

# Sauerstoff – Analysator Serie PMA<sup>®</sup>

## PMA30/D, PMA30/A/D

Betriebsanleitung  
Version 1.02.00





## Sehr geehrter Kunde,

wir haben diese Bedienungsanleitung so aufgebaut, dass alle für das Produkt notwendigen Informationen schnell und einfach zu finden und zu verstehen sind.

Sollten trotzdem Fragen zu dem Produkt oder dessen Anwendung auftreten, zögern Sie nicht und wenden Sie sich direkt an **M&C** oder den für Sie zuständigen Vertragshändler. Entsprechende Kontaktadressen finden Sie im Anhang dieser Bedienungsanleitung.

Bitte nutzen Sie auch unsere Internetseite [www.mc-techgroup.com](http://www.mc-techgroup.com) für weitergehende Informationen zu unseren Produkten. Wir haben dort die Bedienungsanleitungen und Produktdatenblätter der **M&C** – Produkte sowie weitere Informationen in deutsch und englisch für einen Download hinterlegt.

Diese Bedienungsanleitung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und kann technischen Änderungen unterliegen.

© 09/2024 **M&C TechGroup** Germany GmbH. Reproduktion dieses Dokumentes oder seines Inhaltes ist nicht gestattet und bedarf der ausdrücklichen Genehmigung durch **M&C**.

Mit Veröffentlichung dieser Version verlieren alle älteren Versionen ihre Gültigkeit.

Die deutsche Betriebsanleitung ist die Originalbetriebsanleitung.

Im Falle eines Schiedsverfahrens ist nur der deutsche Wortlaut gültig und verbindlich.

**PMA**® ist ein eingetragenes Warenzeichen.

Version: 1.02.00

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Allgemeine Hinweise .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Konformitätserklärung .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Sicherheitshinweise .....</b>	<b>6</b>
3.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	6
<b>4</b>	<b>Garantie.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Verwendete Begriffsbestimmungen und Signalzeichen .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>9</b>
6.1	Seriennummer .....	9
6.2	Spannungsversorgung .....	9
<b>7</b>	<b>Anwendung .....</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>10</b>
8.1	Optionen .....	11
<b>9</b>	<b>Beschreibung .....</b>	<b>12</b>
9.1	Bedienerfront .....	13
9.2	Option Prozessdruckkompensation Typ PD (ohne SIL-Zulassung).....	14
9.3	Option Nullpunktunterdrückung mit Prozessdruck-kompensation Typ SD/PD (ohne SIL-Zulassung) .....	14
<b>10</b>	<b>Das Messverfahren .....</b>	<b>15</b>
<b>11</b>	<b>Gasflussschema des Analysators PMA30.....</b>	<b>16</b>
<b>12</b>	<b>Warenempfang und Lagerung .....</b>	<b>16</b>
<b>13</b>	<b>Installation .....</b>	<b>17</b>
13.1	Anschluss von Messgasein- und -ausgang.....	17
13.2	Standard-Gasaufbereitungssystem .....	18
13.3	Elektrischer Anschluss.....	18
13.3.1	Analoge Signalausgänge .....	19
13.3.2	Beschreibung 0/4-20 mA-Ausgang.....	20
13.3.3	Einstellen des Stromsignalausgangs.....	20
13.3.4	Einstellen der Bürde.....	20
13.3.5	Einstellen des max. Stromsignals am mA-Ausgang.....	20
13.3.6	Beschreibung 0-10 V-Ausgang.....	21
13.3.7	Stör-Statussignal.....	21
13.3.8	Messbereichsfernumschaltung und -fernennung.....	22
<b>14</b>	<b>Vorbereitungen zur Inbetriebnahme.....</b>	<b>23</b>
<b>15</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>23</b>
<b>16</b>	<b>Kalibrieren .....</b>	<b>23</b>
16.1	Kalibrieren des Nullpunktes .....	24
16.2	Kalibrieren des Messbereichsendwertes.....	25
<b>17</b>	<b>Messen.....</b>	<b>27</b>
<b>18</b>	<b>Querempfindlichkeiten .....</b>	<b>27</b>
<b>19</b>	<b>Außerbetriebnahme .....</b>	<b>31</b>
<b>20</b>	<b>Lagerung und Transport .....</b>	<b>31</b>
<b>21</b>	<b>Wartung .....</b>	<b>31</b>
21.1	Ausbau der Messzelle.....	32
21.2	Mechanische Nullpunktjustierung.....	34
<b>22</b>	<b>Fehlersuche .....</b>	<b>36</b>
<b>23</b>	<b>Entsorgung .....</b>	<b>37</b>
<b>24</b>	<b>Ersatzteilliste .....</b>	<b>37</b>
<b>25</b>	<b>Risikobeurteilung .....</b>	<b>37</b>
<b>26</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>40</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Abmessungen PMA30.....	12
Abbildung 2	Wandaufbaugehäuse (Ausführung seit 05.2024).....	12
Abbildung 3	Bedienerfront PMA30.....	13
Abbildung 4	Schema der Messzelle und optische Signalverarbeitung.....	15
Abbildung 5	Gasflussschema PMA30.....	16
Abbildung 6	Standard-Gasaufbereitung.....	18
Abbildung 7	Rückseite PMA30.....	19
Abbildung 8	Belegung der D-Sub-Buchse X4.....	21
Abbildung 9	Belegung der D-Sub-Buchse X1.....	22
Abbildung 10	Transmittereinheit.....	33
Abbildung 11	Schematischer Aufbau der Transmittereinheit.....	35
Abbildung 12	Übersicht Risikobeurteilung.....	38
Abbildung 13	Schaltplan PMA30 Mainboard.....	43
Abbildung 14	Bestückung PMA30 Mainboard.....	44
Abbildung 15	Schaltplan PMA30 Frontboard.....	47
Abbildung 16	Bestückung PMA30 Frontboard.....	48
Abbildung 17	Schaltplan PMA30 Extensionboard.....	49
Abbildung 18	Bestückung PMA30 Extensionboard.....	50
Abbildung 19	Anschlussbelegung für Wandaufbaugehäuse.....	51
Abbildung 20	Wandaufbaugehäuse (Ausführung seit 05.2024) mit Verschraubungen.....	52

## Firmenzentrale

**M&C TechGroup** Germany GmbH ♦ Rehhecke 79 ♦ 40885 Ratingen ♦ Deutschland

Telefon: 02102 / 935 - 0

Fax: 02102 / 935 - 111

E - mail: [info@mc-techgroup.com](mailto:info@mc-techgroup.com)

[www.mc-techgroup.com](http://www.mc-techgroup.com)

## 1 Allgemeine Hinweise

Das in dieser Bedienungsanleitung beschriebene Produkt wurde in einem sicherheitstechnisch einwandfreien und geprüften Zustand ausgeliefert. Für den sicheren Betrieb und zur Erhaltung dieses Zustandes müssen die Hinweise und Vorschriften dieser Bedienungsanleitung befolgt werden. Weiterhin ist der sachgemäße Transport, die fachgerechte Lagerung und Aufstellung sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung notwendig.

Für den bestimmungsgemäßen Gebrauch dieses Produktes sind alle erforderlichen Informationen für das Fachpersonal in dieser Bedienungsanleitung enthalten.

## 2 Konformitätserklärung



Das in dieser Bedienungsanleitung beschriebene Produkt erfüllt die im Folgenden aufgeführten EU – Richtlinien.

### EMV-Richtlinie

Es werden die Anforderungen der EU – Richtlinie 2014/30/EU "Elektromagnetische Verträglichkeit" erfüllt.

### Niederspannungsrichtlinie

Es werden die Anforderungen der EU – Richtlinie 2014/35/EU "Niederspannungsrichtlinie" erfüllt.  
Die Einhaltung dieser EU – Richtlinie wurde geprüft nach DIN EN 61010.

### Konformitätserklärung

Die EU –Konformitätserklärung steht auf der **M&C** – Homepage zum Download zur Verfügung oder kann direkt bei **M&C** angefordert werden.

Die SIL –Konformitätserklärung kann direkt bei **M&C** angefordert werden.

### Elektrischer Gerätestandard

Der elektrische Gerätestandard entspricht den Sicherheitsanforderungen der folgenden Normen und Standards: EN 61010.

### 3 Sicherheitshinweise

#### **Beachten Sie die nachfolgenden grundlegenden Sicherheitsvorkehrungen bei Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Gerätes:**

Vor Inbetriebnahme und Gebrauch des Gerätes die Bedienungsanleitung lesen. Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Hinweise und Warnungen sind zu befolgen.

Arbeiten an elektrotechnischen Geräten dürfen nur von Fachpersonal nach den zurzeit gültigen Vorschriften ausgeführt werden.

Zu beachten sind die Forderungen der VDE 0100 bei der Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V sowie Ihre relevanten Standards und Vorschriften.

Beim Anschluss des Gerätes auf die richtige Netzspannung gemäß Typenschildangaben achten.

Schutz vor Berührung unzulässig hoher elektrischer Spannungen:  
Vor dem Öffnen des Gerätes muss dieses spannungsfrei geschaltet werden. Dies gilt auch für eventuell angeschlossene externe Steuerkreise.

Das Gerät nur in zulässigen Temperatur- und Druckbereichen einsetzen.

Auf wettergeschützte Aufstellung achten. Weder Regen, Sonne noch Flüssigkeiten direkt aussetzen.

Das Gerät darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden;

Installation, Wartung, Kontrolle und eventuelle Reparaturen sind nur von befugten Personen unter Beachtung der einschlägigen Bestimmungen auszuführen.

#### **3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch**

Der PMA30 Gasanalysator ist nur für den Gebrauch in nicht explosionsgefährdeten Bereichen ausgelegt. Der Gasanalysator kann nur betrieben werden unter den beschriebenen Bedingungen in Kapitel "8 Technische Daten". Das Gerät nur in zulässigen Temperatur- und Druckbereichen einsetzen.

Unterlassen Sie alle andere Verwendung als zu diesem Zweck. Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch kann zu schweren Verletzungen führen, siehe dazu die Sicherheitshinweise an entsprechender Stelle.

### 4 Garantie

Bei Ausfall des Gerätes wenden Sie sich bitte direkt an **M&C**, bzw. an Ihren **M&C**-Vertragshändler. Bei fachgerechter Anwendung übernehmen wir vom Tag der Lieferung an 1 Jahr Garantie gemäß unseren Verkaufsbedingungen. Verschleißteile sind hiervon ausgenommen. Die Garantieleistung umfasst die kostenlose Reparatur im Werk oder den kostenlosen Austausch des frei Verwendungsstelle eingesandten Gerätes. Rücklieferungen müssen in ausreichender und einwandfreier Schutzverpackung erfolgen.

## 5 Verwendete Begriffsbestimmungen und Signalzeichen



**Gefahr**

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung und/oder erheblicher Sachschaden eintreten **werden**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



**Warnung**

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung und/oder erheblicher Sachschaden eintreten **können**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



**Vorsicht**

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

**Vorsicht**

ohne Warndreieck bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Maßnahmen nicht getroffen werden.

**Achtung**

bedeutet, dass ein unerwünschtes Ereignis oder ein unerwünschter Zustand eintreten **kann**, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.



**Hinweis**

Dies sind wichtige Informationen über das Produkt oder den entsprechenden Teil der Betriebsanleitung, auf die in besonderem Maße aufmerksam gemacht werden soll.

**Qualifiziertes  
Fachpersonal**

Dies sind Personen, die mit der Aufstellung, der Inbetriebnahme, der Wartung sowie dem Betrieb des Produktes vertraut sind und über die notwendigen Qualifikationen durch Ausbildung oder Unterweisung verfügen.



Elektrische Spannung!

Schützen Sie sich vor Kontakten mit unzulässig hohen elektrischen Spannungen.



Giftig!

Bedeutet, dass hierbei in ungünstigen Fällen Lebensgefahr besteht. Die geeigneten Maßnahmen zur Gefahrenreduzierung und zum persönlichen Schutz sind UNBEDINGT durchzuführen.



Ätzend!

Lebendes Gewebe, aber auch viele Materialien werden bei Kontakt mit dieser Chemikalie zerstört.

Dämpfe nicht einatmen und Berührung mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden!



Bedeutet "Warnung vor heißer Oberfläche".

Achtung, Verbrennungsgefahr! Nicht die Flächen berühren, vor denen dieses Warnzeichen warnt.



Schutzhandschuhe benutzen!

Bei Arbeiten mit Chemikalien, scharfen Gegenständen oder extremen Temperaturen ist ein ausreichender Handschutz unvermeidbar.



Schutzbrille tragen!

Bedeutet, dass hier Gefahren für die Augen der Bedienperson oder von Umstehenden bestehen können. Dies können insbesondere mechanische oder chemische Gefahren sein, z.B. Partikel- oder Flüssigkeits-Spritzer. Bitte benutzen Sie geeignete Schutzbrille.



Schutzkleidung benutzen!

Bei Arbeiten mit Chemikalien, scharfen Gegenständen oder extremen Temperaturen ist ein ausreichender Körperschutz unvermeidbar.



Sicherheitsschuhe tragen!



Kopfschutz und Vollschutzbrille benutzen!

## 6 Einführung

Der beheizte **M&C**-Sauerstoff-Analysator **PMA30** ist für kontinuierliche Sauerstoffmessungen in trockenen und partikelfreien Gasen geeignet.

### 6.1 Seriennummer

Das Typenschild mit der Seriennummer befindet sich auf der Rückseite des Analysators. Bei Rückfragen und Ersatzteilbestellungen ist die Seriennummer des Gerätes immer anzugeben.

### 6.2 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung des Sauerstoffanalysators **PMA30** beträgt 115 V oder 230 V AC, 40–60 Hz. Genaue Angaben befinden sich auf den Typenschildern. Schwankungen in der Spannungsversorgung von  $\pm 15\%$  haben keine Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des Analysators.

## 7 Anwendung

Der Sauerstoffanalysator **PMA30** ist für kontinuierliche Messungen von Sauerstoff in trockenen partikelfreien Gasen, mit einem maximalen Taupunkt von 5 °C geeignet.

Der Analysator zeichnet sich durch Betriebssicherheit, Genauigkeit und geringen Wartungsaufwand aus. Die Messung basiert auf dem physikalischen Prinzip der magneto-dynamischen Sauerstoffmesszelle und gehört zu den genauesten quantitativen Methoden zur Bestimmung der Sauerstoffgehalte in einem Bereich von 0-100 Vol.-% O<sub>2</sub>.

Die direkt angeströmte Messzelle ist durch das geringe Volumen von nur 2 ml (geringes Totvolumen) charakterisiert. Weitere Attribute sind Robustheit, extrem geringe Driften, schnelle Ansprechzeiten ( $T_{90} < 3$  s) und geringe Querempfindlichkeiten gegenüber anderen Messgaskomponenten.

Schwankungen des Durchflusses im Bereich von 10 bis 60 NI/h Stickstoff (N<sub>2</sub>) bewirken eine Änderung der Sauerstoffanzeige, die kleiner als 0,1 Vol.-% O<sub>2</sub> ist.

Messungen in Rauchgas und in Inertisierungsanlagen sind neben vielen anderen Messaufgaben typische Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz des **PMA30**.

## 8 Technische Daten

Sauerstoffanalysator Serie PMA®	Version PMA30/D, PMA30/A/D
Artikel-Nr.: 03A2005 03A2005a 03A2001 03A2001a	PMA30/D 230 V PMA30/D 115 V PMA30A/D 230 V PMA30A/D 115 V
Netzanschluss	230 V AC (Standard) oder 115 V AC lieferbar (a)* ±15 %, 40-60 Hz, 35,5 VA
Elektrische Anschlüsse	Netz: 3-poliger Kaltgerätestecker mit 2 m Kabel; Signale: 9 und 25 polige Stecker
Messbereiche	0-1, 0-3, 0-10, 0-30 und 0-100 Vol.-% O <sub>2</sub> umschaltbar, linear
Messbereichs-Fernkennung	Ein potentialfreier Kontakt für jeden Messbereich. Schaltleistung max. 48 V DC, 0,2 A, minimale Kontaktlast 5 V/1 mA
Messbereichs-Fernumschaltung	Messbereiche anwählbar mittels externen potentialfreien Kontakten max. 30 V DC, 3 mA DC. (Voraussetzung: Wahlschalter auf Position Extern.)
Anzeigen	<b>PMA30A/D:</b> Analoganzeige mit Skala 0-30 und 0-100 %, für jeden gewählten Messbereich, Digitalanzeige LCD 4 1/2 Digit, 9 mm Höhe für Messbereich 0-100 % O <sub>2</sub> , Auflösung 0,01 % O <sub>2</sub> <b>PMA30/D:</b> Digitalanzeige* LCD 4 1/2 Digit, 18 mm Höhe für Messbereich 0-100 % O <sub>2</sub> , Auflösung 0,01 % O <sub>2</sub>
Messwertausgang	0-20/4-20 mA* für den gewählten Bereich, galvanisch getrennt, max. Bürde 300 Ω Ausgangsspannung max. 15 V. Auslieferungszustand. Umschaltbar auf max. Bürde 900 Ω Ausgangsspannung max. 30 V. Ausgangsstrombegrenzung einstellbar 20,5–22 mA Auslieferungszustand 21 mA 0-10 V DC, Bürde >100 kΩ für Bereich 0-100 %
Einstellzeit für 90 %-Wert	< 3 Sekunden bei 60 NI/h Luft
Messgenauigkeit nach Kalibrierung	±1 % des Messbereichsendwertes oder ± 0,02 % O <sub>2</sub> je nachdem welcher Wert größer ist.
Reproduzierbarkeitsabweichung	Analogausgang = < 1 % vom Messbereich/Digitalanzeige = ±0,01 Vol.-% O <sub>2</sub>
Reproduzierbarkeitsabweichung ohne Messbereichsumschaltung**	Analogausgang ohne Messbereichsumschaltung** = < 0,1 % vom Messbereich/Digitalanzeige = ±0,01 Vol.-% O <sub>2</sub>
Einfluss der Umgebungstemperatur	Kein Einfluss bis 45 °C
Einfluss des barometrischen Druckes	Die O <sub>2</sub> -Anzeige ändert sich proportional mit dem barometrischen Druck.
Einfluss des Durchflusses	Schwankungen des Durchflusses im Bereich von 10 bis 60 NI/h Stickstoff (N <sub>2</sub> ) bewirken eine Änderung der Sauerstoffanzeige, die kleiner als 0,1 Vol.-% O <sub>2</sub> ist.
Messgaseingangsdruck	0,01 bis 1 bar, (Mindestvordruck für notwendigen Gasfluss erforderlich, PMA30 hat keine Pumpe)
Messgasausgangsdruck	Der Analysatorausgang muss ohne Gegendruck frei zur Atmosphäre abströmen

<b>Sauerstoffanalysator Serie PMA®</b>	<b>Version PMA30/D, PMA30/A/D</b>
Messgasmenge	Min. 10 bis max. 60 NI/h, einstellbar mit Nadelventil des Durchflussmessers (Durchflussmesser ist für Luft kalibriert und hat einen Messbereich von 7-70 NI/h)
Messgastemperatur	-10 bis +50 °C, trockenes Gas
O <sub>2</sub> -Transmittertemperatur	Auf 55 °C werksseitig eingestellt
Umgebungstemperatur	-10 bis +45 °C
Lagertemperatur	-20 bis +60 °C, relative Feuchte 0-90 % rF
Werkstoff der medienberührten Teile	Platin, Glas, PTFE, PVDF, rostfreier Stahl 1.4571, FKM, Epoxy
Messgasanschlüsse	1/8" NPT-Innengewinde
Durchflussstörung	Wärmeleitfähigkeits-Sensor im Messzellenausgang
Status-/Störsignalausgang	2 x Umschaltkontakt, potentialfrei, max. 48 V DC, 0,5 A (min. Schaltleistung 50 mW) Für Durchfluss-Min.-Max.-Störung, Transmitter-Temperatur < 45 °C > 60 °C, Lichtquelle defekt, Koppelzustand, Messbereichsunter und -überschreitung, Wahlschalterdefekt, Netzteilfehler, Spannungsausfall (interne 12-fache LED-Indikation)
Schutzart/Elekt. Gerätestandard	IP20 EN 60529/EN 61010
Gehäuse/Frontplattenfarbe	1/3-19"-Kassette, Europa-Standard/silber
Abmessungen (H x B x T)	129 x 142 x 230 mm + ca. 60 mm Anschlusstiefe
Gewicht	Ca. 2,5 kg

\* Bitte bei Bestellung angeben.

