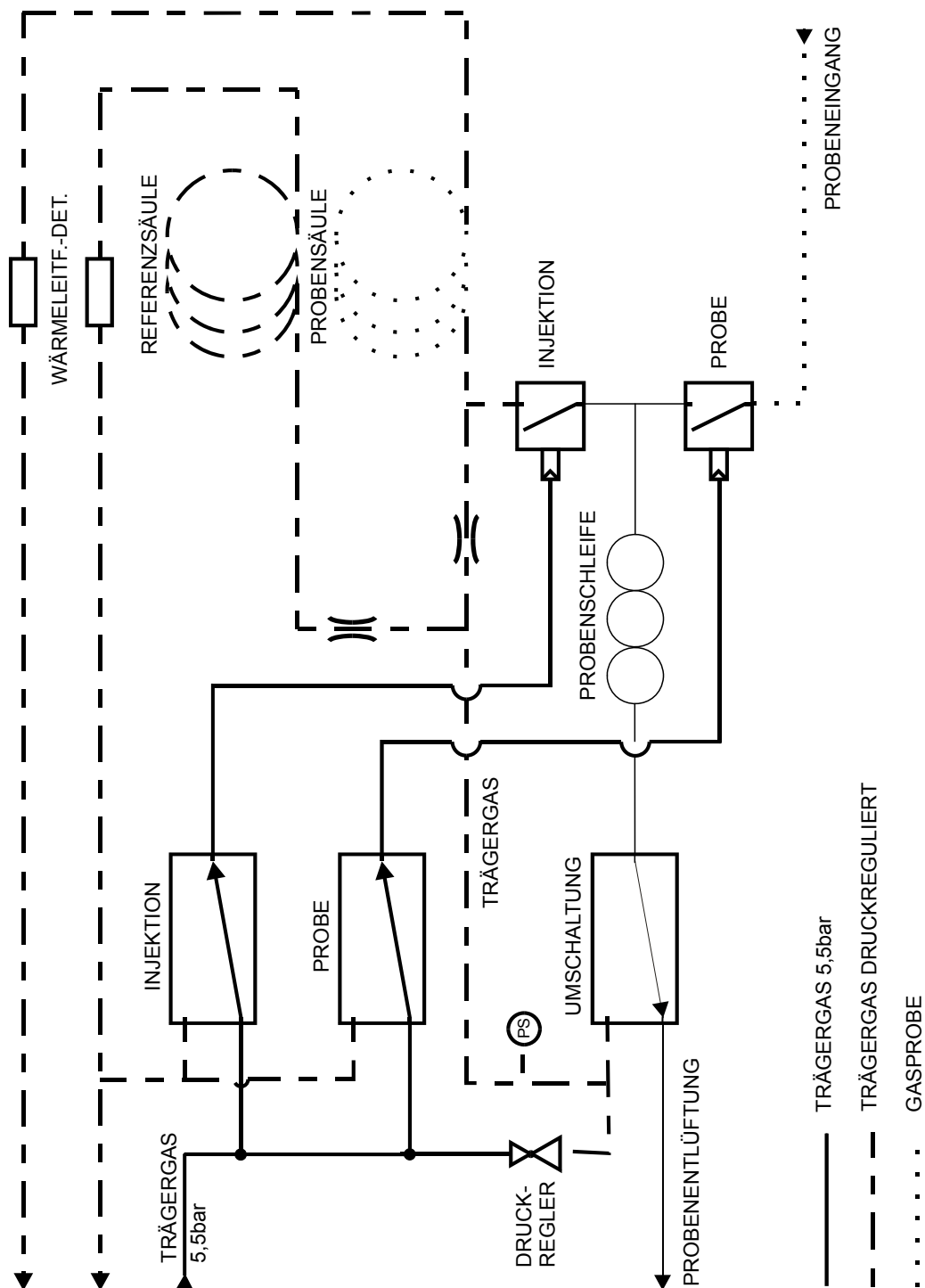
Druckbeaufschlagung



Injektion



Analyse



3.2 Die Trennsäulen

Wie schon erwähnt werden im CP 4002 zwei Trennsäulen parallel betrieben.
Das in 3.1 dargestellte Ablaufschema gilt entsprechend für beide Kanäle.

Verwendet werden folgende Säulen zur Trennung der aufgelisteten Bestandteile. Die zeitliche Abfolge entspricht der Reihenfolge in der Auflistung:

Kanal A

Typ: CP-Sil 5 CB
Länge: 4m

Komponente	Arbeitsbereich (mol %)	
	Brennwertmessgerät	Gasbeschaffenheitsmessgerät
Propan	0 – 5,0	0 – 5,0
iso-Butan	0 – 2,0	0 – 0,9
n-Butan	0 – 2,0	0 – 1,6
neo-Pentan	0 – 0,3	0 – 0,06
iso-Pentan	0 – 0,3	0 – 0,12
n-Pentan	0 – 0,3	0 – 0,12
C ₆ + ¹⁾	0 – 0,3	0 – 0,08

¹⁾ Alle nach C₅ detektierten Komponenten.

Kanal B

Typ: Haye Sep A
Länge: 0,4m

Komponente	Arbeitsbereich (mol %)	
	Brennwertmessgerät	Gasbeschaffenheitsmessgerät
Stickstoff	0 – 20	0 – 22
Methan	70 – 100	65 – 100
Kohlendioxid	0 – 20	0 – 12
Ethan	0 – 20	0 – 14,5

4. Datenerfassung und Datenauswertung Gaschromatograph

4.1 Grundlagen

Um eine gute Trennung der Elemente beim Durchgang durch die Säulen zu erreichen und eine korrekte Bestimmung der Peak-Flächeninhalte zu ermöglichen, müssen eine Reihe von Grundparametern festgelegt werden.

Diese sind für die ordnungsgemäße Funktion von entscheidender Bedeutung. Sie werden werksseitig eingestellt und sind dem Betreiber nicht zugänglich.

Der entsprechende Parametersatz wird als Methode bezeichnet. Ein Teil dieser Einstellungen wird über den Analysenrechner angezeigt und kontrolliert.

4.1.1 Grundlagen der Analyse

In der Methode sind bestimmte physikalische Grundlagen des Analysenvorganges festgelegt, welche direkten Einfluss auf das Analyseergebnis haben.

Diese sind im Einzelnen:

- **Die Säulentemperaturen**

Die Säulentemperaturen haben direkten Einfluss auf die Trennleistung und die Analysenzeiten. Die Überwachung erfolgt durch den Analysenrechner.

- **Die Laufzeit**

Die Laufzeit bestimmt über welchen Zeitraum die Datenerfassung und Auswertung der WLD Signale erfolgt.

- **Helium-Gasdruck an den Säulen**

Hier wird festgelegt, mit welchem Druck die Sammelschleifen vor der Injektion beaufschlagt werden. Die Einstellung erfolgt werksseitig direkt am Chromatograph, sie kann durch den Betreiber nicht geändert werden. Eine Überwachung erfolgt durch den Analysenrechner.

- **Spülzeit**

Die Spülzeit legt fest wie lange die Sammelschleifen vor der Injektion mit frischem Messgas gespült werden. Eine Grundzeit ist durch die Methode fest vorgegeben. Der Betreiber hat die Möglichkeit die Spülzeit über die Eingabe eines Multiplikators zu verlängern (entfällt bei Geräten mit Dauerspülung). Dies hat keinen direkten Einfluss auf die Analyse.

- Trägergasdruck

Da mittels des Trägergases die pneumatisch gesteuerten Ventile der Injektoreinheit betätigt werden, ist ein definierter Vordruck (5,5 bar) notwendig. Die Einstellung erfolgt über die Eingangsdruckregeleinheit.

Dieser Druck wird ebenfalls durch den Analysenrechner überwacht.

Er ist nicht mit dem Trägergasdruck an den Säulen zu verwechseln, welcher gesondert am Chromatograph eingestellt wird.

19

- Messgasdruck

Der Messgasdruck kann zwischen 0,5 bar und 2 bar eingestellt werden. Der einmal festgelegte Druck an der Gasverteilung muss dann jedoch innerhalb eines Toleranzbandes gehalten werden. Die Messung und Überwachung erfolgt ebenfalls über den Analysenrechner.

4.1.2 Grundlagen der Auswertung

Zur Auswertung der durch die WLD`s ermittelten Spannungsverläufe sind bestimmte Parameter vorgegeben.

Insbesondere muss die Abgrenzung der spezifischen Peaks erfolgen. Zu diesem Zweck werden Zeittore (Gates) festgelegt in welchen die Integration der Peakflächen erfolgt.

Der CP 4002 arbeitet nach dem Prinzip des Autogatings, d.h. die entsprechenden Zeittore sind nicht starr vorgegeben, sondern werden aufgrund der Steigung des Spannungsverlaufs festgelegt. Mit der Methode werden die entsprechenden Einstellungen spezifiziert und die erwarteten Retentionszeiten für die einzelnen Elemente festgelegt.

Diese werden als „Retentiontime beim Start“ angezeigt und im Kalibrierprotokoll ausgegeben. Mit jeder Nachkalibrierung werden neue Retentionszeiten ermittelt.

Die Abweichung zwischen den in der Methode festgelegten Retentionszeiten und den neuen Retentiontimes wird durch den GC9000 überwacht.

4.2 Werkskalibrierung

Nach der Definition und Programmierung einer Methode wird im Werk eine Erstkalibrierung des Gerätes vorgenommen. Sie dient der Zuweisung der Peakflächen zu den entsprechenden Stoffmengenanteilen. Dazu wird eine Reihe von ausreichend genau definierten Kalibriergasen verwendet, welche alle zu bestimmende Elemente beinhalten. Die einzelnen Stoffmengenanteile decken dabei den zu erwartenden Konzentrationsbereich ab.

Nach der Ermittlung des entsprechenden Datensatzes erfolgt eine Anpassung durch ein Polynom 3. Ordnung:

$$\text{Konzentration}[n] = A + B \cdot (\text{Area}[n]) + C \cdot (\text{Area}[n])^2 + D \cdot (\text{Area}[n])^3$$

Die Werte der Polynomkoeffizienten sind im GC 9000 abgelegt.

4.3 Grundkalibrierung

Bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes wird am Analysenrechner eine Grundkalibrierung ausgelöst.

Verwendet wird dabei ein Kalibriergas (internes Kalibriergas) mit genau definierter Zusammensetzung. Die entsprechenden Stoffmengenanteile, sowie Brennwert und Normdichte des Gemisches sind im Analysenrechner abgelegt.

Ein Kalibrierzyklus umfasst eine wählbare Anzahl von Analysen des Kalibriergases. Weiterhin kann festgelegt werden über wieviele Analysen eine Mittlung erfolgt.

So ist es z.B. möglich festzulegen, dass in einem Kalibrierzyklus 10 Analysen durchgeführt werden, von denen die letzten 5 zur Mittlung herangezogen werden.

