

Sauerstoff-Analysator Serie PMA[®]

 **PMA50 EX**

(Gültig ab Serien-Nr. 1803436)

Betriebsanleitung

Version 1.02.01





Sehr geehrter Kunde,

wir haben diese Betriebsanleitung 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 Betriebsanleitung.

Bitte nutzen Sie auch unsere Internetseite www.mc-techgroup.com für weitergehende Informationen zu unseren Produkten. Wir haben dort die Betriebsanleitungen und Produktdatenblätter der **M&C** – Produkte sowie weitere Informationen in Deutsch und Englisch für einen Download hinterlegt.

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

© 02/2024 **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: 1.02.01

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Hinweise	5
2	Konformitätserklärung.....	5
3	Elektrischer Gerätestandard.....	6
4	Sicherheitshinweise	6
4.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	7
5	Informationen und Sicherheitshinweise zum Einsatz des Sauerstoffanalysators in explosionsfähiger Atmosphäre.....	7
5.1	Gase aus der Ex-Zone  II 1G Ex IIC T4 analysieren	7
6	Garantie	8
7	Verwendete Begriffe und Signalzeichen.....	8
8	Einleitung.....	10
8.1	Seriennummer.....	10
8.2	Spannungsversorgung	10
9	Anwendung.....	10
10	Technische Daten	11
10.1	Optionen.....	12
11	Beschreibung	13
11.1	PMA50 EX/P/PD-1-50 mit Druckkompensation und Gehäusespülung (ohne SIL-Zulassung).....	14
11.2	PMA50 EX/P/PD mit Druckkompensation (ohne SIL-Zulassung)	15
11.3	Option Nullpunktunterdrückung (ohne SIL-Zulassung)	15
11.4	Option Gehäusespülung oder Gehäuseentlüftung	15
12	Messverfahren	15
13	Gasflussschema	17
14	Warenempfang.....	19
15	Installation.....	19
16	Versorgungsanschlüsse	20
16.1	Anschlüsse: Messgas-Eingang und Messgas-Ausgang.....	20
16.2	Option Gehäusespülung oder Gehäuseentlüftung	21
16.3	Elektrischer Anschluss.....	22
17	Vorbereitungen zur Inbetriebnahme.....	23
18	Inbetriebnahme.....	23
19	Kalibrieren	23
19.1	Kalibrieren des Nullpunktes	24
19.2	Kalibrieren des Messbereichsendwertes.....	25
20	Messen	27
21	Querempfindlichkeiten	28
22	Außerbetriebnahme	31
23	Lagerung und Transport	31
24	Wartung	31
24.1	Ausbau der Messzelle	33
24.2	Mechanische Nullpunktjustierung	36
25	Entsorgung.....	37
26	Ersatzteilliste.....	37
27	Risikobeurteilung	38
28	Anhang.....	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	PMA50 EX Sauerstoffanalysator	13
Abbildung 2	Schema der Messzelle und optische Signalverarbeitung.....	16
Abbildung 3	Gasflussschema.....	17
Abbildung 4	Gaskonditionierung.....	18
Abbildung 5	Installationsabmessungen	19
Abbildung 6	Elektrischer Anschluss im Klemmkasten PMA50 EX.....	22
Abbildung 7	Schematische Darstellung des internen Analysatoraufbaus.....	33
Abbildung 8	Transmittereinheit	35
Abbildung 9	Schematischer Aufbau der Transmittereinheit	36
Abbildung 10	Übersicht Risikobeurteilung	38
Abbildung 11	Schaltbild Frontplatine PMA50 EX	43
Abbildung 12	Bestückung Frontplatine PMA50 EX.....	44
Abbildung 13	Schaltbild Netzteil PMA50 EX.....	45
Abbildung 14	Bestückung / Anschluss Netzteil PMA50 EX	46
Abbildung 15	Ausschnittvergrößerung Frontplatine zur Einstellung von Temperaturalarmschwelle (TP10, P19) (TP11: Ist-Temperatur) und Flowalarmschwelle (P20)	47
Abbildung 16	Ausschnittvergrößerung Frontplatine Koppelsensorbrücke zur Verwendung eines Transmitters ohne Koppelsensor	47
Abbildung 17	Ausschnittvergrößerung Frontplatine zur Einstellung von Referenzspannung, Verstärkung u. Offset des O ₂ -Signals	48
Abbildung 18	Ausschnittvergrößerung Netzteil zur Einstellung von Temperatur, Strom- und Spannungsausgang	49
Abbildung 19	Ausschnittvergrößerung Netzteil zur Einstellung von Bürde und Begrenzung des Stromausganges.....	49

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

www.mc-techgroup.com

1 ALLGEMEINE HINWEISE

Das in dieser Betriebsanleitung 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 Betriebsanleitung befolgt werden. Weiterhin sind 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 Betriebsanleitung enthalten.

2 KONFORMITÄTSERKLÄRUNG



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

ATEX-Richtlinie

Das in dieser Betriebsanleitung beschriebene Produkt wird im Sinne der EU-Richtlinie für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen 2014/34/EU Anhang II gefertigt.

RoHS2-Richtlinie

Es werden die Anforderungen der RoHS2 – Richtlinie zur Beschränkung gefährlicher Stoffe 2011/65/EU („Restriction of Hazardous Substances 2“-Richtlinie) und deren Ergänzungen erfüllt.

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.

3 ELEKTRISCHER GERÄTESTANDARD

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

- EN 61010
- EN 61508
- EN 60079-0:2012+A11:2013
- EN 60079-1:2014
- EN 60079-7:2015

für den Einsatz des Gerätes in explosionsfähiger Atmosphäre Gerätegruppe II Kategorie 2 geeignet. Unbedingt die Baumusterprüfbescheinigung IBExU 16 ATEX 1192 (s. Anhang) beachten.

4 SICHERHEITSHINWEISE

Beachten Sie die nachfolgenden grundlegenden Sicherheitsvorkehrungen bei Benutzung des Gerätes:

- Vor Inbetriebnahme und Gebrauch des Gerätes die Betriebsanleitung lesen! Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Hinweise und Warnungen sind zu befolgen.
- Unbedingt die Baumusterprüfbescheinigung (s. Anhang) beachten: IBExU 16 ATEX 1192.
- Arbeiten an elektrotechnischen Geräten dürfen nur von Fachpersonal nach den zur Zeit 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 Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen sind die relevanten nationalen und internationalen Normen und Bestimmungen zu beachten.
- 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 Sonne, Regen noch Flüssigkeiten direkt aussetzen.
- Installation, Wartung, Kontrolle und eventuelle Reparaturen sind nur von befugten Personen unter Beachtung der einschlägigen Bestimmungen auszuführen.

4.1 BESTIMMUNGSGEMÄßER GEBRAUCH

Der Sauerstoffanalysator PMA50 EX ist für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre Gerätegruppe II Kategorie 2 geeignet. Der PMA50 EX ist für kontinuierliche Messungen von Sauerstoff in trockenen partikelfreien Gasen, mit einem maximalen Taupunkt von 5 °C geeignet.

Installieren und betreiben Sie den Analysator nur unter den Betriebsparametern und Bedingungen, die in dieser Betriebsanleitung in Kapitel 5 „Informationen und Sicherheitshinweise zum Einsatz des Sauerstoffanalysators in explosionsfähiger Atmosphäre“ und Kapitel 10 „Technische Daten“ beschrieben sind.

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

5 INFORMATIONEN UND SICHERHEITSHINWEISE ZUM EINSATZ DES SAUERSTOFFANALYSATORS IN EXPLOSIONSFÄHIGER ATMOSPHERE

Der Sauerstoffanalysator **PMA50 EX** ist für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre Gerätegruppe II Kategorie 2 geeignet.

Die Explosionsschutzart ist:

 II 2G Ex d b eb IIC T4 Gb IBExU 16 ATEX 1192 , IECEx IBE 16.0041

Der Sauerstoffanalysator PMA50 EX ist geeignet, Gasgemische, die in Zone 1 eingeordnet sind mit einem Sauerstoffgehalt bis zu 21 Vol.-% zu analysieren.

Höhere Sauerstoffkonzentrationen werden durch ATEX Richtlinie nicht mehr abgedeckt.

Eine Zertifizierung des Analysators erfolgte durch die **IBExU**, Eine Kopie des Zertifikats liegen dem Anhang dieser Betriebsanleitung bei.

Installation und Betrieb des Analysators müssen entsprechend den in dem Ex-Zertifikat (s. Anhang) festgelegten Konditionen erfolgen. Nur dann ist die betriebssichere Funktion des Analysators bei einem Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre gewährleistet.

Jede Änderung des Standard-Analysators mit nicht spezifizierten, beziehungsweise von **M&C** zugelassenen Teilen, sowie Reparatur- und Serviceleistungen mit nicht spezifizierten Teilen bedeutet den Verlust der Ex-Zertifizierung.

Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte direkt an **M&C** bzw. an Ihren **M&C** Vertragshändler.

5.1 GASE AUS DER EX-ZONE II 1G EX IIC T4 ANALYSIEREN

Für die Kategorie 1G, müssen immer zwei Schutzeinrichtungen verwendet werden.

Im Messgas Ein- und Messgas Ausgang des Analysators PMA50 ist je eine M&C Atmungs- und Entwässerungseinrichtung MC95A EX II 2G Ex db IIC Gb montiert.

Bei der Verwendung explosionsfähiger Messgasgemische, die Zone 0 bedingen ist je ein geeignetes Schutzsystem in Ein- und Ausgang gegen Flammenrückschlag vorzusehen.

Der gesamte Aufbau ist in Edelstahl auszuführen.

Alternativ können auch andere geeignete Schutzsysteme gegen Flammenrückschlag verwendet werden.

6 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 kostenlose Reparatur im Werk oder den kostenlosen Austausch des frei Verwendungsstelle eingesandten Gerätes.

Rücklieferungen müssen in ausreichender und einwandfreier Schutzverpackung erfolgen.

7 VERWENDETE BEGRIFFE 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. Das qualifizierte Fachpersonal muss mindestens die folgenden Kenntnisse besitzen:

- Unterwiesene Person im EX-Schutz
- Unterwiesene Person im elektrotechnischen Bereich
- Ausführliche Kenntnis der Betriebsanleitung und der geltenden Sicherheitsvorschriften



Dies sind wichtige Informationen über das Produkt oder den entsprechenden Teil der Betriebsanleitung, in Bezug auf den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre.



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.



Fußschutz benutzen



Kopfschutz und Vollsichtbrille benutzen

8 EINLEITUNG

8.1 SERIENNUMMER

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

8.2 SPANNUNGSVERSORGUNG

Die interne Spannungsversorgung des Sauerstoffanalysators **PMA50 EX** beträgt 115 V oder 230 V AC, 40 – 60 Hz. Genaue Angaben befinden sich auf den Typenschildern. Schwankungen in der Spannungsversorgung von -15 % und +10 % haben keine Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des Analysators.

9 ANWENDUNG

Der Sauerstoffanalysator **PMA50 EX** 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 paramagnetische Sauerstoffmesszelle und gehört zu den genauesten quantitativen Methoden zur Bestimmung der Sauerstoffgehalte in einem Bereich von 0-100 Vol.-% O₂.


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 ($T_{90} < 5$ s) und geringe Querempfindlichkeiten gegenüber anderen Messgaskomponenten.

Schwankungen des Durchflusses im Bereich von 10 bis 60 NI/h Stickstoff (N₂) bewirken eine Änderung des Sauerstoffmesswertes, die kleiner als 0,1 Vol.-% O₂ ist.

Messungen in Rauchgas und in Inertisierungsanlagen sind neben vielen anderen Messaufgaben typische Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz des **PMA50 EX**.

10 TECHNISCHE DATEN

Artikel-Nr.	05A1000	PMA50 EX , Netz 230 V , Druckbereich 0,6 bis 1,1 bar abs.
	05A1000a	PMA50 EX , Netz 115 V , Druckbereich 0,6 bis 1,1 bar abs.
	05A2500	PMA50 EX/P/PD-1-50 , Netz 230 V (nicht mit SIL-Zulassung) Druckkompensation 0,6 bis 1,5 bar abs. mit Gehäusespülung über Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen im Ein- u. Ausgang 1/4" NPT i.
	05A2500a	PMA50 EX/P/PD-1-50 , Netz 115 V (nicht mit SIL-Zulassung) Druckkompensation 0,6 bis 1,5 bar abs. mit Gehäusespülung über Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen im Ein- u. Ausgang 1/4" NPT i
	05A2505	PMA50 EX/P/PD , Netz 230 V (nicht mit SIL-Zulassung) Druckkompensation 0,6 bis 1,1 bar abs.
	05A2505a	PMA50 EX/P/PD , Netz 115 V (nicht mit SIL-Zulassung) Druckkompensation 0,6 bis 1,1 bar abs.
Netzanschluss		230 V AC (Standard) oder 115 V AC (a) -15 % bis +10 %, 40-60 Hz, 35,5 VA
Elektrische Anschlüsse		Über Ex e Anschlussdose 3 x Kabelverschraubung Kabeldurchmesser: 7 mm - 13mm (M20), 14 mm – 18 mm (M25) Klemmen 0,5 bis 2,5 mm ² , Anzugsmoment 0,6 Nm (Netz, Signale, Bereichsposition u. -Fernwahl, Statussignal)
Messbereiche Unbedingt Kapitel 5 beachten 		Umschaltbar 0-1, 0-3, 0-10, 0-30 und 0-100 Vol.% O ₂ linear. Auswahl durch Drehwahlschalter am PMA50 EX oder Fernschaltung
Messbereichs-Fernkennung		Ein potentialfreier Kontakt für jeden Messbereich. Schaltleistung 48 V DC 200 mA DC, Minimale Kontaktklast 5 V/1 mA
Messbereichs-Fernumschaltung		Messbereiche anwählbar über potentialfreie Kontakte max. 30 V DC 3 mA DC. Die Funktion wird am PMA50 EX per LED angezeigt
Kombinierte Analog/Digitalanzeige		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 ₂ , Auflösung 0,01 % O ₂
Messwertausgänge		0/4-20 mA, galvanisch getrennt, für den jeweils gewählten Messbereich Bürde 270 Ω; Ausgangsspannung max.15 V. Auslieferungszustand. Umschaltbar max. Bürde 800 Ω Ausgangsspannung max. 30 V. Ausgangsstrombegrenzung einstellbar 20 mA bis 22 mA Auslieferungszustand 20,5 mA 0 bis 10 V DC, Bürde > 100 KΩ für Bereich 0-100 % galvanisch getrennt.
Einstellzeit für 90%-Wert		< 5 s bei 60 NI/h Luft
Messgenauigkeit nach Kalibrierung		±1 % des Messbereichsendwertes oder ±0,02 %O ₂ je nachdem welcher Wert größer ist.
Reproduzierbarkeitsabweichung		Analogausgang = < 1 % vom Messbereich / Digitalanzeige = ±0,01 Vol.-% O ₂
Einfluss der Umgebungstemperatur		Kein Einfluss bis 50 °C
Einfluss des barometrischen Druckes		Die O ₂ -Anzeige ändert sich proportional mit dem barometrischen Druck. Kein Einfluss von 0,6 bis 1,5 bar abs. bei Version PMA50 EX P/PD(-1-50) mit Prozessdruck-Kompensation.
Einfluss des Durchflusses		Schwankungen des Durchflusses im Bereich von 10 bis 60 NI/h Stickstoff (N ₂) bewirken eine Änderung des Sauerstoffmesswertes, die kleiner als 0,1 Vol.-% O ₂ ist.
Messgaseingangsdruck		Standard max. 1,1 bar abs. oder bei Version mit Gehäuseentlüftung oder -spülung bis 1,5 bar abs. (Mindestvordruck für notwendigen Gasfluss erforderlich, PMA50 EX hat keine integrierte Pumpe)
Messgasausgangsdruck		Der Analysator-Ausgang muss ohne Gegendruck frei zur Atmosphäre abströmen oder 0,6-1,5 bar abs. bei Version PMA50 EX P/PD (-1-50) mit Prozessdruck-Kompensation
Messgasmenge		Min. 10 bis max. 60 NI/h, extern einstellbar über Durchflussmesser (PMA50 EX hat keinen integrierten Durchflussmesser)
Messgastemperatur		-10 °C bis +50 °C trockenes Gas