\*\*Der minimierte Fehler von < 0,1 Vol.-% bei der Reproduzierbarkeitsabweichung kann immer dann gewählt werden, wenn Mess- und Kalibrierbereich identisch sind. Bei einer Umschaltung des Gerätes in einen anderen Messbereich ist mit dem Wert < 1 % vom Messbereich zu rechnen.

Die Volumenmaßeinheiten NI/h bzw. NI/min beziehen sich auf die DIN 1343 und basieren auf diesen Standardbedingungen: 0 °C, 1013 mbar.

## 8.1 Optionen

<b>Optionen</b>	
03A9165	Option: PMA30 in lösungsmittelbeständiger Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1LB, O-Ringe aus Kalrez®
02A9005	Option: PMA20/30 in chlorfester Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1CL2, Gaswege in PTFE/PVDF verschlaucht und mit Spülgasanschlüssen ausgeführt
03A9535	Option: elektrische Nullpunktunterdrückung mit Druckkompensation, Einbau Typ SDPD in PMA30, Druckbereich +-0,6 bar, medienberührte Teile: rostfreier Stahl, PVDF, Viton®. Nicht mit SIL-Zulassung!
03A9530	Option: Druckkompensation-Einbau Typ PD in PMA30 Druckbereich +-0,6 bar, medienberührte Teile: rostfreier Stahl, PVDF, Viton®. Nicht mit SIL-Zulassung!
03A9150	Wandaufbaugeschäuse aus Stahlblech RAL 9003 mit 19"-Einschubsystem Für PMA Einschubkassetten inkl. Klemmenkasten, Klemmleisten und Netzfilter, Sichtfenster, Schutzart: IP65
01A9165	Option: PMA Messbereichsänderung in 2,5/5/10/25/100 Vol.-% O <sub>2</sub> für Schreiber Ausgang mit Digitalanzeige (nur für PMA30/D)

## 9 Beschreibung

Der **PMA30** arbeitet zuverlässig und ist einfach zu bedienen. Er ist kompakt als 1/3 19"-Einschubkassette ausgeführt. Die Thermostatisierung erfolgt bei 55 °C und wird mittels blinkender LED an der Front angezeigt. Die Analoganzeige mit 30 und 100 % - Skala zeigt die 5 umschaltbaren Messbereiche an. Zwei Signalausgänge sind verfügbar. Messgasanschlüsse, Netzanschluss und Anschlüsse für Signale, Messbereichs-Fernumschaltung und -Fernkennung sowie für Stör-Statuskontakt befinden sich auf der Rückseite des Analysators. Über das externe Feinstfilter wird dem Analysator Messgas zugeführt, das an dem frontseitigen Durchflussmesser mit Nadelventil eingestellt wird und dann durch die **M&C** Messzelle und dem Durchflusssensor zum Gasausgang fließt. Die interne Verschlauchung ist in PTFE, PVDF ausgeführt.

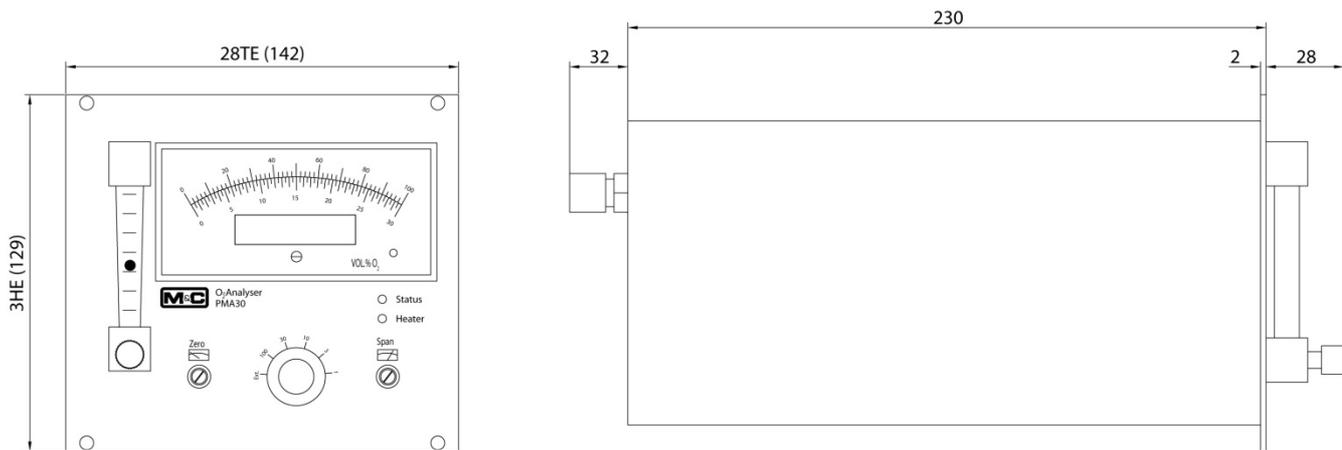


Abbildung 1 Abmessungen PMA30

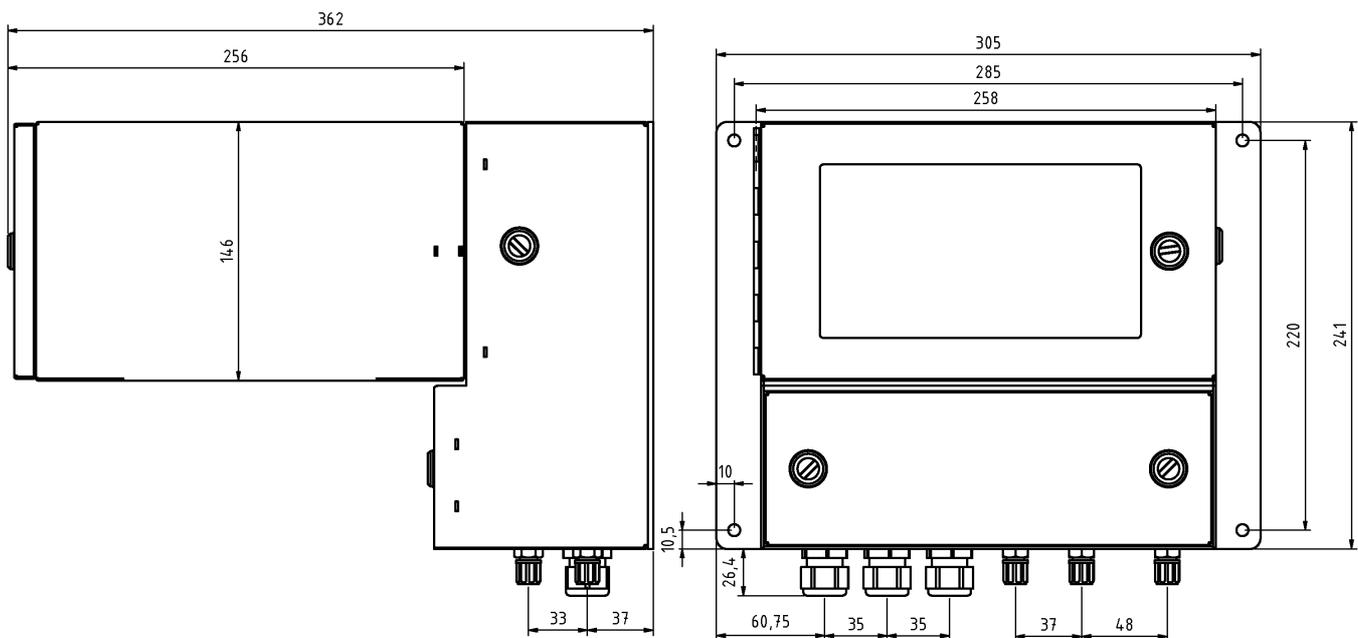
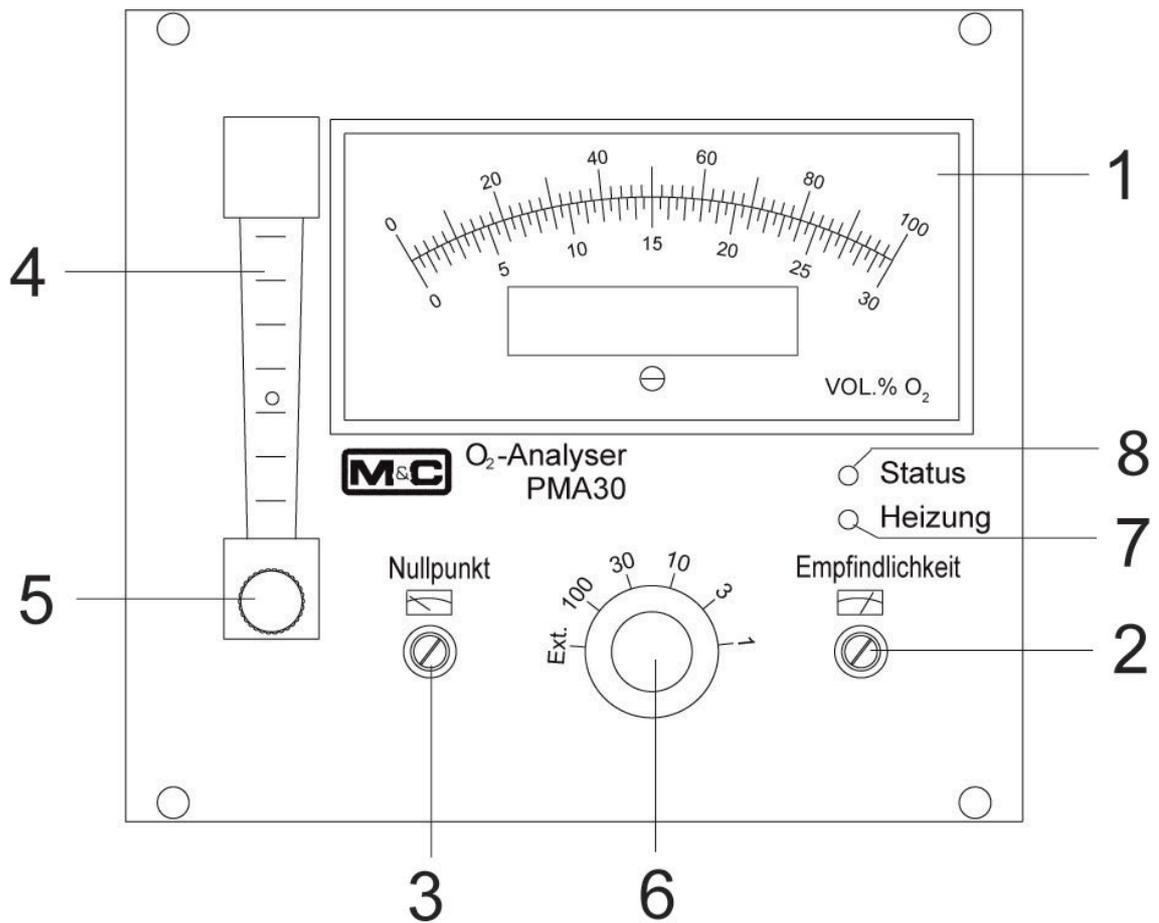


Abbildung 2 Wandaufbaueinheit (Ausführung seit 05.2024)

## 9.1 Bedienerfront



- |   |                         |   |                          |
|---|-------------------------|---|--------------------------|
| 1 | Analog-/Digital-Anzeige | 2 | Empfindlichkeits-Poti    |
| 3 | Nullpunkt-Poti          | 4 | Durchflussmesser         |
| 5 | Nadelventil 7-70 NI/h   | 6 | Messbereichswahlschalter |
| 7 | LED-Heizungsregelung    | 8 | LED-Störungsstatus       |

**Abbildung 3 Bedienerfront PMA30**

## 9.2 Option Prozessdruckkompensation Typ PD (ohne SIL-Zulassung)

Im Falle von barometrischen oder prozessbedingten Druckschwankungen kann der **PMA30** mit einer speziellen Druckkompensation geliefert werden. Die Kompensation kann in einem Druckbereich von 0,6 bis 1,6 bar abs. erfolgen. Dadurch können Messfehler aufgrund von Druckschwankungen beseitigt werden.

Die Druckkompensation kann wahlweise für Anzeigen und Signalausgang getrennt ein oder ausgeschaltet werden:

- Digitalanzeige über Jumper JP1 auf dem Frontboard (siehe Abbildung 15 und Abbildung 16)
- 0-10 V Signalausgang über Jumper JP1 auf dem Mainboard (siehe Abbildung 14 und Seite 45)
- Analoganzeige und 20 mA Stromsignal über Jumper JP2 auf dem Mainboard (s. Abbildung 14 und Seite 45)

## 9.3 Option Nullpunktunterdrueckung mit Prozessdruck-kompensation Typ SD/PD (ohne SIL-Zulassung)

Eine auf die Messbereichsabhängigen Elemente Analoganzeige und 20 mA-Stromsignal wirkende Nullpunktunterdrückung ist für Geräte mit Druckkompensation in einem Bereich von 1 % bis 97 % O<sub>2</sub> in 1 %-Schritten möglich. Die werkseitig eingestellte Unterdrückung kann über den Jumper JP1 auf dem Extensionboard einem oder mehreren Messbereichen zugeordnet werden (siehe Abbildung 17+ Abbildung 18).

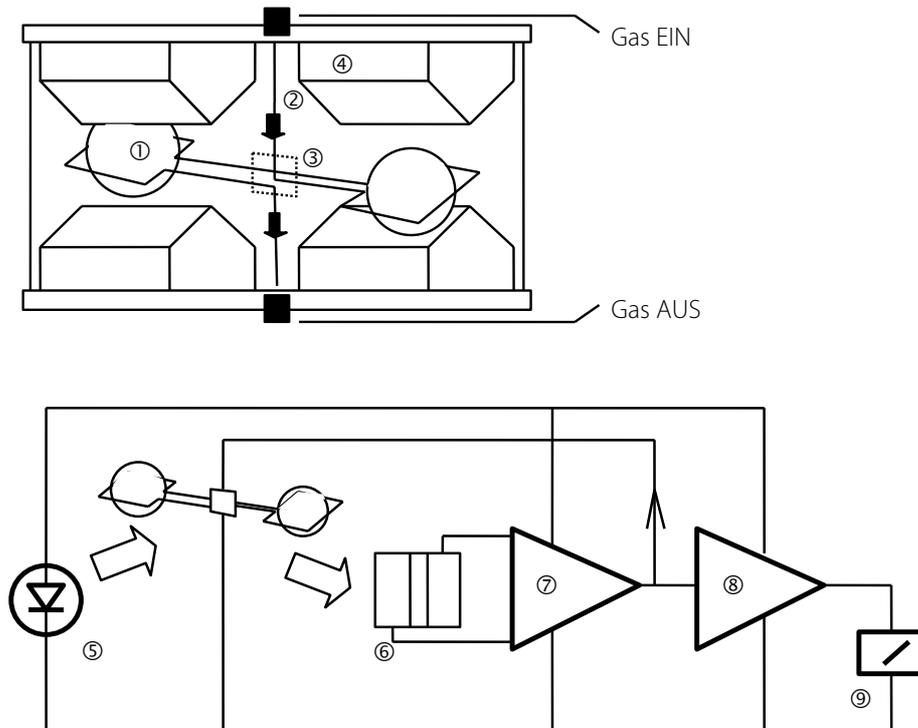
Eine Unterdrückung von 97 % durch Jumper JP1 Pos.3 kombiniert mit dem 3 % Messbereich ergibt den neuen Messbereich: 97-100 %.

## 10 Das Messverfahren

Sauerstoff ist ein Gas mit ausgeprägten paramagnetischen Eigenschaften. Die Moleküle des Sauerstoffs werden stärker als die der meisten anderen Gase durch ein Magnetfeld beeinflusst.

Das im Folgenden vorgestellte Messverfahren macht sich diese Eigenschaften des Sauerstoffs zu Nutzen. Der große Vorteil des paramagnetischen Messprinzips liegt in der stark reduzierten Querempfindlichkeit der Messung gegenüber anderen Komponenten im Messgas.

Abbildung 4 zeigt das Schema der Messzelle, sowie das optische System, zur Detektion der Hantelbewegung.



- |                  |                   |             |
|------------------|-------------------|-------------|
| ① Hohlkugeln     | ② Platinspannband | ③ Spiegel   |
| ④ Polstücke      | ⑤ Projektions-LED | ⑥ Fotozelle |
| ⑦ Messverstärker | ⑧ Messverstärker  | ⑨ Anzeige   |

**Abbildung 4** Schema der Messzelle und optische Signalverarbeitung

Die Messzelle besteht aus zwei mit Stickstoff gefüllten Hohlkugeln ①, die über einen Steg zur Hantel geformt sind. Im Rotationsmittelpunkt der Hantel befindet sich ein kleiner Spiegel ③. Die Hantel umgibt eine Drahtschleife, die für das Kompensationsverfahren benötigt wird. Oben genanntes System wird mit einem Platinspannband ② rotationssymmetrisch in einem Glasrohr fixiert und mit zwei Polstücken ④ verschraubt.

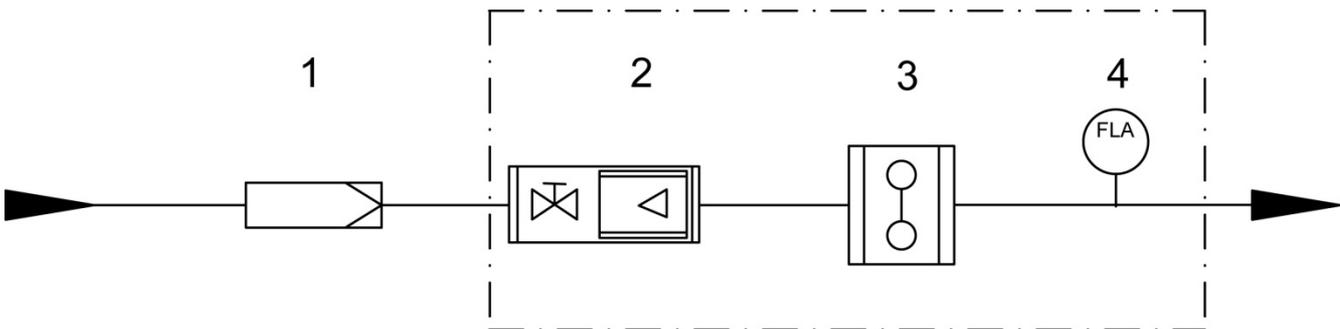
Zwei Permanentmagnete erzeugen ein inhomogenes Magnetfeld. Strömt Sauerstoff ein, so werden die Sauerstoffmoleküle in das Magnetfeld gezogen. Es kommt zu einer Verdichtung der Feldlinien an den keilförmig ausgebildeten Polstücken ④. Die mit Stickstoff gefüllten dia-magnetischen Hohlkugeln werden aus dem Magnetfeld gedrängt. Hierdurch entsteht eine Drehbewegung der Hantel. Die Drehbewegung wird mittels eines optischen Systems, bestehend aus Spiegel ③, Projektions-LED ⑤ und Fotozelle ⑥ detektiert.