Aus den gemittelten Peakflächen für die jeweilige Komponente wird über das Polynom der Werkskalibrierung ein Stoffmengenanteil errechnet.

$$\text{Konzentration ist}[n] = A + B \cdot (\text{Area}[n]) + C \cdot (\text{Area}[n])^2 + D \cdot (\text{Area}[n])^3$$

Mit den abgelegten Sollwerten der Stoffmengenanteile erfolgt die Berechnung eines Korrekturfaktors der Grundkalibrierung

$$\text{RFZ}[n] = \frac{\text{Konzentration soll}[n](\%)}{\text{Konzentration ist}[n](\%)}$$

Der ausgewiesene Stoffmengenanteil ergibt sich dann als:

$$\text{Konzentration}[n] = \text{RFZ}[n] \cdot (A + B \cdot (\text{Area}[n]) + C \cdot (\text{Area}[n])^2 + D \cdot (\text{Area}[n])^3)$$

Diese Faktoren werden im Analysenrechner abgelegt und mit den bei der Nachkalibrierung (siehe 4.4) ermittelten Werten verglichen.

4.4 Nachkalibrierung

Gesteuert durch den Analysenrechner kann in bestimmten Intervallen eine automatische Nachkalibrierung ausgelöst werden.

Daneben kann der Betreiber die Nachkalibrierung jederzeit manuell auslösen.

Zur Verwendung kommt dabei ebenfalls das interne Kalibriergas. Der Ablauf entspricht dem der Grundkalibrierung.

Aus den gemittelten Peakflächen für die jeweilige Komponente wird über das Polynom der Werkskalibrierung ein Stoffmengenanteil errechnet.

$$\text{Konzentration ist}[n] = A + B \cdot (\text{Area}[n]) + C \cdot (\text{Area}[n])^2 + D \cdot (\text{Area}[n])^3$$

Mit den abgelegten Sollwerten der Stoffmengenanteile erfolgt die Berechnung eines Korrekturfaktors.

$$\text{RF}[n] = \frac{\text{Konzentration soll}[n](\%)}{\text{Konzentration ist}[n](\%)}$$

Der ausgewiesene Stoffmengenanteil ergibt sich dann als:

$$\text{Konzentration [n]} = \text{RF}[n] \cdot (A + B \cdot (\text{Area}[n]) + C \cdot (\text{Area}[n])^2 + D \cdot (\text{Area}[n])^3)$$

Diese Faktoren werden bis zur nächsten Nachkalibrierung zur Berechnung der Stoffmengenanteile verwendet. Sie sind im Analysenrechner abgelegt und werden mit den Werten aus der Grundkalibrierung verglichen.

Wie schon erwähnt werden bei jeder Nachkalibrierung neue Retentionzeiten (RT) ermittelt, welche mit den Ursprungswerten (RTZ) der Methode verglichen werden.

5. Datenerfassung und Datenauswertung Sauerstoffsensor

5.1 Berechnungsverfahren

Folgende Berechnungen werden in dieser Abfolge im Analysenrechner mit den gemessenen Werten durchgeführt:

Korrektur der Sensorsignale über die Änderung des atmosphärischen Druckes

$$O_{2a} = O_2 + (p_{kal} - p_1) * G1 + G2 \quad [\%]$$

O_{2a}	Korrigierter Sauerstoffgehalt
O_2	Messwert Sauerstoffgehalt
p_{kal}	mittlerer Bezugsdruck (immer gleich)
p_1	Messwert atmosphärischer Druck
$G1$	Korrekturwert Faktor
$G2$	Korrekturwert Offset

5.2 Werks-/Grundkalibrierung

Nach dem Einschalten und dem Ablauf der Aufwärmzeit (ca. 1 St.) wird dem Sensor für ca. 3 Minuten Nullgas (Methan) zugeführt.

Das Ausgangssignal wird über den entsprechenden Potentiometer auf den Nullpunkt des Sensors eingestellt. Dann wird dem Sensor für ca. 3 Minuten Prüfgas mit einer Konzentration von mindestens 75% des Messbereiches zugeführt. Das Ausgangssignal wird mit dem zweiten Potentiometer auf die Konzentration des Prüfgases eingestellt.

Danach wird dem Sensor erneut Nullgas zugeführt, um den Nullpunkt zu überprüfen und ggf. nachzukalibrieren.

Bei der Werkskalibrierung werden mit einer Prüfung alle gerätespezifischen Konstanten ermittelt. Alle Konstanten werden im Analysenrechner gespeichert und sind über das Display abzulesen.

Ermittlung der Druckkorrekturparameter G1 und G2

Es werden die beiden Flow-Sensorsignale in Abhängigkeit des atmosphärischen Druckes aufgezeichnet.

Zur Messung wird ein beliebiges, konstantes Gas aus dem Arbeitsbereich des Gerätes verwendet. Die Änderung des atmosphärischen Druckes wird durch Eintauchen der Abgasleitung in eine Wassersäule in einer Vorrichtung simuliert.

Die ermittelte Steigung in % O_2 /mbar ergibt die jeweiligen Druckkorrekturparameter G1 und G2.

Beispiel: OXOS 08 Druckkorrektur

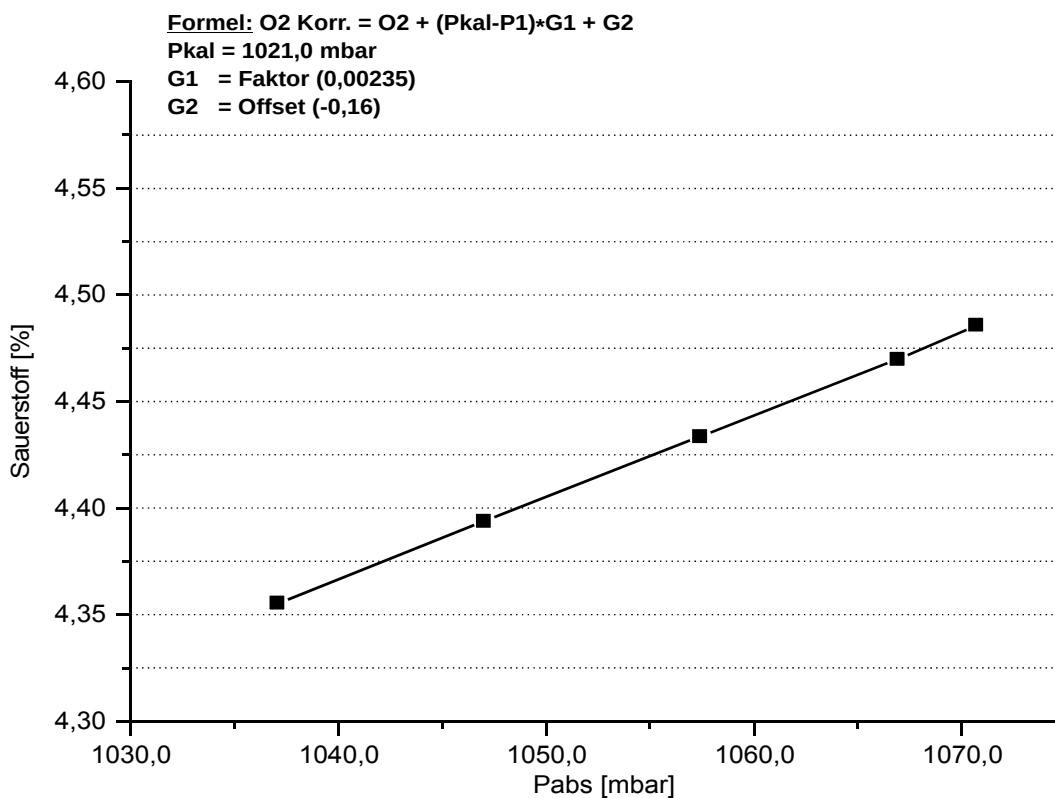


Bild 5.1

5.3 Nachkalibrierung

Die Nachkalibrierung vor Ort kann jederzeit manuell ausgelöst werden.

Eine Kalibrierung beginnt mit der Spülzeit für das Kalibriergas, die sicherstellt, dass das Gerät vollständig gespült ist.

Die Spülzeit beträgt ca. 2-3 Minuten.

Eine Nachkalibrierung ist nur gleichzeitig mit der Nachkalibrierung des PGC möglich und dauert einschließlich der Spülzeit 30 Minuten.

Als Kalibriergas wird hier ein PGC-Kalibriergas (11M), das Sauerstoff enthält (wie in der Bauartzulassung 7.614/00.42 beschrieben) verwendet.

Der Offset-Korrekturwert wird im Analysenrechner abgelegt und bei jeder Nachkalibrierung neu ermittelt.

Ein entsprechendes Kalibrierprotokoll wird bei jeder Kalibrierung im Analysenrechner erstellt.

6. Anforderungen an die verwendeten Gase / Gasverbrauch

6.1 Trägergas

Das als Trägergas verwendete Helium muss der Klasse 5.0 (99,999%) entsprechen. Der Eingangsdruck muss für eine ordnungsgemäße Funktion des CP 4002

$$P_{\text{He}} = 5,5 \text{ bar } (\pm 10\%)$$

betragen.

Die Drucküberwachung erfolgt mittels eines in der Gasverteilung angeordneten Druckaufnehmers, dessen Ausgangssignal vom Analysenrechner überwacht wird.

Der He-Verbrauch beträgt, je nach gewähltem Säulenvordruck,

$$Q_{\text{He}} = (4 - 10) \text{ ml/min}$$

Ein eingebauter Sauerstoffsensor OXOS 08 wird nicht vom Trägergas durchflossen und erhöht somit den Heliumverbrauch nicht.

Die Neigung von Helium zur Bildung von Leckagen ist groß, eine sorgfältige Abdichtung und Kontrolle des Systems ist somit wichtig.

6.2 Internes Kalibriergas

Für das interne Kalibriergas wird folgende Zusammensetzung verwendet:

Komponente	Konzentration (mol%)	
	ohne Sauerstoffsensor	mit Sauerstoffsensor
Stickstoff	4,00	4,00
Methan	88,90	88,45
Kohlendioxid	1,50	1,50
Ethan	4,00	4,00
Propan	1,00	1,00
Iso-Butan	0,20	0,20
N-Butan	0,20	0,20
Neo-Pentan	0,05	0,00
Iso-Pentan	0,05	0,05
N-Pentan	0,05	0,05
N-Hexan	0,05	0,05
Sauerstoff	0,00	0,50

Für Brennwertmessgeräte sind auch fünf weitere, betriebspunktnahe Kalibriergase zugelassen. Deren Zusammensetzung ist der Bauartzulassung zu entnehmen.

Kalibriergase dürfen zu keinem Zeitpunkt unter 0°C abkühlen. Die Verwendbarkeit von Kalibriergasen unterliegt einer zeitlichen Begrenzung, das Ablaufdatum ist dem zugehörigen Zertifikat zu entnehmen.

Der Eingangsdruck kann zwischen:

$$P_e = (0,5 - 2,0) \text{ bar}$$

festgelegt werden. Die Festlegung muss vor der Grundkalibrierung erfolgen. Eine spätere Änderung ist nicht zulässig.

Die während des Betriebes zulässigen Abweichungen betragen:

$$dP_e = \pm 10\%$$

Während der Kalibrierung erfolgt ein Verbrauch des Gases während der gesamten Kalibrierzeit.

Bei einem Vordruck von $P_e = 1,0 \text{ bar}$ ergibt sich ein Durchfluss von:

$$Q = 40 \text{ nml/min}$$

Bei eingebautem Sauerstoffsensor OXOS 08 erhöht sich der Durchfluss um 100 nml/min.

6.3 Messgas

Die zu analysierende Probe muss sich im gasförmigen Aggregatzustand befinden. Flüssige Bestandteile und sonstige Verunreinigungen sind nicht zulässig.