O₂-Transmittertemperatur	Auf 55 °C werksseitig eingestellt
Temperaturabschaltung	Bei 72 °C mittels thermischer Sicherung, nicht reversibel
Umgebungstemperatur	0 bis +50 °C
Lagertemperatur	-20 bis +60 °C, relative Feuchte 0-90 % rF
Werkstoff der medienberührten Teile	Platin, Glas, PTFE, PVDF, rostfreier Stahl 1.4571, Epoxy
Messgas-Anschlüsse	1/4" NPT i
Durchflussstörung	Über Wärmeleitfähigkeits-Sensor im Messzellenausgang
Statussignal-Ausgang	Umschaltkontakt, potentialfrei, Schaltleistung 250 V AC 2 A AC, 48 V DC 200 mA DC Minimale Kontaktlast 50 mW für Temperatur < +45 °C/> +60 °C, Lichtquelle defekt, Messzelle nicht eingekoppelt, Durchflussstörung < 5 NI/h, Netzteilfehlerüberwachung, Netzspannungsausfall, Störung Messbereichswahl
Schutzart / Elektr. Gerätestandard	 II 2G Ex db eb IIC T4 Gb IP54 EN 60529
Gehäuse / Farbe	EX-d e Schutzgehäuse für Wandaufbau/weiß
Abmessungen (H x B x T)	475 (535 mit Gehäuseentlüftungs- bzw. Spülgaseinrichtung) x 355 x 200 mm
Gewicht	Ca.22 kg
Zertifikat-Nr.	IBExU 16 ATEX 1192 IECEX IBE 16.0041

10.1 OPTIONEN

Artikel Nr.	Option
05A9005	Eine Atmungs- und Entwässerungseinrichtung für das Gehäuse, für Messgasdrücke bis 1,5 bar abs. und nicht korrosives Messgas
05A9000	Gehäusespülung über 2 Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen im Ein- u. Ausgang, Anschluss 1/4" NPT i, für Messgasdrücke bis max. 1,5 bar abs. und/oder korrosives Messgas, Spülgasmenge 10-60 NI/h, Spülgas-Eingangsdruk max. 1.1 bar abs.
90A0009	Messzelle Typ PMC-1LB in lösungsmittelbeständiger Ausführung
90A0006	Messzelle Typ PMC-1G mit Glaslot, O-Ring aus Chemraz [®]

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

Chemraz[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen für Perfluoroelastomer der Firma Greene Tweed, USA.

11 BESCHREIBUNG

Das Herzstück des **PMA50 EX** bildet die paramagnetische Sauerstoffmesszelle.

Dieses Messprinzip gehört zu den genauesten quantitativen Methoden zur Bestimmung der Sauerstoffgehalte in einem Bereich von 0-100 Vol.-% O₂.

Der Sauerstoffanalysator **PMA50 EX** ist für den stationären Einsatz bestimmt. Der Einbau in ein **Ex db eb IIC T4**-Gehäuse **1** mit Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen im Messgasein- und ausgang **2** ermöglicht die Installation des Analysators in explosionsfähiger Atmosphäre der Gerätegruppe II Kategorie 2 sowie die Analyse explosionsfähiger Gase der Gerätegruppe II Kategorie 2.

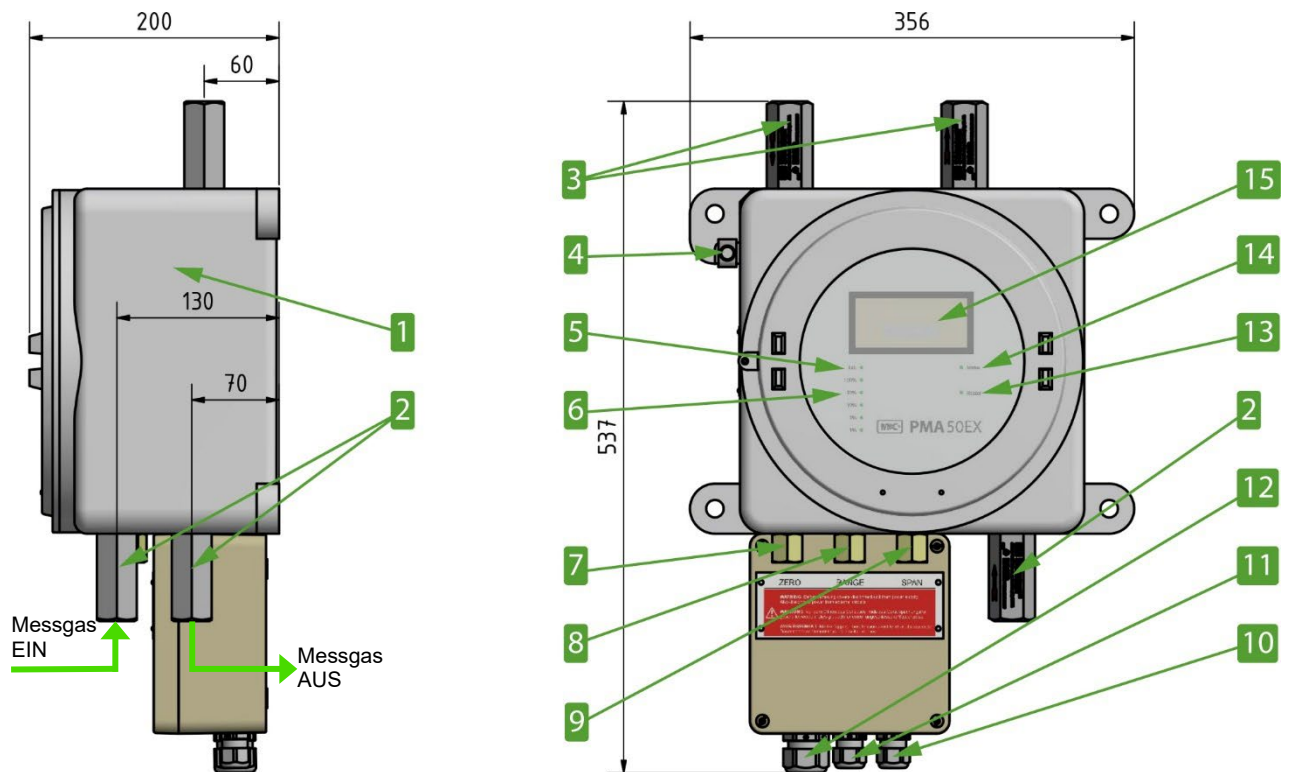
Der Analysator ist thermostatisiert und wird auf eine Transmittertemperatur von +55 °C geregelt. Der Temperaturregler ist so aufgebaut, dass Niederspannungsteil und 230 V-Leistungsteil über einen Optokoppler mit Nullspannungsschalter getrennt sind.

Die auf die Transmitteroberfläche aufgebrachten großflächigen Heizelemente garantieren eine schnelle und gleichmäßige Temperaturverteilung.

Die nichtreversible Übertemperatursicherung verhindert eine Überhitzung des Transmitters über 72 °C.

Zur besseren Wärmespeicherung und Isolierung ist der Transmitter mit einer Isolierhaube versehen.

Abbildung 1 zeigt den Sauerstoffanalysator **PMA50 EX** in Front- und Seitenansicht.



- 2** Messeingang-, Messausgang
- 3** Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen Typ MC95A
- 4** Potenzialausgleichsklemme
- 5** Messbereich: intern, extern-LED

- 7** Nullpunkt-Justierung
- 8** Messbereichswahlschalter
- 9** Messbereichsendwert-Justierung
- 10** Kabelverschraubung M20

- 12** Kabelverschraubung M25
- 13** Heizkontroll-LED
- 14** Status-LED Sammelstatus
- 15** Messwertanzeige

Abbildung 1 PMA50 EX Sauerstoffanalysator

Ein Sichtfenster im Gehäuse des Analysators ermöglicht die Kontrolle der analog/digitalen Messwertanzeige **15**, der Heizkontroll-LED **13** und Status-LED **14**, sowie der Messbereichs-LEDs **5** und **6**.

Alle Bedienelemente sind von außen zugänglich und gewährleisten eine einfache und bedienerfreundliche Handhabung bei der Kalibrierung, sowie der Messbereichsumschaltung.

Die Bedienelemente sind:

- Messbereichsendwert-Justierung **9**,
- Messbereichswahlschalter **8** und
- Nullpunkt-Justierung **7**.

Die Sauerstoffanzeige **15** des **PMA50 EX** erfolgt mittels zweiskaligem Analog-Anzeigeelement. Hier wird der Sauerstoffwert in einem Bereich von 0-100 Vol.-% mit einer Auflösung von 0,1 Vol.-% angezeigt. In die Analoganzeige ist eine digitale Anzeige integriert. Hier wird der Sauerstoffwert in einem Bereich von 0-100 Vol.-% mit einer Auflösung von 0,1 Vol.-% angezeigt.

Die Messbereichsumschaltung erfolgt über den Wahlschalter **8**. Der gewählte Messbereich wird durch eine entsprechende LED **6** auf der Frontplatte des **PMA50 EX** und durch potentialfreie Kontakte (siehe Abbildung 6) nach extern angezeigt.

Die Messbereichswahl kann ebenso extern erfolgen (siehe Abbildung 6). Eine externe Anwahl übersteuert den Wahlschalter **8**. Die LED **5** auf der Frontplatte des Analysators signalisiert in Verbindung mit der entsprechenden Messbereichs-LED **6** die externe Messbereichssteuerung.

Die Funktion der Analysatorheizung wird durch die LED **13 angezeigt. Bei blinkender LED ist die Betriebstemperatur erreicht.**

Der **PMA50 EX** verfügt standardmäßig über einen Sammelstatusausgang. Hierbei handelt es sich um einen potentialfreien Wechsler in 'Safety-First'-Schaltung. Die Schaltleistung beträgt 200 mA bei 48 V DC oder 2 A bei 250 V AC. Der Zustand wird über die Status-LED **14** angezeigt.

Folgende Statusmeldungen werden signalisiert:

- Lichtquelle defekt,
- Messzelle nicht eingekoppelt,
- Durchflussstörung < 5 NI/h,
- Netzteilfehlerüberwachung,
- Netzspannungsausfall,
- Temperatur Transmitter < +45 °C/> +60 °C,
- Störung Messbereichswahl.

11.1 PMA50 EX/P/PD-1-50 MIT DRUCKKOMPENSATION UND GEHÄUSESPÜLUNG (OHNE SIL-ZULASSUNG)

Im Falle von barometrischen oder prozessbedingten Druckschwankungen kann der **PMA50 EX** mit einer speziellen Druckkompensation geliefert werden. Die Kompensation kann in einem Druckbereich von 0,6 bis 1,5 bar abs. erfolgen. Dadurch können Messfehler aufgrund von Druckschwankungen beseitigt werden.

Zusätzlich ist der Analysator mit einer Gehäuseespülung über Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen im Ein- u. Ausgang ausgerüstet. Die Gehäuseespülung ist für den Fall von korrosivem Messgas und / oder für Drücke über 1,1 bar abs. notwendig. Im Falle einer Undichtigkeit im Analysator kann sich im Gehäuse kein Druck aufbauen und bei zusätzlich korrosivem Messgas kann der Analysator nicht durch Korrosion beschädigt werden. Die benötigte Spülgasmenge beträgt 10 – 60 NI/h entsprechend der eingestellten Messgasmenge und der Spülgas-Eingangsdruck beträgt max. 1.1 bar abs.



Die Gehäusespülung muss atmosphärisch frei abströmen können!

11.2 PMA50 EX/P/PD MIT DRUCKKOMPENSATION (OHNE SIL-ZULASSUNG)

Im Falle von barometrischen oder prozessbedingten Druckschwankungen kann der **PMA50 EX** mit einer speziellen Druckkompensation geliefert werden. Die Kompensation kann in einem Druckbereich von 0,6 bis 1,1 bar abs. erfolgen. Dadurch können Messfehler aufgrund von Druckschwankungen beseitigt werden.

11.3 OPTION NULLPUNKTUNTERDRÜCKUNG (OHNE SIL-ZULASSUNG)

Eine Nullpunktunterdrückung ist für Geräte mit Druckkompensation in einem Bereich von 1 % bis 97 % O₂ in 1 %-Schritten möglich. Der unterdrückte Messbereich liegt je nach Unterdrückung auf der Position eines der Standardmessbereiche. Die werkseitig eingestellte Unterdrückung kann über einen Schalter an den Klemmpunkten 22 bzw. 23 in der Anschlussdose des Analysators ein- oder ausgeschaltet werden (s. Abbildung 6). Nach dem Ausschalten ist der ursprüngliche Standardmessbereich wieder aktiv.

11.4 OPTION GEHÄUSESPÜLUNG ODER GEHÄUSEENTLÜFTUNG

Bei der Messung korrosiver Gase ist es empfehlenswert, den Analysator mit der Möglichkeit einer Gehäusespülung auszustatten. Dies reduziert das Risiko einer Zerstörung des Analysators durch Korrosion, im Falle undichter Gaswege. Bitte wählen Sie hierzu die Option Art. Nr. 05A9000 (2 x Atmungs- und Entwässerungseinrichtung). Die benötigte Spülgasmenge beträgt 10 – 60 NI/h entsprechend der eingestellten Messgasmenge und der Spülgas-Eingangsdruck beträgt max. 1.1 bar abs.

Bei erhöhten Eingangsdrücken von 1,1 bar bis max. 1,5 bar abs. wird gemäß Ex-Zertifikat (s. Anhang) ebenfalls **eine** Atmungs- und Entwässerungseinrichtung gefordert. Wählen Sie hierzu die Option mit Art. Nr. 05A9005. Bei erhöhtem Eingangsdruck von 1,1 bar bis max. 1,5 bar abs. **und** korrosivem Messgas ist der Analysator mit der Option Art. Nr. 05A9000 auszurüsten. Die benötigte Spülgasmenge beträgt 10 – 60 NI/h entsprechend der eingestellten Messgasmenge und der Spülgas-Eingangsdruck beträgt max. 1.1 bar abs.



