Embracing Challenge

Sauerstoff – Analysator Serie PMA®

PMA20

Betriebsanleitung
Version 1.01.00

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 aller **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.
© 09/2024 **M&C** Tech**Group** 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: 1.01.00

Inhalt

1 Allgemeine Hinweise ... 5
2 Konformitätserklärung ... 5
3 Sicherheitshinweise ... 6
3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 6
4 Garantie ... 6
5 Verwendete Begriffsbestimmungen und Signalzeichen ... 7
6 Einführung ... 9
6.1 Seriennummer ... 9
7 Anwendung ... 9
8 Technische Daten ... 9
9 Beschreibung ... 11
9.1 Bedienerfront ... 12
9.2 Gasflussschema des Analysators PMA20 ... 12
10 Das Messverfahren ... 13
11 Warenempfang und Lagerung ... 14
12 Installation ... 14
12.1 Anschluss von Messgas Ein- und Ausgang ... 15
13 Standard-Gasaufbereitungssystem ... 15
14 Elektrischer Anschluss ... 16
14.1 Signalausgang ... 16
15 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme ... 16
16 Inbetriebnahme ... 17
17 Kalibrieren ... 17
17.1 Nullpunkteinstellung ... 17
17.1.1 Querempfindlichkeiten ... 18
17.1.2 Berücksichtigung von Querempfindlichkeiten ... 19
17.2 Empfindlichkeitseinstellung ... 21
18 Messen ... 22
19 Außerbetriebnahme ... 23
20 Wartung ... 23
21 Fehlersuche ... 23
22 Entsorgung ... 23
23 Ersatzteillisten ... 24
24 Risikobeurteilung ... 24
25 Anhang ... 27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Abmessungen PMA20 11
Abbildung 2 Bedienerfront PMA20 12
Abbildung 3 Gasflussschema PMA20 12
Abbildung 4 Schema der Messzelle und optische Signalverarbeitung 13
Abbildung 5 Standard-Gasaufbereitung 15
Abbildung 6 Elektrischer Anschluss PMA20 16
Abbildung 7 Übersicht Risikobeurteilung 25
Abbildung 8 Schaltbild PMA20 28
Abbildung 9 Schaltbild O_2-Transmitter PMA 1.02.0 29
Abbildung 10 Bestückungsliste O2-Transmitter PMA 1.02.0 30
Abbildung 11 Bestückungsliste O2-Transmitter PMA 1.02.0 31
Abbildung 12 Temperatursensor-Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur 32
Abbildung 13 Ersatzteilpositionen PMA20 33

Firmenzentrale

M&C Tech**Group** 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 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 Betriebsanleitung enthalten.

2 Konformitätserklärung

CE - Kennzeichnung

Das in dieser Betriebsanleitung 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.

3 Sicherheitshinweise

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

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

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 1000V 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 PMA20 Gasanalysator ist nur für den Gebrauch in nicht explosionsgefährdeten Bereichen ausgelegt. Der Gasanalysators 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 **PMA20** ist für kontinuierliche Sauerstoffmessungen in trockenen und partikelfreien Gasen geeignet.

6.1 Seriennummer

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

7 Anwendung

Aufgrund der sehr schnellen Ansprechzeit, dem geringen Totvolumen, der direkt beströmten Messzelle ohne Toträume und der geringen Querempfindlichkeit gegenüber anderen Messgaskomponenten findet der **M&C** Sauerstoff-Analysator **PMA20** Anwendung in fast allen Applikationen. Er ist ein geeignetes und zuverlässiges Messgerät zur Sauerstoffüberwachung in unterschiedlichen Prozessen, wie Rauchgasüberwachung, Inertisierungsanlagen, Raumluftüberwachung, Fermentationsprozessen und Labormessung.

8 Technische Daten

Sauerstoffanalysator Serie PMA®	**Version PMA20**
Artikel-Nr.	02A1000 = 230 V 50 Hz 02A1000a = 115 V 60 Hz
Messbereiche	0-3, 0-10, 0-30 und 0-100 Vol.-% O_2 umschaltbar, linear
Anzeigen	Analoganzeige mit Skala 0-30 und 0 bis 100 %, für jeden gewählten Messbereich, 9 mm Höhe für Messbereich 0 bis 100 % O_2 , Auflösung 0,1 % O_2
Messwertausgang	0-1 V DC nicht galvanisch getrennt, Bürde > 100 KΩ, für 100 Vol.-% Messbereich und 0-20 oder 4-20 mA* für den gewählten Bereich, nicht galvanisch getrennt, max. Bürde 300 Ω
Einstellzeit für 90 %-Wert	< 3 Sekunden bei 60 Nl/h Luft
Messgenauigkeit nach Kalibrierung	Analoganzeige= ±1 % vom Messbereich/ Digitalanzeige = ±0,1 Vol.-% O_2 Abweichung
Reproduzierbarkeitsabweichung	Analoganzeige = < 1 % vom Messbereich/ Digitalanzeige = ±0,1 Vol.-% O_2
Einfluss der Umgebungstemperatur	Kein Einfluss bis 45 °C
Einfluss des barometrischen Druckes	Die O_2-Anzeige ändert sich proportional mit dem barometrischen Druck
Einfluss der Messgasmenge	Gasmengenänderung zwischen 0-60 Nl/h Luft bewirkt Anzeigenänderung < 0,1 Vol.-% O_2
Messgaseingangsdruck	0,01 bis 1bar, (Mindestvordruck für notwendigen Gasfluss erforderlich, PMA20 besitzt keine Pumpe)
Messgasausgangsdruck	Der Analysator-Ausgang muss ohne Gegendruck frei zur Atmosphäre abströmen
Messgasmenge	Max. 60 Nl/h Luft, einstellbar mit Nadelventil des Durchflussmesser 7-70 Nl/h

Sauerstoffanalysator Serie PMA®	**Version PMA20**
Messgastemperatur	-10 bis +40 °C, trockenes Gas
O_2-Transmittertemperatur	Auf 50 °C werksseitig eingestellt
Umgebungstemperatur	-10 bis +45 °C
Lagertemperatur	-20 bis +60 °C, relative Feuchte 0-90 % rF
Netzanschluss	Internes Netzteil für 230 V AC standard oder 115 V AC lieferbar (a)* ±10 %, 40-60 Hz, 26,5 VA
Elektrische Anschlüsse	Klemmen 2,5 mm^2; Kabelverschraubung für Netzanschluss 1x M 20, Kabelverschraubung für Signalkabel 1 x M 16
Werkstoff mediumberührter Teile	Platin, Glas, Polypropylen, rostfreier Stahl 1.4571, FKM, Epoxy
Messgas-Anschlüsse	PP-Schlauchverschraubung DN 4/6 für Schlauch mit 4 mm ID und 6 mm AD
Schutzart/Elektr. Gerätestandard	IP53 EN 60529/EN 61010
Gehäuse/Gehäusefarbe	Wandaufbaugehäuse aus Makralon/ blau/grau
Abmessungen (H x B x T)	220 x 214 x 182 mm
Gewicht	Ca.3 kg
Optionen	
02A9015	Option: PMA20 in lösungsmittelbeständiger Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1LB, Werkstoff: O-Ringe: Kalrez®, Durchflussmesser: PVDF, Verschlauchung und Verschraubungen: PVDF/SS
02A9005	Option: PMA20/30 in chlorfester Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1CL2, Gaswege in PTFE/PVDF verschlaucht und mit Spülgasanschlüssen ausgeführt.
02A9010	Option: Eignungsprüfung des Analysators Typ PMA20 gemäß DIN EN 14181 bzw. 13. und 17. BImSchV und TA-Luft
02A9000	Option: PMA mit kombinierter Analog- und Digitalanzeige Analoganzeige mit Skala 0-30 und 0-100 %, für jeden gewählten Messbereich, Digitalanzeige LCD 3 1/2 digit, 9 mm Höhe für Messbereich 0-100% O2 , Auflösung 0,1% O_2 oder Digitalanzeige LCD 3 1/2 digit, 18 mm Höhe für Messbereich 0-100% O_2 , Auflösung 0,1% O_2*

* Bitte bei Bestellung angeben.