Wird die Hantel aus dem Magnetfeld gedrängt, ändert sich unmittelbar die Spannung der Fotozelle. Die Messverstärker ⑦ und ⑧ erzeugen einen entsprechenden Strom, der über die Drahtschleife an der Hantel ein elektromagnetisches Gegenmoment erzeugt. Das Gegenmoment stellt die Hantel in ihre Nulllage zurück.

Jede Änderung der Sauerstoffkonzentration bewirkt eine linear proportionale Änderung des Kompensationsstromes und kann somit direkt als Sauerstoffwert in % O<sub>2</sub> an der Anzeige ⑨ abgelesen werden.

Durch das sehr geringe Totvolumen (2 cm<sup>3</sup>) und die direkte Anströmung der **M&C** Messzelle ist eine extrem kurze Ansprechzeit (T<sub>90</sub>-Zeit) der Messzelle von 1 Sekunde bei hohem Gasvolumenstrom realisierbar.

## 11 Gasflussschema des Analysators PMA30



- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1 externes Feinfilter              | 2 Messzelle                |
| 3 Durchflussmesser mit Nadelventil | 4 Durchflussstörungssensor |

**Abbildung 5 Gasflussschema PMA30**

Die Messzelle **2** ist unbedingt vor Staubpartikeln zu schützen. Aus diesem Grund sollte das extern vorgeschaltete Gasaufbereitungssystem mit einem Feinfilter **1** von mindestens 2 Mikron Filterfeinheit (z.B. Typ **FP-2T**) ausgerüstet sein.

Der maximale Gasvolumenstrom von 60 NI/h wird über den auf der Frontplatte montierten Durchflussmesser **2** mit Nadelventil eingestellt.

Ein Strömungssensor **4** im Ausgang der Messzelle kontrolliert nach dem Prinzip der Wärmeleitfähigkeitsmessung den Gasfluss durch die Zelle. Ein Unterschreiten des minimalen Gasflusses wird automatisch alarmiert und steht als Stör-Statusmeldung an dem Sammelstatusausgang zur Verfügung. Die Signalisierung eines Stör-Statuszustandes erfolgt außerdem durch Farbwechsel der LED **8** (s. Abbildung 3), auf der Frontplatte des Analysators (rot/grün).

## 12 Warenempfang und Lagerung

Der Sauerstoffanalysator **PMA30** ist eine komplett vorinstallierte Einheit.

- Den Analysator und eventuelles Sonderzubehör sofort nach Ankunft vorsichtig aus der Versandverpackung herausnehmen und Lieferumfang gemäß Lieferschein überprüfen;
- Ware auf eventuelle Transportschäden überprüfen und falls notwendig, Ihren Transportversicherer unmittelbar über vorliegende Schäden informieren!



**Hinweis**

Die Lagerung des Analysators sollte in einem geschützten frostfreien Raum erfolgen.

## 13 Installation

Der **PMA30** ist für den stationären Einsatz bestimmt. In Verbindung mit einer den Erfordernissen entsprechenden Gasaufbereitung sind eine lange Funktionsfähigkeit und ein Minimum an Wartung gewährleistet.



**Vorsicht**

Das Messgas muss staubfrei und trocken sein, damit eine Verschmutzung und Taupunktunterschreitung im Analysengerät vermieden werden.

Grundsätzlich immer ein Feinstfilter mit mindestens 2 Mikron Filterfeinheit vorschalten (z.B. Typ FP-2T, Artikel-Nr. 01F1200).



**Vorsicht**

Bei Verwendung im Freien den Analysator gegen Sonne, Wind und Regen schützen.

Am Aufstellort müssen konstante klimatische Umgebungsbedingungen (Druck, Temperatur) herrschen, da sonst der Messwert durch sich ändernden barometrischen Druck verfälscht werden kann und bei Unterschreiten der Taupunkttemperatur des Messgases vor der Messzelle die Gefahr von Kondensation besteht.

Ideal für die Aufstellung ist ein vibrationsfreier Ort; ist das nicht möglich, sind geeignete Maßnahmen zur Entkopplung zu treffen. Den Analysator von Wärmequellen entfernt aufstellen.

Die Betriebslage muss nicht unbedingt waagrecht sein.



**Gefahr**

Der Analysator darf nur in nicht-explosionsgefährdeten Räumen und mit nicht-zündfähigen Gasen und Gasgemischen betrieben werden.

Die Montage des Analysators ist an den 4 außenliegenden Befestigungsbohrungen der Frontplatte mittels entsprechender Schrauben in einem 19"-DIN Baugruppenträger vorzunehmen.



**Hinweis**

Rückseitig genügend Freiraum belassen, damit der elektrische- und gasmäßige Anschluss unbehindert erfolgen kann.

### 13.1 Anschluss von Messgasein- und -ausgang

Messgasein- und -ausgang befinden sich an der Rückseite des Analysators und sind standardmäßig mit Schottverschraubungen 1/8" NPT i ausgeführt. Hier entsprechende Schlauchverschraubungen z.B. 1/8" NPT a - DN4/6 PVDF (Artikel-Nr. 05V2045) einschrauben.

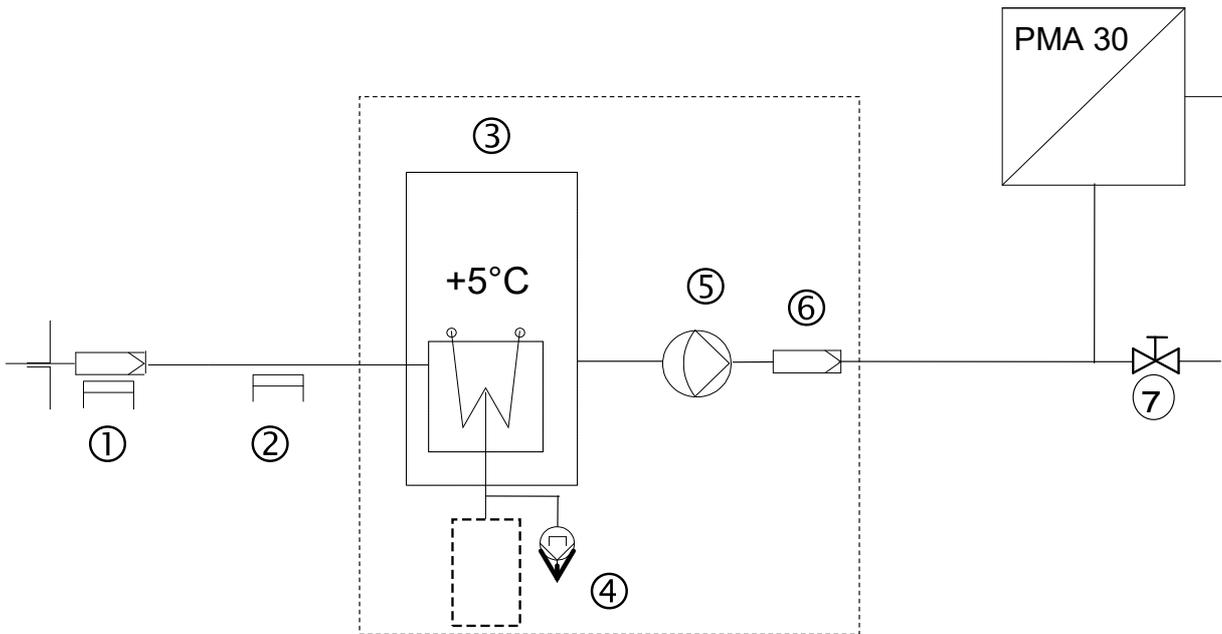
- Den Messgaseingang mit der entsprechenden Gasaufbereitung mittels z.B. PTFE-Schlauch verbinden.

#### **Achtung**

Das Messgas muss am Messgasausgang atmosphärisch frei abströmen, da eine Druckerhöhung die Sauerstoffanzeige verfälschen würde.

Die Verbindungsschläuche nicht knicken!

### 13.2 Standard-Gasaufbereitungssystem



- ① Beheizte Gasentnahmesonde (z.B. SP2000-H)
- ② Beheizte Entnahmeleitung (z.B. 4M4/6)
- ③ Messgaskühler (z.B. ECM-1G)
- ④ Schlauchpumpe oder Kondensatsammelgefäß (z.B. SR25.1 oder TG-1)
- ⑤ Membranpumpe (z.B. N3)
- ⑥ Feinstfilter (z.B. FP-2T)
- ⑦ Beipass (z.B. FM40/250)

**Abbildung 6 Standard-Gasaufbereitung**

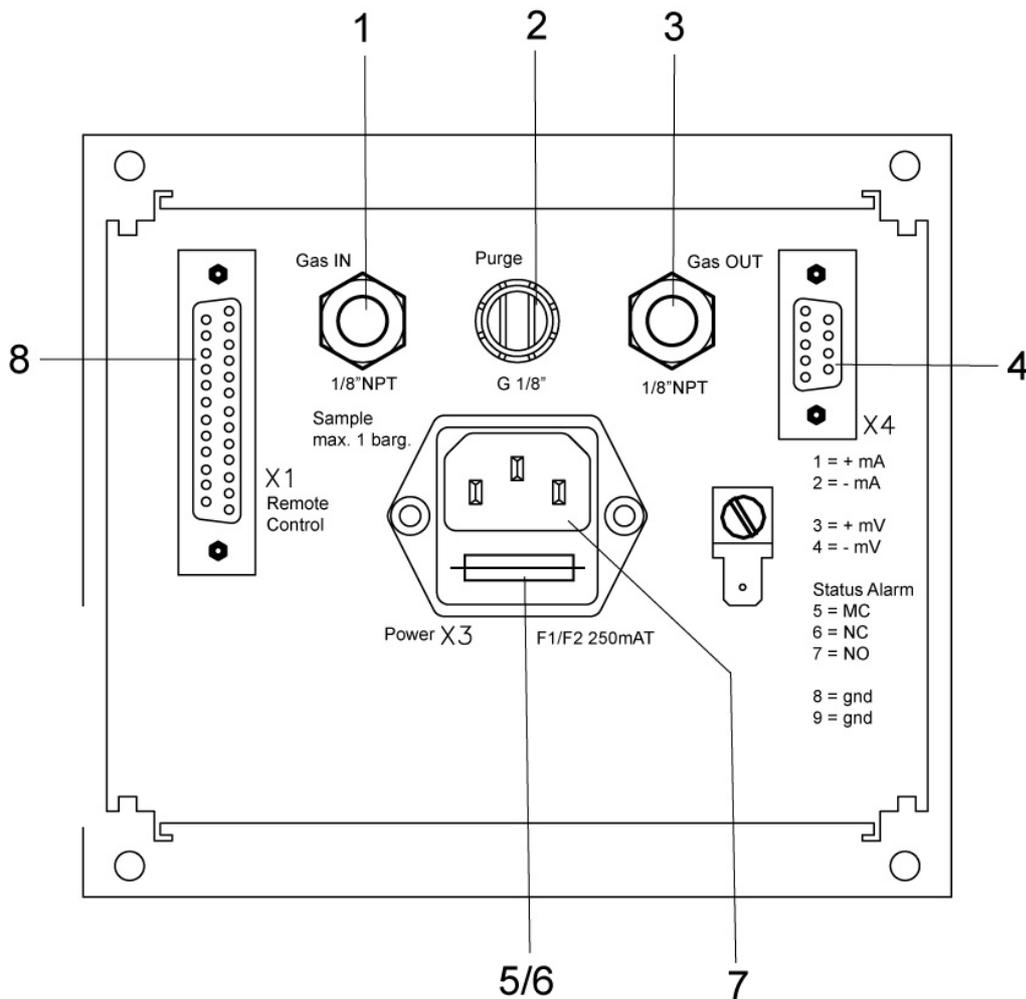
### 13.3 Elektrischer Anschluss



**Vorsicht**

Falsche Netzspannung kann das Gerät zerstören: Beim Anschluss auf die richtige Netzspannung gemäß Typenschildangabe achten!

Ein Kaltgeräteeinbaustecker befindet sich auf der Rückseite des Analysatorgehäuses. Zum Lieferumfang gehört ein 2 m Anschlusskabel mit Kaltgerätekupplung und Schukostecker.



- 1 Gas EIN 1/8" NPTi
- 2 Option Spülgasanschluss 4/6
- 3 Gas AUS 1/8" NPTi
- 4 D-Sub-Stecker 9-pol. für Signalausgänge
- 5/6 Netzsicherungen (L und N)
- 7 Netz-Ein / Kaltgerätestecker
- 8 D-Sub-Buchse 25-pol. für Messbereichsfernumschaltung und Anzeige

Abbildung 7 Rückseite PMA30

### 13.3.1 Analoge Signalausgänge

Der **PMA30** ist standardmäßig mit zwei Analog-Signalausgängen ausgestattet.

Einem Stromsignal wahlweise 0-20 oder 4-20 mA, und einem 0-10 V Spannungssignal, die bis zu 10 % über den jeweiligen Messbereich hinaus anzeigen.

Diese Analogsignale enthalten zunächst keine Stör-Statussignale.



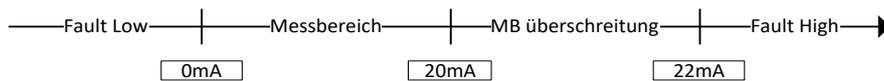
#### Hinweis

Durch Reihenschaltung von Stör-Statuskontakt und 4-20 mA Ausgang können Ausfallinformationen integriert werden.

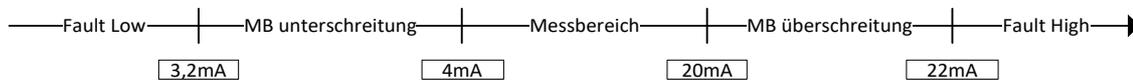
### 13.3.2 Beschreibung 0/4-20 mA-Ausgang

- Jeder Messbereich entspricht 0/4-20 mA (Standardmessbereiche: 0-1 %; 0-3 %; 0-10 %; 0-30 %; 0-100 % O<sub>2</sub>)
- Strombereich umschaltbar (siehe Kapitel 13.3.3; 4-20 mA Standardauslieferungszustand)
- Galvanisch getrennt (interne Energieversorgung)
- Für eine maximale Bürde von 300 Ohm im Standardauslieferungszustand (max. 7 V); umschaltbar auf eine maximale Bürde von 900 Ohm (max. 22 V)
- Eine Begrenzung nach oben ist von 20,5–23 mA einstellbar (siehe Kapitel 13.3.5; 21mA Standardauslieferungszustand)
- Eine Begrenzung nach unten liegt für 0-20 mA bei 0 mA bzw. für 4-20 mA bei 2,9 mA
- Linearer Bereich von 0 mA bis 22 mA bzw. 3,2 mA bis 22 mA

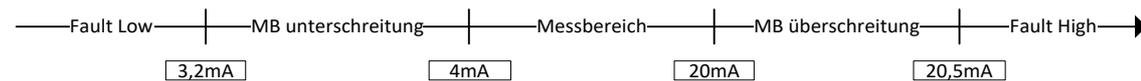
Allgemein vorzunehmende Wertung des 0-20 mA Signal:



Allgemein vorzunehmende Wertung des 4-20 mA Signal:



Wird die Sauerstoffmessung als Sicherheitsfunktion nach SIL genutzt, dann ist das 4-20 mA Signal folgendermaßen zu bewerten:



Eine Strombegrenzung erfolgt hier  $\geq 21$  mA.

### 13.3.3 Einstellen des Stromsignalausgangs

Der Bereich des mA Stromsignals kann mittels Jumper JP13 und JP15 auf der Hauptplatine umgeschaltet werden. 0-20 mA: JP13, JP15 in Position 2-3; 4-20 mA: JP13, JP15 in Position 1-2 (siehe Abbildung 14).

### 13.3.4 Einstellen der Bürde

Mittels Jumper JP9 auf der Hauptplatine wird die Bürde angepasst.

Max. 300 Ohm: Position 1-2 (Standard); max. 900 Ohm: Position 2-3 (siehe Abbildung 14).

### 13.3.5 Einstellen des max. Stromsignals am mA-Ausgang

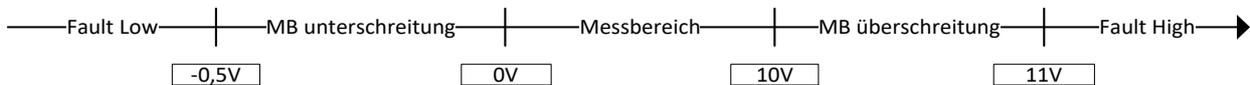
Zum Einstellen des max. Ausgangsstroms:

- Z.B. Luft in den Analysator einleiten (20,9 % O<sub>2</sub>) und in den 10 %-Messbereich schalten. So erhält man sicher das max. Ausgangssignal.
- Strom an D-Sub-Buchse X4, Pin 1 und 2 messen
- Gewünschten max. Strom an Potentiometer P1 auf der Hauptplatine einstellen (siehe Abbildung 14)

### 13.3.6 Beschreibung 0-10 V-Ausgang

- 0-10 V entsprechen unabhängig vom Messbereich immer 0-100 % O<sub>2</sub>
- Für eine Bürde von > 100 kΩ
- Linear von -0,5 V bis 11 V

Allgemein vorzunehmende Wertung des 0-10 V Signal:



Der Anschluss erfolgt an der 9-pol. D-Sub-Buchse X4. (siehe Abbildung 7 und Abbildung 8)

### 13.3.7 Stör-Statussignal

Das Statussignal umfasst eine Sammelstörmeldung von:

- Netzteilfehler, Spannungsausfall
- Durchfluss Min.-Störung
- Durchfluss Max.-Störung (abschaltbar: JP3)
- Lichtquelle Kurzschluss/Leistungsbruch
- Wahlschalter defekt
- Transmitter-Temperatur < 45 °C/> 60 °C (abschaltbar: JP8/JP7, 2+3 An, 1+2 Aus)
- Koppelzustand (abschaltbar: JP6, 2+3 Aus, 1+2 An)
- Fault High/Fault Low (zuschaltbar: JP14/JP12). Messbereichsunter- und -überschreitung um mehr als +3,125 % bzw. -4,375 %, (entspricht > 20,5 mA bzw. < 3,2 mA)

Eine Zuordnung der anstehenden Störungen ist über 12 interne LED-s auf der Hauptplatine möglich (siehe Abbildung 14). Die Platine wird nach Entfernen des Deckelbleches sichtbar. Dazu die beiden Schrauben im Deckel entfernen.

Das Stör-Statussignal ist über je einen potentialfreien Wechsler (Statuskontakt) sowohl an X1 (D-Sub 25 pol.) als auch an X4 (D-Sub 9pol.) zugänglich. (siehe Abbildung 7 und Abbildung 8).