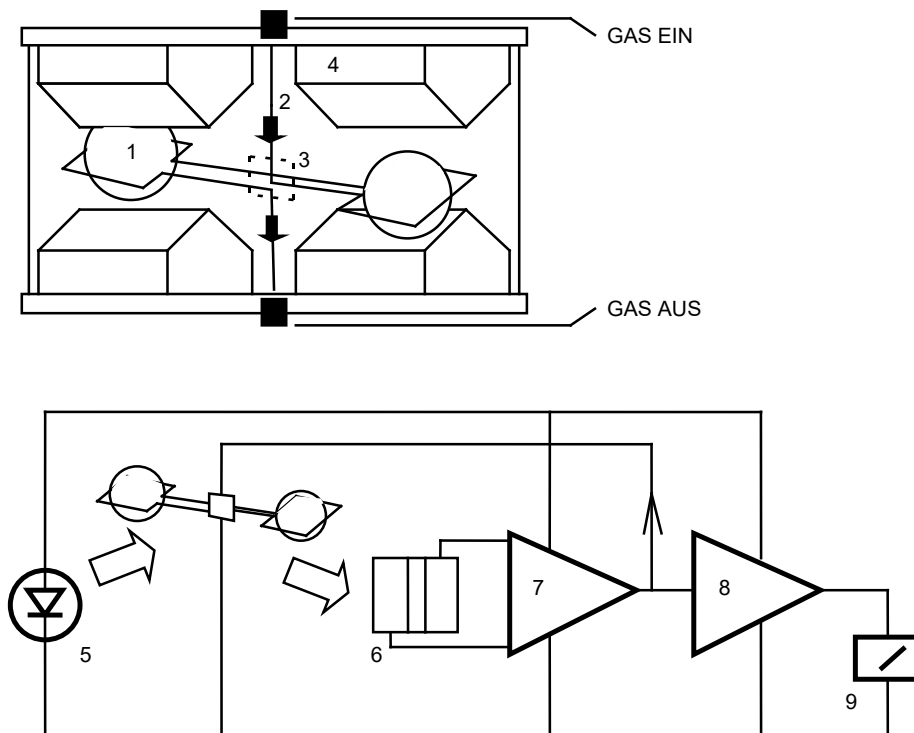
Im Überdruckbetrieb (> 1.1 bar abs.) ist gemäß Ex-Zertifikat eine Gehäuseentlüftung notwendig. Bei zusätzlich korrosivem Gas ist eine Gehäusespülung notwendig. Beide müssen atmosphärisch frei abströmen können!

12 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 Nutze. Der große Vorteil des paramagnetischen Messprinzips liegt in der stark reduzierten Querempfindlichkeit der Messung gegenüber anderen Komponenten im Messgas.

Abbildung 2 zeigt das Schema der Messzelle, sowie das optische System, zur Detektion der Hantelbewegung.



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

Abbildung 2 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** rotations-symmetrisch 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.

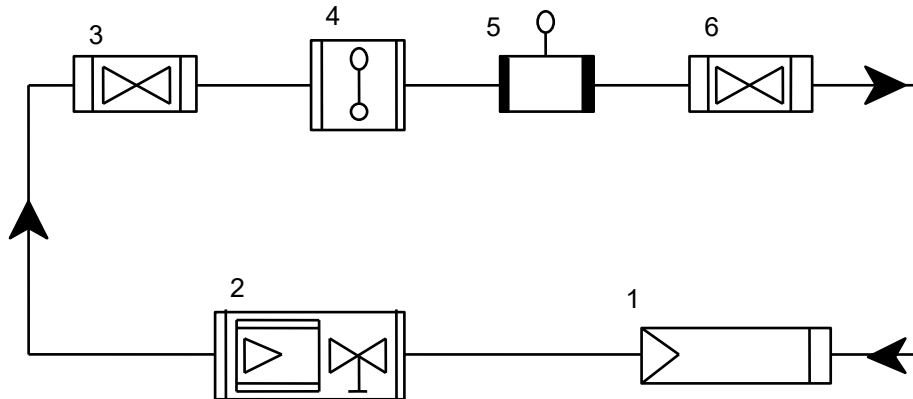
Wird die Hantel aus dem Magnetfeld gedrängt, ändert sich unmittelbar die Spannung der Fotozelle. Die Messverstärker **7** und **8** erzeugen einen entsprechenden Strom, der über die Drahtschleife an der Hantel ein elektromagnetisches Gegenmoment erzeugt. Das Gegenmoment stellt die Hantel in ihre Nulllage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

Jede Änderung der Sauerstoffkonzentration bewirkt eine linear proportionale Änderung des Kompensationsstromes und kann somit direkt als Sauerstoffwert in % O₂ an der Anzeige **9** abgelesen werden.

Durch das sehr geringe Totvolumen (2 cm³) und die direkte Anströmung der **M&C** Messzelle ist eine extrem kurze Ansprechzeit (T₉₀-Zeit) der Messzelle von 1 Sekunde bei hohem Gasvolumenstrom realisierbar.

13 GASFLUSSSCHEMA

Abbildung 3 zeigt das Gasflussschema des Sauerstoffanalysators **PMA50 EX**.



- | | |
|---|---|
| 1 : Externes Feinstfilter | 4 : Messzelle |
| 2 : Externer Durchflussmesser | 5 : Strömungssensor |
| 3 : Atmungs- und Entwässerungseinrichtung | 6 : Atmungs- und Entwässerungseinrichtung |

Abbildung 3 Gasflussschema

Die Messzelle **4** ist unbedingt vor Staubpartikeln zu schützen. Aus diesem Grund sollte das extern vorgeschaltete Gasaufbereitungssystem mit einem Feinstfilter **1** von mindestens 2 µm Filterfeinheit (z.B. Typ **FP-2T**) ausgerüstet sein.

Der maximale Gasvolumenstrom von 60 NI/h wird über einen extern montierten Durchflussmesser **2** mit Nadelventil eingestellt.

Das Messgas gelangt über die Atmungs- und Entwässerungseinrichtung **3** in die Messzelle **4**.

Ein Strömungssensor **5** 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 Statusmeldung an dem Sammelstatusausgang zur Verfügung. Die Signalisierung eines Statuszustandes erfolgt außerdem durch Farbwechsel der LED **14** (s. Abbildung 1), auf der Frontplatte des Analysators (rot/grün).

Abbildung 4 zeigt exemplarisch den Aufbau von Konditionierungssystemen oben genannter Spezifikation.

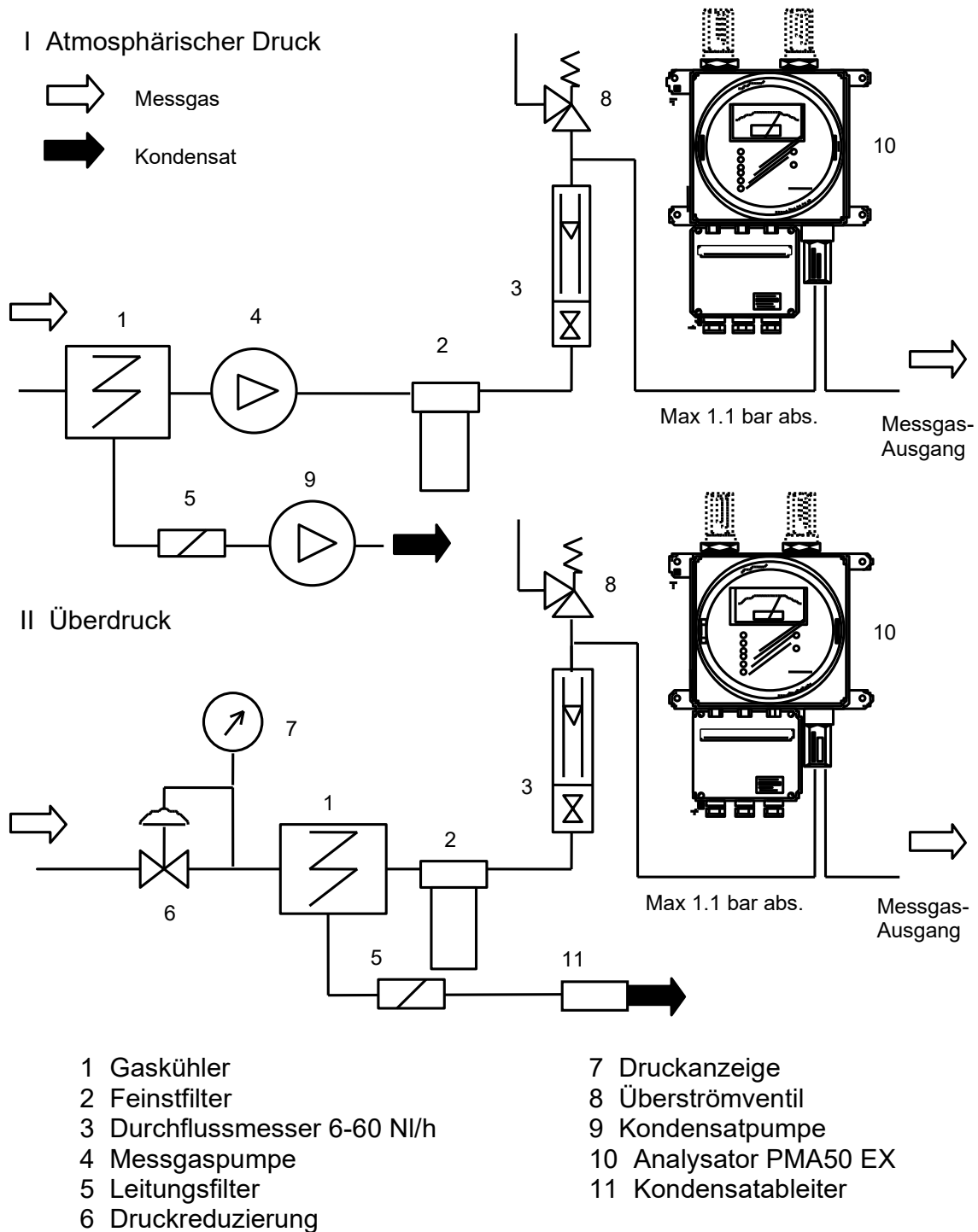


Abbildung 4 Gaskonditionierung

14 WARENEMPfang

Der Analysator **PMA50 EX** 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!

15 INSTALLATION

Der **PMA50 EX** Analysator ist für den stationären Wandaufbau konzipiert. Alle elektrischen Anschlussmöglichkeiten befinden sich in dem Anschlusskasten unterhalb des Analysatorgehäuses.

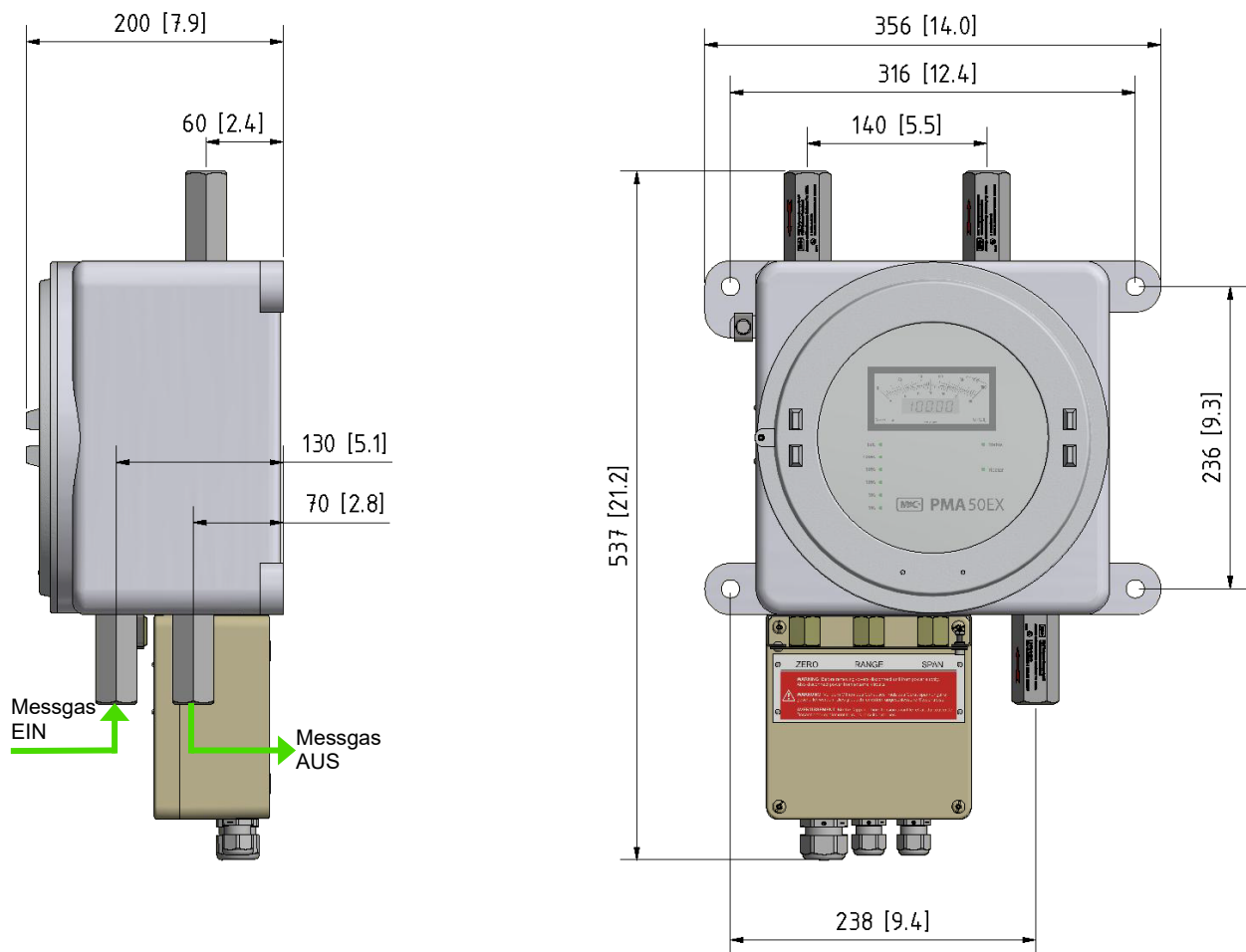


Abbildung 5 Installationsabmessungen

Die richtige Installation, sowie eine vorgeschaltete optimale Messgasaufbereitung garantieren eine lange Funktionsfähigkeit und ein Minimum an Wartung.

Bei Verwendung des Analysators im Freien muss dieser gegen Witterungseinflüsse entsprechend geschützt werden.

Der Betrieb sollte möglichst unter konstanten klimatischen Umgebungsbedingungen erfolgen.

Ideal für die Montage ist ein vibrationsfreier Ort. Ist dies nicht möglich, müssen Schwingmetalle für eine Entkopplung des Gehäuses montiert werden.

Der Analysator darf nicht in unmittelbarer Nähe von Wärmequellen montiert werden.



Warnung


Das Messgas muss trocken (Taupunkt 5 °C) und staubfrei sein und die Messgaseingangstemperatur darf 50 °C nicht übersteigen. Andernfalls ist ein vorgeschalteter Messgaskühler mit automatischer Kondensatentsorgung erforderlich. Grundsätzlich ein Feinstfilter mit mindestens 2 µm vorschalten.

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

Der maximale Eingangsdruck beträgt 1,1 bar abs. für das Standardgerät und 1,5 bar abs. für Geräte mit Gehäusespülung oder Gehäuseentlüftung.



Der Analysator kann in explosionsfähiger Atmosphäre Gerätegruppe II Kategorie 2 installiert werden.

Geräte mit Schutzart  II 2G Ex db eb IIC T4 Gb (siehe Typenschild) können explosionsfähige Gase der Gerätegruppe II Kategorie 2 analysieren.

Der Sauerstoffanalysator PMA50 EX ist geeignet, Gasgemische, die in Zone 1 eingeordnet sind mit einem Sauerstoffgehalt bis zu 21 Vol.-% zu analysieren.

Höhere Sauerstoffkonzentrationen werden durch ATEX Richtlinie nicht mehr abgedeckt.