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

9 Beschreibung

Der **PMA20** arbeitet zuverlässig und ist einfach zu bedienen. Er ist kompakt im Wandaufbaugehäuse mit abschließbarer Tür ausgeführt. Die Thermostatisierung erfolgt bei 50 °C und wird mittels blinkender LED an der Front angezeigt. An der Analoganzeige mit 30 und 100 % - Skala sind die 4 umschaltbaren Messbereiche ablesbar. Auch zwei Signalausgänge sind vorhanden. Messgasanschlüsse und Klemmen für Netzanschluss und Signalausgänge befinden sich im unteren Anschlussraum des Gehäuses. 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 zum Gasausgang fließt. Optional lieferbar: Eignungsgeprüft gemäß DIN EN 14181 bzw. 13. und 17. BImSchV und TA-Luft, lösemittelbeständige oder chlorbeständige Ausführung.

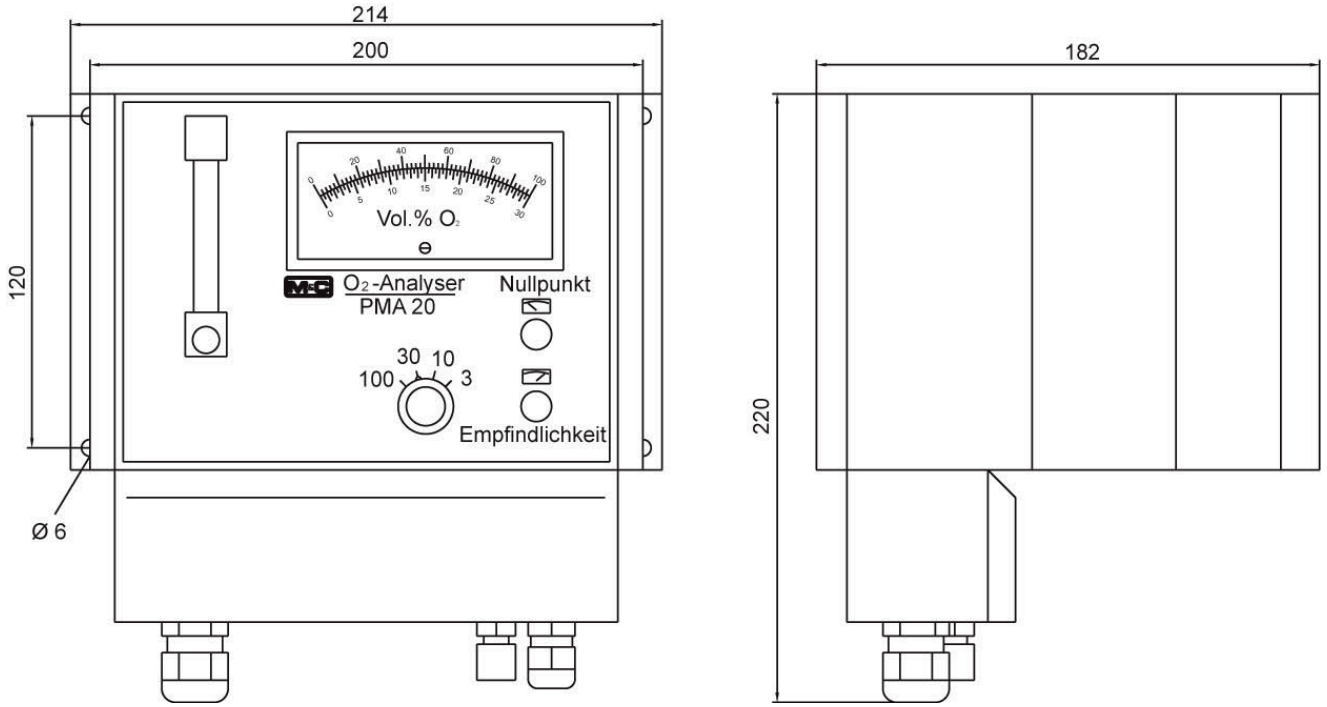
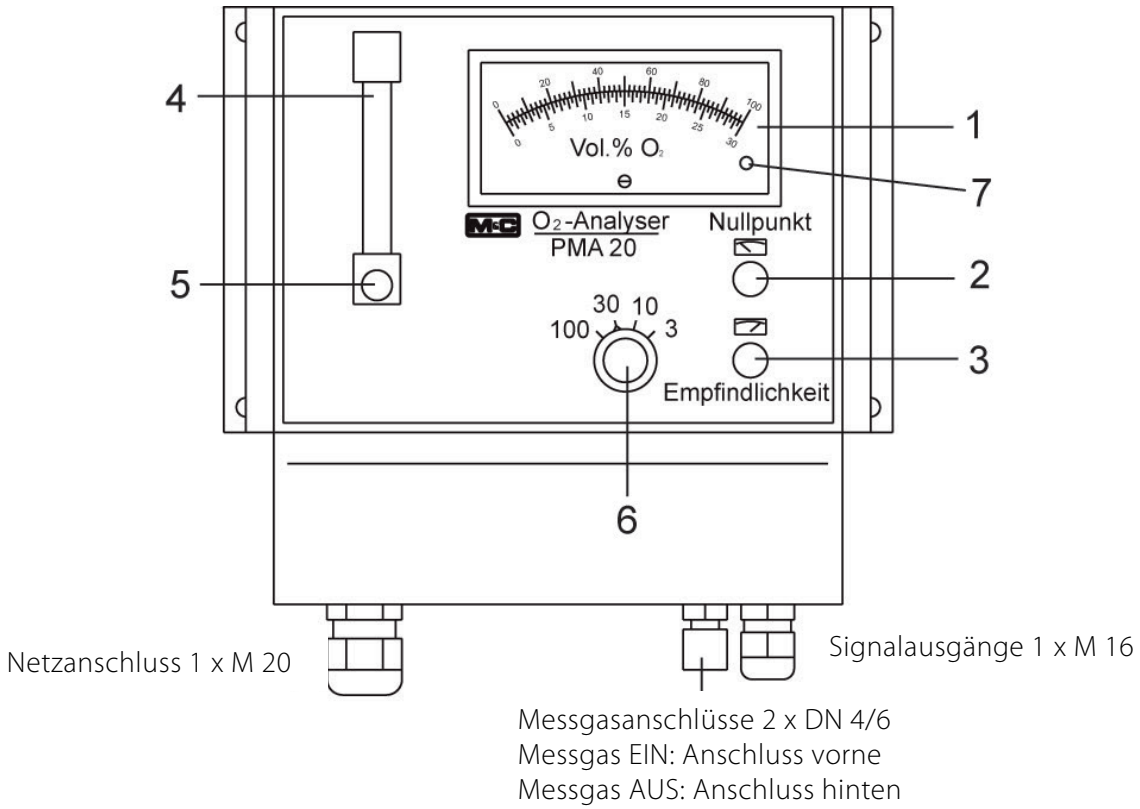


Abbildung 1 **Abmessungen PMA20**

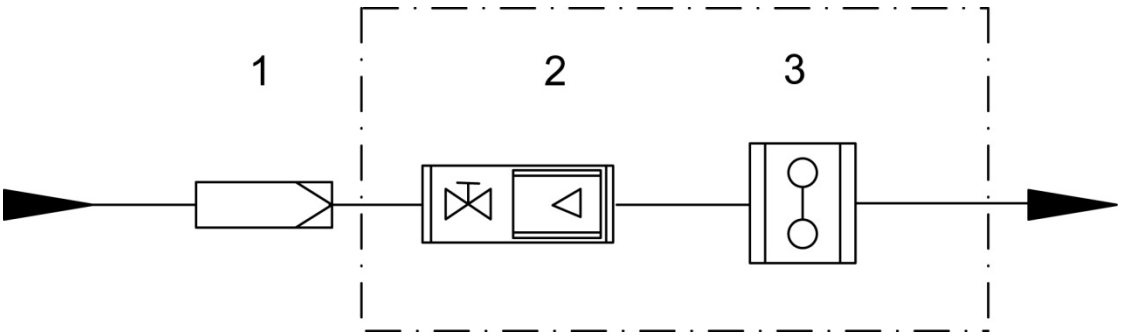
9.1 Bedienerfront



1 Analog-/Digital-Anzeige
2 Nullpunkt-Poti
3 Empfindlichkeits-Poti
4 Durchflussmesser
5 Nadelventil 7–70 Nl/h
6 Messbereichswahlschalter
7 LED-Heizungsregelung