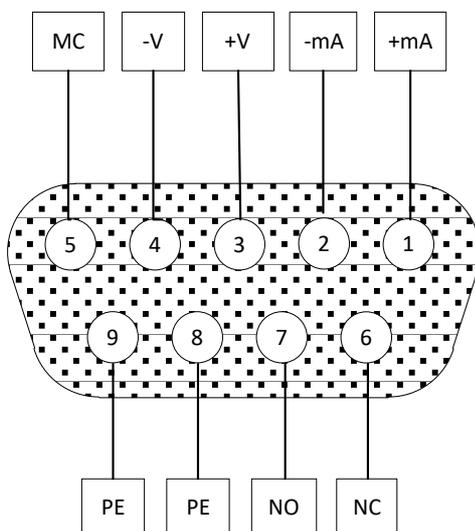


Abbildung 8 Belegung der D-Sub-Buchse X4

### 13.3.8 Messbereichsfernumschaltung und -fernkennung

Die 25 pol. D-Sub-Buchse X1 (siehe Abbildung 9) ermöglicht den Anschluss für die Messbereichsfernumschaltung. Zur Freigabe dieser Fernumschaltung muss der Messbereichswahlschalter an der PMA30 Gerätefront (siehe Abbildung 3, Nr. 6) in Position „Extern“ gebracht werden.

Die Anschlüsse sind potentialgetrennt.

Die Priorität der Messbereichswahl ist für den Fall einer Mehrfachansteuerung folgend festgelegt:

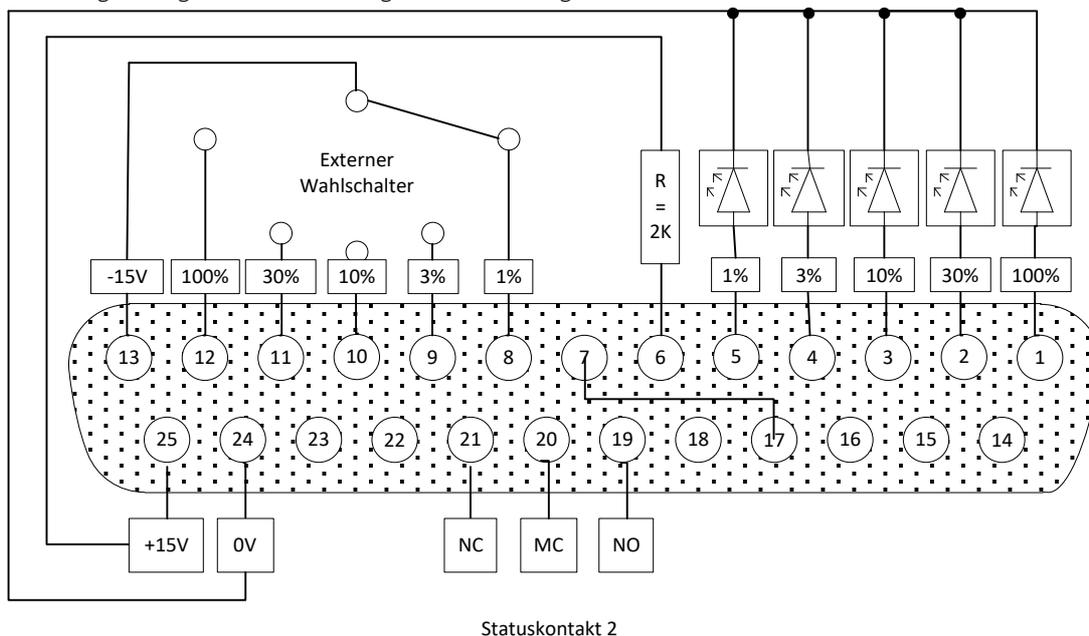
Priorität hoch	1 %,	3 %,	10 %,	30 %,	100 %	Priorität niedrig
X1:	Pin 8	Pin 9	Pin 10	Pin 11	Pin 12	Gemeinsam: Pin 13

Wird über X1 kein Messbereich angesteuert, und der Messbereichswahlschalter an der PMA30 Gerätefront steht auf Position „Extern“, so ist der 1 Vol.-% Messbereich selektiert.

Die Messbereichsfernkennung erfolgt für den jeweils aktiven Messbereich über potentialfreie Kontakte ebenfalls an X1.

Messbereich	1 %,	3 %,	10 %,	30 %,	100 %	
X1:	Pin 5	Pin 4	Pin 3	Pin 2	Pin 1	Gemeinsam: Pin 6

Die Abbildung 9 zeigt eine Schaltung für die Anzeige der Messbereichswahl mittels LED's.



**Abbildung 9** Belegung der D-Sub-Buchse X1

Die verwendete Spannungsversorgung an Pin 13, Pin 24 und Pin 25 ist potentialgetrennt. Der maximale Laststrom beträgt 25 mA.

## 14 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme

Vor einer Erstinbetriebnahme sind alle anlagen- und prozessspezifischen Sicherheitsmaßnahmen zu beachten. Die beigelegte Risikobeurteilung des Produktes ist durch den Betreiber zwingend zu ergänzen. Das Risiko der Gasexposition muss vom Betreiber in Bezug auf die vom Prozess- und Kalibriergas und des Aufbaus am Installationsort (z.B. Rohrleitung, Systemschrank/Container/Anlage) ausgehenden Gefahren bewertet werden. Sollte die Risikobeurteilung erhöhte Expositionsgefahren ergeben, sind weitere Maßnahmen erforderlich. Eine sichtbare Kennzeichnung ist gemäß der vom Betreiber erstellten Risikobeurteilung am Einbauort anzubringen.

## 15 Inbetriebnahme

- Die elektrischen Anschlüsse und Gasanschlüsse überprüfen.
- Mechanischen Nullpunkt des Analoganzeigeeinstrumentes überprüfen; wenn notwendig Nullstellung durch Verdrehen der Schlitzschraube in der Scheibe des Anzeigeeinstrumentes korrigieren.
- Messbereichswahlschalter auf 30 % stellen.
- Netzspannung einschalten.
- Das Anzeigeeinstrument zeigt bei Raumluft in der Messzelle 21 % O<sub>2</sub> an und die LED für die Heizungskontrolle leuchtet stetig.
- Nach ca. 30 min. beginnt die LED im Anzeigeeinstrument zu blinken. Nach 12 Stunden ist der Transmitter im Temperaturgleichgewicht und der Analysator kann kalibriert werden.

## 16 Kalibrieren

Vor der Durchführung von Kalibrierarbeiten sind die anlagen- und prozessspezifischen Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!

Die Genauigkeit der Messung ist abhängig von der Genauigkeit der Kalibrierung des Analysators. Die Linearität der Messbereiche ermöglicht eine Zweipunktkalibrierung, die des Nullpunktes und des Messbereichsendwertes.

Die wöchentliche Kalibrierung des Analysators garantiert die geforderte Genauigkeit der Messungen. Aufgrund der direktproportionalen Abhängigkeit der Sauerstoffanzeige zum barometrischen bzw. Prozessdruck, kann sich bei großen Druckschwankungen das Kalibrierintervall entsprechend auf einen Tag verkürzen.



### Hinweis

Grundsätzlich eine Kalibrierung unter Messbedingungen durchführen, d.h. unter Konstanzhaltung der Durchflussmenge, der Raumtemperatur und der barometrischen Druckverhältnisse. Vibrationen vermeiden!

## 16.1 Kalibrieren des Nullpunktes

Die Nullpunktkalibrierung des Analysators erfolgt mit einem O<sub>2</sub>-freien Gas, zum Beispiel Stickstoff (N<sub>2</sub>) 5.0. Folgende Schritte sind durchzuführen:

1. Flexiblen PVC- oder Viton®-Schlauch mit dem Flaschendruckminderer der N<sub>2</sub>-Nullgasflasche verbinden;



Der Druckminderer muss einen Ausgangsregelbereich von max. 0-1,5 bar absolut haben und immer auf einen niedrigen Ausgangsdruck von max. 0,1 bar eingestellt werden. Dies schützt die Messzelle des Analysators vor einer Zerstörung durch zu hohen Druck!

2. Zuerst das Flaschenventil, dann das geschlossene Druckreglerausgangsventil öffnen;
3. Der Druckregler und die Schlauchleitung sind ca. 5 Sekunden zu spülen;
4. Den eingestellten Regeldruck prüfen und gegebenenfalls auf  $\leq 0,1$  bar reduzieren, dann das Druckreglerausgangsventil wieder schließen;
5. Das freie Schlauchende des Nullgasflaschenanschlusses an den Gaseingang des Analysators oder falls vorhanden, am externen Kalibrierventil anschließen;
6. Das Druckreglerausgangsventil langsam öffnen, um Druckspitzen zu vermeiden.
7. Am Durchflussmesser den Durchfluss auf ca. 50 NI/h einstellen.



**Hinweis**

Immer bei der Gasmenge kalibrieren, bei der auch gemessen wird.

8. Ca. 20-30 Sekunden warten, bis sich die Anzeige stabilisiert hat.
9. Den Messbereichs-Wahlschalter in Position 3 % drehen
10. Falls erforderlich, mit einem Schraubendreher am Nullpunktpotentiometer **3** (Abbildung 3) in der Gehäusefront den Nullpunkt exakt auf 0 % O<sub>2</sub> einstellen.
11. Schreiber Ausgangssignale an D-Sub-Buchse X4 (siehe Abbildung 7 und Abbildung 8) bei 0,0 % O<sub>2</sub> überprüfen:

Schreiber Ausgangssignal	Messwert
0-10 V	0 V
0-20 mA	0 mA
4-20 mA	4 mA



**Hinweis**

Wird ein Gasgemisch analysiert, so sind die Einzelkomponenten auf eine mögliche Quersensitivität zu prüfen und bei der Nullpunktkalibrierung entsprechend zu berücksichtigen (siehe Kapitel 18).

12. Druckreglerausgangsventil und Flaschenventil schließen.

13. Schlauchverbindung am Analysator entfernen.

Die Nullpunktkalibrierung ist abgeschlossen.



**Hinweis**

Nach erfolgter Nullpunktkalibrierung ist auch immer der Messbereichsendwert zu kalibrieren!

## 16.2 Kalibrieren des Messbereichsendwertes



**Hinweis**

Bei Sauerstoffkonzentrationen des Messgases unter 30 % O<sub>2</sub> kann eine Kalibrierung mit trockener Luft durchgeführt werden. Höhere Konzentrationen erfordern idealerweise ein dem Messbereichsendwert entsprechendes Prüfgas!

Bevor der Messbereichsendwert kalibriert wird, ist immer eine Überprüfung des Nullpunktes vorzunehmen.

Die Vorgehensweise bei der Kalibrierung ist wie folgt:

1. Den Messbereichs-Wahlschalter auf den Messbereich stellen, in dem die Empfindlichkeitskalibrierung vorgenommen werden soll.
2. Flexiblen PVC- oder Viton®-Schlauch mit dem Flaschendruckminderer der Prüfgasflasche, ggf. mit Raum- oder Instrumentenluft verbinden.



**Gefahr**

Der Druckminderer muss einen Ausgangsregelbereich von max. 0-1,5 bar absolut haben und immer auf einen niedrigen Ausgangsdruck von max. 0,1 bar eingestellt werden. Dies schützt die Messzelle des Analysators vor einer Zerstörung durch zu hohen Druck!

3. Zuerst das Flaschenventil, dann das geschlossene Druckreglerausgangsventil öffnen;
4. Der Druckregler und die Schlauchleitung sind ca. 5 Sekunden zu spülen;
5. Den eingestellten Regeldruck prüfen und gegebenenfalls auf  $\leq 0,1$  bar reduzieren, dann das Druckreglerausgangsventil wieder schließen;
6. Freies Schlauchende des Prüfgasflaschenanschlusses mit dem Gaseingang des Analysators oder falls vorhanden, dem externen Kalibrierventil verbinden;
7. Druckreglerausgangsventil langsam öffnen, um Druckspitzen zu vermeiden;
8. Am Durchflussmesser den Durchfluss auf ca. 50 l/h einstellen.



**Hinweis**

Immer bei der Gasmenge kalibrieren, bei der auch gemessen wird.

9. Ca. 20-30 Sekunden warten, bis sich die Anzeige stabilisiert hat.
10. Falls erforderlich, mit einem Schraubendreher am Empfindlichkeitspotentiometer **2** (Abbildung 3) in der Front die Empfindlichkeit exakt dem Prüfgaswert entsprechend einstellen. Bei Luft z.B. auf 20,9 % O<sub>2</sub>.
11. Analoge Ausgangssignale überprüfen;
12. Das zu messende Signal kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Messwert} = \frac{(\text{max. Signalausgang} - \text{min. Signalausgang}) \times \text{Konzentration [\%]}}{\text{Messbereichsendwert [\%]}} + \text{min. Signalausgang}$$

Für eine Prüfgaskonzentration von 20,93 % (Luft) würde sich somit ergeben:

Ausgangssignal	zu messendes Signal bei Messbereichsendwert	
	100 %	
0-10 V DC	2,09 V	
Ausgangssignal	zu messendes Signal bei Messbereichsendwert	
	30 %	100 %
0-20 mA	13,95 mA	4,19 mA
4-20 mA	15,16 mA	7,35 mA



#### Hinweis

Das mA-Signal ist abhängig von dem eingestellten Messbereich. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Richtigkeit des gewählten Messbereichs zu überprüfen!

13. Druckreglerausgangsventil und Flaschenventil schließen und Schlauchverbindung zum Analysator trennen.

Die Messbereichsendwertkalibrierung ist abgeschlossen.

#### Achtung

Nach Beendigung der Kalibrierung den Wahlschalter wieder auf den gewünschten Messbereich stellen.  
Das mA-Ausgangssignal ist Messbereichsabhängig!

## 17 Messen

Bei einer Erstinbetriebnahme an einem neuen Messort sind alle zuvor beschriebenen Schritte nachzuvollziehen. Die Genauigkeitsanforderungen an die Analyse bestimmen das Intervall der Neukalibrierung. Die Messgasmenge soll entsprechend den Erfordernissen zwischen 10 NI/h und 60 NI/h Luft eingestellt werden (externer Durchflussmesser).

Nach der Auswahl des gewünschten Messbereiches ist der Analysator messbereit.

### Vorsicht

Das Messgas muss von allen Bestandteilen in flüssiger und fester Form befreit sein, d.h., dass der Taupunkt des Messgases zu jeder Zeit erheblich tiefer liegen muss als die Geräte- bzw. Umgebungstemperatur, damit es im Gerät nicht zur Kondensation kommt. Wenn erforderlich, Taupunktabsenkung des Messgases mittels Kühler oder Trockner vornehmen. Zur Staubfiltration ein Filter mit 2 µm Filterfeinheit vorschalten!

Über eine optimale Gasaufbereitung informieren wir Sie gerne!



### Hinweis

Grundsätzlich Messungen nur unter Konstanzhaltung der Durchflussmenge und der Raumtemperatur durchführen.

## 18 Querempfindlichkeiten

Die folgende Liste zeigt die Querempfindlichkeiten der wichtigsten Gase bei 20 °C und 50 °C. Alle Werte beziehen sich auf eine Nullpunktkalibrierung mit N<sub>2</sub> und eine Endwertkalibrierung mit 100 Vol.-% O<sub>2</sub>. Die Abweichungen gelten jeweils für 100 Vol.-% des entsprechenden Gases.

Gas	Summen-Formel	20 °C	50 °C
Acetaldehyd	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	-0,31	-0,34
Aceton	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-0,63	-0,69
Acetylen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	-0,26	-0,28
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	-0,17	-0,19
Argon	Ar	-0,23	-0,25
Benzol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	-1,24	-1,34
Brom	Br <sub>2</sub>	-1,78	-1,97
Butadien	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	-0,85	-0,93
n-Butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-1,10	-1,22
Isobutylen	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	-0,94	-1,06
Chlor	Cl <sub>2</sub>	-0,83	-0,91
Diacetylen	C <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	-1,09	-1,20
Distickstoffmonoxid	N <sub>2</sub> O	-0,20	-0,22
Ethan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-0,43	-0,47
Ethylbenzol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	-1,89	-2,08
Ethylen	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-0,20	-0,22
Ethylenglycol	(CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	-0,78	-0,88
Ethylenoxid	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	-0,54	-0,60
Furan	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O	-0,90	-0,99
Helium	He	+0,29	+0,32
n-Hexan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-1,78	-1,97
Chlorwasserstoff	HCl	-0,31	-0,34
Fluorwasserstoff	HF	+0,12	+0,14

Gas	Summen-Formel	20 °C	50 °C
Schwefelwasserstoff	H <sub>2</sub> S	-0,41	-0,43
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	-0,27	-0,29
Kohlenmonoxid	CO	-0,06	-0,07
Krypton	Kr	-0,49	-0,54
Methan	CH <sub>4</sub>	-0,16	-0,17
Methanol	CH <sub>4</sub> O	-0,27	-0,31
Methylenchlorid	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	-1,00	-1,10
Neon	Ne	+0,16	+0,17
n-Octan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-2,45	-2,70
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	-1,40	-1,54
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-0,77	-0,85
Propylen	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-0,57	-0,62
Propylenchlorid	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> Cl	-1,42	-1,44
Propylenoxid	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-0,90	-1,00
<b>Sauerstoff</b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>+100,00</b>	<b>+100,00</b>
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	-0,18	-0,20
Schwefelhexafluorid	SF <sub>6</sub>	-0,98	-1,05
Silan	SiH <sub>4</sub>	-0,24	-0,27
<b>Stickstoff</b>	<b>N<sub>2</sub></b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Stickstoffdioxid	NO <sub>2</sub>	+5,00	+16,00
Stickstoffmonoxid	NO	+42,70	+43,00
Styrol	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	-1,63	-1,80
Toluen	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	-1,57	-1,73
Vinylchlorid	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	-0,68	-0,74
Vinylfluorid	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F	-0,49	-0,54
Wasser (Dampf)	H <sub>2</sub> O	-0,03	-0,03
Wasserstoff	H <sub>2</sub>	+0,23	+0,26
Xenon	Xe	-0,95	-1,02

Die Selektivität des oben genannten Messverfahrens beruht auf der großen Suszeptibilität des Sauerstoffes gegenüber anderen Gasen (siehe Tabelle).

Die folgenden Beispiele sollen exemplarisch zeigen, wie Querempfindlichkeiten bei der Nullpunktkalibrierung berücksichtigt werden können.

### **Beispiel 1: Bestimmung des Rest-Sauerstoffgehaltes in einer 100%-igen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) Schutzgasatmosphäre bei 20 °C**

Aus der Tabelle für die Querempfindlichkeiten ist für CO<sub>2</sub> bei 20 °C ein Wert von -0,27 abzulesen. Das heißt, dass bei einer Kalibrierung mit Stickstoff, der Nullpunkt auf +0,27 % eingestellt werden muss, um die Anzeigenmissweisung in guter Näherung zu kompensieren.

Da es sich in diesem Beispiel ausschließlich um eine Atmosphäre aus CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> handelt, kann der Querempfindlichkeitseinfluss problemlos eliminiert werden, indem man zur Nullpunktkalibrierung anstelle von Stickstoff (N<sub>2</sub>) Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) verwendet.

## Beispiel 2: Bestimmung des Sauerstoffgehaltes eines Gasgemisches bei 20°C

1 Vol.-% C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (Ethan);  
 5 Vol.-% O<sub>2</sub>;  
 40 Vol.-% CO<sub>2</sub>;  
 54 Vol.-% N<sub>2</sub>.

Nullpunktkalibrierung mit Stickstoff (N<sub>2</sub>).

Die Querempfindlichkeitswerte aus obiger Tabelle sind auf 100 Vol.-% des entsprechenden Gases bezogen. Es muss also eine Umrechnung auf die tatsächliche Volumenkonzentration erfolgen. Allgemein gilt:

$$\text{Tatsächliche Querempfindlichkeit} = \frac{\text{Tabellenwert} \times \text{Volumenkonzentration}}{100} \quad [\text{Vol.-%}]$$

Für die Komponenten des Gasgemisches ergeben sich somit folgende Werte:

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> : -0,0043 Vol.-%;

CO<sub>2</sub> : -0,1080 Vol.-%;

N<sub>2</sub> : 0,0000 Vol.-%.