Bezüglich des Eingangsdruckes und des Gasverbrauchs gelten die unter 5.2 angegebenen Werte.

Der Arbeitsbereich der Module liegt innerhalb folgender Grenzwerte:

Komponente	Konzentration (mol%)	
	Brennwertmessgerät	Gasbeschaffenheitsmessgerät
Stickstoff	0 - 20	0 - 22
Methan	70 - 100	65 - 100
Kohlendioxid	0 - 20	0 - 12
Ethan	0 - 20	0 - 14,5
Propan	0 - 5	0 - 5
Iso-Butan	0 - 2	0 - 0,9
N-Butan	0 - 2	0 - 1,6
Neo-Pentan	0 - 0,3	0 - 0,06
Iso-Pentan	0 - 0,3	0 - 0,12
N-Pentan	0 - 0,3	0 - 0,12
C6+	0 - 0,3	0 - 0,08
Sauerstoff	0 - 3	0 - 3

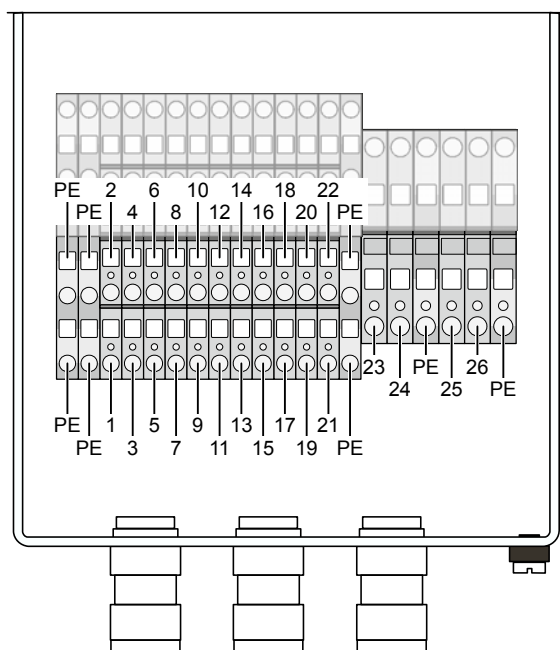
Ohne Sauerstoffsensor wird der Sauerstoff zusammen mit Stickstoff erkannt und ausgewiesen. Die Grenzwerte werden durch den Analysenrechner überwacht.

7. Anschluss und Inbetriebnahme

7.1. Elektrische Anschlüsse

Die elektrischen Anschlüsse sind nach den beiliegenden Schaltungsunterlagen sowohl für den Analysenrechner, als auch für das Messwerk CP 4002 auszuführen. Ist hierzu keine gesonderte Dokumentation vorhanden, gilt die folgende Anschlussbelegung (ab 07/2011).

Achtung: Die Spannungsversorgung des Messwerks CP 4002 darf erst erfolgen, nachdem der Trägergasdurchfluss sichergestellt ist!



**Spannbereiche der Kabelverschraubungen
(zulässige Kabeldurchmesser):**

Anzahl	Innerer Mantel	Äußerer Mantel
Ex-PGC		
3	3,1 – 8,6 mm	6,0 – 13,4 mm
3	6,1 – 11,6 mm	9,5 – 15,9 mm
Non-Ex-PGC		
4	-	4,5 – 10 mm
1	-	7,0 – 13 mm

Klemmenbelegung:

CP 4002	Signal	GC 9000
1	p Messgas +	J5 / 1
2	p Messgas -	J5 / 4
3	p Trägergas +	J5 / 1
4	p Trägergas -	J5 / 2
5	T-	R+ *)
6	S1-	R- *)
7	R+	T- *)
8	R-	S1- *)
11	Int. Kal.gas	J2 / 1
12	Ext. Kal.gas	J2 / 3
13	Stream 1	J3 / 1
14	Stream 2	J3 / 3
15	Stream 3	J3 / 5
16	Stream 4	J3 / 7
17	GND	J2 / 2, 4 J3 / 2, 4, 6, 8
18	O ₂ -Druck +	J5 / 6
19	O ₂ -Druck -	J5 / 9
20	O ₂ -Messwert +	J5 / 7
21	O ₂ -Messwert -	J5 / 8
22	+ 24 V Heizung	
23	- 24 V Heizung	
24	+ 24 V Messwerk	
25	- 24 V Messwerk	

*) Anschluss an Schnittstellen-Konverter
Phoenix PSM EG RS 232 / TTY, von dort an
Schnittstelle C5 des GC 9000

Nach dem erstmaligem Einschalten des Analysenrechners sind bestimmte Parameter auf Vorgabewerte eingestellt. Die Werte sind zu kontrollieren und gegebenenfalls zu ändern (siehe Handbuch Analysenrechner GC 9000). Die geänderten Werte bleiben gespeichert und stehen auch nach einem erneuten Abschalten zur Verfügung.

7.2. Gasanschlüsse

Die Zuleitungen für die Anschlüsse A - M (Bild 2.1 und 2.2) sind als 1/8" Rohr auf Swagelok-verschraubung ausgeführt.

Vor der Analyseeinrichtung sind entsprechende Feinstfilter angeordnet. Die Leitungen sollten aus rostfreiem Stahl gefertigt, frei von Verschmutzungen, Fett, Lösungsmitteln usw. sein. Um eine Kontamination mit Schmutz oder atm. Luft zu vermeiden müssen die Zuleitungen im entsprechendem Druckbereich gasdicht sein. Falls eine Abdichtung von Gewinden oder Verschraubungen notwendig ist, sollte dazu nur Teflonband verwendet werden. Die Anwendung von flüssigen Lecksuchmitteln ist unbedingt zu vermeiden.

Die Dichtigkeit aller Verbindungen ist für eine ordnungsgemäße Analyse von größter Bedeutung.

Die Gase sind unter Beachtung der Regeln für den Umgang mit Reinstgasen (VDI 3490 Blatt 3, Dez. 1980) an den Prozessgaschromatograph anzuschließen.

Vor der Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass die verwendeten Gase den spezifizierten Anforderungen entsprechen.

Die Abgasleitung ist mit einem Mindestinnendurchmesser von 4 mm auszuführen. Vorgesehen ist ein Anschluss 6 mm-Swagelok. An der Leitung sollten keine weiteren Geräte angeschlossen werden. Abgasleitungen müssen getrennt ausgeführt werden.

In der Leitung darf sich kein Überdruck aufbauen.

7.2.1. Trägergasanschluss

Der Anschluss des Trägergases nach den obigen Richtlinien sollte zunächst bei geschlossenem Kugelhahn erfolgen. Es ist sicherzustellen, dass ein Überdruck von 5,5 bar vorliegt. Nach dem Anschluss müssen die Zuleitungen, durch Öffnung der Klemmringverschraubungen an den Eingangsfiltern, gespült werden. Erst nach dem Öffnen des Kugelhahnes und einer Wartezeit von ca. 15 min sollte die Spannungsversorgung zum CP 4002 hergestellt werden.

Die Überwachung des Trägergasdruckes erfolgt nun über den internen Druckaufnehmer und den Analysenrechner.

Über die Funktionstaste „Eingang“ kann der anliegende Druck angezeigt werden, unter Kontrolle des Anzeigewertes kann eine Feineinstellung erfolgen.

Anschlusswerte: 5,5 bar ($\pm 10\%$)

7.2.2. Messgas / Kalibriergas / Referenzgas

Der Anschluss dieser Gase hat in gleicher Weise wie der des Trägergases zu erfolgen. Der Eingangsdruck kann zwischen 0,5 - 2 bar festgelegt werden.

Die Festlegung auf einen bestimmten Eingangsdruck erfolgt vor der Grundkalibrierung des Gerätes. Ist dieser Druck festgelegt, so ist keine Änderung mehr zulässig. Der Druck muss für alle drei Eingänge identisch sein. Die zulässige Toleranz liegt bei $\pm 10\%$.

28

In ähnlicher Weise wie bei dem Trägergas erfolgt die Drucküberwachung mit einem integrierten Druckaufnehmer. Die zugeordneten Messwerte sind in der Spalte U des Analysenrechners zugänglich. Zum Druckabgleich des Analysengaseingangs ist am GC 9000 der gemessene Eingangsdruck abzulesen. Wird der Druckabgleich für Messgas durchgeführt, ist die Einstellung auch für Kalibriergas und Referenzgas passend.

7.3. Säulenvordruck und Säulentemperatur

Die Säulentemperaturen und der Heliumdruck an den Injektoren werden bei der Werkskalibrierung des Gerätes festgelegt.

Während des Betriebes erfolgt eine kontinuierliche Überwachung der Werte durch den Analysenrechner. Bei Überschreitung der zulässigen Grenzwerte erfolgt eine Fehlermeldung und es wird keine weitere Analyse durchgeführt. Die entsprechenden Vorgabewerte sind unter der Funktionstaste „GC-Status“ im Rechner abgelegt (Handbuch GC 9000).

7.4. Weiteres Vorgehen

Nach dem Abgleich der Eingangsdrücke entsprechend obiger Beschreibung ist nun im manuellen Modus die Betriebsart „Hand-Kalib“ anzuwählen. Der Chromatograph wird nun einen Kalibrierzyklus durchführen.

Es ist dabei möglich, dass die erste Kalibrierung als fehlerhaft ausgewiesen wird. In diesem Fall wird der PGC nach einigen Minuten eine weitere Kalibrierung starten. Ist auch die zweite Kalibrierung fehlerhaft, schaltet der PGC automatisch auf die Betriebsart „Stop“ um.

Wird bei einer fehlerhaften Kalibrierung zu viel Stickstoff ausgewiesen, dann könnte die Ursache eine nicht ausreichende Spülung der Zuleitungen sein.

Nach erfolgreicher Kalibrierung wechselt der PGC automatisch in die Betriebsart „Autorun“.

7.5 Unterbrechung der Trägergasversorgung

Bei einer Unterbrechung der Trägergasversorgung, z.B. bei einem Wechsel der Trägergasflasche, ist der Analysenbetrieb zu unterbrechen, indem am Analysenrechner der Modus „STOP“ gewählt wird. Wenn der Analysenrechner im Modus „STOP“ ist, muss die Spannungsversorgung für das Messwerk CP 4002 abgeschaltet werden. Alle Eingangshähne an der Gasverteilung (Bild 2.1 /A,B,C,M) sind zu schließen.

Ist die Versorgung mit Trägergas wieder sichergestellt (regelgerechte Spülung von Druckreglern und Zuleitungen!) sollte der Eingangsdruck kontrolliert werden (Eingangsdruckregeleinheit).

Nach Öffnung des Eingangshahnes (Bild 2.1/A) sollte eine weitere Kontrolle am Analysenrechner (Taste „Eingang“) erfolgen. In diesem Zustand sollte das Gerät zunächst für ca. 15 min bleiben.

Nun kann die Spannungsversorgung für das Messwerk CP 4002 wieder eingeschaltet werden. Nach einer Wartezeit von 5 – 10 Minuten können alle Eingangshähne (Bild 2.1/B,C,M) wieder geöffnet werden.

Der Analysenrechner muss jetzt in den Modus „Hand-Kalib“ umgestellt werden. Nach erfolgreicher Kalibrierung wechselt der Analysenrechner automatisch in den „Autorun“- Modus.