Abbildung 2 **Bedienerfront PMA20**

9.2 Gasflussschema des Analysators PMA20



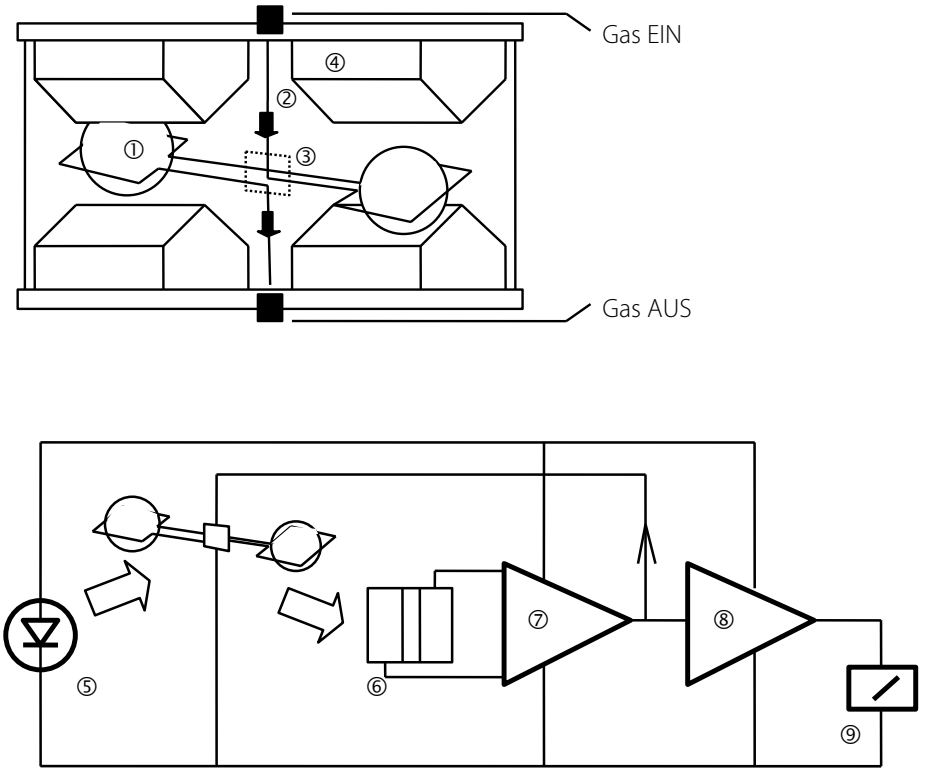
1 externes Feinfilter
2 Durchflussmesser mit Nadelventil
3 Messzelle

Abbildung 3 **Gasflussschema PMA20**

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 rotationssymetrisch 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_2 an der Anzeige ⑨ abgelesen werden.
Durch das sehr geringe Totvolumen (2 cm^3) und die direkte Anströmung der **M&C** Messzelle ist eine extrem kurze Ansprechzeit (T_{90}-Zeit) der Messzelle von 1 Sekunde bei hohem Gasvolumenstrom realisierbar.

11 Warenempfang und Lagerung

Der Sauerstoffanalysator **PMA20** 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.

12 Installation

Der **PMA20** ist für den stationären Einsatz bestimmt. In Verbindung mit einer den Erfordernissen entsprechenden Gasaufbereitung ist 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 wird.

Grundsätzlich immer ein Feinstfilter mit mindestens 2 Mikron Filterfeinheit vorschalten (z.B. Typ FP-2T, Art. 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 waagerecht sein.

Gefahr

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

Die Montage erfolgt an den vier außenliegenden Befestigungsbohrungen (6 mm) mittels entsprechender Schrauben. An der rechten Gehäuseseite ausreichend Platz lassen (ca. 120 mm) damit im Servicefall das Gehäuse geöffnet werden kann.

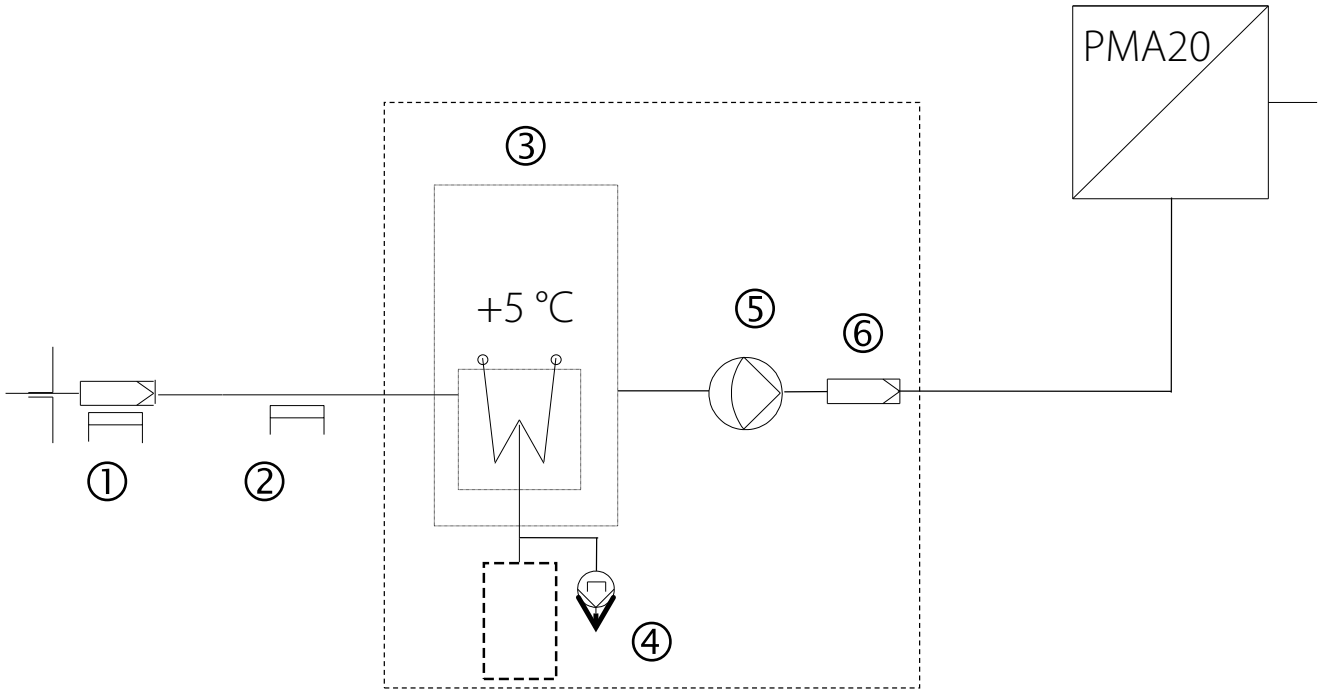
12.1 Anschluss von Messgas Ein- und Ausgang

Messgas Ein- und Ausgang befinden sich an der Unterseite des Analysators und sind standardmäßig mit Schlauchverschraubungen DN 4/6 ausgeführt.

- Den Messgaseingang (hintere Verschraubung) mit der entsprechenden Gasaufbereitung mittels z.B. PTFE-Schlauch DN 4/6 verbinden.

Achtung Das Messgas muss am Messgasausgang atmosphärisch frei abströmen, da eine Druckerhöhung die Sauerstoffanzeige verfälschen würde.
Die Verbindungsschläuche nicht knicken!