16 VERSORGUNGSANSCHLÜSSE

16.1 ANSCHLÜSSE: MESSGAS-EINGANG UND MESSGAS-AUSGANG

Messgasein- und Ausgang befindet sich an der Unterseite des Analysators. Beide sind mit Atmungs- und Entwässerungseinrichtung des Typs **MC95A** ausgerüstet. Die Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen sind mit 1/4" NPT-Innengewinde ausgeführt.



Warnung



Die Ex-Zulassung des Sauerstoffanalysators ist nur in Verbindung mit den zugelassenen Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen gültig. Aus diesem Grund ist es nicht erlaubt, diese auszubauen oder Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen anderen Typs zu verwenden!

16.2 OPTION GEHÄUSESPÜLUNG ODER GEHÄUSEENTLÜFTUNG

Bei erhöhten Eingangsdrücken von 1,1 bar bis max. 1,5 bar abs. wird gemäß Ex-Zertifikat (s. Anhang) eine Gehäuseentlüftung gefordert. Wählen Sie hierzu die Option Art. Nr. 05A9005. Bei erhöhtem Druck und korrosiven Gasen ist der Analysator mit der Option Gehäusespülung (Art. Nr. 05A9000) auszurüsten.

Bei der Messung korrosiver Gase ist es empfehlenswert, den Analysator ebenfalls mit der Option Gehäusespülung (Art. Nr. 05A9000) auszustatten. Dies reduziert das Risiko einer Zerstörung des Analysators durch Korrosion im Falle undichter Gaswege.

Spülgasein- und Ausgang oder Gehäuseentlüftung, versehen mit Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen Typ MC95A mit 1/4" NPT i-Anschlüssen  (s. Abbildung 1), befinden sich auf der Oberseite des Analysatorgehäuses.

Zum Spülen des Gehäuses muss trockene Luft oder Stickstoff verwendet werden. Der Spülgasdurchfluss ist zwischen 10 NI/h und 60 NI/h einzustellen. Der Spülgaseingangsdruck beträgt max. 1.1 bar abs.

Bei nachträglicher Ausstattung des Analysators mit der Option Gehäusespülung sind folgende Einzelteile notwendig:

- 2 x Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen Typ **MC95A**, Art. Nr. 90A5150
- 1 x Verschraubung DN 4/6-1/4" NPT i, Art. Nr. 05V2060 für den Spülgasanschluss.



Warnung

Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen mit LOCTITE™ Type 270 einsetzen, um ein ungewolltes Lösen der Einrichtungen zu verhindern!

16.3 ELEKTRISCHER ANSCHLUSS



Warnung



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

Die Potentialausgleichsklemmen des Analysator- und Klemmengehäuses müssen bei der Installation im explosionsgefährdeten Bereich immer angeschlossen werden.

Auf ausreichende Erdung des Gehäuses achten! (Potentialausgleich)



Hinweis

Bei der Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V sind die Forderungen der VDE 0100 sowie Ihre relevanten Standards und Vorschriften und die ElexV zu beachten!

Hauptschalter und entsprechende Absicherung sind extern kundenseitig vorzusehen.

Alle elektrischen Anschlussmöglichkeiten befinden sich in dem Anschlusskasten unterhalb des Analysatorgehäuses (s. Anhang). Nach Lösen der Deckelverschraubung sind folgende Klemmenpunkte frei zugänglich:

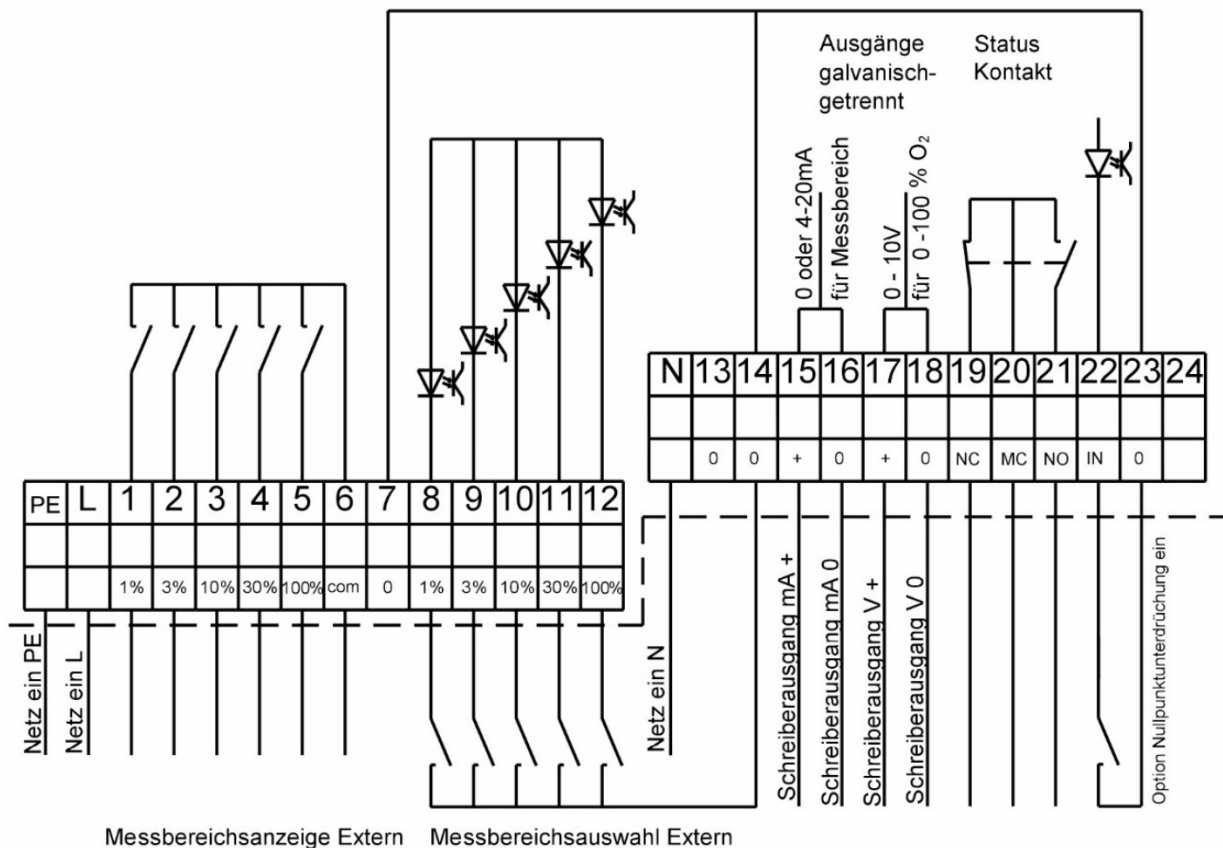


Abbildung 6 Elektrischer Anschluss im Klemmkasten PMA50 EX

Die verwendeten Kabel für den Anschluss des Analysator PMA50 EX müssen einen Durchmesser von 7-13 mm bei Kabelverschraubungen M20 (klein) und 14-18 mm bei Kabelverschraubungen M25 (groß) haben. Ersetzen Sie nicht-verwendete Kabelverschraubungen durch einen geeigneten Blindstopfen (II 2G Ex eb). Die Potentialausgleichsklemme **4** (siehe Abbildung 1) befindet sich an der linken Gehäuseseite oben.

17 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.

18 INBETRIEBNAHME

Folgende Schritte sind bei der Inbetriebnahme des Analysators durchzuführen:

- Vor dem Einschalten des Gerätes ist zu überprüfen, ob die elektrischen Anschlüsse und Gasanschlüsse ordnungsgemäß durchgeführt wurden. Die Spannungsangaben auf dem Typenschild müssen mit den Angaben der Netzspannung übereinstimmen.
- Abweichungen des Nullpunktes der Analog-Anzeige können mittels der Justierschraube unterhalb der Digitalanzeige korrigiert werden. Hierzu muss das Gehäuse des Analysators im spannungsfreien Zustand geöffnet werden.
- Messbereichswahlschalter auf 30 % stellen und Analysator mit dem externen Hauptschalter einschalten. Das Display des Analysators zeigt jetzt bei Raumluft einen O₂-Wert kleiner 21 % an.
- Die Aufwärmphase des Analysators wird durch das permanent leuchtende Heizkontroll-LED **13** auf der Frontplatte (Abbildung 1) angezeigt. Nach ungefähr 30 Minuten hat der **PMA50 EX** seine Betriebstemperatur erreicht. Dies wird durch ein Blinken der Heizkontroll-LED **13** (siehe Abbildung 1) signalisiert.



Hinweis

Nach Inbetriebnahme ist zu kalibrieren. Eine Temperaturstabilisierung ist nach ca. 3 Stunden gegeben und der Analysator kann gemäß den nachfolgenden Anweisungen kalibriert werden. Als Kontrolle des stabilen Zustandes eine weitere Kalibrierung nach 24 Stunden durchführen!

19 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.

Empfehlung für Kalibrierintervalle: 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 Konstanthaltung der Durchflussmenge, der Raumtemperatur und der barometrischen Druckverhältnisse. Vibrationen vermeiden!

19.1 KALIBRIEREN DES NULLPUNKTES

Die Nullpunktkalibrierung des Analysators erfolgt mit einem O₂-freien Gas, zum Beispiel Stickstoff (N₂) 5.0. Folgende Schritte sind durchzuführen:

- Flexiblen PVC- oder Viton®-Schlauch mit dem Flaschendruckminderer der N₂-Nullgasflasche verbinden;

**Warnung**

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

- Zuerst das Flaschenventil, dann das geschlossene Druckreglerausgangsventil öffnen;
- Der Druckregler und die Schlauchleitung sind ca. 5 Sekunden zu spülen;
- Den eingestellten Regeldruck prüfen und gegebenenfalls auf $\leq 1,1$ bar abs. reduzieren, dann das Druckreglerausgangsventil wieder schließen;
- Freies Schlauchende des Nullgasflaschenanschlusses mit dem externen Durchflussmesser oder falls vorhanden, dem externen Kalibrierventil verbinden;
- Druckreglerausgangsventil langsam öffnen, um Druckspitzen zu vermeiden;
- Nullgas-Volumenstrom mit dem Nadelventil des Strömungsmessers auf max. 60 l/h einstellen. Der Volumenstrom des Kalibriergases sollte immer dem Messgas-Volumenstrom angepasst sein;

**Hinweis**

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

- Ca. 30 Sekunden warten, bis sich die Anzeige stabilisiert hat.
- Messbereichswahlschalter **8** (Abbildung 1) auf 0-1% O₂ stellen (mit Schraubendreher);
- Falls erforderlich, mit dem Nullpunktpotentiometer **7** (Abbildung 1) den Nullpunkt auf 0 % justieren (mit Schraubendreher);
- Analoge Ausgangssignale bei 0 % O₂ überprüfen;

Ausgangssignal	zu messendes Signal
0-10 V DC	0 V
0-20 mA	0 mA
4-20 mA	4 mA

**Hinweis**

Wird ein Gasgemisch analysiert, so sind die Einzelkomponenten auf eine mögliche Querempfindlichkeit zu prüfen und bei der Nullpunktkalibrierung entsprechend zu berücksichtigen (s. Kapitel 20).

- Druckreglerausgangsventil und Flaschenventil schließen und Schlauchverbindung zum Analysator trennen.

**Hinweis**

Nach erfolgter Nullpunktkalibrierung ist auch immer der Messbereichsendwert zu kalibrieren!

19.2 KALIBRIEREN DES MESSBEREICHSENDWERTES

**Hinweis**

Bei Sauerstoffkonzentrationen des Messgases unter 30 % O₂ kann eine Kalibrierung mit trockener Luft durchgeführt werden. Höhere Konzentrationen erfordern idealer Weise 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:

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

**Warnung**

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

- Zuerst das Flaschenventil, dann das geschlossene Druckreglerausgangsventil öffnen;
- Der Druckregler und die Schlauchleitung sind ca. 5 Sekunden zu spülen;
- Den eingestellten Regeldruck prüfen und gegebenenfalls auf $\leq 1,1$ bar abs. reduzieren, dann das Druckreglerausgangsventil wieder schließen;
- Freies Schlauchende des Prüfgasflaschenanschlusses mit dem Gaseingang des Analysators oder falls vorhanden, dem externen Kalibrierventil verbinden;
- Druckreglerausgangsventil langsam öffnen, um Druckspitzen zu vermeiden;
- Prüfgas-Volumenstrom mit dem Nadelventil des Strömungsmessers auf max. 60 l/h einstellen. Der Volumenstrom des Kalibriergases sollte immer dem Messgas-Volumenstrom entsprechen;

**Hinweis**

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

- Ca. 30 Sekunden warten, bis sich die Anzeige stabilisiert hat. Falls erforderlich, mit dem Endwertpotentiometer 9 (Abbildung 1) den O₂-Wert des Prüfgases einstellen (mit Schraubendreher bei Luft auf 20,93 %);
- Analoge Ausgangssignale überprüfen;
- 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!

- 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!

20 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 sollte 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 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 Konstanthaltung der Durchflussmenge und der Raumtemperatur durchführen.

21 QUEREMPFINDLICHKEITEN

Die folgende Liste zeigt die Querempfindlichkeiten der wichtigsten Gase bei 20 °C und 50 °C. Alle Werte beziehen sich auf eine Nullpunktkalibrierung mit N₂ und eine Endwertkalibrierung mit 100 Vol.-% O₂. Die Abweichungen gelten jeweils für 100 Vol.-% des entsprechenden Gases.

Gas	Summen-Formel	20 °C	50 °C
Acetaldehyd	C ₂ H ₄ O	-0,31	-0,34
Aceton	C ₃ H ₆ O	-0,63	-0,69
Acetylen	C ₂ H ₂	-0,26	-0,28
Ammoniak	NH ₃	-0,17	-0,19
Argon	Ar	-0,23	-0,25
Benzol	C ₆ H ₆	-1,24	-1,34
Brom	Br ₂	-1,78	-1,97
Butadien	C ₄ H ₆	-0,85	-0,93
n-Butan	C ₄ H ₁₀	-1,10	-1,22
Isobutylene	C ₄ H ₈	-0,94	-1,06
Chlor	Cl ₂	-0,83	-0,91
Diacetylen	C ₄ H ₂	-1,09	-1,20
Distickstoffmonoxid	N ₂ O	-0,20	-0,22
Ethan	C ₂ H ₆	-0,43	-0,47
Ethylbenzol	C ₈ H ₁₀	-1,89	-2,08
Ethylen	C ₂ H ₄	-0,20	-0,22
Ethylenglycol	(CH ₂ OH) ₂	-0,78	-0,88
Ethylenoxid	C ₂ H ₄ O	-0,54	-0,60
Furan	C ₄ H ₄ O	-0,90	-0,99
Helium	He	+0,29	+0,32
n-Hexan	C ₆ H ₁₄	-1,78	-1,97
Hydrogenchlorid	HCl	-0,31	-0,34
Hydrogenfluorid	HF	+0,12	+0,14
Hydrogensulfid	H ₂ S	-0,41	-0,43
Kohlendioxid	CO ₂	-0,27	-0,29
Kohlenmonoxid	CO	-0,06	-0,07
Krypton	Kr	-0,49	-0,54
Methan	CH ₄	-0,16	-0,17
Methanol	CH ₄ O	-0,27	-0,31
Methylenchlorid	CH ₂ Cl ₂	-1,00	-1,10
Neon	Ne	+0,16	+0,17
n-Octan	C ₈ H ₁₈	-2,45	-2,70
Phenol	C ₆ H ₆ O	-1,40	-1,54
Propan	C ₃ H ₈	-0,77	-0,85
Propylen	C ₃ H ₆	-0,57	-0,62
Propylenchlorid	C ₃ H ₇ Cl	-1,42	-1,44
Propylenoxid	C ₃ H ₆ O	-0,90	-1,00
Sauerstoff	O₂	+100,00	+100,00
Schwefeldioxid	SO ₂	-0,18	-0,20
Schwefelhexafluorid	SF ₆	-0,98	-1,05
Silan	SiH ₄	-0,24	-0,27
Stickstoff	N₂	0,00	0,00
Stickstoffdioxid	NO ₂	+5,00	+16,00
Stickstoffmonoxid	NO	+42,70	+43,00
Styrol	C ₈ H ₈	-1,63	-1,80
Toluen	C ₇ H ₈	-1,57	-1,73
Vinylchlorid	C ₂ H ₃ Cl	-0,68	-0,74
Vinylfluorid	C ₂ H ₃ F	-0,49	-0,54
Wasser (Dampf)	H ₂ O	-0,03	-0,03
Wasserstoff	H ₂	+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 (s. 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 (CO₂) Schutzgasatmosphäre bei 20 °C

Aus der Tabelle für die Querempfindlichkeiten ist für CO₂ 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 CO₂ und O₂ handelt, kann der Querempfindlichkeitseinfluss problemlos eliminiert werden, indem man zur Nullpunktkalibrierung anstelle von Stickstoff (N₂) Kohlendioxid (CO₂) verwendet.