$\Sigma$  = -0,1123 Vol.-%

Um möglichst genau die tatsächliche Summenquerempfindlichkeit zu ermitteln, muss ein Korrekturfaktor ermittelt werden, da sich die Summe der Querempfindlichkeiten nicht auf 100 % sondern auf 100 % abzüglich der Sauerstoffkonzentration bezieht (hier 95 %).

Der Korrekturfaktor errechnet sich:

$$\text{Korrekturfaktor} = \frac{100}{(100 - \text{O}_2\text{-Konzentration})}$$

Es ergibt sich somit folgender Korrekturfaktor:

$$\frac{100}{(100 - 5)} = \underline{1,0526}$$

Für das Gasgemisch errechnet sich so in guter Näherung die korrigierte Summenquerempfindlichkeit:

$$1,0526 \times -0,1123 \text{ Vol.-%} = \underline{\underline{-0,1182 \text{ Vol.-%}}}$$

Die korrigierte Summenquerempfindlichkeit mit Vorzeichenwechsel kann nun zur Korrektur bei der Nullpunktkalibrierung verwendet werden. In diesem Beispiel wäre der Nullpunkt auf +0,12 Vol.-% zu justieren.

Eine Vernachlässigung der Querempfindlichkeiten würde in diesem Beispiel einen relativen Fehler von ca. 2 % bedeuten.



### Hinweis

Nach erfolgter Nullpunktkalibrierung ist auch immer der Messbereichsendwert zu kalibrieren!

Wird der Messbereichsendwert nicht mit 100 Vol.-% Sauerstoff kalibriert, so ist auch hier unter Umständen eine Korrektur der Querempfindlichkeiten nötig.

Beispiel: Endwertkalibrierung mit Luft:

Der Korrekturfaktor errechnet sich:

$$\text{Korrekturfaktor} = \frac{(100 - \text{O}_2\text{-Konzentration})}{100}$$

Es ergibt sich somit folgender Korrekturfaktor:

$$\frac{(100 - 20,93)}{100} = 0,7907$$

Für das Gasgemisch aus Beispiel 2 errechnet sich so in guter Näherung die korrigierte Summenquerempfindlichkeit für 20,93 Vol.-% Sauerstoff:

$$0,7907 \times -0,1182 \text{ Vol.-%} = \underline{\underline{-0,0935 \text{ Vol.-%}}}$$

Die korrigierte Summenquerempfindlichkeit mit Vorzeichenwechsel kann nun zur Korrektur bei der Endpunktkalibrierung verwendet werden.

In diesem Beispiel wäre der Endpunkt in guter Näherung auf 20,93 Vol.-% + 0,0935 Vol.-% = 21,02 Vol.-% zu justieren.

## 19 Außerbetriebnahme

Bei kurzfristiger Außerbetriebnahme der zu überwachenden Anlage, sollte der Analysator in Betriebsbereitschaft bleiben. Es sind weiterhin keine besonderen Maßnahmen gefordert.

Bei längerfristigen Außerbetriebnahmen ist es empfehlenswert, den Analysator mit trockenem, sauberem Inertgas (z.B. Außenluft) zu spülen, um eine Schädigung der Messzelle durch aggressive und korrosive feuchte Gase zu vermeiden.

## 20 Lagerung und Transport



**Hinweis**

Die Lagerung des Analysators sollte in einem geschützten, frostfreien Raum erfolgen!

## 21 Wartung

Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten sind die anlagen- und prozessspezifischen Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!



**Warnung**

Gefährliche Spannung. Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten den Analysator und alle externen Schaltkreise, die in Verbindung mit dem Analysator stehen, spannungsfrei schalten.



**Hinweis**

Es dürfen nur originale, der M&C-Spezifikation entsprechende Ersatzteile verwendet werden!

Das physikalische Messprinzip und der Aufbau des Analysators minimieren den Wartungsaufwand.

Die vorgeschalteten erforderlichen Komponenten der Messgasaufbereitung sind gemäß den entsprechenden Betriebsanleitungen zu warten.

Die Kalibrierung von Nullpunkt und Messbereichsendwert ist mit den entsprechenden Prüfgasen gemäß Anleitung durchzuführen.

**Empfohlenes Kalibrierintervall bei Standardanwendungen: 1 x wöchentlich.**

## 21.1 Ausbau der Messzelle

Bei einem Ausbau der Messzelle ist folgende Vorgehensweise empfehlenswert:



**Warnung**

Gefährliche Spannung. Vor der Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten den Analysator und alle externen Schaltkreise, die in Verbindung mit dem Analysator stehen, spannungsfrei schalten!



1. Kreuzschlitzschrauben des Gehäuses herausdrehen (Anzahl der Schrauben: 2 x Deckel, 2 x Boden, 4 x Front, 4 x Rückseite);
2. Deckel entfernen;
3. Schwarze Isolierhaube vorsichtig von der Transmittereinheit entfernen;



**Warnung**

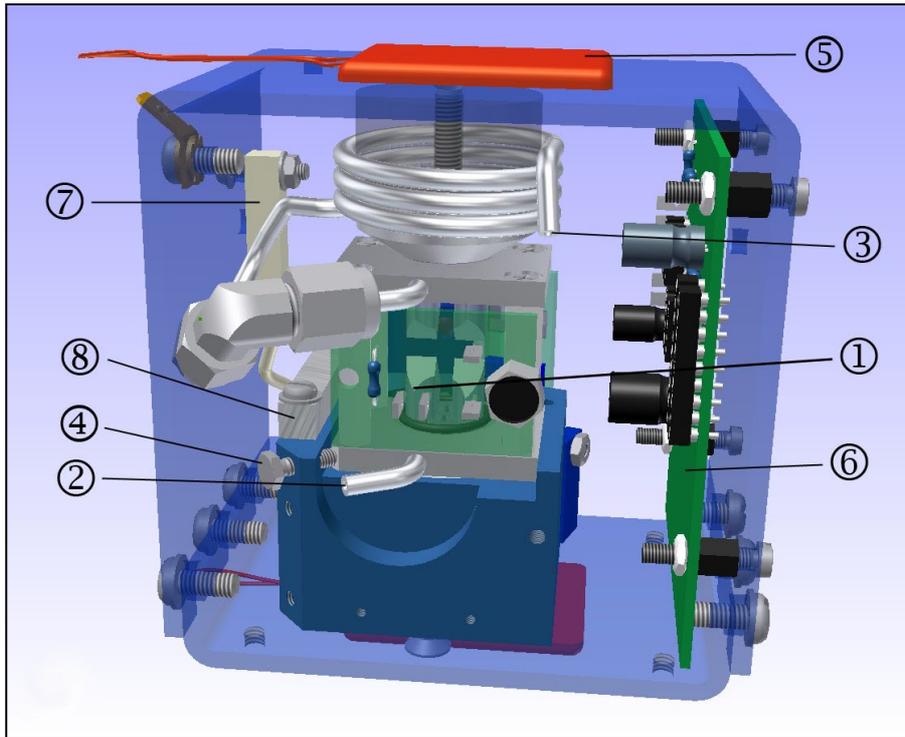
Heiße Transmitteroberfläche bis 55 °C. Das Berühren kann zu Verbrennungen führen. Schutzhandschuhe tragen!



**Warnung**

Starkes magnetisches Feld. Vor Ausbau der Transmittereinheit magnetisch empfindliche Teile (z.B. Armbanduhr etc.) entfernen!

4. die 2-, 3- und 4-poligen grünen Steckverbindungen X2, X3, X4 von der Haupt-Platine abziehen;
5. Erdkabel (grün-gelb) der Transmittereinheit lösen;
6. 18-polige Flachbandleitung zum Transmitter abziehen;
7. Transmittereinheit wie in Abbildung 10 dargestellt auf der Werkbank positionieren (18-poliger Stecker nach rechts zeigend).



- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| ① Elektrische Anschlüsse Messzelle            | ② Gasausgang Messzelle         |
| ③ Gaseingang Messzelle                        | ④ Fixierschraube für Messzelle |
| ⑤ Heizmatte                                   | ⑥ Transmitter-Platine          |
| ⑦ Temperatursicherung (Abschaltung bei 72 °C) | ⑧ Temperatur-Sensor            |

**Abbildung 10 Transmittereinheit**

8. Braunes und gelbes Kabel an den Terminals ① (siehe Abbildung 10), auf der Rückseite der Messzelle auslöten; darauf achten, dass Terminals nicht überhitzt werden; Kabel entsprechend markieren;
9. Verschlauchung für Messgasausgang ② und Winkelverschraubung am Messgaseingang entfernen;
10. Fixierschraube der Messzelle ④ mit Schraubendreher lösen.
11. Zelle mit beiden Daumen vorsichtig aus dem Magnetfeld drücken. (Achtung! Die erforderliche Kraft dazu ist nicht unerheblich!)
12. Zelle entnehmen;
13. Austausch nur mit Messzellen gleichen Typs;

Der Einbau der Messzelle erfolgt in umgekehrter Reihenfolge; auf richtige Hantelposition achten!



**Warnung**

Bei Verwendung von Teflon®-Klemmrings: Diese immer erneuern.

Minimal unterschiedliche Stellungen der Hanteln in den Messzellen erfordern beim Einbau einer neuen Zelle unbedingt eine mechanische Nullpunktjustierung. Dazu kann das PMA30 Gehäuse geöffnet bleiben;

1. Erdkabel (grün-gelb) der Transmittereinheit befestigen;
2. 18-polige Flachbandleitung zum Transmitter aufstecken;
3. die 2-, 3- und 4-poligen grünen Steckverbindungen auf die Haupt-Platine aufstecken;
4. Schwarze Isolierhaube auf die Transmittereinheit stülpen.

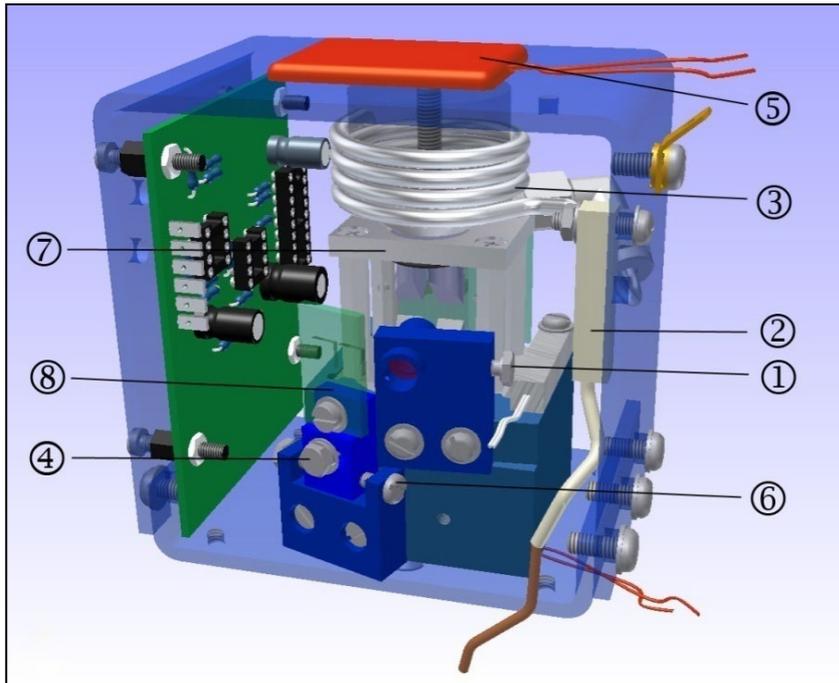
## 21.2 Mechanische Nullpunktjustierung

Die Vorgehensweise bei der mechanischen Nullpunktjustierung wird im Folgenden beschrieben.

1. Bevor der Analysator eingeschaltet wird, Messbereichswahlschalter auf 30 % stellen. Mechanischen Nullpunkt der Analoganzeige kontrollieren und ggf. mittels der Justierschraube unter der Digitalanzeige auf 0 % justieren; (Achtung! Lageabhängig; Gebrauchslage beachten.)
2. Analysator über externen Schalter einschalten. Im Normalfall - Messzelle ist mit Umgebungsluft gefüllt - muss auf der Analoganzeige ein Wert von 21 % Sauerstoff abzulesen sein;
3. Die Aufwärmphase wird durch die permanent leuchtende LED-Anzeige in der Frontplatte des Analysators angezeigt; Das Blinken der Anzeige nach ca. 30 Minuten signalisiert das Erreichen der geforderten Arbeitstemperatur;
4. Potentiometer für Nullpunkt und Messbereichsendwert in Mittelstellung bringen; Hierzu Potentiometer mit einem Schraubendreher nach links bis zum Anschlag drehen; Anschließend fünf Umdrehungen nach rechts zurückdrehen;
5. Analysator mit einem Nullgas-Volumenstrom von ca. 40 l/h beschicken;

Bei richtiger Justierung des Nullpunktes müsste die analoge Anzeige 0.0 Vol.-% Sauerstoff anzeigen;

Ist dies nicht der Fall, so sind folgende Schritte durchzuführen:



- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| ① IR LED                          | ② Temperaturabschaltung (72 °C) |
| ③ Messgas-Vorwärmleitungsschlange | ④ Fixierschraube Fotozelle      |
| ⑤ Heizmatte                       | ⑥ Justierschraube Fotozelle     |
| ⑦ Messzelle                       | ⑧ Fotozelle                     |

**Abbildung 11 Schematischer Aufbau der Transmittereinheit**

1. Gehäuse des Analysators öffnen;
2. Isolierkappe vorsichtig von Transmittereinheit entfernen, jetzt werden alle Schrauben der Fotozellen-Halterung sichtbar (siehe Abbildung 11);
3. Messbereichswahlschalter auf 3 % setzen;
4. Die Fixierschraube der Fotozelle ④ vorsichtig lösen;



**Warnung**

Die Schraube darf nicht zu sehr gelockert werden, da sich der Messwert beim späteren festziehen der Schraube sonst zu stark ändern würde.

5. Die Justierschraube ⑥ (siehe Abbildung 11) der Fotozelle solange in oder gegen den Uhrzeigersinn drehen, bis auf dem Display ein Wert nahe 0,0 Vol.-% Sauerstoff angezeigt wird;
6. Nach der mechanischen Nullpunktjustierung muss die Fixierschraube der Fotozellen-Halterung ④ wieder festgedreht werden. Darauf achten, dass der Messwert sich dabei nicht ändert!;
7. Die Nullpunktjustierung ist nun durchgeführt;
8. Isolierkappe vorsichtig aufsetzen und Analysator verschließen.
9. Eine Kalibrierung des Gerätes ist jetzt erforderlich und sollte erfolgen wenn der Transmitter im Temperaturgleichgewicht ist.

## 22 Fehlersuche

Störung	Eventl. Ursachen	Aktion/Kontrollen
Keine Anzeige	Keine Netzspannung	Netzspannung gemäß Typenschildangabe kontrollieren. Kontrollieren, ob Netzkabel richtig angeschlossen ist. Feinsicherungen im Kaltgeräteeinbaustecker prüfen. Feinsicherungen F1, F2 (TR5) auf der Hauptplatine (neben dem Transformator) prüfen.
Kein Messgasfluss	Nadelventil am Durchflussmesser verstellt oder defekt. Entnahmeleitung oder Filter verstopft	Nadelventil einstellen / prüfen. Entnahmesystem überprüfen.
B11 leuchtet	Fault High (Messbereich um mehr als 3,125% überschritten) ( $> 20,5 \text{ mA}$ )	Abschaltbar über JP14 Messbereich anpassen Span POT1 defekt?
B5 leuchtet	Fault Low (Messbereich um mehr als 4,375% unterschritten) ( $< 3,2 \text{ mA}$ )	Abschaltbar über JP12 Nullpunktkalibrierung nötig? Null POT1 defekt?
B6 leuchtet	Fehler interne Messbereichswahl	Messbereichswahlschalter defekt (kein Kontakt)
B2 leuchtet	Koppelsignalfehler	Abschaltbar über JP6 Die Messzelle koppelt nicht, ist verschmutzt oder die LED ist zu dunkel oder der Koppelsensor ist defekt. Achtung: Die Betrachtung der funktionalen Sicherheit fußt auf dieser Koppelstörung! JP6 muss auf 2-3 gestellt werden! (Koppelstörung ermöglichen)
B3 leuchtet	LED Kurzschluss Störung	Transmitter-Projektions-LED Leitend zerstört
B4 leuchtet	LED Stromkreis offen Störung	Transmitter-Projektions-LED zerstört oder Stromkreis unterbrochen
B9 leuchtet	-15V Power Störung	Netzteilfehler oder extreme Unterspannung
B10 leuchtet	+15V Power Störung	Netzteilfehler oder extreme Unterspannung
B13 leuchtet	Untertemperaturstörung	Abschaltbar über JP8 Heizung (P6) bzw. Störmeldeschwelle (P14) Korrekt eingestellt? Temperatursicherung ausgelöst? Temperatursensor defekt? Referenzspannung defekt oder verstellt. (P13)
B8 leuchtet	Übertemperaturstörung	Abschaltbar über JP7 Heizung (P6) bzw. Störmeldeschwelle (P14) Korrekt eingestellt? Temperatursicherung ausgelöst? Temperatursensor defekt? Referenzspannung defekt oder verstellt. (P13)
B7 leuchtet	Flow-Störung Min	Kein Durchfluss, Störmeldeschwelle verstellt (P20), Durchflusssensor defekt.
B12 leuchtet	Flow-Störung Max	Abschaltbar über JP3 Zu hoher Durchfluss, Störmeldeschwelle verstellt (P7, P8), Durchflusssensor defekt.

## 23 Entsorgung

Ist das Gerät am Ende seiner Lebensdauer angekommen, beachten Sie bitte zur fachgerechten Entsorgung die gesetzlichen Bestimmungen und ggf. sonstigen bestehenden Normenregelungen Ihres Landes.

## 24 Ersatzteilliste

Der Verschleiß- und Ersatzteilbedarf ist von den spezifischen Betriebsgegebenheiten abhängig. Die Mengempfehlungen für Verschleiß- und empfohlene Ersatzteile beruhen auf Erfahrungswerten und sind unverbindlich.