13 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. SR25.2 oder TG-1)
⑤ Membranpumpe (z.B. N3)
⑥ Feinstfilter (z.B. FP-2T)

Abbildung 5 Standard-Gasaufbereitung

14 Elektrischer Anschluss

Der elektrische Anschluss erfolgt an den Klemmblöcken im Anschlusskasten unterhalb des Analysators:

- Die zwei Schrauben des Deckels lösen und den Deckel entfernen.

Vorsicht

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

Netzanschluss

PE	L	N
X1		

Signalausgang

0	+	0	+
mA		mV	
X2			

Abbildung 6 Elektrischer Anschluss PMA20

- Das Netzkabel mit Aderquerschnitt 2,5mm^2 durch die linke Kabelverschraubung mit Klemmbereich 8-12 mm Kabeldurchmesser führen und an Klemmenblock X1 gemäß Abbildung 6 anschließen.

14.1 Signalausgang

Der **PMA20** ist standardmäßig mit zwei Ausgangssignalen ausgestattet. Es steht ein Signal von 0-1 V für 100 % O_2 (unabhängig vom gewählten Messbereich) zur Verfügung. Außerdem steht ein Signal 0-20 oder 4-20 mA entsprechend der Bestellung mit einer Bürde von 300 Ohm für jeden Messbereich zur Verfügung. Die Ausgangssignale haben keine galvanische Trennung.

- Das Signalkabel mit Aderquerschnitt 1,5 mm^2 durch die rechte Kabelverschraubung mit Klemmbereich 6-8 mm Kabeldurchmesser führen und an Klemmenblock X2 gemäß Abbildung 6 anschließen.
- Deckel wieder montieren.

15 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.

16 Inbetriebnahme

- Die elektrischen Anschlüsse und Gasanschlüsse überprüfen.
- Mechanischen Nullpunkt des Anzeigeinstrumentes überprüfen; wenn notwendig Nullstellung durch Verdrehen der Schlitzschraube in der Scheibe des Anzeigeinstrumentes korrigieren.
- Messbereichswahlschalter auf 30 % stellen.
- Netzspannung einschalten.
- Das Anzeigeinstrument zeigt bei Raumluft in der Messzelle 21 % O_2 an und die LED für die Heizungskontrolle leuchtet stetig.
- Nach ca. 30 min. beginnt die LED im Anzeigeinstrument zu blinken. Nach 12 Stunden ist der Transmitter im Temperaturgleichgewicht und der Analysator kann kalibriert werden.

17 Kalibrieren

Die Genauigkeit eines Analysators ist maßgeblich von dessen Kalibrierung abhängig.

Hinweis

Vor einer Kalibrierung muss sichergestellt werden, dass die Kalibrierkonditionen auch den Konditionen während der Messungen entsprechen. Die Durchflussmenge und die barometrischen Druckverhältnisse müssen konstant sein. Unter diesen Bedingungen ist eine Kalibrierung des Analysators etwa einmal wöchentlich notwendig, um die Genauigkeit zu erhalten. Sollten sich Durchflussmenge oder barometrische Druckverhältnisse deutlich ändern, wird eine Neukalibrierung notwendig.
Das Gerät darf während der Kalibrierung keinen Vibrationen ausgesetzt sein.

Zur Nullpunktüberprüfung des Analysators wird als Nullgas ein O_2-freies Gas, meistens Stickstoff (N_2 5.0) verwendet.
Zur Empfindlichkeitseinstellung kann bei den **M&C** O_2-Analysatoren auf Grund des Messprinzips und den linearen Messbereichen auf spezielle Prüfgasgemische verzichtet werden. Es reicht trockene, saubere Luft. Bei Messwertkonzentrationen > 40 % O_2 kann eine Kalibrierung mit entsprechendem Prüfgas ggf. empfehlenswert sein.

17.1 Nullpunkteinstellung

1. Einen flexiblen PVC- oder Vitonschlauch mit dem Flaschendruckminderer der N_2-Nullgasflasche verbinden. Der Druckminderer soll einen Ausgangsregelbereich von max. 0 - 1,5 bar abs. haben.

Vorsicht

Der Ausgangsdruck darf auf max. 0,1 bar eingestellt werden. Andernfalls wird die Messzelle des Analysators zerstört.

2. Das Flaschenventil öffnen und danach das geschlossene Druckreglerausgangsventil öffnen und den Druckregler samt Schlauchleitung für ca. 5 Sekunden spülen.
3. Den eingestellten Regeldruck prüfen und gegebenenfalls auf ≤ 0,1 bar reduzieren, dann das Druckreglerausgangsventil wieder schließen.
4. Das freie Schlauchende des Nullgasflaschenanschlusses an den Gaseingang des Analysators anschließen.
5. Das Druckreglerausgangsventil langsam öffnen, um Druckspitzen zu vermeiden.
6. Am Strömungsmesser den Durchfluss auf ca. 50 l/h einstellen.

Hinweis

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

7. Ca. 20 - 30 Sekunden warten, bis sich die Anzeige stabilisiert hat.
8. Den Messbereichs-Wahlschalter in Position 3 % drehen
9. Falls erforderlich, mit einem Schraubendreher am Nullpunktpotentiometer in der Gehäusefront den Nullpunkt exakt auf 0 % O_2 einstellen.
10. Schreiberausgangssignale bei 0,0 % O_2 überprüfen :

Schreiberausgangssignal	Messwert
0-1 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 Querempfindlichkeit zu prüfen und bei der Nullpunktkalibrierung entsprechend zu berücksichtigen (siehe Kapitel 17.1.1 und 17.1.2).

11. Druckreglerausgangsventil und Flaschenventil schließen.
12. Schlauchverbindung am Analysator entfernen.

Die Nullpunktkalibrierung ist abgeschlossen.

Hinweis

Nach erfolgter Nullpunktkalibrierung muss auch der Endwert neu kalibriert werden.

17.1.1 Querempfindlichkeiten

Die folgende Liste zeigt die Querempfindlichkeiten der wichtigsten Gase bei 20 und 50 °C. Alle Werte beziehen sich auf eine Nullpunktkalibrierung mit N_2 und eine Endwertkalibrierung mit 100 Vol.-% O_2. Die Abweichungen gelten jeweils für 100 Vol.-% des entsprechenden Gases.

Gas	Summen-Formel	20 °C	50 °C
Acetaldehyd	C_2H_4O	-0,31	-0,34
Aceton	C_3H_6O	-0,63	-0,69
Acetylen	C_2H_2	-0,26	-0,28
Ammoniak	NH_3	-0,17	-0,19
Argon	Ar	-0,23	-0,25
Benzol	C_6H_6	-1,24	-1,34
Brom	Br_2	-1,78	-1,97
Butadien	C_4H_6	-0,85	-0,93
n-Butan	C_4H_{10}	-1,10	-1,22
Isobutylen	C_4H_8	-0,94	-1,06
Chlor	Cl_2	-0,83	-0,91
Diacetylen	C_4H_2	-1,09	-1,20
Distickstoffmonoxid	N_2O	-0,20	-0,22
Ethan	C_2H_6	-0,43	-0,47
Ethylbenzol	C_8H_{10}	-1,89	-2,08