War die Spannungsversorgung länger als 0,5 h ausgeschaltet, sollte nach ca. 1–2 h eine weitere Handkalibrierung erfolgen.

Treten im Analysenbetrieb Fehlermeldungen auf, so ist dies meistens auf Restanteile von Fremdgasen zurückzuführen. Spätestens nach einem Betrieb von ca. 2 h sollten jedoch auch diese Meldungen quitiert sein.

Wird die Trägergaszufuhr längerfristig unterbrochen, so sollte das Gerät stillgelegt werden.

Nachdem der Druck auf ca. 0,5 bar abgefallen ist (Taste „Eingang“) sollte auch der Ausgang des Gerätes verschlossen werden. Dazu ist der Ausgang des Abgasdurchflussmessers mittels eines Blindstopfens zu verschließen. Danach ist das Gerät von der Spannungsversorgung zu trennen.

Die Inbetriebnahme hat dann nach obigem Ablauf zu erfolgen.

Vorsicht: Nichtbeachtung kann zur Zerstörung des Messwerkes führen!

8. Betriebsarten des CP 4002

Die Betriebsarten des CP 4002 sind über die Spalte „GC Modus“ des Analysenrechners einstellbar (Siehe Handbuch GC 9000).

8.1 Automatischer Analysebetrieb / Autorun

Der automatische Analysebetrieb des CP 4002 („Autorun“) ist der normale Betriebsmodus des CP 4002. Es erfolgt eine zyklische Probenentnahme und Analyse des Messgases.

Dieser Ablauf wird lediglich durch die aktivierte automatische Nachkalibrierung unterbrochen (Spalte D „Kalibrierdaten“).

8.2 Stopp-/Ezchrom-Modus

Diese Modi werden aktiviert um eine Kommunikation mit einem externen Rechner zu ermöglichen. Nach der Beendigung der aktuellen Analyse wird der laufende Betrieb unterbrochen. Das Gerät ist nun durch den externen Rechner, mit speziellen Programmen, ansprechbar (Datenschnittstelle C4). Die Verwendung dieser Modi erfolgt nur bei der Werkskalibrierung bzw. im Servicefall.

8.3 Manuelle Kalibrierung

Es erfolgt eine Umschaltung auf den Kalibriergaseingang und die Durchführung eines Kalibrierzyklus nach den festgelegten Daten (Koordinaten D/6 - D/7). Nach dem Ablauf der Kalibrierung werden die Ventile wieder auf den Messgaseingang geschaltet und es wird eine fortlaufende Analyse des Messgases ausgeführt. Der Zeitpunkt der nächsten automatischen Nachkalibrierung wird nicht verändert.

8.4 Referenzgasanalyse

Der Referenzgaseingang (für Prüfgas) wird aufgeschaltet und eine fortlaufende Analyse durchgeführt. Unabhängig von den Einstellungen im Druckermenü erfolgt nach jeder Analyse ein Ausdruck. Zur Nacheichung wird das externe Kalibriergas über den Referenzgaseingang analysiert. Es handelt sich dabei um eine normale Analyse und die Korrekturfaktoren aus der letzten automatischen oder manuellen Kalibrierung bleiben unverändert.

8.5 Grundkalibrierung

Es wird ein Kalibrierzyklus ausgelöst und die ermittelten Faktoren werden im Rechner als Responsefaktoren der Grundkalibrierung abgelegt (siehe 4.3). Ein versehentliches Auslösen der Grundkalibrierung wird durch eine Tastenabfrage verhindert. Nach dem Kalibrierzyklus wird in die Betriebsart „Auto-Run“ gewechselt.

9. Betriebsvorschriften für die explosionsgeschützte Ausführung

9.1 Allgemeine Hinweise

Der Prozessgaschromatograph PGC 9000 VC in der Ex-Ausführung ist ein explosionsgeschütztes elektrisches Betriebsmittel der Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“ mit Anschlussgehäuse der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“.

Kennzeichnung: II2 G Ex de IIB T5 oder
II2 G Ex de IIB T4

Das Gerät entspricht den Bestimmungen der Richtlinie 94/9/EG (ATEX 100a).

Es kann in explosionsgefährdeten Bereichen in Zone 1, die durch Gase und Dämpfe, die der Explosionsgruppe IIB und der Temperaturklasse T4 bzw. T5 zugeordnet sind, gefährdet sind, installiert werden.

Bei der Installation und dem Betrieb sind grundsätzlich die zutreffenden Verordnungen und Bestimmungen zu beachten.

Das Gerät ist, bezogen auf den Explosionsschutz, für die folgenden Umgebungstemperaturbereich von zugelassen:

Umgebungstemperaturbereich	Temperaturklasse
$-20^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{amb}} \leq 40^{\circ}\text{C}$	T5
$-20^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{amb}} \leq 60^{\circ}\text{C}$	T4

Für die Messung muss die Umgebungstemperatur jedoch zwischen -10 und $+55^{\circ}\text{C}$ liegen!

Das Gerät ist vor direktem Witterungseinfluss zu schützen.

9.2 Druckfestes Gehäuse

Das druckfeste Gehäuse hat keinen Verriegelungsschalter.

Es ist darauf zu achten, dass vor dem Öffnen des Gehäuses die Spannung abgeschaltet ist und danach die Wartezeit von 1 Minute eingehalten wird.

(Siehe Hinweis auf dem Typenschild)

9.3 Anschlussgehäuse in erhöhter Sicherheit

Beim elektrischen Anschluss des Gerätes ist auf die richtige Spannungsversorgung zu achten (siehe Angaben auf dem Typenschild).

Der Kabeldurchmesser der Zuleitungen muss innerhalb des Klemmbereichs der Kabeleinführung liegen.

Nicht benutzte Öffnungen für Leitungseinführungen sind durch schlagfeste, gegen Selbstlockern und Verdrehen gesicherte Verschluss-Stopfen zu verschließen.

Beim Schließen ist zu beachten, dass die Dichtungen wirksam bleiben um die Schutzart IP 54 zu gewährleisten.

9.4 Wartung

Explosionsgeschützte elektrische Steuerungen sind einer regelmäßigen Wartung zu unterziehen. Die Zeitintervalle dieser Prüfung hängen von den Betriebs- und Umweltbedingungen ab. Wir empfehlen mindestens eine Überprüfung pro Jahr (evtl. in Verbindung mit der jährlichen eichtechnischen Überprüfung des PGC).

9.5 Sicherheitsmaßnahmen

Arbeiten an unter Spannung stehenden elektrischen Betriebsmitteln sind in explosionsgefährdeten Bereichen grundsätzlich verboten (außer bei eigensicheren Stromkreisen).

In Sonderfällen können auch Arbeiten durchgeführt werden, wenn sichergestellt ist, dass keine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist.

Dies darf nur mit explosionsgeschützten, zugelassenen Messgeräten geschehen.

9.6 Wartungsarbeiten

Da druckfeste Gehäuse durch den zünddurchschlagsicheren Spalt nur bedingt wassergeschützt sind (IP54), ist auf Wasseransammlung im Gehäuse zu achten.

Angerostete Spalte dürfen nicht durch Schleifmittel oder Drahtbürsten gereinigt werden, sondern nur auf chemischem Weg, z.B. mit reduzierenden Ölen.

Anschließend sind Spalte wieder sorgfältig mit säurefreien Korrosionsschutzmitteln, z.B. ESSO RUST BAN 397, Mobil Oil Tecrex 39 oder gleichwertigen zu schützen.

Die Dichtung beim Ex-e-Gehäuse ist auf Beschädigungen zu überprüfen und gegebenenfalls auszutauschen.

Kabelverschraubungen und Verschlussstopfen auf festen Sitz prüfen.

Beschädigungen an den Gehäusen können den Ex-Schutz aufheben!

9.7 Instandsetzung

Wird das Gerät hinsichtlich eines Teiles, von dem der Ex-Schutz abhängt, instandgesetzt, so darf es erst wieder in Betrieb genommen werden, nachdem es von einem anerkannten Sachverständigen überprüft wurde.

Werden Instandsetzungen vom Hersteller durchgeführt, ist keine Abnahme durch einen Sachverständigen erforderlich.

10. Fehlermeldungen

Auftretende Fehler werden vom Analysenrechner als Textmeldung mit einer spezifischen Nummer ausgegeben. In den Druckprotokollen erfolgt die Ausgabe der Fehlernummern.

Eine vollständige Liste befindet sich im Anhang E des Handbuches GC 9000.

An dieser Stelle soll nur auf die direkt analysenbezogenen Fehlermeldungen eingegangen werden.

10.1 Fehler im fortlaufenden Analysenbetrieb

Nummer	Text	Beschreibung	Ursache
33	CP Temperatur	Die Säulentemperatur eines oder beider Kanäle überschreitet die zugelassene Abweichung (Koordinaten N/6 - N/10; „GC Status“). Bei Auftreten dieses Fehlers wird bis zum Erreichen der Solltemperatur keine Analyse durchgeführt.	- Gerät in der Aufheizphase nach Außerbetriebnahme oder Unterbrechung der Trägergasversorgung. - Defekte Heizung/Regelung
34	CP Druck	Der Säulenvordruck eines oder beider Kanäle überschreitet die zugelassene Abweichung (Koordinaten N/11 - N/16; „GC Status“). Es wird keine Analyse durchgeführt.	- Zu geringer Trägergasdruck (gleichzeitig Fehler 51) - Fehlerhafte Einstellung der Druckregler. - Defekte Druckregler/Druckaufnehmer.
41	RT Alarm	Die Retentionszeit einer oder mehrerer Gaskomponenten weicht unzulässig von den Grundwerten ab. (Koordinaten B/26 - B/37, N/23)	- fehlerhafte Druck/Temperaturwerte (mit Fehler 33,34) - unzulässige Gaszusammensetzung (mit Fehler 42,49) - defektes Modul
42	unnorm. Sum.	Bei der Normierung auf 100% wird der Grenzwert überschritten (K/18; N/25).	- unzulässige Gaszusammensetzung - Druck/Temperaturfehler (33, 34) - defektes Modul
47/48/55/56	Ho min/max CO2 min/max Wo min/max Rho,n min/max	Messbereich über- bzw. unterschritten	- Kontrolle der Grenzwerte in M/8 - M/19
49	Komp. min/max	Arbeitsbereich der Module über- bzw. unterschritten	- unzulässige Gaszusammensetzung
84 - 87	I(n)-Aus Min/Max	Strom < 0/2 mA bzw. > 21mA	- Kontrolle der Grenzwerte in F - I/2 - 9
51	Trägergas	Der Trägergaseingangsdruck liegt außerhalb der Toleranz.	- falsche Einstellung - Flaschendruck - Kontrolle Spalte T („Eingang“)
52	Analysengas	Je nach aufgeschaltetem Eingang liegt der Eingangsdruck von Mess-/Kalibrier- oder Referenzgas außerhalb der Toleranz.	- falsche Einstellung - Flaschendruck - Kontrolle Spalte U

10.2 Weitere Fehler bei Geräten mit Sauerstoffsensor

Nummer	Text	Beschreibung	Ursache
59	O ₂ min_max	min/max Wert O ₂ des Messgases über- bzw. unterschritten	- O ₂ Wert des Messgases außerhalb des Messbereiches
60	Pabs. min_max	min/max Wert Pabs des Messgases über- bzw. unterschritten	- Messgaseingangsdruck außerhalb der vorgeschriebenen Grenze - Defekter Druckaufnehmer.
86	I3-Aus Min/max	Strom < 0/2 mA bzw. > 21mA	- Kontrolle der Grenzwerte in E 4 - 9
87	I4-Aus Min/max	Strom < 0/2 mA bzw. > 21mA	- Kontrolle der Grenzwerte in E 12 - 16

10.3 Fehler während der Nachkalibrierung

Folgende Fehler werden nur bei der Nachkalibrierung bzw. der Grundkalibrierung ausgegeben. Ein Auftreten dieser Fehler führt zu einer ungültigen Kalibrierung. Die vorherigen Responsefaktoren werden beibehalten. Alle folgenden Messwerte werden als fehlerhaft markiert. Diese Fehler sind nicht quittierbar und werden erst durch eine gültige Nachkalibrierung zurückgesetzt.