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

1 Vol.-% C₂H₆ (Ethan);
 5 Vol.-% O₂;
 40 Vol.-% CO₂;
 54 Vol.-% N₂.

Nullpunktkalibrierung mit Stickstoff (N₂).

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:

C₂H₆ : -0,0043 Vol.-%;

CO₂ : -0,1080 Vol.-%;

N₂ : 0,0000 Vol.-%.

Σ = -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:

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

Für das Gasgemisch errechnet sich so in guter Näherung die korrigierte Summenquerempfindlichkeit für 0 Vol.-% Sauerstoff:

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

Die korrigierte Summenquerempfindlichkeit mit Vorzeichenwechsel kann nun zur Korrektur bei der Nullpunktkalibrierung verwendet werden. In diesem Beispiel wäre der Nullpunkt in guter Näherung 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

$$20,93 \text{ Vol.-%} + 0,0935 \text{ Vol.-%} = \underline{\underline{21,02 \text{ Vol.-%}}}$$
 zu justieren.

22 AUßERBETRIEBNAHME

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

Bei längerfristiger Außerbetriebnahme 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.

23 LAGERUNG UND TRANSPORT



Hinweis

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

24 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.



Beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen unbedingt die Ex-Richtlinien beachten!



Hinweis

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



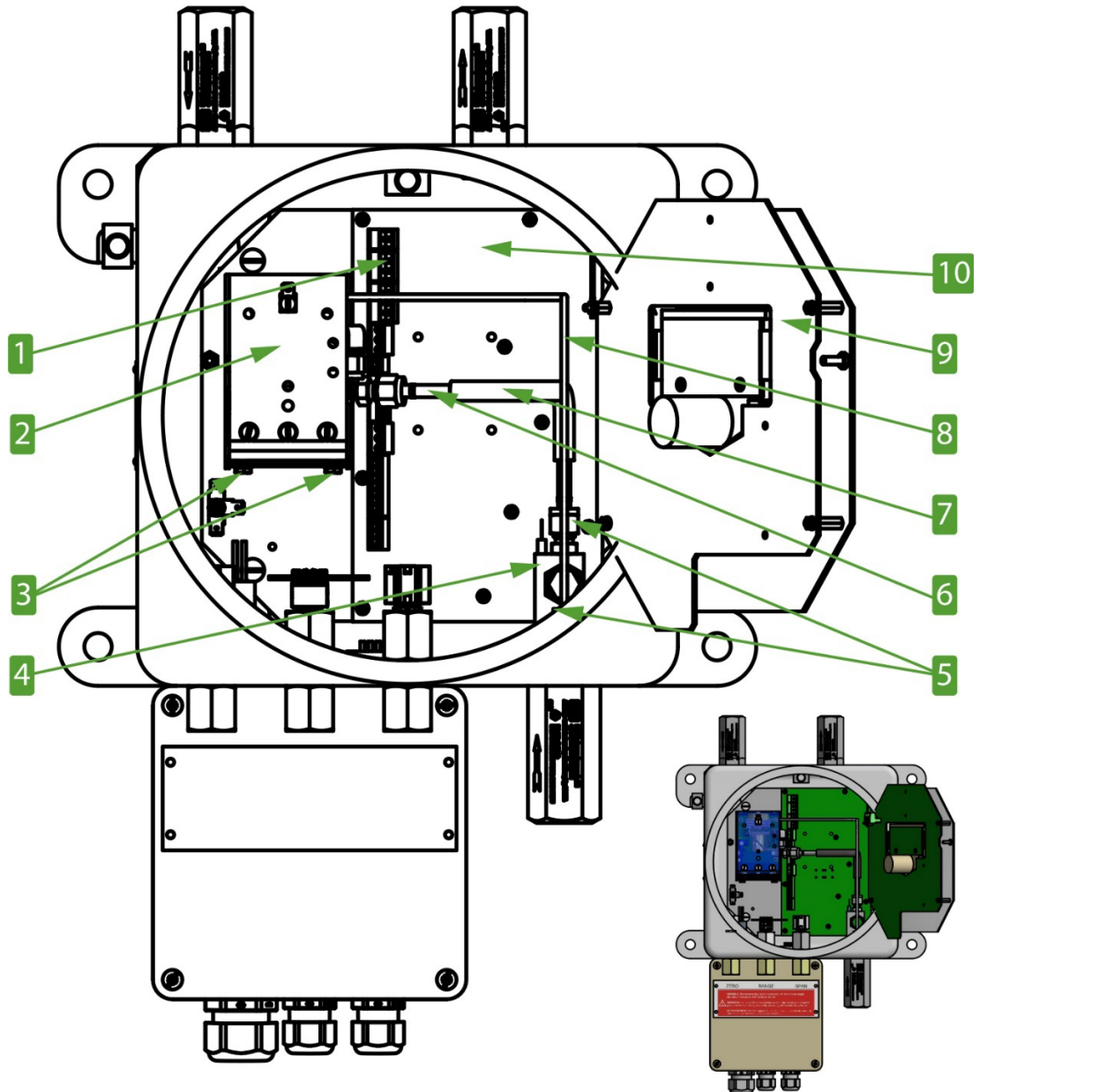
Das physikalische Messprinzip und der Aufbau des Analysators minimieren den Wartungsaufwand. Die vorgeschalteten erforderlichen Komponenten der Messgasaufbereitung sind gemäß den entsprechenden Betriebsanleitungen zu warten.

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

Empfohlenes Kalibrierintervall bei Standardanwendungen: 1 x wöchentlich.

24.1 AUSBAU DER MESSZELLE

Abbildung 7 zeigt den schematischen internen Aufbau des Analysators **PMA50 EX**.



1 Elektrische Verbindungen

2 Transmitter Typ 1.07.X.

3 Sechskantschrauben

4 Durchflusssensor, rostfreier Stahl

5 Überwurfmuttern Messgasein- und ausgang

6 Messgas-Aus

7 Flexibler Schlauch

8 Messgas-Ein

9 Front-Platine

10 Netzteil und Platine zur Temperaturregelung der Messzelle

Abbildung 7 Schematische Darstellung des internen Analysatoraufbaus

Bei einem Ausbau der Messzelle ist folgende Vorgehensweise empfehlenswert:



Warnung



Bei allen Arbeiten an dem Analysator muss gewährleistet sein, dass sowohl die Arbeitsumgebung als auch der Analysator selbst frei von explosionsfähigen oder entflammenden Gasen sind!



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!

- Innensechskantschraube des Gehäuse-Glasfensters lösen;
- Fensterdeckel des Analysators herausschrauben;
- Befestigungs-Schraube (M4 mitte links) der inneren Frontplatte lösen;
- Frontplatte herausziehen und nach rechts wegklappen;
- Schwarze Isolierhaube vorsichtig von der Transmittereinheit entfernen;



Warnung

Heiße Transmitteroberfläche bis 55 °C.



Das Berühren kann zu Verbrennungen führen.



Schutzhandschuhe tragen!

- Schlauchverschraubung **5** (s. Abbildung 7) des Messgasein- und -ausgangs lösen;

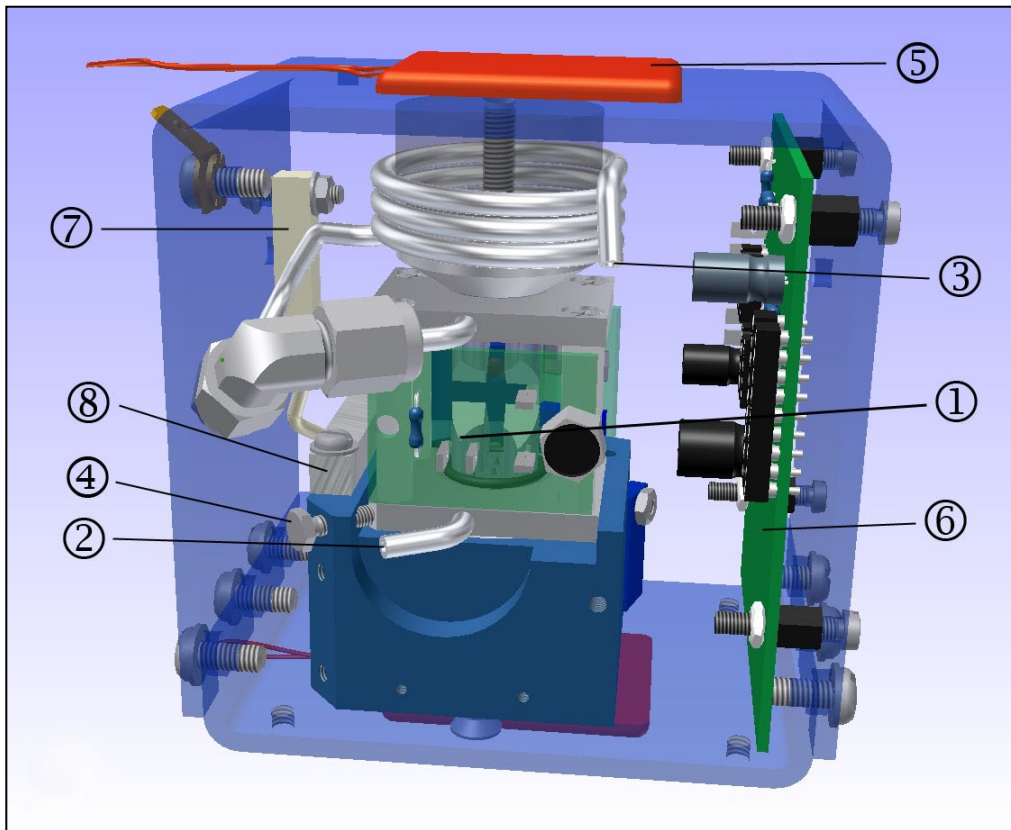


Warnung

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

- die 2-, 3- und 4-poligen grünen Steckverbindungen an X1, X2 und X3 von der Netzteil-Platine abziehen;
- Erdkabel (grün-gelb) der Transmittereinheit lösen (**2** s. Abbildung 7);
- 4 Sechskantschrauben **3** (s. Abbildung 7) an der Transmitter-Montageplatte lösen;
- Überwurfmuttern **5** an Messgaseingang **8** und -ausgang **6** (s. Abbildung 7) lösen.

Die komplette Transmittereinheit kann nun entnommen werden. Alle weiteren Schritte sollten auf einer sauberen Werkbank, außerhalb der Ex-Zone durchgeführt werden. Hierzu Transmittereinheit wie in Abbildung 8 dargestellt auf der Werkbank positionieren (18-poliger Stecker nach rechts zeigend).



- | | |
|------------------------------------|--|
| ① Elektrische Anschlüsse Messzelle | ⑤ Heizmatte |
| ② Gas-Ausgang Messzelle | ⑥ Transmitter-Platze |
| ③ Gas-Eingang Messzelle | ⑦ Temperatursicherung (Abschaltung bei 72°C) |
| ④ Fixierschraube für Messzelle | ⑧ Temperatur-Sensor |

Abbildung 8 Transmittereinheit

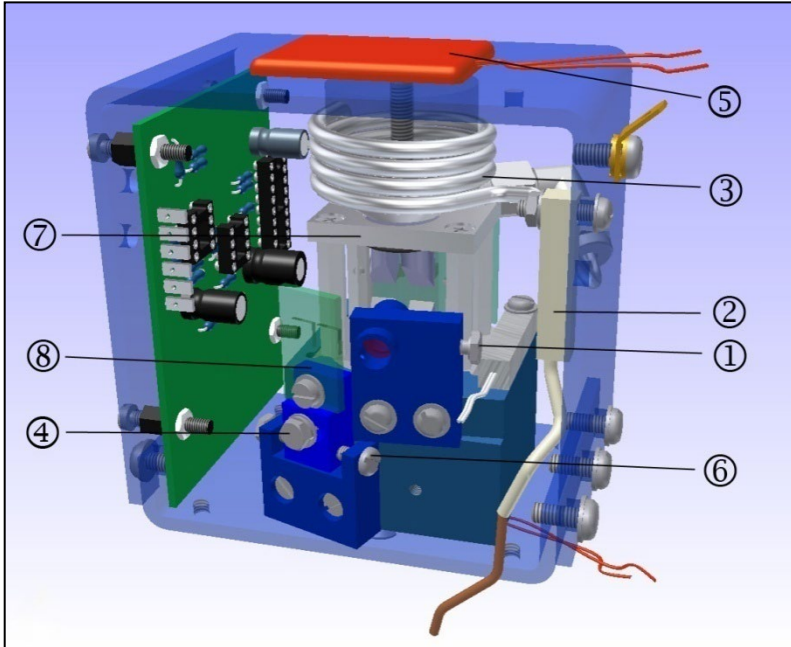
- Braunes und gelbes Kabel an den Terminals ① (s. Abbildung 8), auf der Rückseite der Messzelle auslöten; darauf achten, dass Terminals nicht überhitzt werden; Kabel entsprechend markieren;
- Verschlauchung für Messgas-Ausgang ② und Messgas-Eingang ③ entfernen;
- Fixierschraube der Messzelle ④ mit Schraubendreher lösen und Zelle vorsichtig entnehmen;
- Austausch nur mit Messzellen gleichen Typs;
- Transmitter wie in Abbildung 9 gezeigt drehen und die Fixierschraube der Fotozelle ④ lösen.

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

Minimal unterschiedliche Stellungen der Hanteln in den Messzellen erfordern beim Einbau einer neuen Zelle unbedingt eine mechanische Nullpunktjustierung.

24.2 MECHANISCHE NULLPUNKTJUSTIERUNG

Die Vorgehensweise bei der mechanischen Nullpunktjustierung wird im Folgenden beschrieben.