Gas	Summen-Formel	20 °C	50 °C
Ethylen	C_2H_4	-0,20	-0,22
Ethylenglycol	$(CH_2OH)_2$	-0,78	-0,88
Ethylenoxid	C_2H_4O	-0,54	-0,60
Furan	C_4H_4O	-0,90	-0,99
Helium	He	+0,29	+0,32
n-Hexan	C_6H_{14}	-1,78	-1,97
Chlorwasserstoff	HCl	-0,31	-0,34
Fluorwasserstoff	HF	+0,12	+0,14
Schwefelwasserstoff	H_2S	-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_4O	-0,27	-0,31
Methylenchlorid	CH_2Cl_2	-1,00	-1,10
Neon	Ne	+0,16	+0,17
n-Octan	C_8H_{18}	-2,45	-2,70
Phenol	C_6H_6O	-1,40	-1,54
Propan	C_3H_8	-0,77	-0,85
Propylen	C_3H_6	-0,57	-0,62
Propylenchlorid	C_3H_7Cl	-1,42	-1,44
Propylenoxid	C_3H_6O	-0,90	-1,00
Sauerstoff	**O_2**	**+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	**N_2**	**0,00**	**0,00**
Stickstoffdioxid	NO_2	+5,00	+16,00
Stickstoffmonoxid	NO	+42,70	+43,00
Styrol	C_8H_8	-1,63	-1,80
Toluen	C_7H_8	-1,57	-1,73
Vinylchlorid	C_2H_3Cl	-0,68	-0,74
Vinylfluorid	C_2H_3F	-0,49	-0,54
Wasser (Dampf)	H_2O	-0,03	-0,03
Wasserstoff	H_2	+0,23	+0,26
Xenon	Xe	-0,95	-1,02

17.1.2 Berücksichtigung von Querempfindlichkeiten

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_2) Schutzgasatmosphäre bei 20 °C

Aus der Tabelle für die Querempfindlichkeiten ist für CO_2 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_2 und O_2 handelt, kann der Querempfindlichkeitseinfluss problemlos eleminiert werden, indem man zur Nullpunktkalibrierung anstelle von Stickstoff (N_2) Kohlendioxid (CO_2) verwendet.

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

1 Vol.-% C_2H_6 (Ethan);
5 Vol.-% O_2;
40 Vol.-% CO_2;
54 Vol.-% N_2.

Nullpunktkalibrierung mit Stickstoff (N_2).

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_2H_6 : -0,0043 Vol.-%;

CO_2 : -0,1080 Vol.-%;

N_2 : 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:

$$\text{Korrekturfaktor} = \frac{100}{(100 - O_2\text{-Konzentration})}$$

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 x -0,1123 Vol.% = -0,1182 Vol.-%

Die korrigierte Summenquerempfindlichkeit mit Vorzeichenwechsel kann nun zur Korrektur bei der Nullpunktkalibrierung verwendet werden. In diesem Beispiel wäre der Nullpunkt auf +0,1182 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!

17.2 Empfindlichkeitseinstellung

Vor der Empfindlichkeitskalibrierung muss eine abgeschlossene Nullpunktkalibration erfolgt sein.

1. Den Messbereichs-Wahlschalter auf den Messbereich stellen, in dem die Empfindlichkeitskalibrierung vorgenommen werden soll. Bei Messwertkonzentrationen < 30 % O_2 wird eine Kalibrierung mit trockener sauberer Luft im 30-%-Messbereich empfohlen. Wahlschalter auf 30% stellen. Bei Messwertkonzentrationen > 40 % O_2 wird eine Kalibrierung im 100 % Messbereich mit entsprechendem Prüfgas empfohlen. Wahlschalter auf 100 % stellen.
2. Einen flexiblen PVC- oder Vitonschlauch mit Raum- oder Instrumenten-Luft oder ggf. mit einem Flaschendruckminderer der Prüfgasflasche verbinden. Der Druckminderer soll einen Ausgangsregelbereich von max. 0 - 1,5 bar haben.

Vorsicht Der Ausgangsdruck darf auf max. 0,1 bar eingestellt werden. Andernfalls wird die Messzelle des Analysators zerstört.

3. Das Flaschen- bzw. Instrumentenluftventil öffnen und danach das geschlossene Druckreglerausgangsventil öffnen und den Druckregler samt Schlauchleitung für ca. 5 Sekunden spülen.
4. Den eingestellten Regeldruck prüfen und gegebenenfalls auf ≤ 0,1bar reduzieren, dann das Druckreglerausgangsventil wieder schließen.
5. Das freie Schlauchende des Instrumentenluftanschlusses oder des Prüfgasflaschenanschlusses am Gaseingang des Analysators anschließen.
6. Das Druckreglerausgangsventil langsam öffnen, um Druckspitzen zu vermeiden.
7. Am Strömungsmesser den Durchfluss auf ca. 50 l/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. Falls erforderlich, mit einem Schraubendreher am Empfindlichkeitspotentiometer in der Front die Empfindlichkeit exakt dem Prüfgaswert entsprechend einstellen. Bei Luft z.B. auf 20,9 % O_2.

10. Schreiberausgangssignale bei 20,9 % O_2 überprüfen :

Schreiberausgangssignal	**Messwert Bereich 100 % O_2**	**Messwert Bereich 30 % O_2**
0-1 V	0,209 V	0,697 V
0-20 mA	4,18 mA	13,93 mA
4-20 mA	7,34 mA	15,15 mA

11. Hiernach Druckreglerausgangsventil und Flaschen- bzw. Instrumentenluftventil schließen bzw. integrierte Messgaspumpe ausschalten.
12. Schlauchverbindung am Analysator entfernen.

Ermittlung der Signalgröße:

$$\frac{(S_e - S_{np})\ \text{V bzw. mA} \times \text{Gaskonzentration Vol \% } O_2}{\text{Messbereichsendwert Vol \% } O_2} + S_{np}$$

Se = Endwert Schreibersignalausgang
Snp = Nullpunkt Schreibersignalausgang

13. Druckreglerausgangsventil und Flaschenventil schließen. Schlauchverbindung am Analysator entfernen.

Die Empfindlichkeitskalibrierung ist abgeschlossen.

Hinweis

Falls bei der Empfindlichkeitskalibrierung große Abweichungen (>2% O_2) an den Potentiometern ausgeglichen werden müssen, ist eine zweite Nullpunkt- und Empfindlichkeitskalibrierung sinnvoll.

Achtung

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

18 Messen

Bei einer Erstinbetriebnahme an einem neuen Messort sind alle in Kapitel 16 und 17 beschriebenen Schritte nachzuvollziehen.

In Abhängigkeit der Genauigkeitsanforderungen an die Analyse kann die komplette Neukalibrierung täglich oder wöchentlich erfolgen.

Vorsicht

Das Messgas muss von allen flüssigen und festen Bestandteilen befreit sein, d.h., der Taupunkt des Gases muss tiefer liegen als die Geräte-Temperatur, damit es im Gerät nicht zur Kondensation kommt. Wenn erforderlich, Taupunktabsenkung mittels Kühler oder Trockner vornehmen. Zur Staubfiltration einen Filter mit ≤ 2 Mikron Filterfeinheit verwenden.
Zum Aufbau einer optimalen Gasaufbereitung beraten wir Sie gerne!

Der Analysator ist jetzt messbereit.

19 Außerbetriebnahme

Bei kurzfristigen Außerbetriebnahmen des Analysators sind keine besonderen Maßnahmen zu ergreifen.
Bei längerer Außerbetriebnahme des Analysators ist es empfehlenswert ihn mit trockener, sauberer Außenluft zu inertisieren, damit eventuell schädliche oder feuchte Gase aus dem Analysator gespült werden.

20 Wartung

Der mit physikalischem Messprinzip arbeitende Analysator benötigt keine intensive und aufwendige Wartung. Jedoch bedarf die vorgeschaltete erforderliche Gasaufbereitungseinrichtung besonderer Aufmerksamkeit und muss gemäß der dazugehörigen Betriebsanleitung gewartet werden.

Die Kalibrierung von Nullpunkt und Empfindlichkeit mit den entsprechenden Prüfgasen muss je nach Konstanz der Betriebsverhältnisse und den Anforderungen an die Messgenauigkeit erfolgen. Standardempfehlung: 1 x wöchentlich.

21 Fehlersuche

Störung	**Event. Ursachen**	**Aktion/Kontrollen**
Keine Anzeige	Keine Netzspannung	Netzspannung gemäß Typenschildangabe kontrollieren. Kontrollieren, ob Netzkabel richtig angeschlossen ist. Feinsicherungen auf der Netzteilkarte prüfen.
Kein Messgasfluss	Entnahmeleitung oder Filter verstopft Verschmutzung der internen Membranpumpe	Entnahmesystem überprüfen.

22 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.