<b>Sauerstoffanalysator PMA30..</b>							
<b>(V) Verschleißteile</b>							
<b>(E) empfohlene Ersatzteile</b>							
<b>(T) Ersatzteile</b>							
					<b>Empfohlene Stückzahl bei Betrieb [Jahren]</b>		
<b>Artikel-Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>V/E/T</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
90A1002	Digital-Einbauinstrument für PMA30/50, LCD 4 1/2-stellig, 18 mm	T	-	-	1		
90A0079	Digital-Analog Einbauinstrument Typ PMA30/50. Digitalanzeige 4,5 stellig 9mm	T	-	-	1		
90A0010	Messzelle PMC-1 (nicht für PMA15)	T	-	-	1		
90A0020	Nullpunktpotentiometer, 5 kOhm	T	-	-	1		
90A0015	Durchflussmessglas für FM40, Standardmessbereich: 7-70 NI/h Luft	T	-	-	1		
90A3015	Temperatursicherung 72 °C für PMA20, 25, 30	T	-	-	1		
90A3020	Temperatursensor für PMA20, 25, 30	T	-	-	1		
90A3095	D-Sub-Stecker, 25-polig für PMA30/CSS	T	-	-	1		
05V3215	Schottverschraubung, DN 4/6, Werkstoff: PVDF	E	2	2	2		
05V6600	Klemmring, DN 4/6, Werkstoff: PVDF	E	4	4	4		
05V6605	Ersatzüberwurfmutter, M 10 - DN 4/6, Werkstoff: PVDF	E	4	4	4		

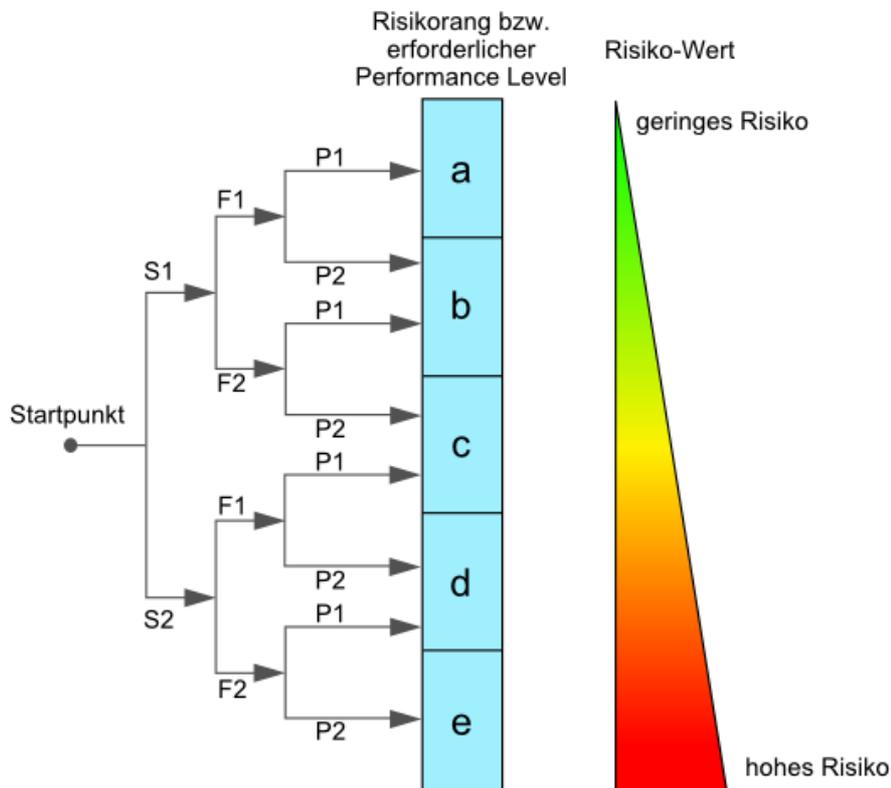
## 25 Risikobeurteilung

Die in diesem Kapitel beschriebene Risikobeurteilung gilt für sämtliche Arbeiten am Produkt. Die Gefährdung kann in den Arbeitsschritten Montage, Inbetriebnahme, Wartung, Demontage und im Falle eines Produktfehlers auftreten. Im normalen Betrieb ist das Produkt durch einen Systemschrank bzw. entsprechende Abdeckungen geschützt.

Sämtliche Arbeiten am Produkt sind von qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen. Für die Arbeiten sind nachfolgende Kenntnisse mindestens erforderlich:

- Erfolgte Mitarbeiterunterweisung im verfahrenstechnischen Bereich
- Erfolgte Mitarbeiterunterweisung im elektrotechnischen Bereich
- Ausführliche Kenntnis der Betriebsanleitung und der geltenden Sicherheitsvorschriften

Das Produkt entspricht den gängigen Vorschriften gemäß Stand der Wissenschaft und Technik. Dennoch können nicht alle Gefahrenquellen unter Einhaltung der technischen Schutzmaßnahmen ausgeschlossen werden. Daher erfolgt nachfolgend die Risikobeurteilung und die Darstellung der Expositionsgefahren in den oben aufgeführten Arbeitsschritten.



**Schwere der Verletzung:**

S1 = 1 = leichte (reversible Verletzung)  
S2 = 2 = ernste (irreversible Verletzung Tod)

**Häufigkeit und Dauer:**

F1 = 1 = selten oder kurze Gefährdungsexposition  
F2 = 2 = häufig (mehr als einmal pro Stunde/Schicht)

**Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens**

P1 = 1 = möglich  
P2 = 2 = kaum möglich

Abbildung 12

Übersicht Risikobeurteilung



**Aggressives Kondensat möglich**

**Risikorang - Gruppe A**

Verätzungen durch aggressive Medien möglich!

Dies gilt für alle Flüssigkeiten in Gefäßen und dem Produkt.

Bei generellen elektrischen und mechanischen Arbeiten an der Baugruppe persönliche Schutzausrüstung (PSA) entsprechend der Gefährdungsbeurteilung tragen.



### Vorsicht heiße Oberflächen

#### Risikorang - Gruppe A

Im Inneren des Produktes kann es zu Temperaturen größer als  $> 60\text{ °C}$  kommen. Die heißen Teile sind über mechanische Vorrichtungen abgeschirmt. Vor Öffnen des Produktes ist dieses generell spannungsfrei zu schalten, und es ist eine Abkühlzeit von mehr als  $> 20$  Minuten einzuhalten. Bei elektrischen und mechanischen Arbeiten am Produkt ist generell persönliche Schutzausrüstung (PSA) entsprechend der Gefährdungsbeurteilung zu tragen.



### Vorsicht elektrischer Schlag

#### Risikorang - Gruppe C

Bei der Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V sind die Forderungen der VDE 0100 sowie deren relevanten Standards und Vorschriften zu beachten! Dies gilt auch für eventuell angeschlossene Alarm- und Steuerstromkreise. Vor Öffnen des Produktes ist dieses generell spannungsfrei zu schalten.



### Gasgefahr

#### Risikorang - Gruppe A-B-C

Das Gefährdungspotential hängt hauptsächlich von dem zu entnehmenden Gas ab. Wenn mit dem Produkt toxische Gase, Sauerstoff verdrängende oder explosive Gase befördert werden, ist eine zusätzliche Risikobeurteilung des Betreibers zwingend notwendig. Grundsätzlich müssen vor dem Öffnen der gasführenden Teile die Gaswege mit Inertgas oder Luft gespült werden. Das Ausströmen von möglicherweise gesundheitsschädlichem Gas aus den offenen Prozessanschlüssen ist zu verhindern. Für die zu fördernden Medien sind die entsprechenden Sicherheitsvorschriften zu beachten und ggf. die gasführenden Teile mit einem geeigneten Inertgas zu spülen. Im Falle einer Gasleckage ist das Produkt nur mit geeigneter PSA bzw. mit einem Monitoring-System zu öffnen. Weiterhin sind die arbeitssicherheitsrelevanten Vorschriften des Betreibers zu beachten.



### Vorsicht Quetschgefahr

#### Risikorang - Gruppe A

Nur geschultes Personal darf die Arbeiten durchführen. Dies gilt für Produkte mit einem Gewicht kleiner als  $< 40\text{ kg}$ : Das Produkt kann durch 1 bis 2 Person transportiert werden. Entsprechende Vorschriften zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) sind zu beachten. Die Gewichtsangaben sind in den technischen Daten dieses Produktes enthalten. Weiterhin sind die arbeitssicherheitsrelevanten Vorschriften des Betreibers zu beachten.

## 26 Anhang

1. Sicherheitshandbuch nach SIL
2. Schaltplan Mainboard
3. Bestückung Mainboard
4. Jumper-Settings, Testpunkte, Stecker für Main-, Front- und Extensionboard
5. Schaltplan Frontboard
6. Bestückung Frontboard
7. Schaltplan Extensionboard
8. Bestückung Extensionboard
9. Anschlussbelegung für Wandaufbaugehäuse
10. PMA30 im Wandaufbaugehäuse
11. SIL-Konformitätserklärung



Weiterführende Produktdokumentationen können im Internetkatalog unter: [www.mc-techgroup.com](http://www.mc-techgroup.com) eingesehen und abgerufen werden.

### Sicherheitshandbuch nach SIL

Das bezeichnete Produkt stimmt mit den folgenden europäischen bzw. internationalen Normen zur Funktionalen Sicherheit überein:

**DIN EN 61508 Teile 1 – 7 (2011) [entspricht IEC 61508 : 2010]**

### Betrachtete Geräte

Betrachtet wurde der PMA30 mit Artikelnummer **03A2001 / 03A2001a** (PMA30A/D),  
**03A2005 / 03A2005a** (PMA30D),

und die folgenden Optionen:

<b>03A9525</b>	Option: Eignungsprüfung gemäß DIN EN 14181 bzw. 13. und 17. BImSchV und TA-Luft des Analysators Typ PMA 30, nur in der Basis-Ausführung möglich
<b>03A9165</b>	Option: PMA30 in lösungsmittelbeständiger Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1LB, O-Ringe aus Kalrez®
<b>02A9005</b>	Option: PMA20/30 in chlorfester Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1CL2, Gaswege in PTFE/PVDF verschlachtet und mit Spülgasanschlüssen ausgeführt
<b>03A9150</b>	Wandaufbaugehäuse aus Stahlblech RAL 9003 mit 19"-Einschubsystem Für PMA Einschubkassetten inkl. Klemmenkasten, Klemmleisten und Netzfilter, Sichtfenster, Schutzart: IP65
<b>01A9165</b>	Option: PMA Messbereichsänderung in 2,5/5/10/25/100 Vol.-% O <sub>2</sub> für Schreiber Ausgang mit Digitalanzeige (nur für PMA30/D)
<b>90A0006</b>	Messzelle Typ PMC-1G Glaslot, O-Ringe aus Chemraz®
<b>90A0007</b>	Messzelle Typ PMC-1G/T Glaslot, Tantal, O-Ringe aus Chemraz®
<b>90A0014</b>	Messzelle PMC-1 Spezialausführung 104 frei

Ausgeschlossen sind die Optionen:

<b>03A9535</b>	Option: elektrische Nullpunktunterdrückung mit Druckkompensation, Einbau Typ SDPD in PMA30, Druckbereich +-0,6 bar, mediumberührte Teile: rostfreier Stahl, PVDF, Viton®.
<b>03A9530</b>	Option: Druckkompensation-Einbau Typ PD in PMA30 Druckbereich +-0,6 bar, mediumberührte Teile: rostfreier Stahl, PVDF, Viton®.

sowie die Optionen 0-20 mA Ausgang.

### Gerätebeschreibung und Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion des Gerätes ist die Messung der Sauerstoffkonzentration in der Messzelle, die als lineares Stromsignal mit 4-20 mA Ausgang zur Verfügung gestellt wird. Das Stör-Statusrelais als Weiterleitung einer Sammelstörmeldung ist Bestandteil der Sicherheitsfunktion. Stromsignale <3,2 mA und > 20,5 mA sowie ein offener Störmelde-Statuskontakt an X4, müssen von einem nachgeschalteten Gerät als Störung gewertet werden.

Die SIL-Fähigkeit gilt für alle einstellbaren Messbereiche. Sie gilt sowohl für Alarmierung bei steigender Sauerstoffkonzentration (Gefährlicher Fehler: Sauerstoffsignal ist zu klein) als auch für Alarmierung bei sinkender Sauerstoffkonzentration (Gefährlicher Fehler: Sauerstoffsignal ist zu groß).

Es wurden die folgenden Kenngrößen für den einkanaligen und zweikanaligen Einsatz des Sauerstoffanalytators PMA30 bestimmt.

	<b>Einkanalig 1oo1</b>		<b>Redundant 1oo2</b>	
Sicherheitsfunktion	Messung der Sauerstoffkonzentration		Messung der Sauerstoffkonzentration	
Gefährlicher Fehler	Sauerstoffsignal ist <u>zu klein</u>		Sauerstoffsignal ist <u>zu groß</u>	
Messbereich	Je nach Messaufgabe		Je nach Messaufgabe	
Gerätetyp	B (aber ohne $\mu$ P und Software)		B (aber ohne $\mu$ P und Software)	
Prooftest Intervall	1 Jahr		1 Jahr	
MTTR	24 h		24 h	
SFF	91,71 %		96,74 %	
HFT	0	1	0	1
<b>SIL-Fähigkeit</b>	<b>2</b>		<b>3</b>	
$\beta$ Faktor	—		5 %	
PFD	$3,21 \times 10^{-4}$	$1,62 \times 10^{-5}$	$1,32 \times 10^{-4}$	$6,64 \times 10^{-6}$
$\lambda_{du}$	$7,07 \times 10^{-8}$ (pro h)		$2,78 \times 10^{-8}$ (pro h)	
$\lambda_{dd}$	$4,16 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,16 \times 10^{-7}$ (pro h)	
$\lambda_{su}$	$3,66 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,09 \times 10^{-7}$ (pro h)	
$\lambda_{sd}$	$3,42 \times 10^{-10}$ (pro h)		$3,42 \times 10^{-10}$ (pro h)	

## Einsatzbedingungen

Die Werte zur SIL-Fähigkeit des Steuergerätes in Verbindung mit den ermittelten Fehlerraten sind nur dann gültig, wenn die folgenden Einsatzbedingungen eingehalten werden:

Umgebungsbedingungen:                   Temperatur: -10 °C bis +45 °C  
  Druck: 0,9- 1,1 bar absolut  
  Vibrationen sind zu vermeiden.

Das Messgas muss trocken (Taupunkt 5 °C) und staubfrei sein und die Messgaseingangstemperatur darf 50 °C nicht übersteigen. Grundsätzlich ist ein Feinstfilter mit mindestens 2 µm vorzuschalten.

Das Messgas muss am Messgasausgang atmosphärisch frei abströmen können, da eine Druckerhöhung am Ausgang und damit in der Messzelle die Sauerstoffmessung verfälscht.

Da der 4-20 mA Stromausgang Messbereichsabhängig ist, muss besonders auf Richtigkeit des eingestellten Messbereichs geachtet werden. Es ist zwingend erforderlich die Messbereichsanzeige extern (siehe Abbildung 9) auszuwerten. Die Strombegrenzung muss  $\geq 21$  mA sein.

Stromsignale  $< 3,2$  mA und  $> 20,5$  mA sowie ein offener Störmelde-Statuskontakt an X4, müssen von einem nachgeschalteten Gerät als Störung gewertet werden.

Der Analysator muss gemäß Herstellerangaben regelmäßig fachkundig gewartet und kalibriert werden.

Die Wartungsintervalle müssen bei der Überwachung von Inertisierungsprozessen gemäß Merkblatt BGI 518 des Hauptverbandes der Berufsgenossenschaften (= Merkblatt T 023 der BG-Chemie) Ausgabe 07/2009 festgelegt werden. Bei anderen Applikationen ist das Merkblatt BGI 836 des Hauptverbandes der Berufsgenossenschaften (= Merkblatt T 021 der BG-Chemie) Ausgabe 07/2009 anzuwenden.

## Jährlicher Prooftest

Mindestens einmal pro Jahr muss ein Prooftest für die gesamte Sicherheitskette durchgeführt werden. Dadurch wird ebenfalls die jährliche Systemkontrolle gemäß Betriebssicherheitsverordnung abgedeckt. Für den Analysator umfasst der Prooftest die reguläre Kalibrierung (siehe Kapitel 16 Kalibrieren) sowie die Auslösung und Prüfung der Schaltfunktion des Störmelde-Statusrelais.

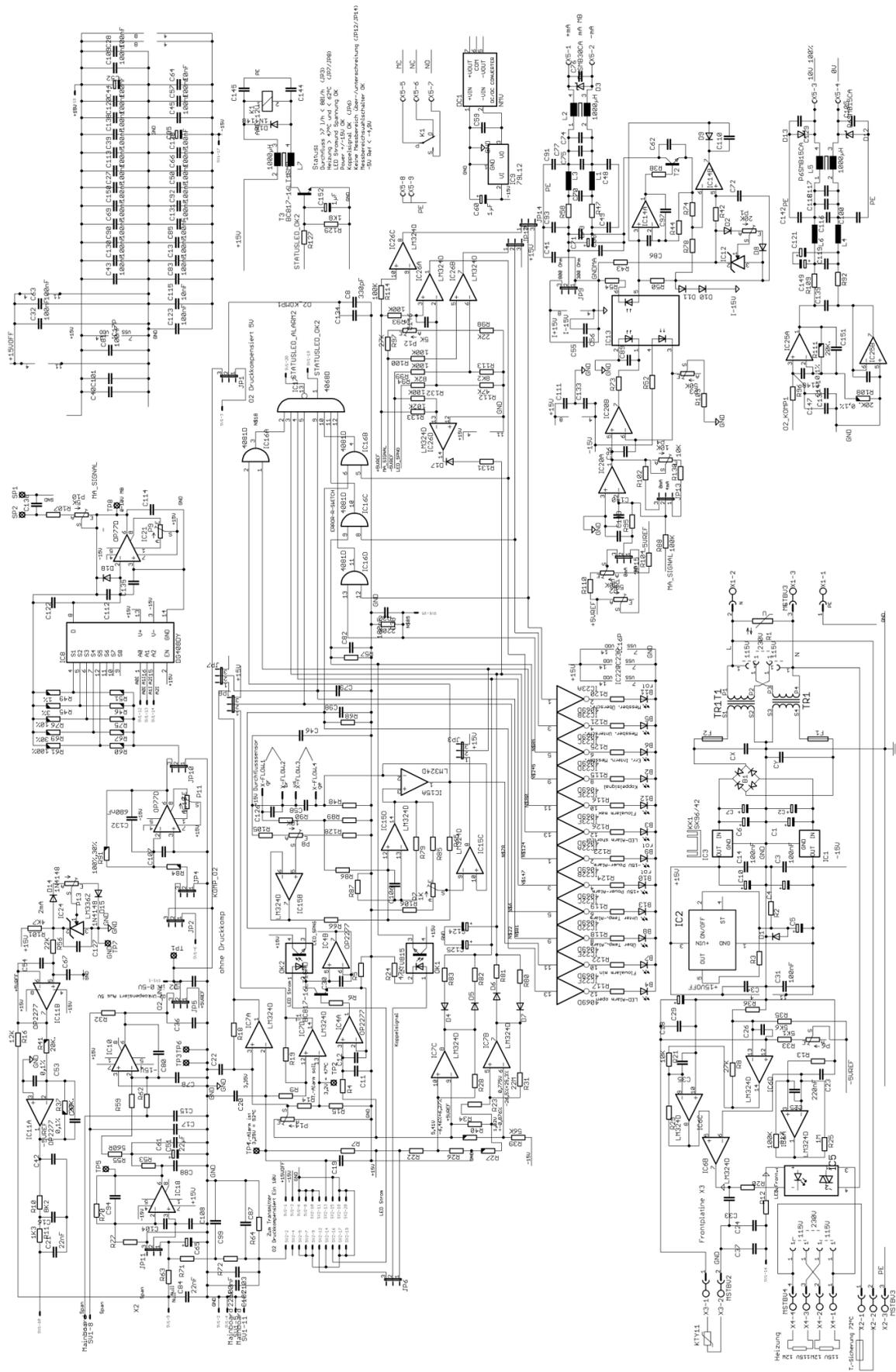
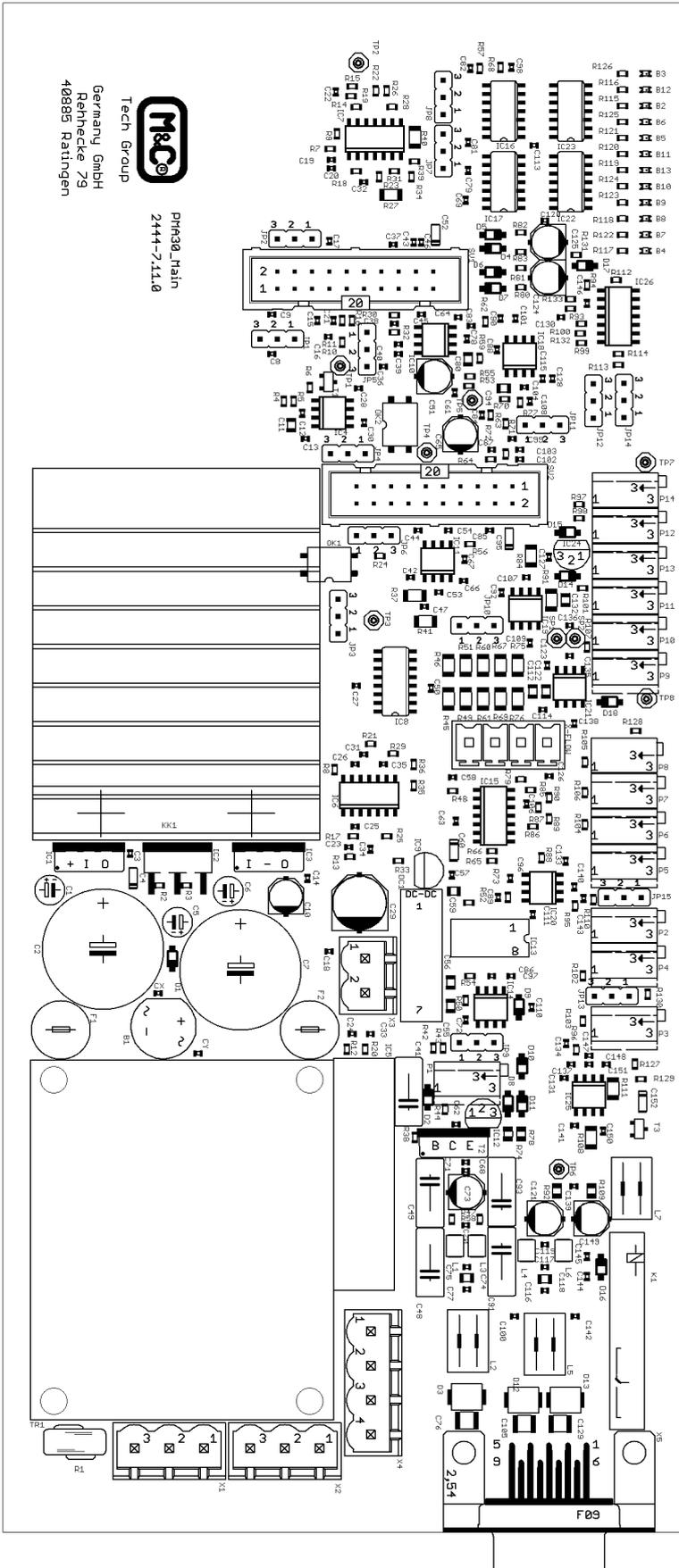