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

Abbildung 9 Schematischer Aufbau der Transmittereinheit

- Bevor der Analysator eingeschaltet wird, Messbereichswahlschalter auf 30 % stellen. Nullpunkt der Analoganzeige kontrollieren und ggf. mittels der Justierschraube unter der Digitalanzeige auf 0 % justieren;
- Analysator über externen Schalter einschalten. Im Normalfall- Messzelle ist mit Umgebungsluft gefüllt- muss auf der Analoganzeige ein Wert von 21 % Sauerstoff abzulesen sein;
- Die Aufwärmphase wird durch die permanent leuchtende Heizkontroll-LED-Anzeige (13 Abbildung 1) in der Frontplatte des Analysators angezeigt; Das Blinken der Anzeige nach ca. 30 Minuten signalisiert das Erreichen der geforderten Arbeitstemperatur;
- 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;
- 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:

- Gehäuse des Analysators öffnen (s. Kapitel 24.1);
- Isolierkappe vorsichtig von Transmittereinheit entfernen, jetzt werden alle Schrauben der Fotozellen-Halterung sichtbar (s. Abbildung 9);
- Messbereichsschalter auf 3 % setzen;
- Die Justierschraube **6** (s. Abbildung 9) der Fotozelle so lange in oder gegen den Uhrzeigersinn drehen, bis auf dem Display ein Wert nahe 0,0 Vol.-% Sauerstoff angezeigt wird;
- Nach der mechanischen Nullpunktjustierung muss die Fixierschraube der Fotozellen-Halterung **4** wieder festgedreht werden;
- Die Nullpunktjustierung ist nun durchgeführt;
- Isolierkappe vorsichtig aufsetzen und Analysator gemäß (s. Kapitel 24.1) verschließen.

25 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.

26 ERSATZTEILLISTE

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

O₂ Analysator PMA 50 Ex							
(V) Verschleißteile							
(E) empfohlene Ersatzteile							
(T) Ersatzteile							
					Empfohlene Stückzahl bei Betrieb [Jahren]		
Artikel-Nr.	Bezeichnung	V/E/T	1	2	3		
90A0020	Nullpunktpotentiometer /Empfindlichkeitspotentiometer 5K	T	-	-	-		
90A0079	Digital-Analog Einbauinstrument Typ PMA30/50. Digitalanzeige 4,5 stellig 9 mm	T					
90A1002	Digital Einbauinstrument Typ PMA30/50. Digitalanzeige 4,5 stellig 18 mm	T					
90A0010	Messzelle PMC-1	T	-	-	-		
90A0009	Spezial Messzelle PMC-1 LB , lösungsmittelfest, mit Kalrez® O-Ringen	T	-	-	-		
90A0006	Spezial Messzelle mit Glaslot	T					
90A0035	Projektions-LED	T	-	-	-		
90A0040	Fotozelleneinheit	T	-	-	-		
90A3010	Solid-State-Relais A3P-202N	T	-	-	-		
90A3015	Temperatursicherung 72 °C	T	1	2	3		
90A3020	Temperatursensor	T	-	-	-		
90A3030	Heizmatte 50 mm x 40 mm	T	-	-	-		
90A5150	Atmungs- und Entwässerungseinrichtung MC95C	E	-	1	1		
90A5154	Flachbandk. vom Wahlschalter zur Frontplatine 14pol. 250 mm	T					
90A5155	Flachbandkabel vom Transducer zur Frontplatine 18pol.280 mm	T					
90A5158	Flachbandkabel vom Netzteil zur Frontplatine 26pol. 250 mm	T					
90A5159	Flachbandkabel vom Netzteil zur Frontplatine 16pol. 240 mm	T					

27 RISIKOBEURTEILUNG

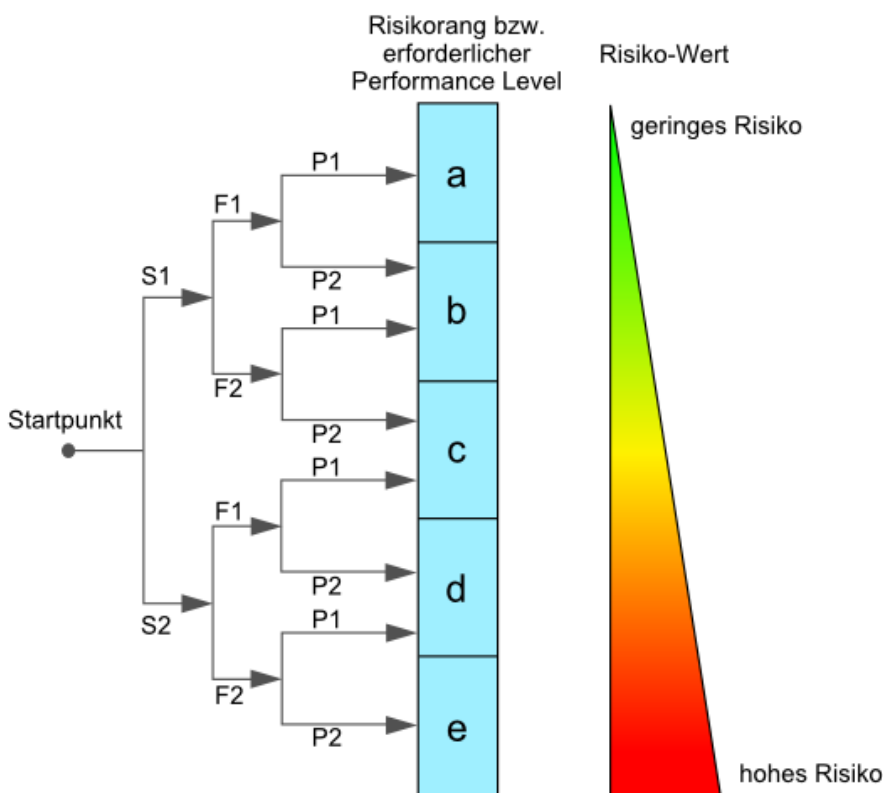
Die in diesem Kapitel beschriebene Risikobeurteilung gilt für sämtliche Arbeiten am Produkt. Die Gefährdung kann in den Arbeitsschritten Montage, Inbetriebnahme, Wartung, Demontage und im Falle eines Produktfehlers auftreten. Im normalen Betrieb ist das Produkt durch einen Systemschrank bzw. entsprechende 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 10 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 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.

28 ANHANG

- Sicherheitshandbuch nach SIL
- Schaltbild Frontplatine PMA50 EX
- Bestückung Frontplatine PMA50 EX
- Schaltbild Netzteil PMA50 EX
- Bestückung / Anschluss Netzteil PMA50 EX
- Ausschnittvergrößerung Frontplatine zur Einstellung von Temperaturalarmschwelle (TP10, P19) (TP11: Ist-Temperatur) und Flowalarmschwelle (P20)
- Ausschnittvergrößerung Frontplatine Koppelsensorbrücke zur Verwendung eines Transmitters ohne Koppelsensor
- Ausschnittvergrößerung Frontplatine zur Einstellung von Referenzspannung, Verstärkung u. Offset des O₂-Signals
- Ausschnittvergrößerung Netzteil zur Einstellung von Temperatur, Strom- und Spannungsausgang
- Ausschnittvergrößerung Netzteil zur Einstellung von Bürde und Begrenzung des Stromausganges
- Ex-Baumusterprüfbescheinigung Nr.: **IBExU 16 ATEX 1192; IECEX IBE 16.0041**
- SIL-Konformitätserklärung



Weiterführende Produktdokumentationen können im Internetkatalog unter: www.mc-techgroup.com eingesehen und abgerufen werden.

Sicherheitshandbuch nach SIL

Betrachtete Geräte

Betrachtet wurde der PMA50 EX mit Artikelnummer **05A1000(a)** und die folgenden Optionen:

- Gehäuseentlüftung und Gehäusespülung (Artikelnummer **05A9005** und **05A9000**),
- Messzelle in lösungsmittelbeständiger Ausführung oder mit Glaslot (Artikelnummer **90A0009** und **90A0006**)

Ausgeschlossen sind der PMA50 EX/P/PD... mit Druckkompensation, Artikelnummer **05A2500(a)**, sowie die Optionen 0-20 mA Ausgang, Artikelnummer **05A2505(a)** bzw. Nullpunktunterdrückung, Artikelnummer **05A9015**.

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 Statusrelais als Weiterleitung einer Sammelmeldung ist Bestandteil der Sicherheitsfunktion. Stromsignale <3,2 mA und > 20,5 mA sowie ein offener Statuskontakt, 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 Sauerstoffanalysators PMA50 EX bestimmt.

	<i>Einkanalig 1oo1</i>	Redundant 1oo2	<i>Einkanalig 1oo1</i>	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 μ P und Software)		B (aber ohne μ P und Software)	
Prooftest Intervall	1 Jahr		1 Jahr	
MTTR	24 h		24 h	
SFF	91,3 %		96,4 %	
HFT	0	1	0	1
SIL-Fähigkeit	2	3	2	3
β Faktor	—	5 %	—	5 %
PFD	$3,83 \times 10^{-4}$	$1,93 \times 10^{-5}$	$1,66 \times 10^{-4}$	$8,34 \times 10^{-6}$
λ_{du}	$8,44 \times 10^{-8}$ (pro h)		$3,52 \times 10^{-8}$ (pro h)	
λ_{dd}	$4,62 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,62 \times 10^{-7}$ (pro h)	
λ_{su}	$4,25 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,74 \times 10^{-7}$ (pro h)	
λ_{sd}	$5,70 \times 10^{-11}$ (pro h)		$5,70 \times 10^{-11}$ (pro h)	

Betriebsbedingungen

Umgebungsbedingungen:

Temperatur: 0 °C bis +50 °C

Druck: 0,9 - 1,1 bar abs.

Vibrationen sind zu vermeiden.

Das Messgas muss trocken (Taupunkt 5 °C) und staubfrei sein und 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 Gehäuseentlüftung. 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. Sollte der Messbereich von extern angewählt werden ist es zwingend erforderlich die Messbereichsanzeige extern (siehe Abbildung 5) auszuwerten.

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).