23 Ersatzteillisten

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

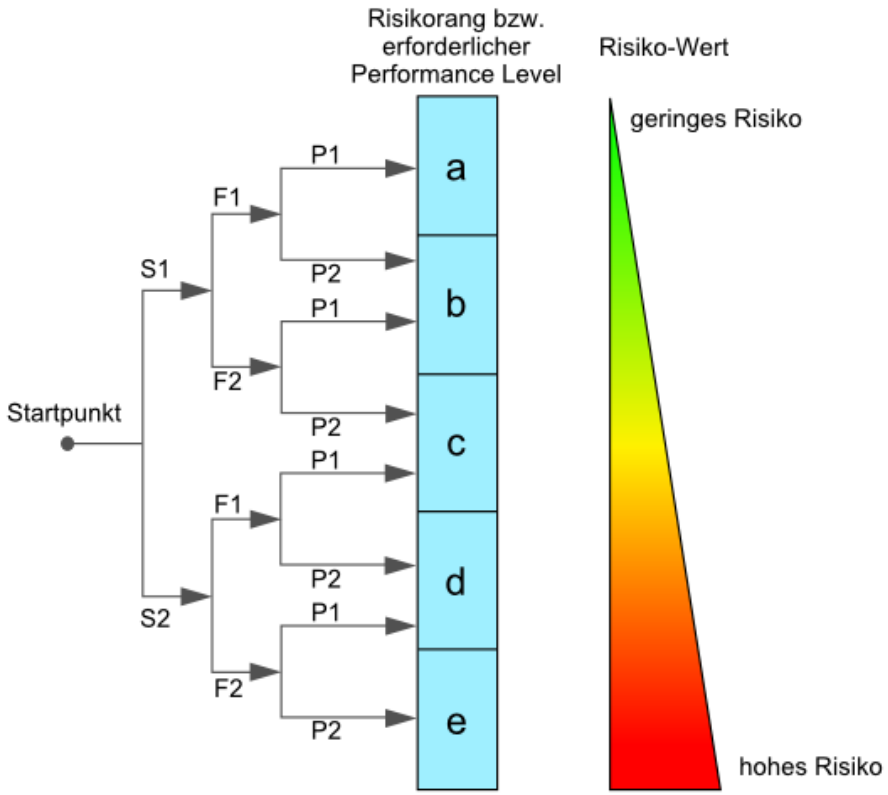
Sauerstoffanalysator PMA20					
(V) Verschleißteile **(E) empfohlene Ersatzteile** **(T) Ersatzteile**					
		Empfohlene Stückzahl bei Betrieb [Jahren]			
Artikel-Nr.	**Bezeichnung**	**V/E/T**	**1**	**2**	**3**
90A3005	Anzeigeinstrument, analog für PMA20	T	-	-	1
90A0010	Messzelle PMC-1 (nicht für PMA15)	T	-	-	1
90A0020	Nullpunktpotentiometer 5 kOhm	T	-	-	1
90A0025	Empfindlichkeitspotentiometer 1 kOhm	T	-	-	1
90A2005	Messbereichswahlschalter mit Flachkabel und Frontplatine für PMA20	T	-	-	1
90A0015	Durchflussmessglas für FM40, Standardmessbereich: 7-70 Nl/h Luft	T	-	-	1
90A3015	Temperatursicherung 72 °C für PMA20, 25, 30	T	-	-	1
90A3020	Temperatursensor für PMA20, 25, 30	T	-	-	1
05V3230	Schottverschraubung, DN 4/6, Werkstoff: PP	E	2	2	2
05V6500	Klemmring, DN 4/6, Werkstoff: PP	E	4	4	4
05V6505	Ersatzüberwurfmutter, M 10 - 4/6, Werkstoff: PP	E	4	4	4

24 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 7 **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 °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.

25 Anhang

1. Schaltbild PMA20
2. Schaltbild O_2-Transmitter PMA 1.02.0
3. Bestückungsliste O_2-Transmitter PMA 1.02.0 (2 Abbildungen)
4. Temperatursensor-Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur
5. Ersatzteilpositionen PMA20