Abbildung 13 Schaltplan PMA30 Mainboard



**M&C**  
Tech Group  
PMA30\_Main  
2444-7110  
Germany GmbH  
Rehbecke 79  
40885 Ratingen

LED Alarm Kurzschluss  
Durchflussalarm max.  
Koppelsignalsignal  
Messbereichswahlschalter  
Messbereichsunterschreitung  
Messbereichsüberschreitung  
Untertemperaturalarm  
+15 V Power Alarm  
-15 V Power Alarm  
Übertemperaturalarm  
Durchflussalarm min.  
LED Alarm offen

- Offset O2 2. Op.-Sufe
- Temperaturalarm
- Messbereichsüberschreitung Alarm Sollwert
- 5V Referenz O2-Signal 0-10 V Bereich
- Offset 1 Messbereichsschalter
- Span Analoganzeige
- Offset 2 Messbereichsschalter
- Durchflusssensor min. Alarm
- Durchflusssensor max. Alarm rel. zu min.
- Temperatursollwert
- Nullpunkt 4 mA
- 2+3: 0-20 mA / 1+2: 4-20 mA
- Nullpunkt 0 mA
- Messbereich 4-20 mA
- 2+3: 0-20 mA / 1+2: 4-20 mA
- Messbereich 0-20 mA
- Strombegrenzung 20-22 mA

Abbildung 14 Bestückung PMA30 Mainboard

## PMA30 Mainboard

Anschlüsse	Testpunkte
X1 Netz Ein	TP1 O <sub>2</sub> in 2. OP. Stufe 0-5 V
X2 Temperatursicherung	TP2 Temperaturalarm Sollwert
X3 Temperatursensor	TP3 GND
X4 Heizung	TP4 Temperaturistwert
X5 Strom-, Spannungs-, Statussignal	TP5 O <sub>2</sub> in 1. OP. Stufe
SV1 Messbereichswahl, Anzeige, Kompensation	TP6 GND
SV2 Transmitter	TP7 GND
X-Flow Durchflusssensor	TP8 O <sub>2</sub> Messbereichsverstärker 0-10 V

Jumper	Einstellung
JP1 Signal 10 V Spannungsausgang	2+3 unkompensiert / 1+2 druckkompensiert
JP2 Messbereichverstärkereingang	2+3 unkompensiert / 1+2 druckkompensiert
JP3 Durchflussalarm Max.	2+3 Aus / 1+2 An
JP4 Offset 1. Messbereichsverstärker	2+3 O <sub>2</sub> -Signal / 1+2 0 V
JP5 O <sub>2</sub> -Signal / 5 V Referenz	2+3 O <sub>2</sub> -Signal / 1+2 5 V (100 % O <sub>2</sub> )
JP 6 Koppelsensor	2+3 An / 1+2 Aus (z.B. nicht vorhanden)
JP7 Übertemperaturalarm	2+3 Aus / 1+2 An
JP8 Untertemperaturalarm	2+3 Aus / 1+2 An
JP 9 Bürde	2+3 800 Ω / 1+2 300 Ω
JP10 Offset 2. Messbereichsverstärker	2+3 O <sub>2</sub> -Signal / 1+2 0 V
JP11 Offset O <sub>2</sub> 1. Op.-Stufe	2+3 1.Op-Stufe 0V / 1+2 O <sub>2</sub> -Signal
JP12 Messbereichsunterschreitung	2+3 Aus / 1+2 An
JP13 0/4-20 mA	2+3 0-20 mA / 1+2 4-20 mA
JP14 Messbereichsüberschreitung	2+3 Aus / 1+2 An
JP15 0/4-20 mA	2+3 0-20 mA / 1+2 4-20 mA

## PMA30 Extensionboard

Anschlüsse	Testpunkte
SV1: to Frontboard	TP1: GND
X1: Rangeselection IN/OUT	TP2: 5V Reference
	TP3: Pressure Signal 5 V = 1 bar
	TP4: Suppression Signal 5 V = 100 %
	TP5: Compensated (suppr.) O <sub>2</sub> Signal
	TP6: Compensated O <sub>2</sub> Signal 10 V
	TP7: 10 V

Jumper	Einstellung
JP1: Zerosuppression	1: Supression OFF
	2: Supression at 1 % range ON
	3: Supression at 3 % range ON
	4: Supression at 10 % range ON
	5: Supression at 30 % range ON
	6: Supression at 100 % range ON

### PMA30 Frontboard

Anschlüsse	Testpunkte
SV1: to Extensionboard	None
SV2: to Mainboard	
X1: to digital Display	

Jumper	Einstellung
JP1: Signal to dig. Display	2,3: compensated      1,2: uncompensated