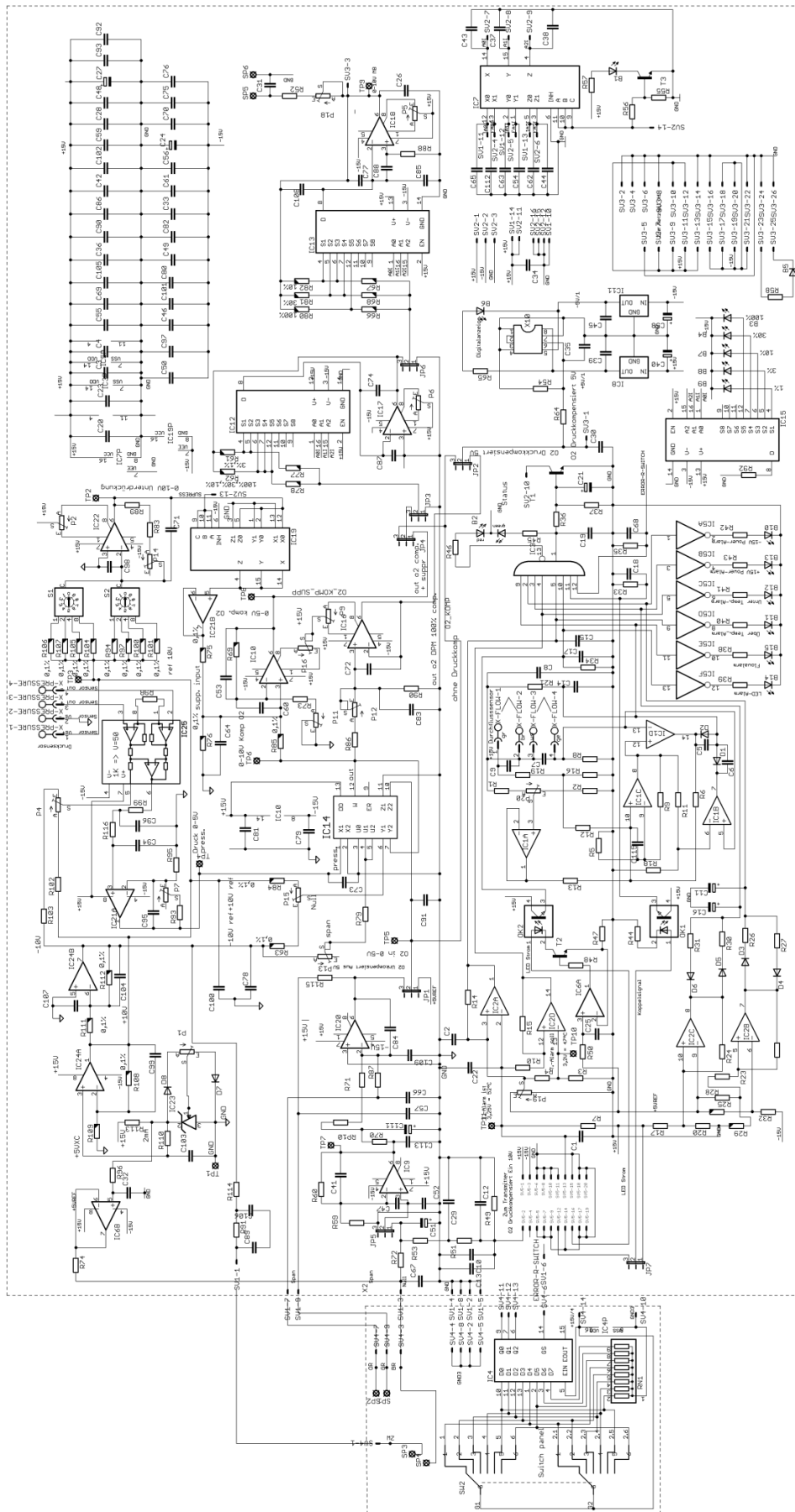


Abbildung 11 Schaltbild Frontplatte PMA50 EX

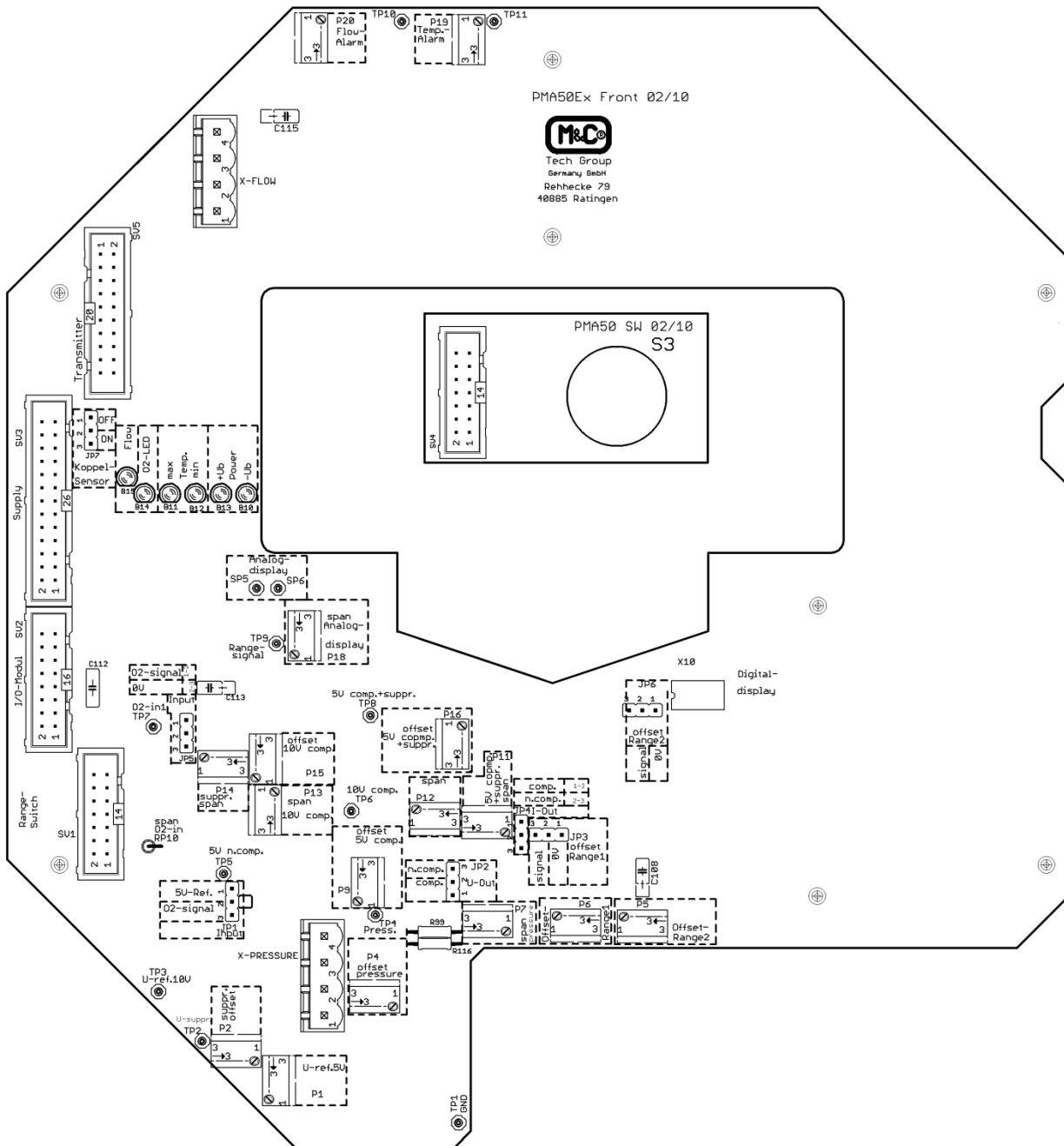


Abbildung 12 Bestückung Frontplatine PMA50 EX

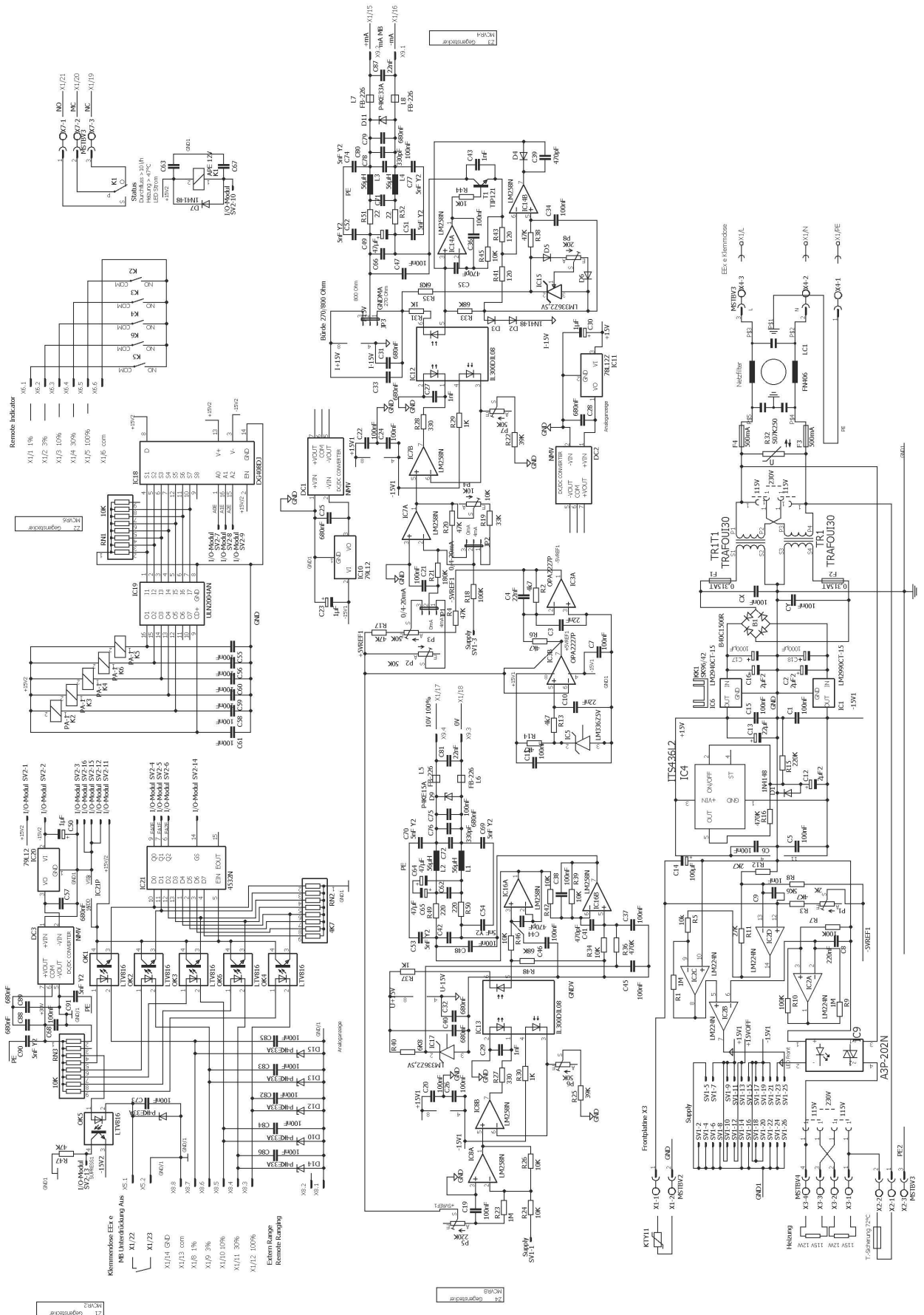


Abbildung 13 Schaltbild Netzteil PMA50 EX

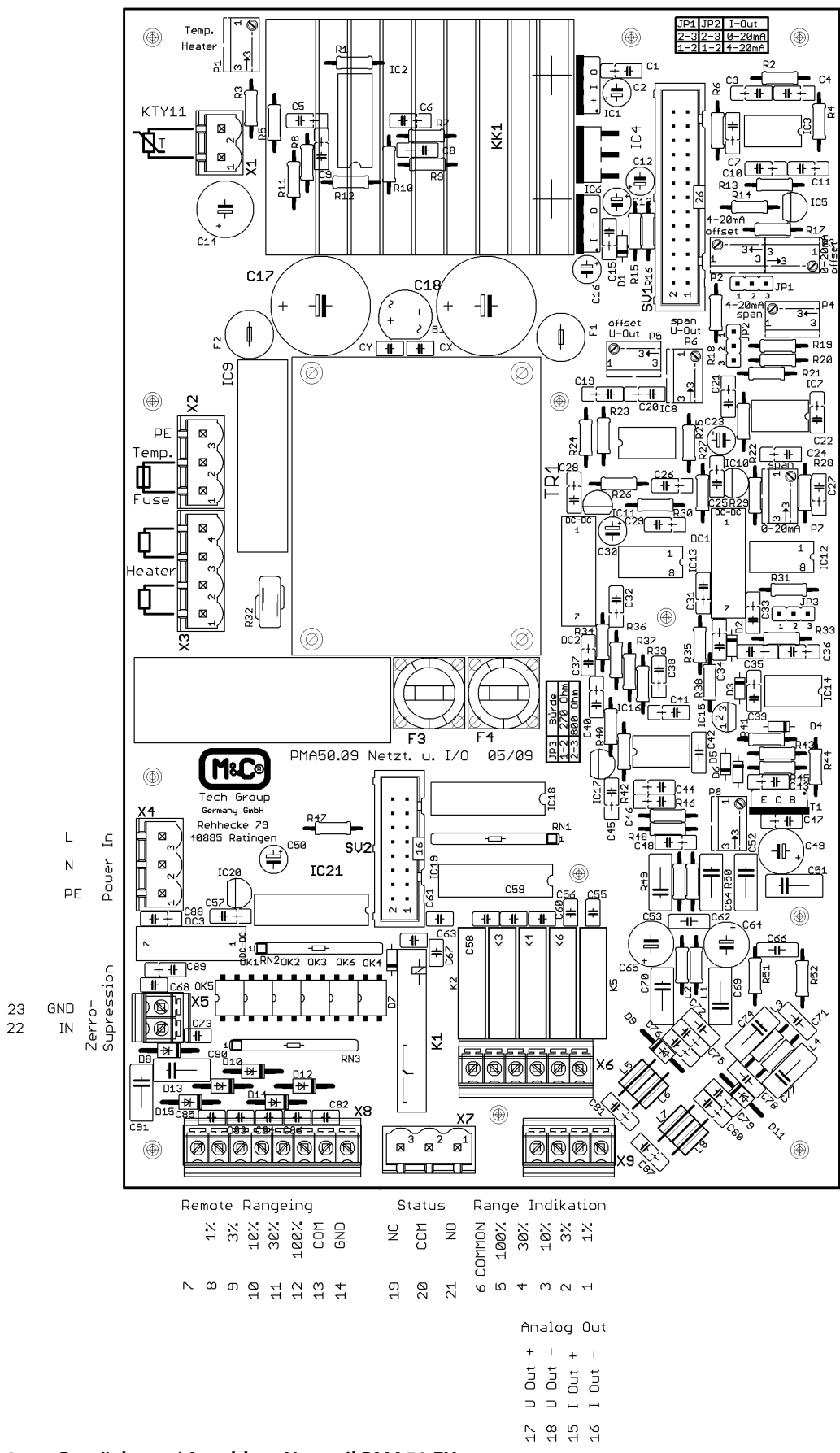


Abbildung 14 Bestückung / Anschluss Netzteil PMA50 EX

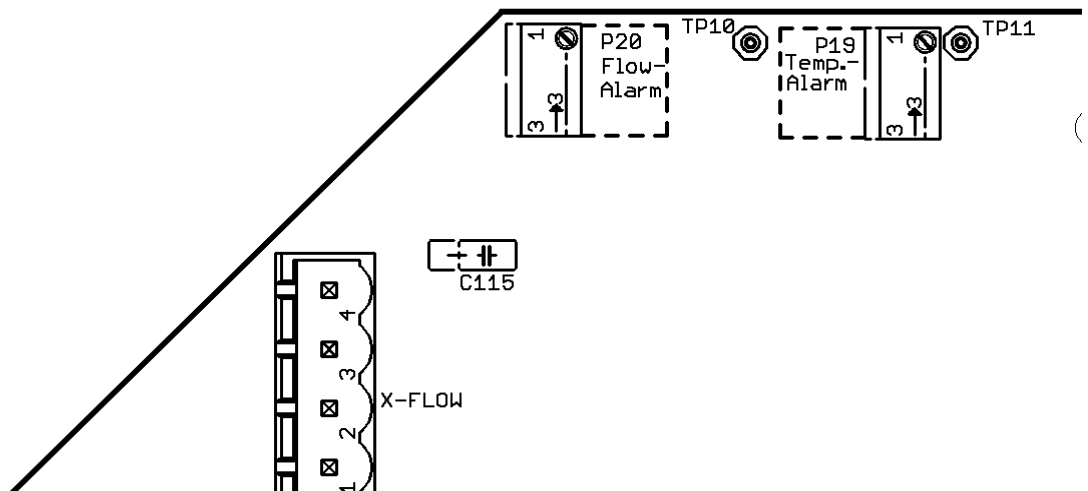


Abbildung 15 Ausschnittvergrößerung Frontplatine zur Einstellung von Temperaturalarmschwelle (TP10, P19) (TP11: Ist-Temperatur) und Flowalarmschwelle (P20)

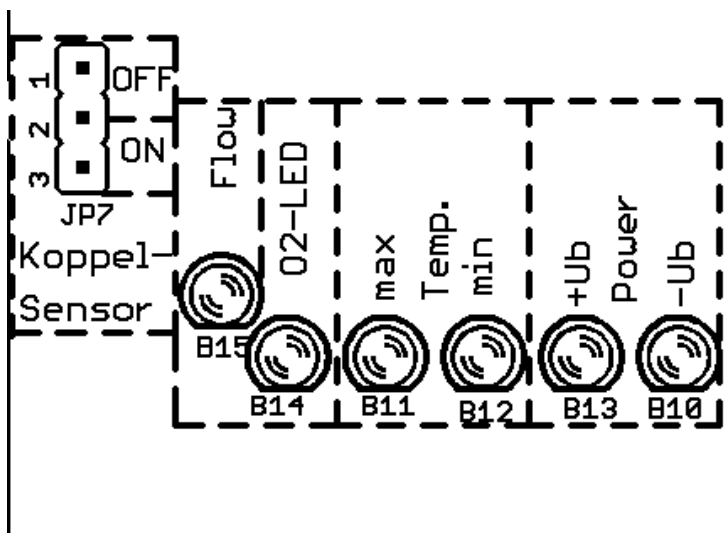


Abbildung 16 Ausschnittvergrößerung Frontplatine Koppelsensorbrücke zur Verwendung eines Transmitters ohne Koppelsensor

Störungsindikation:

B15: Flow-min Störung

B14: Transmitter LED-Strom Störung

B11: Transmittertemperatur max Störung

B12: Transmittertemperatur min Störung

B13: Power supply +U_B Störung

B10: Power supply -U_B Störung

(Koppelsensorstörung und Range-Selector-Störung intern werden nicht optisch angezeigt.)