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

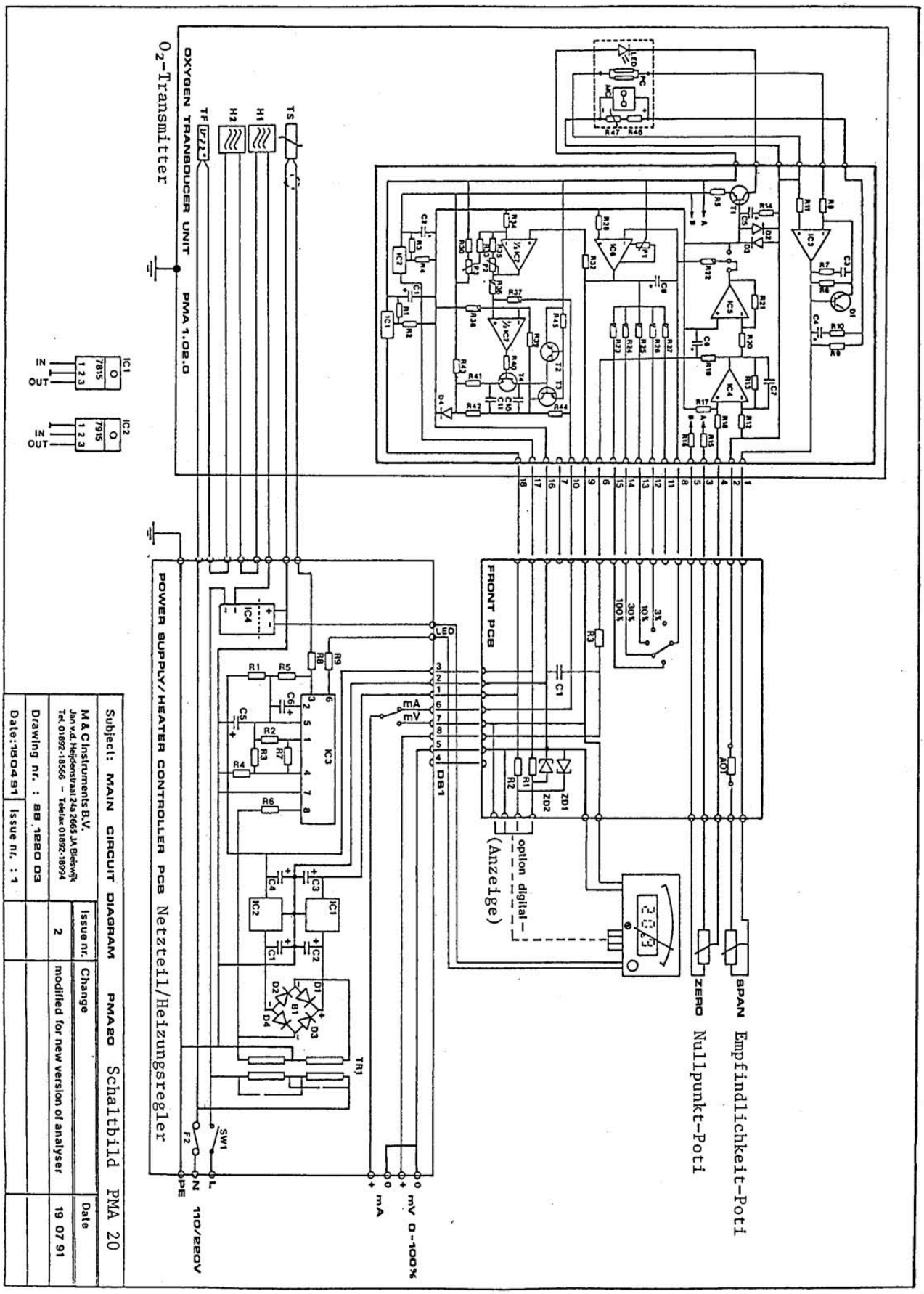


Abbildung 8 **Schaltbild PMA20**

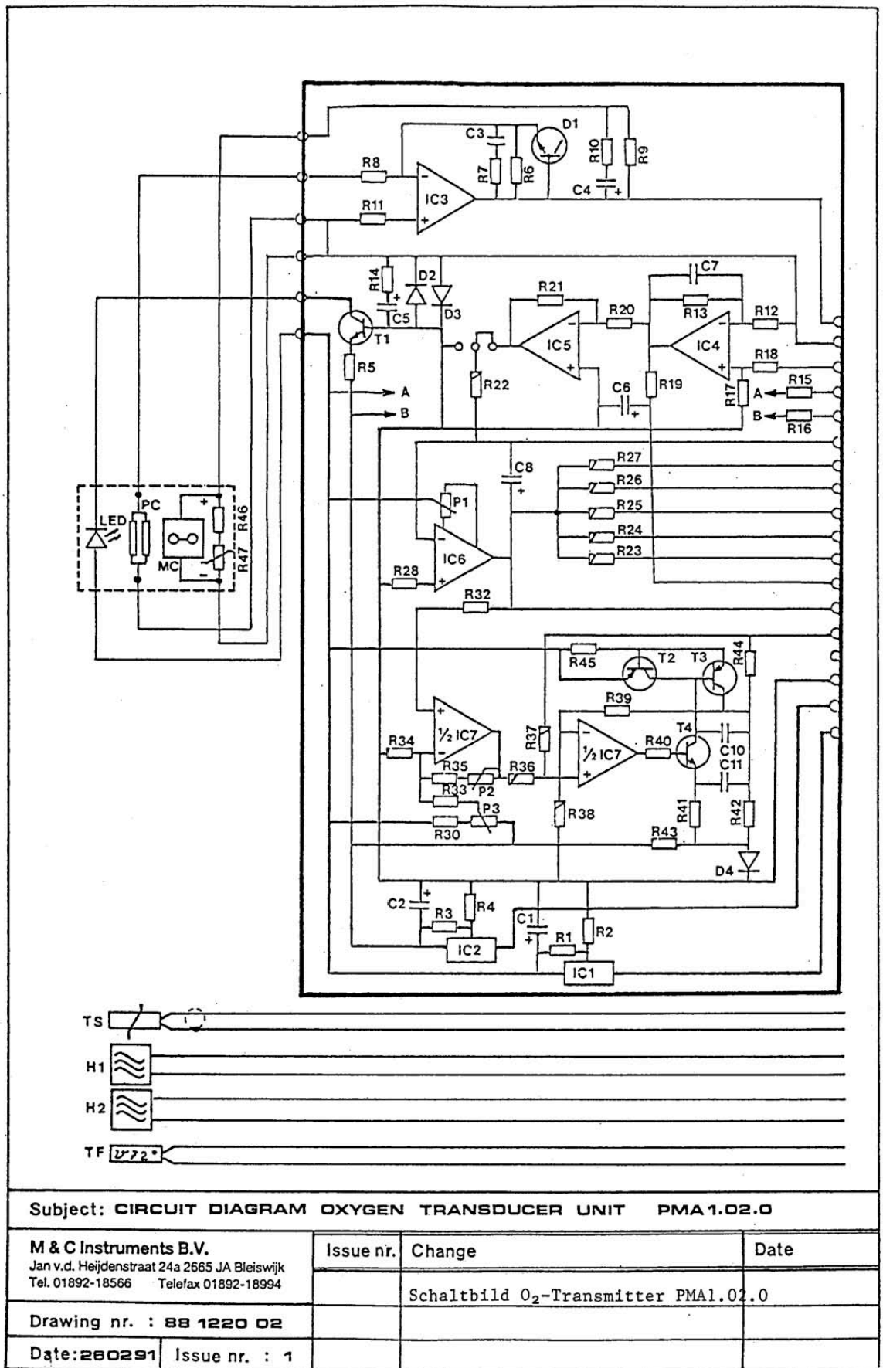


Abbildung 9 **Schaltbild O_2-Transmitter PMA 1.02.0**

C 1	1 µF	16V		
C 2	1 µF	16V		
C 3	0,68 nF	32V		
C 4	100 µF	10V		
C 5	22 µF	25V		
C 6	47 µF	16V		
C 7	47 nF	32V		
C 8	1 µF	16V		
C 10	1,5 nF	32V		
C 11	1,5 nF	32V		
D 1 (transistor)	BC 517			
D 2	1N4148			
D 3	1N4148			
D 4	1N4148			
IC 1	LM 317			
IC 2	LM 337			
IC 3	OP 77	alternate	AD 707 JN	
IC 4	OP 07	alternate	AD 707 JN	
IC 5	OP 07	alternate	AD 707 JN	
IC 6	OP 77	alternate	AD 707 JN	
IC 7	OP221			
P 1	20 K			
P 2	10 K			
P 3	100 K			
T 1	BC 517			
T 2	BC 212			
T 3	2N2905			
R 1	470 E			
R 2	3,9 K			
R 3	3,9 K			
R 4	470 E			
R 5	560 E			
R 6	22 M			
R 7	100 K			
R 8	1 K			
R 9	330 E			
R 10	22 E			

Bestückungsliste O_2-Transmitter PMA 1.02.0

Subject: COMPONENTS LIST CIRCUIT DIAGRAM PMA 1.02.0			
M & C Instruments B.V. Jan v.d. Heijdenstraat 24a 2665 JA Bleiswijk Tel. 01892-18566 Telefax 01892-18994	Issue nr.	Change	Date
Drawing nr. : 88 1220 02			
Date: 060391 Issue nr. : 1			

Abbildung 10 **Bestückungsliste O2-Transmitter PMA 1.02.0**

R 11	1 K	
R 12	22 E	
R 13	160 E	
R 14	22 E	
R 15	10 K	
R 16	10 K	
R 17	150 E	
R 18	4 K 7	
R 19	470 E	
R 20	10 K	
R 21	10 K	
R 22	1 K 5	0,1%
R 23	1 K 5	0,1%
R 24	4,49 K	0,1%
R 25	15 K	0,1%
R 26	49,9 K	0,1%
R 27	150 K	0,1%
R 28	1 K	
R 30	8 K 2	
R 32	100 K	
R 33	1 M	
R 34	100 K	
R 35	43,2 K	
R 36	100 K	
R 37	49,9 K	0,1%
R 38	2 K 2	0,1%
R 39	49,9 K	0,1%
R 40	2 K 2	
R 41	10 K	
R 42	10 K	
R 43	10 K	
R 44	47 E	
R 45	22 E	
R 46	27 E	
R 47	47 E	NTC

MC	Measuring Cell
PC	Photo-cells
LED	Light Emitting Diode
TS	Temperature Sensor KTY 11
H 1	Heater 110V 12W
H 2	Heater 110V 12W
TF	Thermal Fuse

Bestückungsliste O_2-Transmitter PMA 1.02.0

Subject: COMPONENTS LIST CIRCUIT DIAGRAM PMA 1.02.0

M & C Instruments B.V.
Jan v.d. Heijdenstraat 24a 2665 JA Bleiswijk
Tel. 01892-18566 Telefax 01892-18994