Nummer	Text	Beschreibung	Ursache
40	RW Alarm	Die neu errechneten Responsefaktoren zeigen eine unzulässige Abweichung (N/24)	- Druck-/Temperaturfehler während der Nachkalibrierung. - Kalibriergasversorgung - Fehlerhafte Vorgabe der Kalibriergaskonzentration (D/11 - 24) - defektes Modul
53	Abw.Gesamtfläche	Die bei der Kalibrierung ermittelte Gesamtfläche weicht um mehr als 30% von dem Wert der Grundkalibrierung ab.	- siehe 40
43/44/45	Kal.Brennwert Kal.Rhon CO ₂	Während der Kalibrierung werden die Vorgabewerte für den Brennwert, die Normdichte oder die CO ₂ Konzentration nicht erreicht.	- siehe 40
39	Kal. RT Alarm	Die neu ermittelten Retentionszeiten weichen unzulässig von den Vorgabewerten ab (B/26 - 37; N/23)	- siehe 40
38	Kal. unnorm. Sum.	Während der Kalibrierung wird der Grenzwert der 100% Normierung überschritten (N/26)	- siehe 40

10.4 Netzausfall des GC 9000

Nach einem Netzausfall des Analysenrechners (Fehler 02 - Netzausfall) erfolgt beim Neustart zunächst ein Selbsttest des Gerätes. Ist dieser abgeschlossen, so wird automatisch eine Kalibrierung eingeleitet.

Nach der Kalibrierung wird der Analysebetrieb fortgesetzt.

11. Datenspeicherung / Druckprotokolle

11.1 Druckprotokolle

Es steht optional die Ausgabe verschiedener Druckprotokolle auf einen Drucker oder Datenspeicher zur Verfügung.

36

Die Aktivierung und Formatierung erfolgt über die Auswahl Taste „Drucken“ des GC 9000 (siehe Handbuch GC 9000).

Im Einzelnen stehen folgende Protokolle zur Verfügung (Kennzeichnung über einen vorangestellten Buchstaben im Ausdruck):

- Automatikdruck (A)

Fortlaufende Ausgabe der Mittelwerte der letzten vollendeten Stunde.
Aktivierung über 0/10.

- Manueller Druck (M)

Einmaliger Ausdruck der letzten aktuellen Analyse. Aktivierung über 0/9.

- Test Druck (T)

Zyklische Ausgabe der aktuellen Analyse. In 0/4 kann festgelegt werden nach welcher Analysenanzahl gedruckt wird.

- Referenzgas (R)

Ist der Referenzgaseingang gewählt, so erfolgt der Datendruck jeder aktuellen Analyse.

- Fehlerdruck (F)

Dieser Ausdruck wird automatisch aktiviert falls eine nicht quitierte Fehlermeldung ansteht.
Gedruckt werden alle Analysendaten und die Fehlernummer.

Liegt ein Fehler vor, so werden alle nachfolgenden Datendrucke mit einem „*“ gekennzeichnet.

- Fehler quitiert Druck (Q)

Der Ausdruck erfolgt bei der Quittierung des Fehlers. Zur Fehlerbehandlung bei der Kalibrierung siehe Kapitel 10.

- Kalibrierdruck (C)

Hier kann zwischen einem vollständigem und einem reduziertem Ausdruck der Kalibrierdaten gewählt werden (O/11).

Die Kalibrierdaten bleiben bis zur nächstfolgenden Kalibrierung gespeichert und können in diesem Zeitraum abgerufen werden.

Nach einer Kalibrierung erfolgt immer ein automatischer Ausdruck des vollständigen Kalibrierprotokolls.

- Grafikausdruck Kalibriergas/Messgas

Es werden die Chromatogramme der letzten Kalibrierung bzw. der letzten aktuellen Analyse gedruckt. Der Grafikausdruck kann über die Koordinaten 0/5 - 8 skaliert werden.

Dabei entspricht ein Faktor von:

1000000

einer Darstellung von 1V (Messverstärkerausgangsspannung) auf der Ordinate.
Die Abzisse stellt immer eine Analysendauer von 70s dar.

- Kanalprotokoll

Es wird die vollständige Matrix des Analysenrechners GC 9000 gedruckt.

Bis Software-Version 4.10:

- Std.Werte

- Tag Werte

- Mon. Werte

Ausdruck aller vollständig gebildeten Mittelwerte für die Größen:

Brennwert

Normdichte

CO₂-Konzentration

Dichteverhältnis

Wobbeindex

12. Kontroll- und Wartungsarbeiten

12.1 Allgemeine Hinweise

Sollte bei Wartungsarbeiten oder Reparaturen die Öffnung eines druckfesten Gehäuses notwendig sein, so muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass das Gehäuse keiner explosionsfähigen Atmosphäre ausgesetzt ist.

Ist der Zugang zu elektrischen Baugruppen des Analyserechners oder des Messwerkes notwendig, so müssen folgende Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden:

- Das gesamte Gerät ist von der Spannungsversorgung zu trennen.
- Bei Arbeiten mit elektronischen Baugruppen ist eine Verbindung zwischen einem geerdeten Gegenstand und dem Körper herzustellen.

Zur Unterbrechung der Trägergasversorgung siehe Kapitel 7.5.

12.2 Regelmäßige Wartungsarbeiten

Wechsel der Eingangsfilter (Bild 2.1 bzw. 2.2, Pos. 4)

Die Filterelemente der Eingangsfilter sind mindestens einmal jährlich, bei Bedarf öfter, zu wechseln. Der Analysenbetrieb ist dazu zu unterbrechen, indem am Analysenrechner der Modus „Stop“ programmiert wird.

Zum Wechsel sind die Eingangshähne am Messwerk und die entsprechenden Ausgänge der Eingangsdruckregleinheit zu schließen. Nach der Entspannung der Zuleitungen können die LeitungsfILTER entfernt werden.

Der Austausch der Filterelemente erfolgt nach der Beschreibung des Herstellers.

Typenbezeichnung LeitungsfILTER: Nupro SS-2F-T/-2

Typenbezeichnung Filterelement: Nupro „2F“-Filter 2 Micron

Lieferant: B.E.S.T. GmbH
Robert-Bosch-Straße 20
63477 Maintal-Dörnigheim

Nach der Montage sollten die Zuleitungen, bei geschlossenen Eingangshähnen, kurzzeitig durch Öffnung der Klemmringverschraubung an den Filtern gespült werden.

Nach Öffnung der Eingangshähne sollte das Gerät zunächst für ca. 15 min in diesem Zustand bleiben. Anstehende Fehlermeldungen sollten nun quitiert sein.

Danach kann in den automatischen Analysebetrieb gewechselt werden (Modus „Auto Run“). Treten im Analysenbetrieb Fehlermeldungen auf, so ist dies meistens auf Restanteile von Fremdgasen zurückzuführen. Spätestens nach einem Betrieb von ca. 2 h sollten jedoch auch diese Meldungen quitiert sein.

Bei Arbeiten an der Trägergasversorgung unbedingt Anweisungen in Kapitel 7.5 beachten.

13. Technische Daten des Messwertaufnehmers

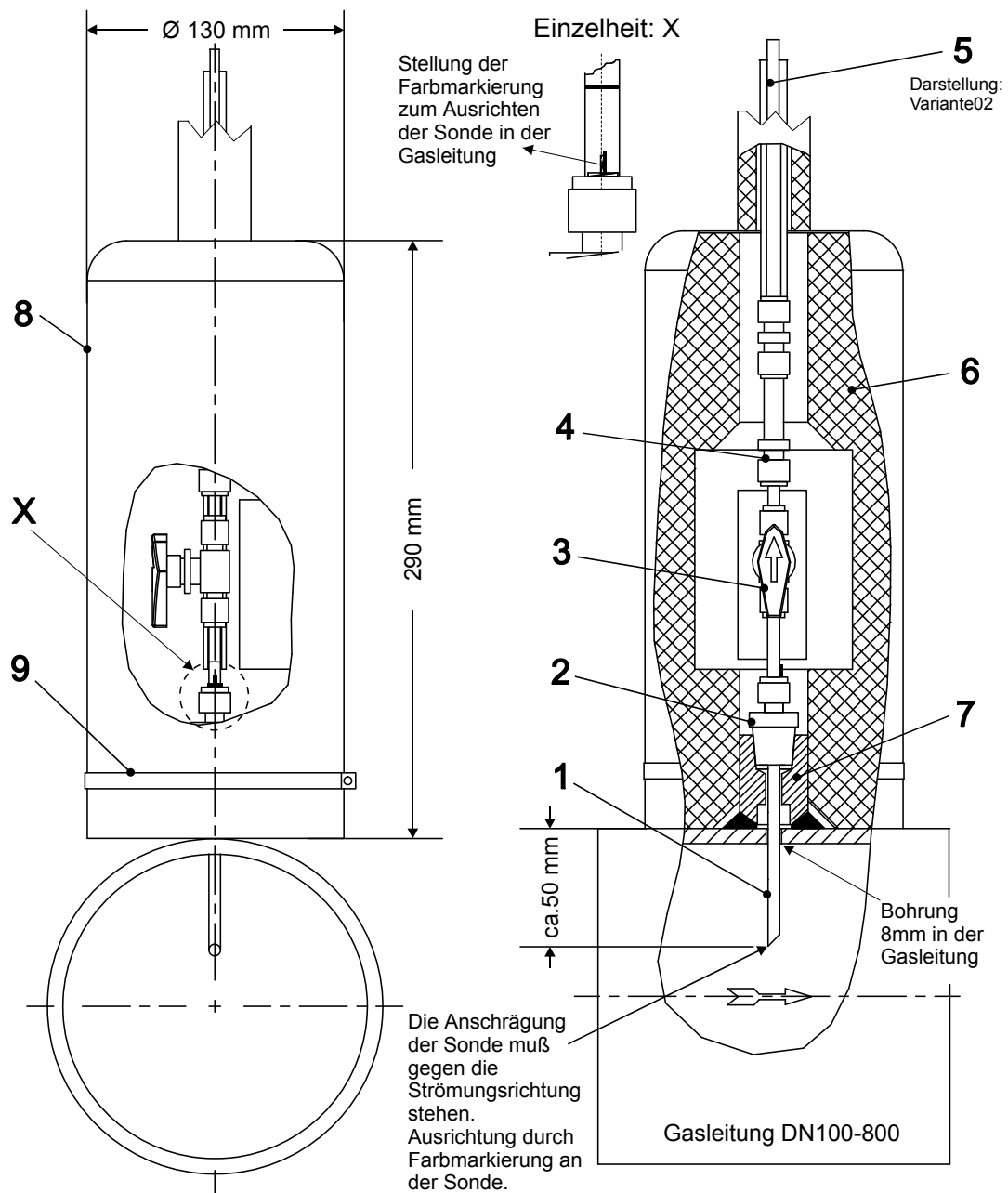
Spannungsversorgung:	21V DC - 27V DC
Leistungsaufnahme:	110 W 125 W mit Sauerstoffsensor
Anlaufstrom:	10 A in den ersten 3 Minuten
Umgebungstemperaturbereich:	-5°C - 40°C optional: -10°C - 55°C mit zusätzlicher Heizung und Isolation.
Luftfeuchtigkeit:	0% - 95% relativer Luftfeuchte Betauung nicht zulässig.
Sicherheitsklassifizierung:	II2 G Ex de IIB T5 (bis 40°C) II2 G Ex de IIB T4 (bis 60°C)
Abmessungen:	siehe Bild 2.1
Gewicht:	75kg