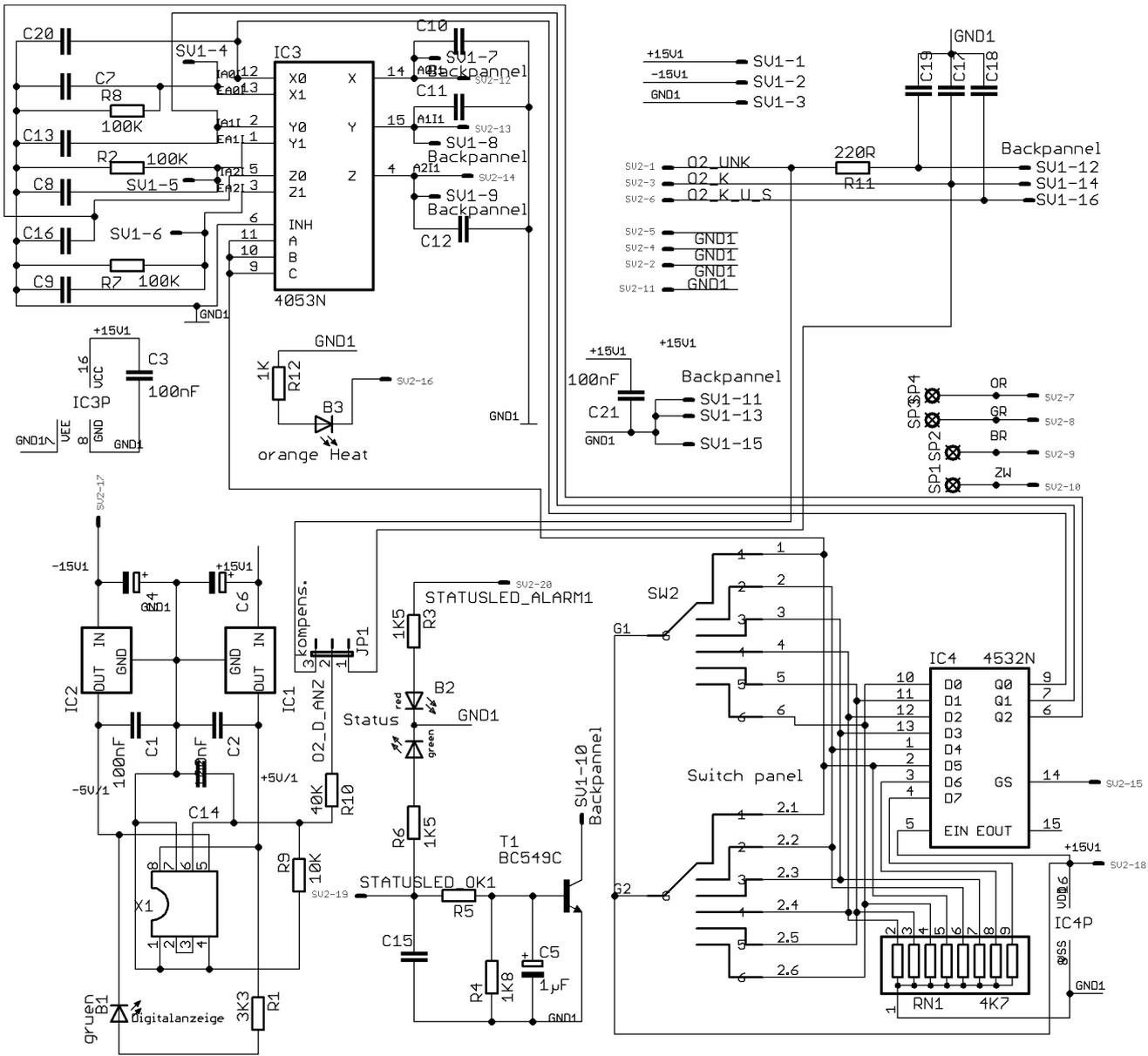


Abbildung 15 Schaltplan PMA30 Frontboard

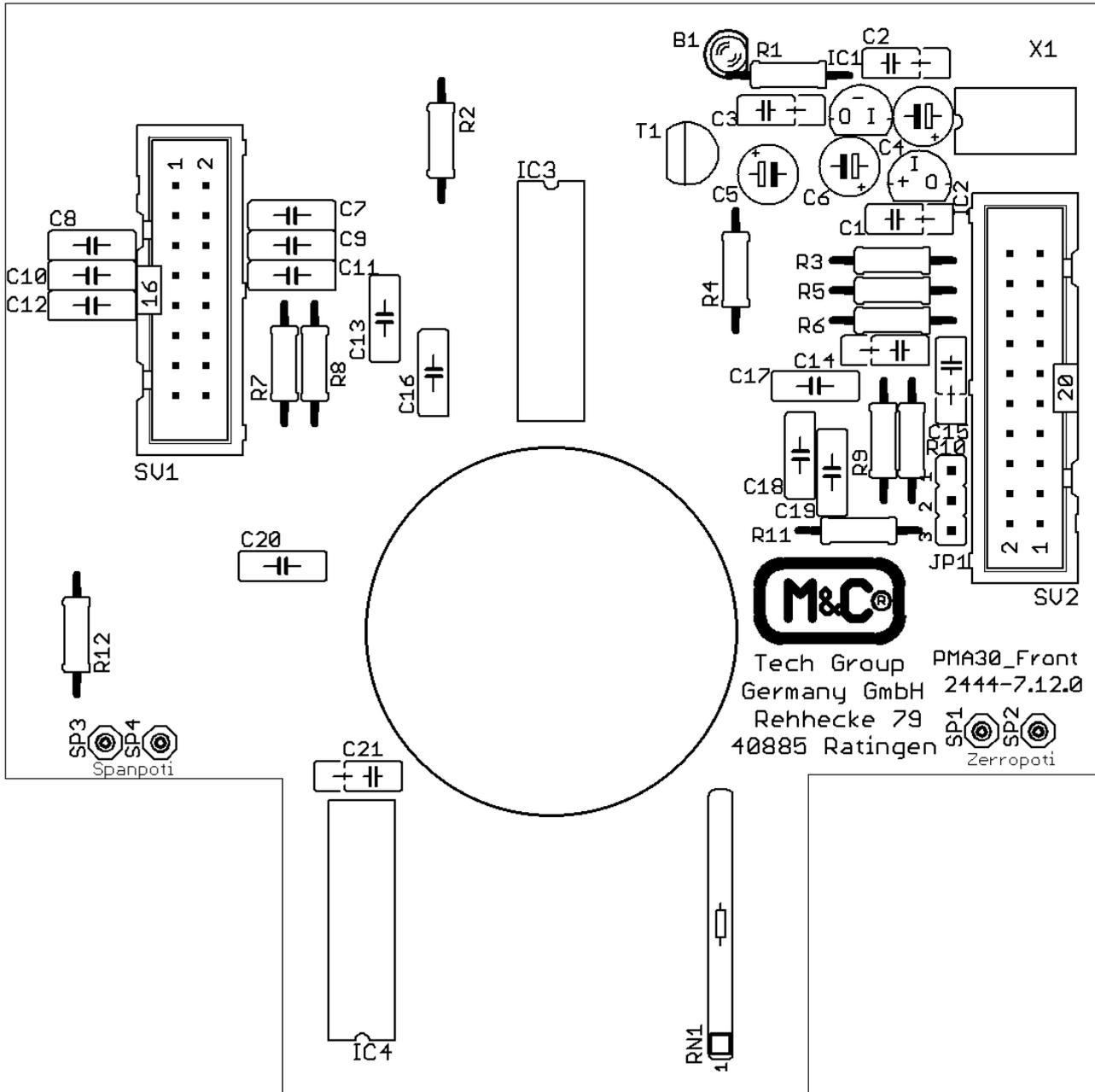


Abbildung 16

Bestückung PMA30 Frontboard

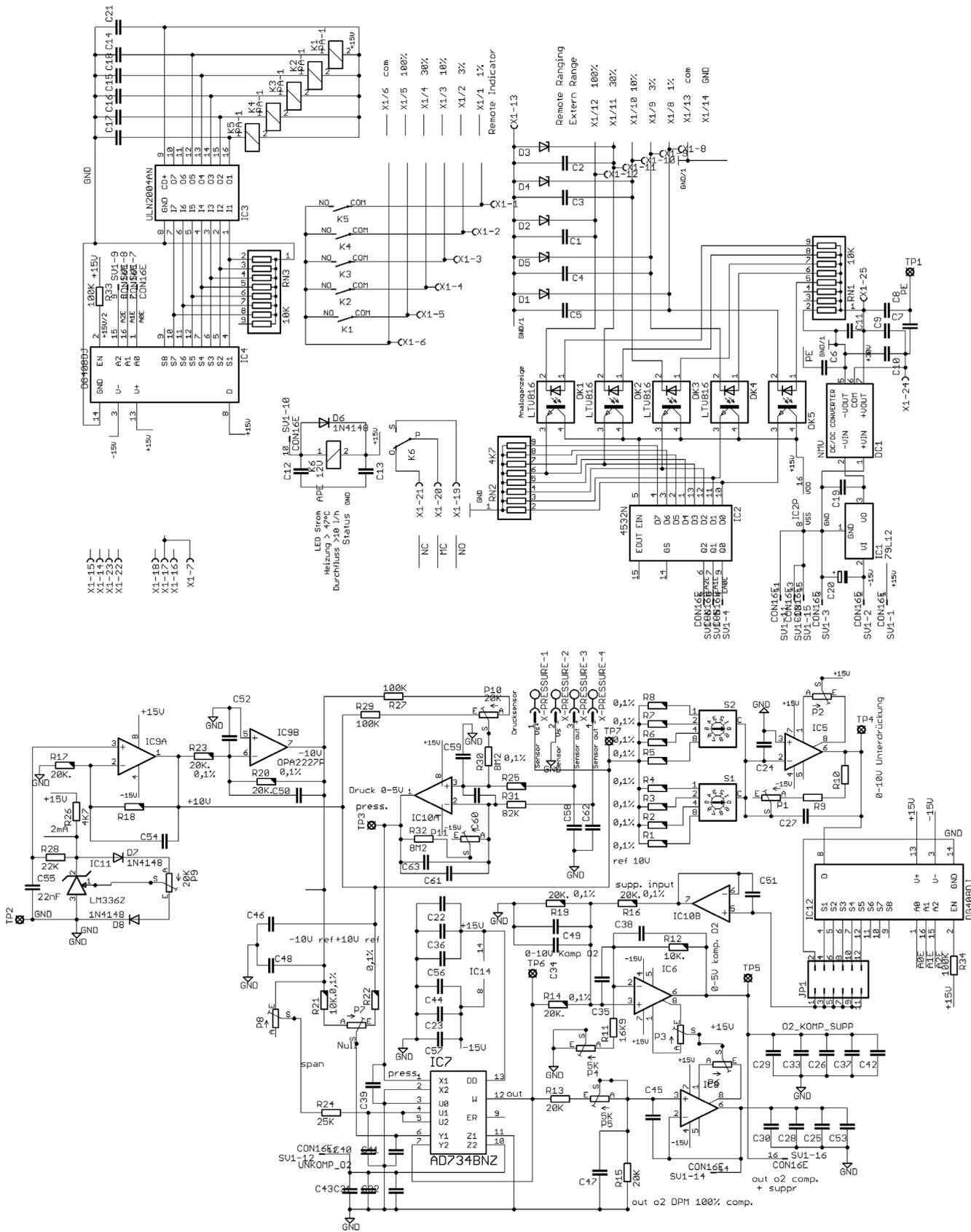


Abbildung 17 Schaltplan PMA30 Extensionboard

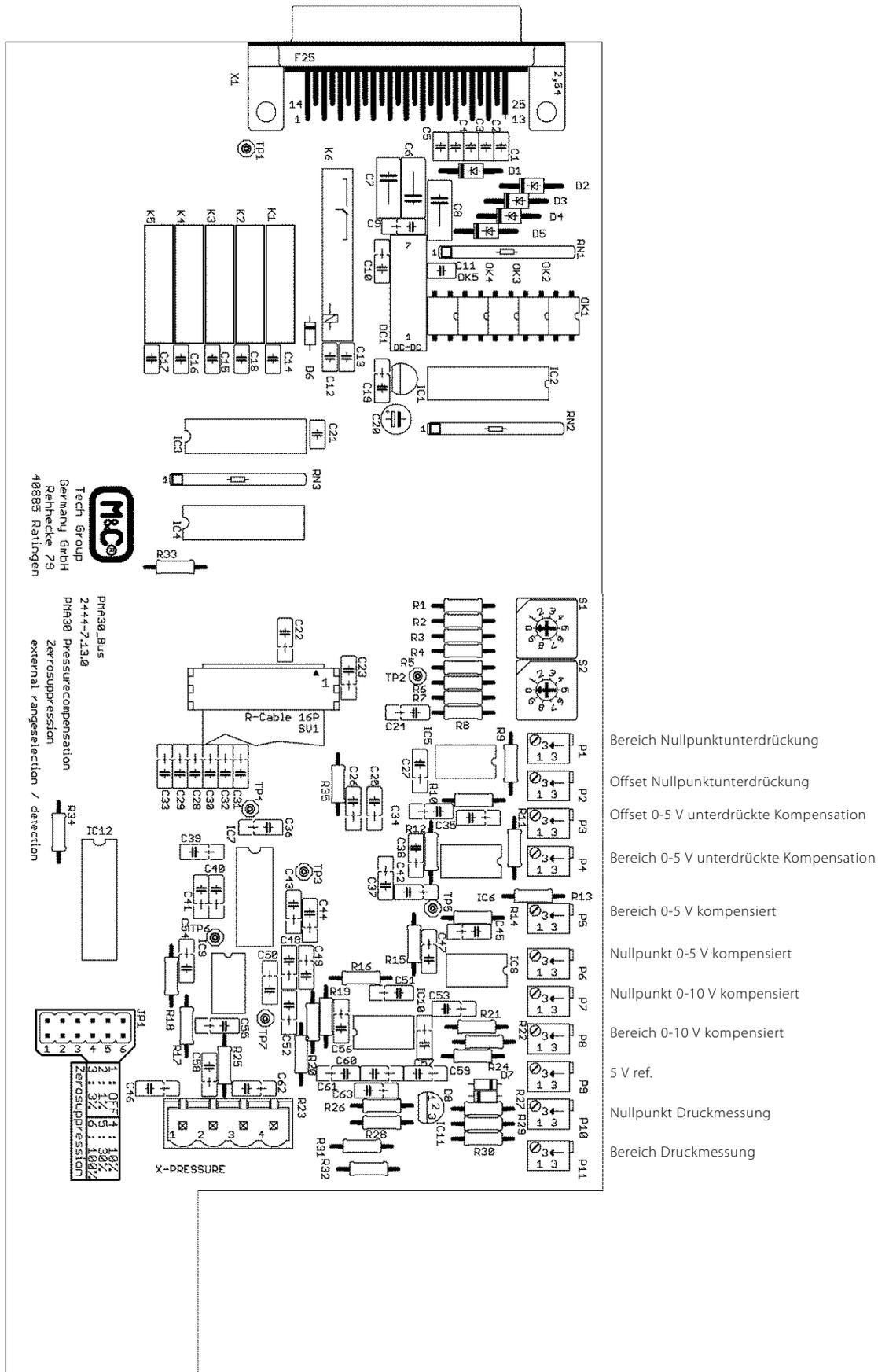


Abbildung 18 Bestückung PMA30 Extensionboard

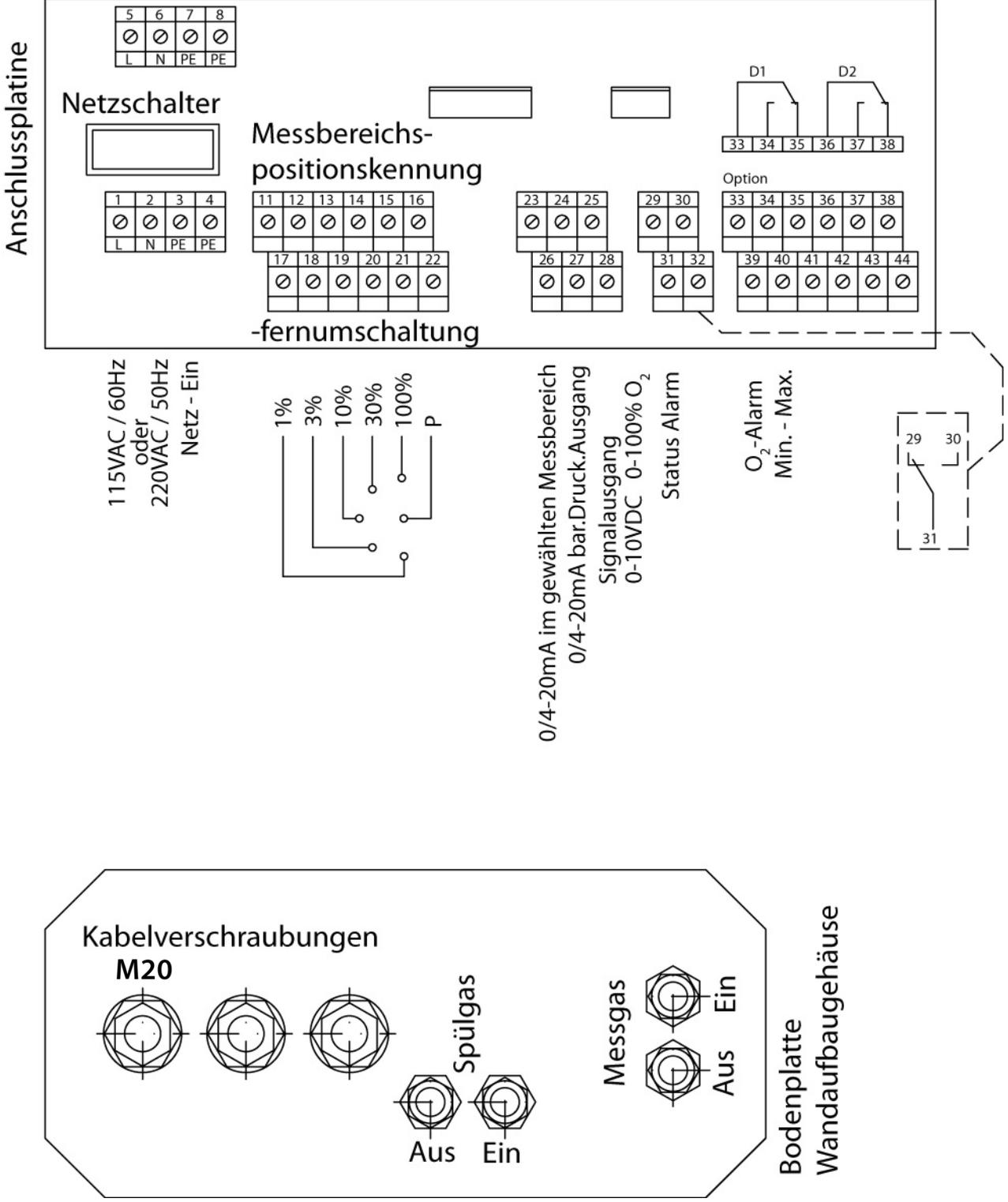


Abbildung 19 Anschlussbelegung für Wandaufbaugehäuse

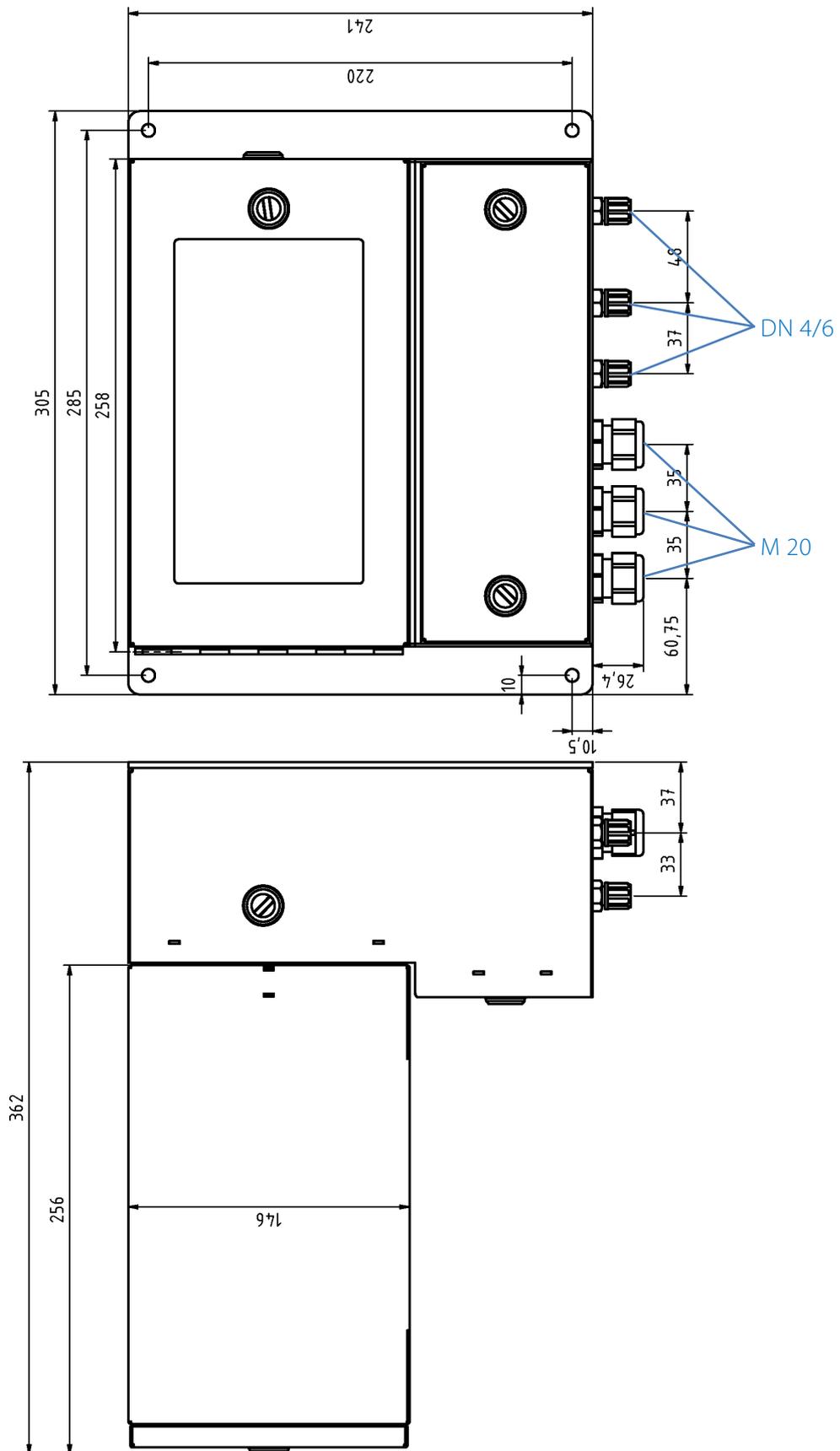


Abbildung 20

Wandaufbaugehäuse (Ausführung seit 05.2024) mit Verschraubungen

## SIL-Konformitätserklärung

Produktbezeichnung: **Sauerstoffanalysator PMA 30**

Das bezeichnete Produkt stimmt mit den folgenden europäischen bzw. internationalen Normen zur Funktionalen Sicherheit überein:

**DIN EN 61508 Teile 1 – 7 (2011) [entspricht IEC 61508 : 2010]**

Es wurden die folgenden SIL-Kenngrößen für den einkanaligen und zweikanaligen Einsatz des Sauerstoffanalysators PMA 30 bestimmt. Die Berechnung der Kenndaten wurde von der Firma GWW GasWarn Dr. Wenker GmbH basierend auf Dokumentation und Fehleranalyse der Firma M&C durchgeführt und die Richtigkeit der Angaben wird in der beigefügten Konformitätsaussage von der Firma GWW GasWarn Dr. Wenker GmbH als unabhängigem SIL-Sachverständigen bestätigt.

Erläuterungen zum Gerätetyp "B" sowie zu den in die Bewertung eingeschlossenen Gerätevarianten befinden sich auf der Rückseite dieser Erklärung zusammen mit den Einsatzbedingungen, deren Einhaltung durch den Anwender Voraussetzung für das Erreichen der angegebene SIL-Fähigkeit ist.

	Einkanalig 1oo1	Redundant 1oo2	Einkanalig 1oo1	Redundant 1oo2
Sicherheitsfunktion	Messung der Sauerstoffkonzentration		Messung der Sauerstoffkonzentration	
Gefährlicher Fehler	Sauerstoffsignal ist <u>zu klein</u>		Sauerstoffsignal ist <u>zu groß</u>	
Messbereich	je nach Messaufgabe		je nach Messaufgabe	
Gerätetyp	B (aber ohne $\mu$ P und Software)		B (aber ohne $\mu$ P und Software)	
Prooftest Intervall	1 Jahr		1 Jahr	
MTTR	24 h		24 h	
SFF	91,71 %		96,74 %	
HFT	0	1	0	1
<b>SIL-Fähigkeit</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$\beta$ Faktor	—	5 %	—	5 %
PFDF	$3,21 \times 10^{-4}$	$1,62 \times 10^{-5}$	$1,32 \times 10^{-4}$	$6,64 \times 10^{-6}$
$\lambda_{du}$	$7,07 \times 10^{-8}$ (pro h)		$2,78 \times 10^{-8}$ (pro h)	
$\lambda_{dd}$	$4,16 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,16 \times 10^{-7}$ (pro h)	
$\lambda_{su}$	$3,66 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,09 \times 10^{-7}$ (pro h)	
$\lambda_{sd}$	$3,42 \times 10^{-10}$ (pro h)		$3,42 \times 10^{-10}$ (pro h)	

Ratingen, den 04.11.2011

M&C TechGroup Germany GmbH

 Products Analystechnik GmbH

Reinholdstr. 79, D-40789 Ratingen, Germany

Phone +49 (0)2103 635-0

Fax +49 (0)2103 635-111

info@muc-products.de

www.muc-products.de

M&C\_SIL-Konformitätserklärung\_PMA\_30.pdf

Seite 1 von 2

 M&C TechGroup Germany GmbH  
Geschäftsführer Olaf Sommer

 Amtsgericht Düsseldorf HRB 53843  
USt-Ident-Nr. DE 814788475  
WEEE-Reg.-Nr. DE 99278920

 Bankverbindung  
Stadtparkasse Düsseldorf  
BLZ 300 501 10

 Konto 100 435 965 7  
BIC DUS5 DE DD  
IBAN DE 32300501101004359657

## Gerätetyp B

Für "einfache" Geräte (Typ A nach DIN EN 61508) mit klar definiertem Fehlerverhalten ist zum Erreichen der SIL-Fähigkeit von 2 eine SFF zwischen 60 % und 90 % ausreichend. Alle Geräte mit einem Mikroprozessor bzw. mit Software gehören zum Typ B, da sie ein komplexes Fehlerverhalten besitzen. Für diese Geräte ist eine SFF > 90% erforderlich.

Der Sauerstoffanalysator PMA 30 enthält weder Software noch einen Mikroprozessor. Das Gerät wurde trotzdem in den Typ B eingestuft, da mehrere elektronische Bausteine mit integrierten Schaltkreisen (IC's) enthalten sind, die ein komplexes Fehlerverhalten besitzen.

## Betrachtete Gerätevarianten

Die SIL-Fähigkeit gilt für alle einstellbaren Messbereiche. Sie gilt sowohl für Alarmierung bei steigender Sauerstoffkonzentration (gefährlicher Fehler: Sauerstoffsignal ist zu klein) als auch für Alarmierung bei fallender Sauerstoffkonzentration (gefährlicher Fehler: Sauerstoffsignal ist zu groß).

Die Lösungsmittelbeständigen (Mehrpreis Artikel 03A9165) und chlorfesten (Mehrpreis Artikel 02A9005) Geräteversionen des PMA30 mit Gehäuseespülung, die je eine Lösungsmittelbeständige bzw. chlorfeste Messzelle beinhalten sind ebenso eingeschlossen wie die Messzelle mit Glaslot (Artikel 90A0006), Glaslot/Tantal (Artikel 90A0007) und die Kunststoff-104 freie Messzelle (Artikel 90A0012). Künftige Messzellen-Varianten, die sich lediglich durch Materialverbesserung/-Veränderung in Teilbereichen abheben sind soweit bestimmungsgemäß betrieben nicht grundsätzlich ausgeschlossen.

Auf der Ausgangsseite wird ausschließlich das 4 – 20 mA Signal in Zusammenhang mit dem Statuskontakt betrachtet. Stromsignale < 3,2 mA und > 20,5 mA sowie ein offener Statuskontakt, müssen von einem nachgeschalteten Gerät als Störung gewertet werden.

## Einsatzbedingungen

Die Werte zur SIL-Fähigkeit des Analysators in Verbindung mit den ermittelten Fehlerraten sind nur dann gültig, wenn die folgenden Einsatzbedingungen eingehalten werden:

Die in der Herstellerdokumentation angegebenen Sicherheitshinweise sind zu beachten.

Umgebungsbedingungen: Temperatur: -10 °C bis +45 °C ; Druck: 0,9 – 1,1 bar absolut ; Vibrationen sind zu vermeiden.

Das Messgas muss trocken (Taupunkt 5 °C) und staubfrei sein. Die Messgaseingangstemperatur darf 50 °C nicht übersteigen. Der maximale Eingangsdruck beträgt 1,1 bar abs. für das Standardgerät und 1,5 bar abs. für Geräte mit Gehäuseespülung oder Belüftungseinrichtung.

Grundsätzlich ist ein Feinfilter mit mindestens 2 µm vorzuschalten.

Das Messgas muss am Messgasausgang atmosphärisch frei abströmen können, da eine Druckerhöhung am Messgasausgang und damit auch in der Messzelle die Sauerstoffanzeige verfälscht.

Da der 4-20 mA Stromausgang messbereichsabhängig ist, muss besonders auf Richtigkeit des eingestellten Messbereich geachtet werden. Es ist zwingend erforderlich, die Messbereichsanzeige Extern (siehe Bedienungsanleitung Abb. 8) auszuwerten.

Die Strombegrenzung muss  $\geq 21$  mA sein.

Stromsignale < 3,2 mA und > 20,5 mA sowie ein offener Statuskontakt an X4, müssen von einem nachgeschalteten Gerät als Störung gewertet werden.

Der Analysator muss gemäß Herstellerangaben regelmäßig fachkundig gewartet und kalibriert werden.

Die Wartungsintervalle müssen bei der Überwachung von Inertisierungsprozessen gemäß Merkblatt BGI 518 des Hauptverbandes der Berufsgenossenschaften (= Merkblatt T 023 der BG-Chemie) Ausgabe 07/2009 festgelegt werden. Bei anderen Applikationen ist das Merkblatt BGI 836 des Hauptverbandes der Berufsgenossenschaften (= Merkblatt T 021 der BG-Chemie) Ausgabe 07/2009 anzuwenden.

## Jährlicher Prooftest

Mindestens einmal pro Jahr muss ein Prooftest für die gesamte Sicherheitskette durchgeführt werden. Dadurch wird ebenfalls die jährliche Systemkontrolle gemäß Betriebssicherheitsverordnung abgedeckt. Für den Analysator umfasst der Prooftest die reguläre Kalibrierung / Justierung sowie die Auslösung und Prüfung der Schaltfunktion des Statusrelais (Störmelderelais).