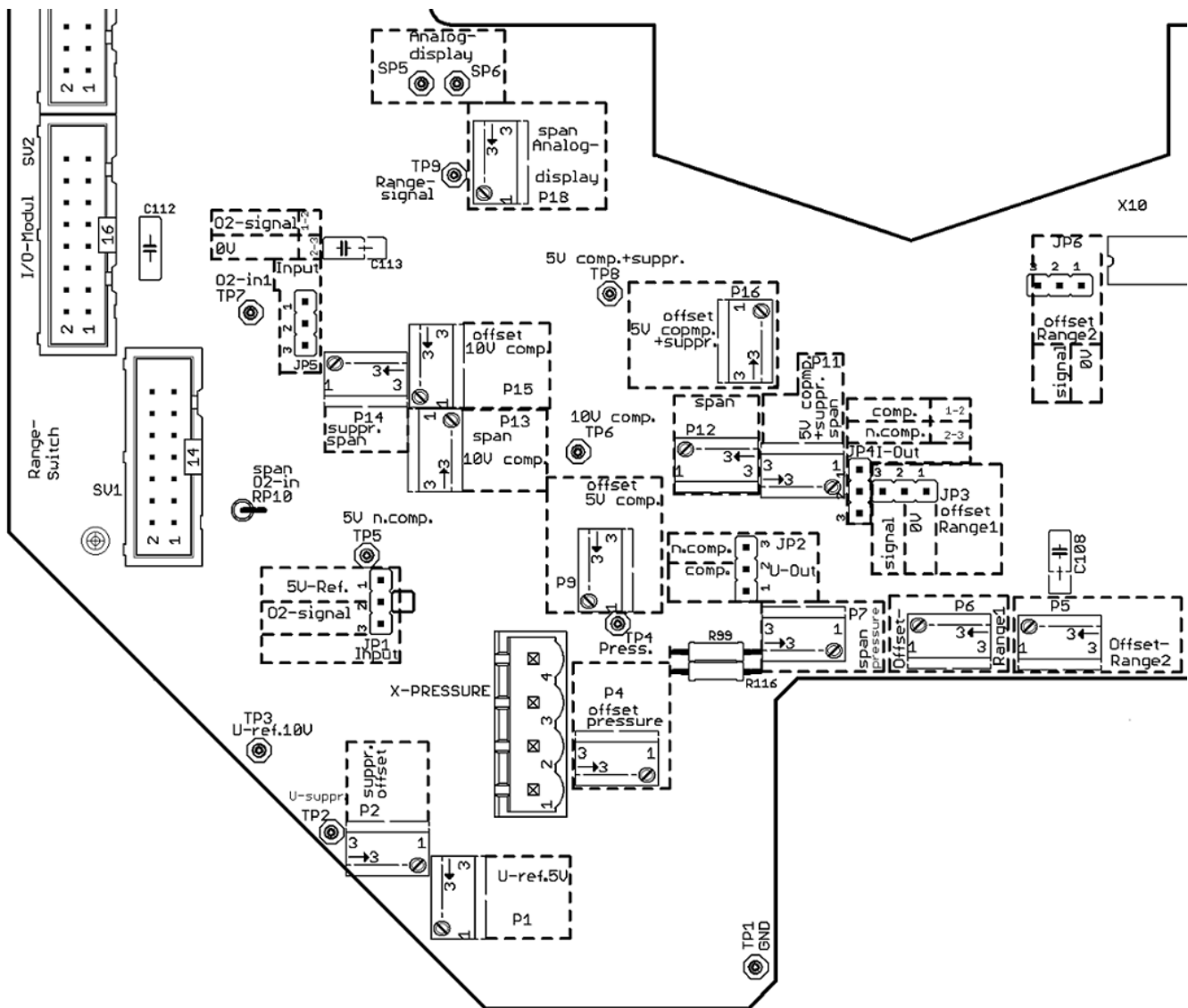


Abbildung 17 Ausschnittvergrößerung Frontplatine zur Einstellung von Referenzspannung, Verstärkung u. Offset des O₂-Signals

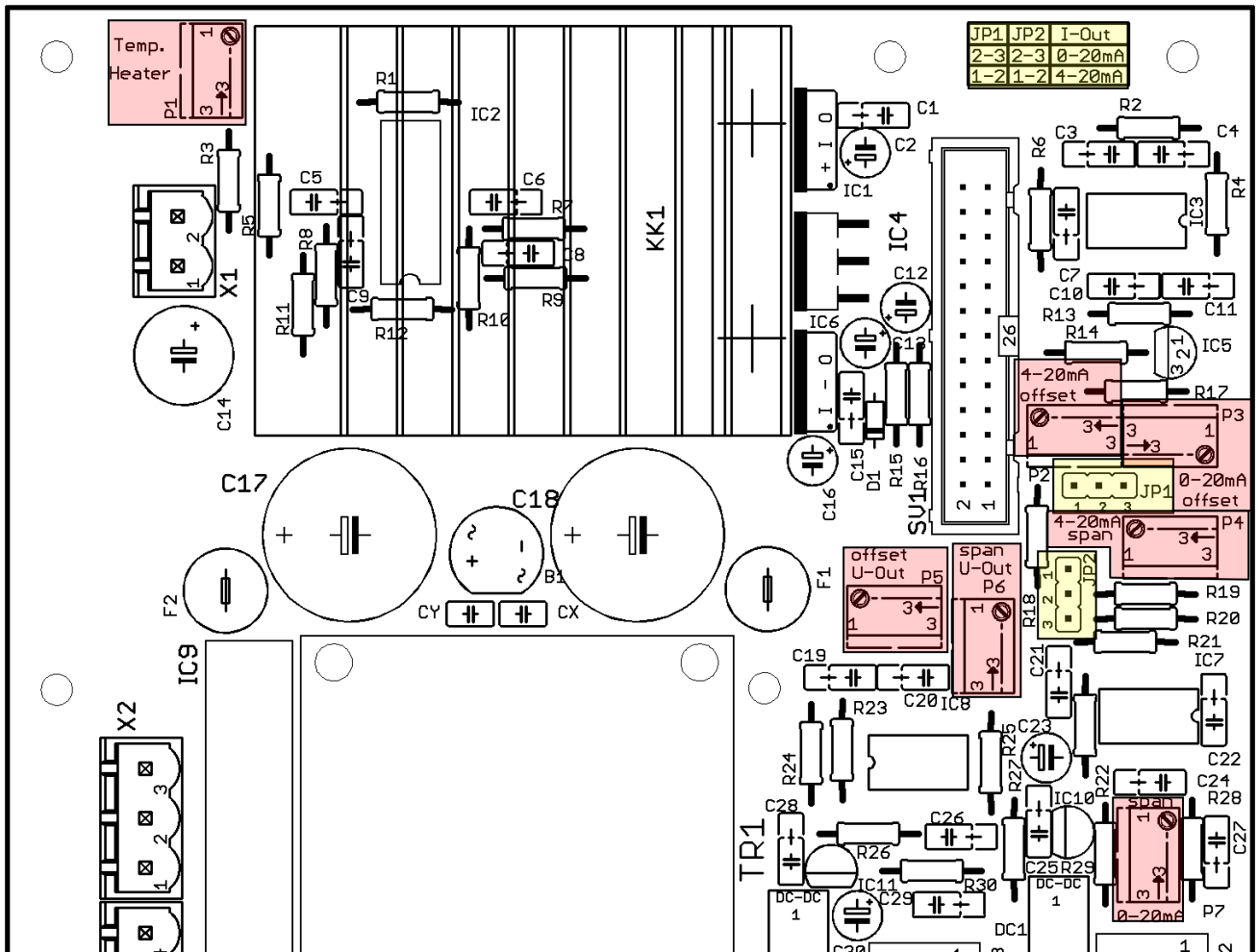


Abbildung 18 Ausschnittvergrößerung Netzteil zur Einstellung von Temperatur, Strom- und Spannungsausgang

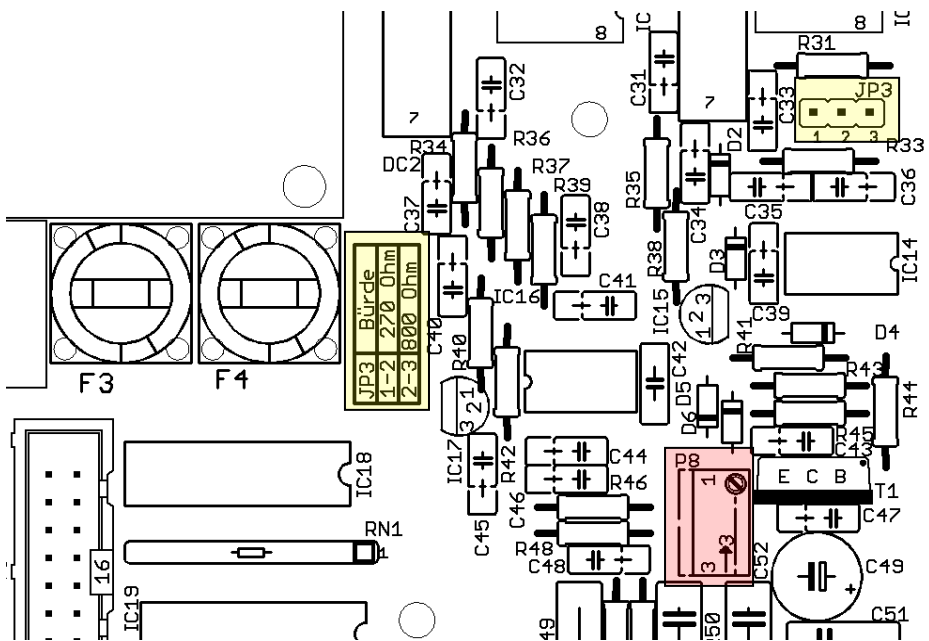


Abbildung 19 Ausschnittvergrößerung Netzteil zur Einstellung von Bürde und Begrenzung des Stromausganges

IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH
An-Institut der TU Bergakademie Freiberg

[1] **EU-BAUMUSTERPRÜFBESCHEINIGUNG**



- [2] Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, Richtlinie 2014/34/EU
- [3] EU-Baumusterprüfbescheinigung Nummer **IBExU16ATEX1192 X** | Ausgabe 0
- [4] Produkt: **Sauerstoffanalysator**
Typ: PMA 50 Ex
- [5] Hersteller: M&C TechGroup Germany GmbH
- [6] Anschrift: Rehhecke 79
40885 Ratingen
GERMANY

[7] Dieses Produkt sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Bescheinigung sowie den darin aufgeführten Unterlagen festgelegt.

[8] IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH, notifizierte Stelle mit der Nummer 0637 in Übereinstimmung mit Artikel 17 der Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014, bestätigt, dass dieses Produkt die wesentlichen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Produkten zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen aus Anhang II der Richtlinie erfüllt.

Die Untersuchungs- und Prüfergebnisse werden in dem vertraulichen Prüfbericht IB-16-3-004 festgehalten.

[9] Die Beachtung der wesentlichen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen wurde in Übereinstimmung mit folgenden Normen gewährleistet:
EN 60079-0:2012+A11:2013, EN 60079-1:2014 und EN 60079-7:2015
Hiervon ausgenommen sind jene Anforderungen, die unter Punkt [18] der Anlage aufgelistet werden.

[10] Ein „X“ hinter der Bescheinigungsnummer weist darauf hin, dass das Produkt den besonderen Bedingungen für die Verwendung unterliegt, die in der Anlage zu dieser Bescheinigung festgehalten sind.

[11] Diese EU-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich ausschließlich auf die Konzeption und den Bau des angegebenen Produkts. Für den Fertigungsprozess und die Bereitstellung dieses Produkts gelten weitere Anforderungen der Richtlinie. Diese fallen jedoch nicht in den Anwendungsbereich dieser Bescheinigung.

[12] Die Kennzeichnung des Produkts muss Folgendes beinhalten:

Ex II 2G Ex db eb IIC T4 Gb

-10 °C ≤ T_a ≤ +50 °C

IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH
Fuchsmühlenweg 7
09599 Freiberg, GERMANY

Im Auftrag



Dipl.-Ing. [FH] Henker



- Siegel -
(notifizierte Stelle Nummer 0637)

Tel: + 49 (0) 37 31 / 38 05 0
Fax: + 49 (0) 37 31 / 38 05 10

Bescheinigungen ohne Siegel und Unterschrift haben keine Gültigkeit. Bescheinigungen dürfen nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden.

Freiberg, 06.11.2017

IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH
An-Institut der TU Bergakademie Freiberg

[13] **Anlage**

[14] **Bescheinigung Nummer IBExU16ATEX1192 X | Ausgabe 0**

[15] **Beschreibung des Produkts**

Der Sauerstoffanalysator Typ PMA 50 Ex ist geeignet zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes eines explosionsfähigen Messgases in einem Bereich von max. 21 % O₂ mittels einer paramagnetischen Sauerstoffmesszelle. Der Sauerstoffanalysator besteht aus einem Gehäuse der Zündschutzart druckfeste Kapselung "d", in dem sich die Sauerstoffmesszelle, der Transmitter und das Display befinden, sowie einem Anschlusskasten in der Zündschutzart erhöhte Sicherheit "e". Die Gaseinleitung und optionale Gehäuseentlüftung oder Gehäusepülung erfolgten über die separat bescheinigten MC95A Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen.

Technische Daten:

Umgebungstemperaturbereich: -10 °C bis +50 °C
Nennspannung: 115 V AC oder 230 V AC (50 Hz oder 60 Hz)
Ausgangssignal: 0-10 V und 0/4-20 mA

[16] **Prüfbericht**

Die Prüfergebnisse sind im vertraulichen Prüfbericht IB-16-3-004 vom 06.11.2017 festgehalten.

Die Prüfunterlagen sind Teil des Prüfberichts und werden darin aufgelistet.

Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Der unter [4] genannte Sauerstoffanalysator Typ PMA 50 Ex erfüllt die Anforderungen des Explosionsschutzes für Geräte der Gruppe II, Kategorie 2G in Zündschutzart druckfeste Kapselung „d“ und erhöhte Sicherheit „e“.

Sicherheitstechnischer Hinweis:

Bei der Verwendung explosionsfähiger Messgasgemische, die Zone 0 zugeordnet sind, ist je ein weiteres geeignetes Schutzsystem gegen Flammenrückschlag im Messgas-Eingang und im Messgas-Ausgang vorzusehen. Der gesamte Aufbau ist in Edelstahl ausgeführt.

[17] **Besondere Bedingungen für die Verwendung**

Der Sauerstoffanalysator darf nur mit einem externen Durchflussmengenbegrenzer betrieben werden.

[18] **Wesentliche Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen**

Zusätzlich zu den wesentlichen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen, die in den Anwendungsbereich der unter Punkt [9] genannten Normen fallen, wird Folgendes für dieses Produkt als relevant angesehen und die Konformität wird im Prüfbericht dargelegt:

Keine

[19] **Zeichnungen und Unterlagen**

Die Dokumente sind im Prüfbericht aufgelistet.

IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH
Fuchsmühlenweg 7
09599 Freiberg, GERMANY

Im Auftrag



Dipl.-Ing. [FH] Henker

Freiberg, 06.11.2017

SIL-Konformitätserklärung

Produktbezeichnung: **Sauerstoffanalysator PMA 50 Ex**

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

DIN EN 61508 Teile 1 – 7 (2002 bzw. 2003) [entspricht IEC 61508 : 1998]

Es wurden die folgenden Kenngrößen für den einkanaligen und zweikanaligen Einsatz des Sauerstoffanalysators PMA 50 Ex 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 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 μ P und Software)		B (aber ohne μ P und Software)	
Prooftest Intervall	1 Jahr		1 Jahr	
MTTR	24 h		24 h	
SFF	91,3 %		96,4 %	
HFT	0	1	0	1
SIL-Fähigkeit	2	3	2	3
β Faktor	—	5 %	—	5 %
PDF	$3,83 \times 10^{-4}$	$1,93 \times 10^{-5}$	$1,66 \times 10^{-4}$	$8,34 \times 10^{-6}$
λ_{du}	$8,44 \times 10^{-8}$ (pro h)		$3,52 \times 10^{-8}$ (pro h)	
λ_{dd}	$4,62 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,62 \times 10^{-7}$ (pro h)	
λ_{su}	$4,25 \times 10^{-7}$ (pro h)		$4,74 \times 10^{-7}$ (pro h)	
λ_{sd}	$5,70 \times 10^{-11}$ (pro h)		$5,70 \times 10^{-11}$ (pro h)	

Ratingen, den 09.02.2010

M&C TechGroup Germany GmbH



M&C_SIL-Konformitätserklärung_PMA_50_Ex.pdf

Seite 1 von 2

Gerätetyp B

Für "einfache" Geräte (Typ A nach DIN EN 61508) mit klar definiertem Fehlverhalten 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 Fehlverhalten besitzen. Für diese Geräte ist eine SFF > 90% erforderlich.

Der Sauerstoffanalysator PMA 50 Ex 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 Fehlverhalten 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 Optionen Entlüftungseinrichtung und Gehäuseespülung (Artikel 05A9005 u. 05A9000), Messzelle in lösungsmittelbeständiger Ausführung oder mit Glaslot (Artikel 90A0009 u. 90A0006), sowie Transmitter zur Messung von Gasen aus Zone 0 (Kennzeichnung σ II 1/2 G EEx de [ia] IIC T5) sind eingeschlossen. 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 Steuergerätes 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 +50 °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. Sollte der Messbereich von extern angewählt werden, dann ist es zwingend erforderlich, die Messbereichsanzeige Extern (siehe Bedienungsanleitung Abb. 5) auszuwerten.

Stromsignale < 3,2 mA und > 20,5 mA sowie ein offener Statuskontakt, 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).