13.1 Technische Daten des Sauerstoffsensors OXOS 08

Eingangsdruck:	0,3 - 3 bar
Stromversorgung:	20 - 28 V DC
Leistungsaufnahme:	15 W
Analogausgang:	4 - 20 mA
Antwortzeit T90:	≤ 60 s
Gasverbrauch:	max. 10NI/h
Umgebungstemperatur:	-10 - +55°C
Transmitter Temperatur:	60°C
Aufwärmzeit:	ca. 30 min.
Umgebungstemperatureinfluss:	Vernachlässigbar innerhalb von -10 bis +55°C Umgebungstemperatur
Umgebungsdruckeinfluss:	kein Einfluss
Linearität:	≤ ± 0,1 Vol %
Nullpunktabweichung:	≤ ± 0,05 Vol % pro Monat
Reproduzierbarkeit:	≤ ± 0,02 Vol %
Schräglageneinfluss:	≤ ± 0,05 Vol % / °

13. TECHNISCHE DATEN DES MESSWERTAUFNEMERS

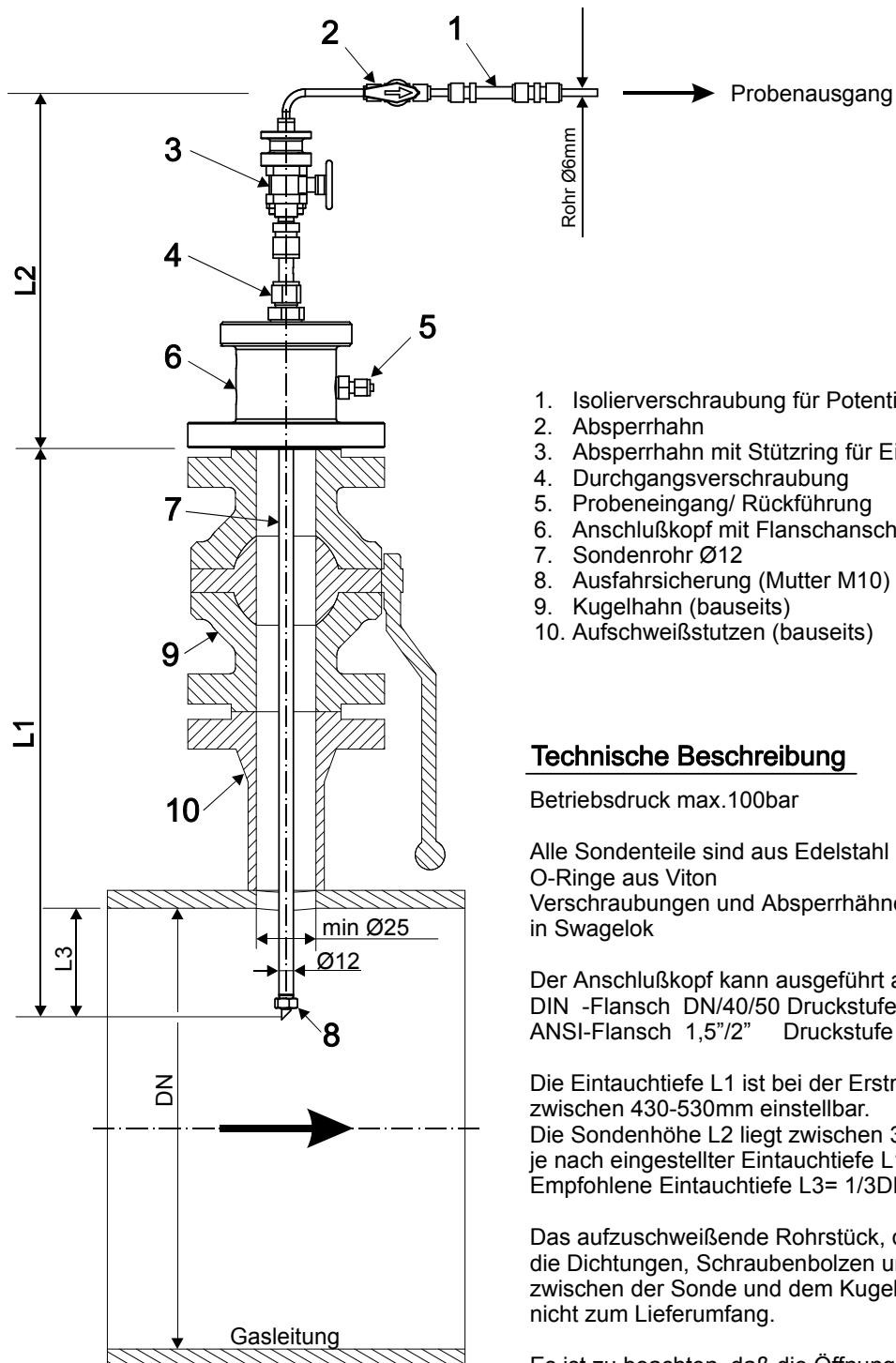
Probeentnahmesonde Typ PES 9000



- 1.) Sonde Ø6mm
- 2.) Thermoelement-Verschraubung
- 3.) Absperrventil
- 4.) Isolierschraubung
- 5.) Analysenleitung aus nahtlos. Edelstahlrohr Ø6x1
 Variante00: ohne Isolierung, ohne Heizung
 Variante01: mit Isolierung, ohne Heizung
 Variante02: mit Isolierung, mit Heizung

- 6.) Thermo.Isolier-Halbschalen
- 7.) Anschweißmuffe 1/2"-14NPT
- 8.) Isolierkappe(Aluminium)
- 9.) Befestigungsschelle

Probeentnahmesonde Typ PPS 02-R



1. Isolierschraubung für Potentialtrennung
2. Abschließhahn
3. Abschließhahn mit Stützring für Ein- Ausfahrwerkzeug
4. Durchgangsverschraubung
5. Probeneingang/ Rückführung
6. Anschlußkopf mit Flanschanschluß
7. Sondenrohr Ø12
8. Ausfahrhahn (Mutter M10)
9. Kugelhahn (bauseits)
10. Aufschweißstutzen (bauseits)

Technische Beschreibung

Betriebsdruck max.100bar

Alle Sondenteile sind aus Edelstahl
O-Ringe aus Viton
Verschraubungen und Abschließhähne
in Swagelok

Der Anschlußkopf kann ausgeführt als:
DIN -Flansch DN/40/50 Druckstufe PN10-100
ANSI-Flansch 1,5"/2" Druckstufe ANSI150-600

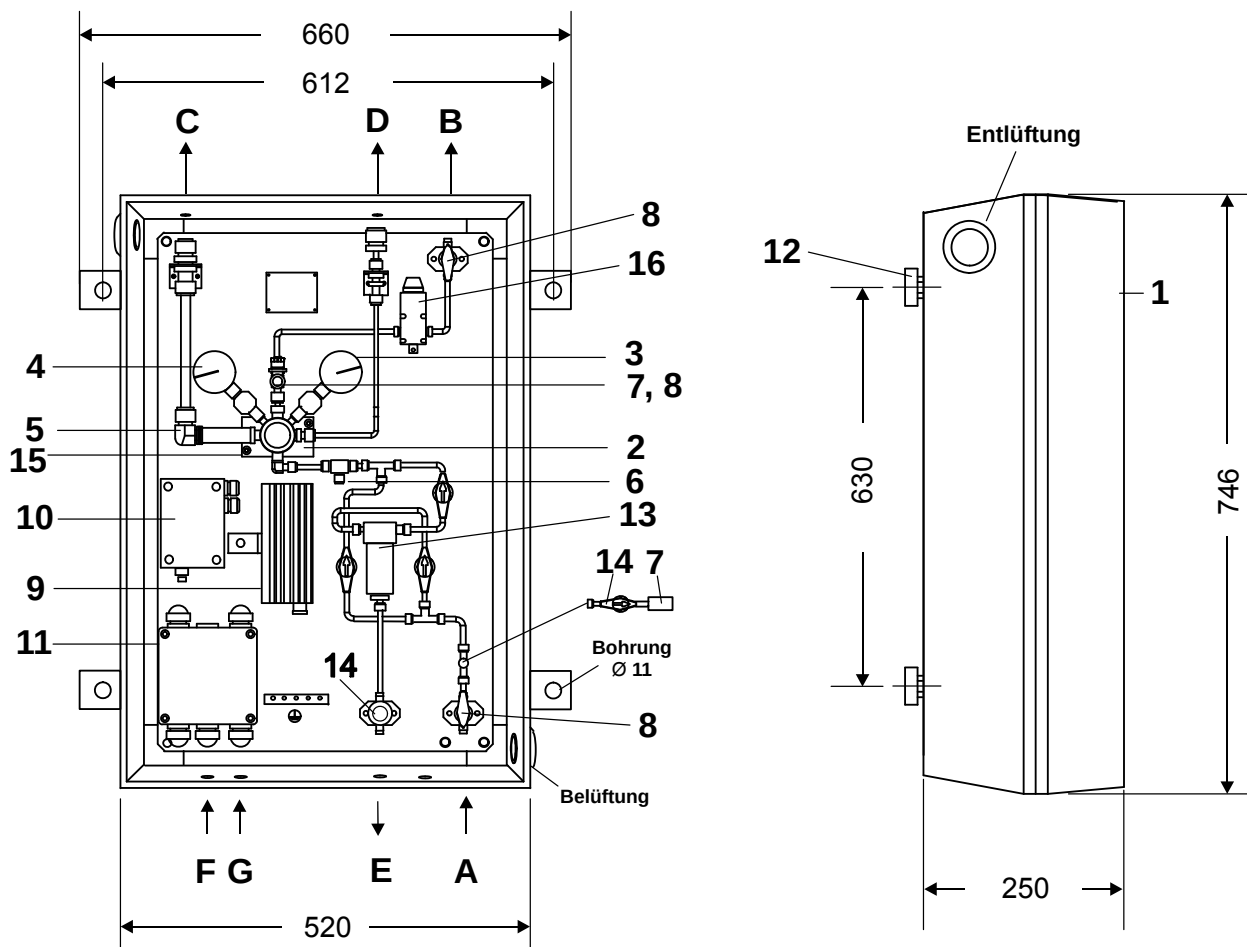
Die Eintauchtiefe L1 ist bei der Erstmontage
zwischen 430-530mm einstellbar.
Die Sondenhöhe L2 liegt zwischen 300-400mm
je nach eingestellter Eintauchtiefe L1.
Empfohlene Eintauchtiefe L3= 1/3DN, (min. 50mm)

Das aufzuschweißende Rohrstück, der Kugelhahn,
die Dichtungen, Schraubenbolzen und Mutter
zwischen der Sonde und dem Kugelhahn gehören
nicht zum Lieferumfang.