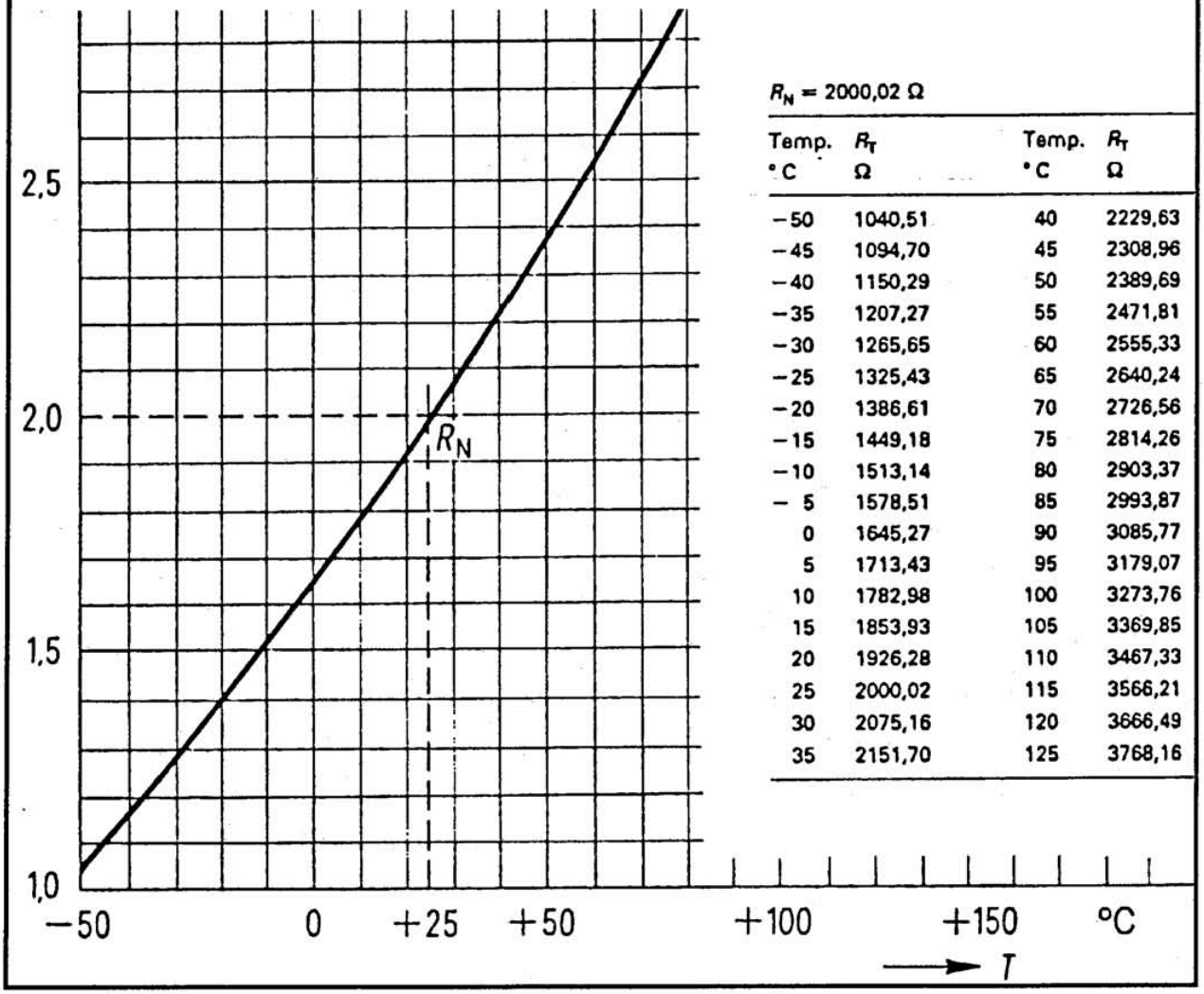
Issue nr.	Change	Date

Drawing nr. : 88 1220 02

Date: 060391 Issue nr. : 1

Abbildung 11 Bestückungsliste O2-Transmitter PMA 1.02.0

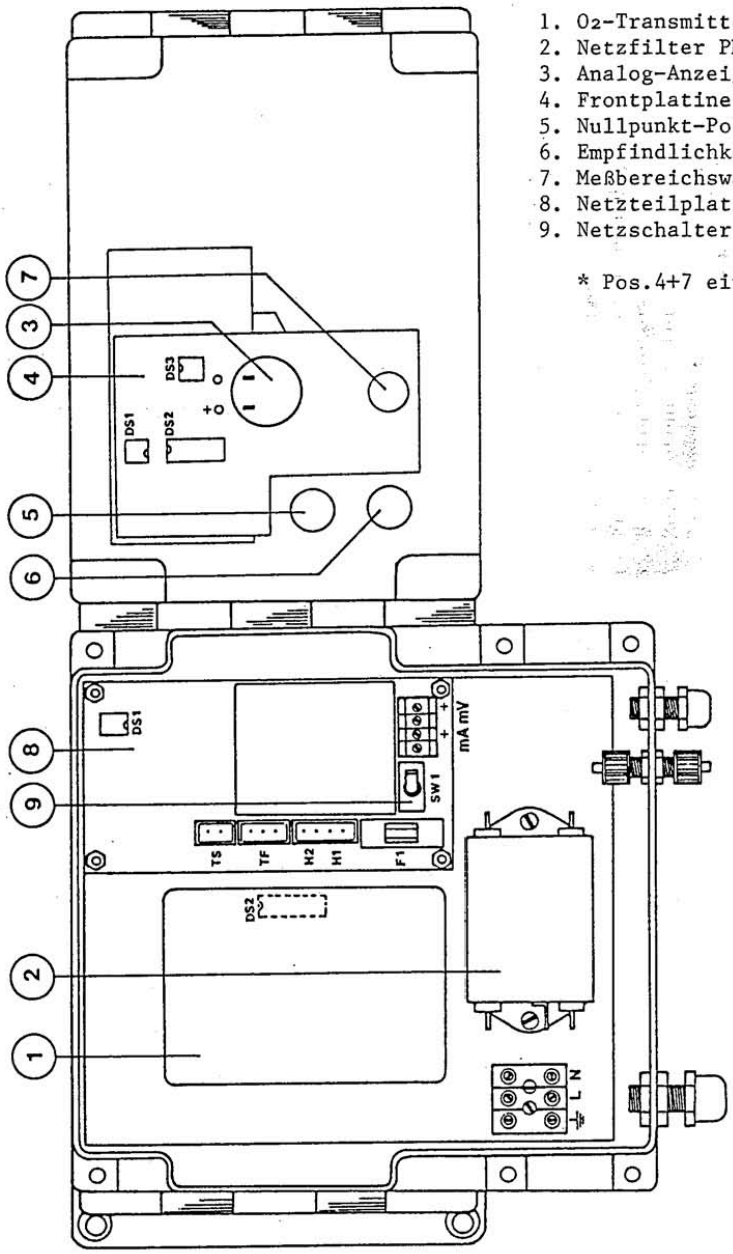
Temperatursensor-Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur.
Temperature sensor resistance dependent on temperature.



R_N = 2000,02 Ω

Temp. °C	R_T Ω	Temp. °C	R_T Ω
−50	1040,51	40	2229,63
−45	1094,70	45	2308,96
−40	1150,29	50	2389,69
−35	1207,27	55	2471,81
−30	1265,65	60	2555,33
−25	1325,43	65	2640,24
−20	1386,61	70	2726,56
−15	1449,18	75	2814,26
−10	1513,14	80	2903,37
− 5	1578,51	85	2993,87
0	1645,27	90	3085,77
5	1713,43	95	3179,07
10	1782,98	100	3273,76
15	1853,93	105	3369,85
20	1926,28	110	3467,33
25	2000,02	115	3566,21
30	2075,16	120	3666,49
35	2151,70	125	3768,16

Abbildung 12 **Temperatursensor-Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur**



1. O_2-Transmitter PMA 1.02.0
2. Netzfilter PMA20
3. Analog-Anzeigeinstrument
4. Frontplatine PMA20 *
5. Nullpunkt-Poti
6. Empfindlichkeit-Poti
7. Meßbereichswahlschalter PMA20 *
8. Netzteilplatine incl. Heizungsregler
9. Netzschalter (intern)

* Pos.4+7 ein gemeinsames Ersatzteil

Ersatzteil-Positionen PMA 20

Subject: INSTALLATION PROVISIONS & PARTS POSITIONS PMA 20			
M & C Instruments B.V. Jan v.d. Heijdenstraat 24a 2665 JA Bleiswijk Tel. 01892-18566 Telefax 01892-18994	Issue nr.	Change	Date
	3	modified version of analyser	18 07 91
Drawing nr. : 99 1220 03			
Date: 18 07 91 / Issue nr. : 3			

Abbildung 13 **Ersatzteilpositionen PMA20**