Es ist zu beachten, daß die Öffnung in der Rohrleitung
zentrisch zum Rohrstück und Kugelhahn sein muß
und einen Durchmesser von min. 25mm betragen muß.

13. TECHNISCHE DATEN DES MESSWERTAUFNEMERS

Druckreduzierstufe Typ DRS 200 (Wandmontage)



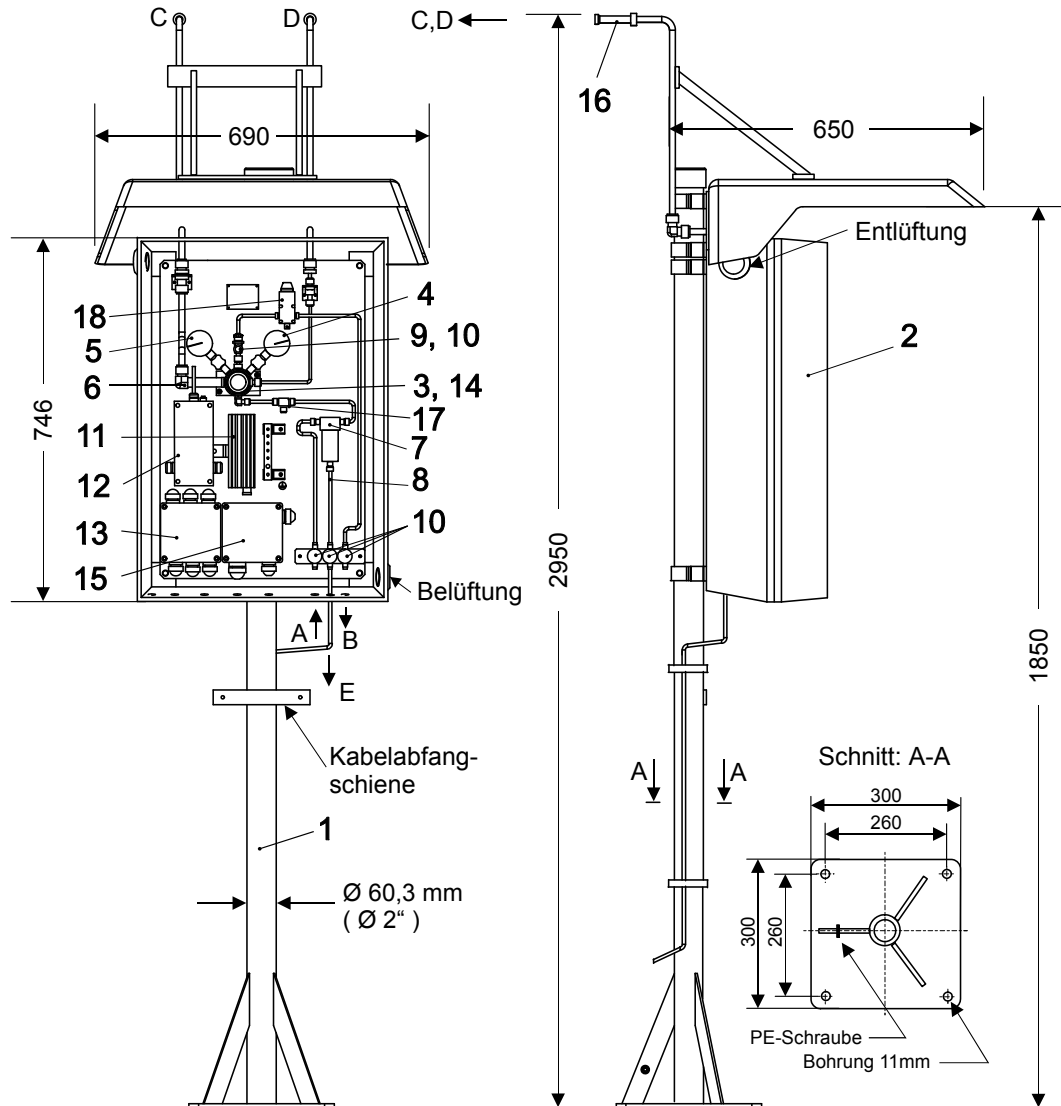
- 1.) Isolierschutzkasten mit Fenster
- 2.) Druckminderer 100/2,5 bar
- 3.) Vordruckmanometer 0-100 bar
- 4.) Hinterdruckmanometer 0-6 bar
mit max. Kontakt, Grenzwert eingestellt
unterhalb des Ansprechdruckes des SBV
- 5.) SBV mit 4 bar Öffnungsdruck
- 6.) Filter (Sintermetallfilter)
- 7.) Prüfanschluß (Minimeßkupplung)
- 8.) Absperrhahn
- 9.) Ex-Heizung 60W
- 10.) Ex-Raumthermostat
- 11.) Ex(e)-Klemmendose für Pos.-Nr. 4, 9, 10
- 12.) Halter für Wandmontage
- 13.) Koaleszenzfilter/Flüssigkeitsabscheider
(Option)

- 14.) Regulier-/ Absperrventil
- 15.) Begrenzungsblende
- 16.) Ex-Magnetventil 24 V/DC, stromlos
geschlossen (Option)

- A. Meßgaseingang (Eingangsdruck max. 100 bar)
- B. Meßgasausgang (Ausgangsdruck min/max. 2,5-3,5 bar)
- C. Abblaseleitung vom SBV (12mm Rohr)
- D. Atmungsleitung vom Druckregler (12mmRohr)
- E. Ausgang Kondensat (6mm Rohr)
- F. Zuleitung 230VAC
- G. Anschluß für beheizte Analysenrohrleitung.

Zuleitung für Anschlüsse A,B:
Standard in 6 mm Rohr auf Swagelok-Verschraubung.

Druckreduzierstufe Typ DRS 200 (Montage auf Ständer)



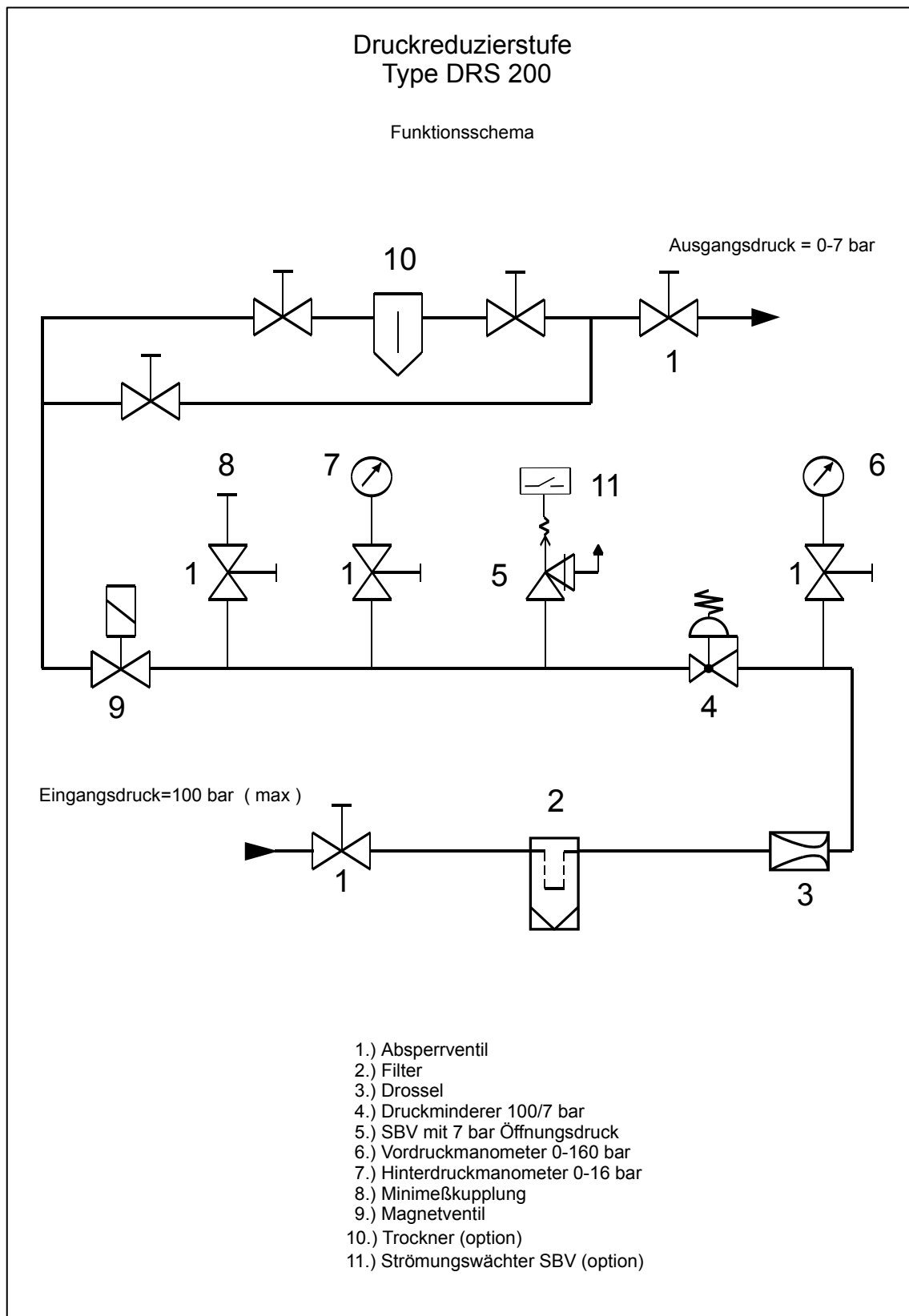
- 1.) Ständer (Stahl verzinkt)
- 2.) Isolierschutzkasten mit Fenster
- 3.) Druckminderer 100/7 bar
- 4.) Vordruckmanometer 0-100 bar
- 5.) Hinterdruckmanometer 0-6 bar
- 6.) SBV mit 7 bar Öffnungsdruck
- 7.) Koaleszenzfilter / Flüssigkeitsabscheider (Option)
- 8.) Kondensatsammler (Rohrstück Ø6mm)
- 9.) Prüfanschluß (Minimeßkupplung)
- 10.) Regulier- / Absperrventil
- 11.) Ex-Heizung 100W
- 12.) Ex-Raumthermostat
- 13.) Ex(e)-Klemmendose für Pos.-Nr.11, 12
- 14.) Drossel

- 15.) Ex(e)-Klemmendose für Heizung Analysenleitung
- 16.) Insektenschutzsieb
- 17.) Filter
- 18.) Ex-Magnetventil 24 V/DC, stromlos geschlossen (Option)

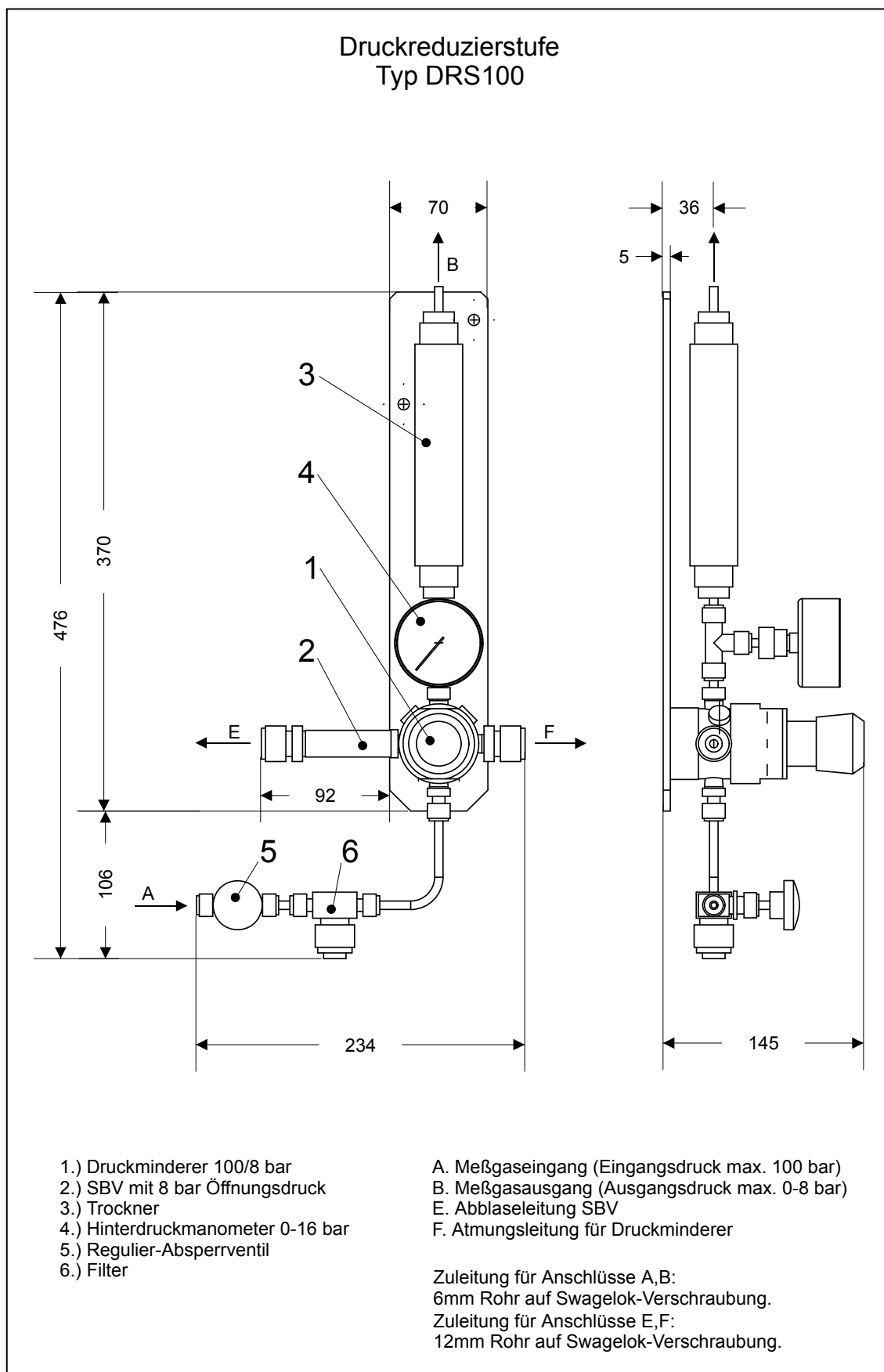
- A. Meßgaseingang (Eingangsdruck max. 100 bar)
- B. Meßgasausgang (Ausgangsdruck max. 2-7 bar)
- C. Abblaseleitung vom SBV (12mm Rohr)
- D. Atmungsleitung vom Druckregler (12 mmRohr)
- E. Ausgang Kondensat

Zuleitung für Anschlüsse A, B:
Standard in 6mm Rohr auf Swagelok-Verschraubung.

13. TECHNISCHE DATEN DES MESSWERTAUFNEMERS

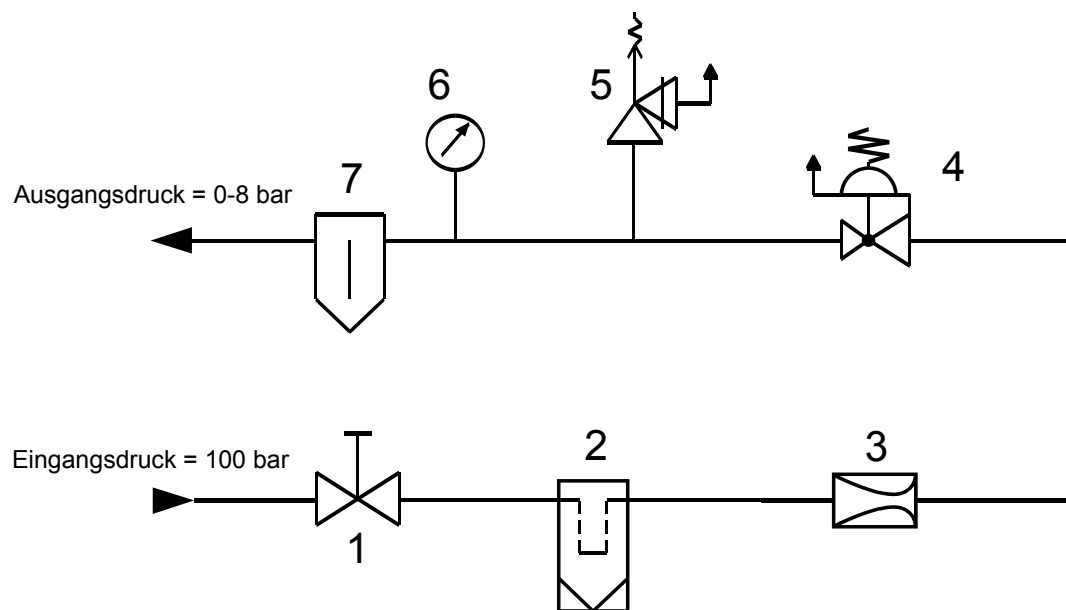


13. TECHNISCHE DATEN DES MESSWERTAUFNEHMERS



13. TECHNISCHE DATEN DES MESSWERTAUFNEHMERS

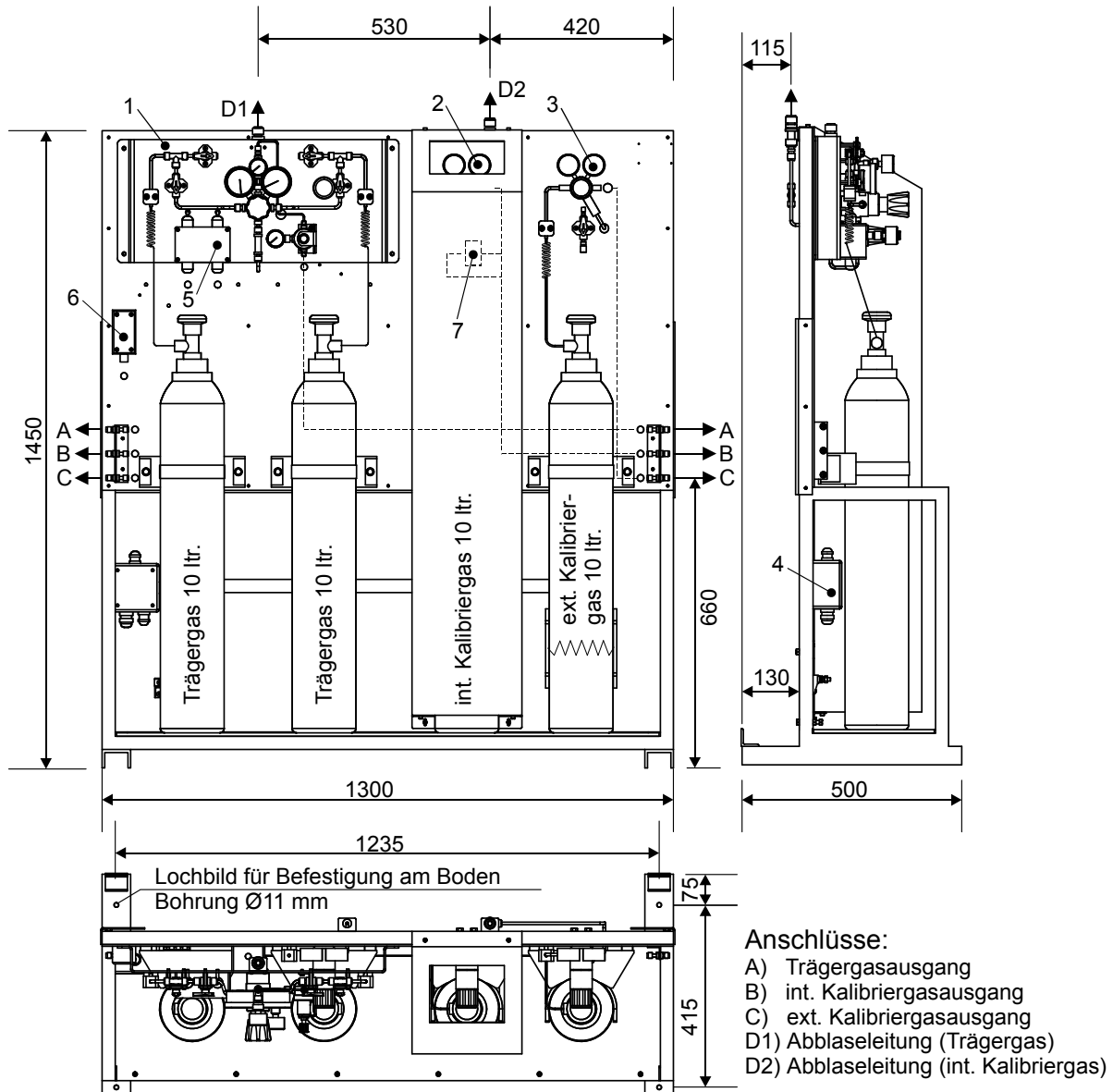
Druckreduzierstufe Typ DRS100 Funktionsschema



- 1.) Absperrventil
- 2.) Filter
- 3.) Drossel
- 4.) Druckminderer 100/8 bar
- 5.) SBV mit 8 bar Öffnungsdruck
- 6.) Hinterdruckmanometer 0-16 bar
- 7.) Trockner

Gasversorgungseinheit

für PGC 9000 VC



- 1.) Umschalteneinheit autom. oder manuell für zwei Trägergasflaschen.
- 2.) Vordruckminderer mit SBV für int. Kalibriergas.
- 3.) Vordruckminderer mit SBV für ext. Kalibriergas.
- 4.) EEx(e) Klemmendose für Ex- Flaschenheizung.
- 5.) EEx(i) Klemmendose für Kontaktmanometer (Trärgasflaschen)

Option:

- 6.) Temperaturwächter
- 7.) Ex- Magnetventil für Gasabschaltung int. Kalibriergas

Die Ausgänge A,B,C können wahlweise auf rechter oder linker Seite montiert werden.

Zuleitungen zu den Anschlüssen A, B, C:
1/8"Rohr auf Swagelok-Verschraubung.
Zuleitungen zu den Anschlüssen D1, D2:
12mm Rohr auf Swagelok-Verschraubung