

Sauerstoff – Analysator Serie PMA[®]

PMA 20

Betriebsanleitung
Version 1.00.01



Inhalt

1	Allgemeine Hinweise	4
2	Konformitätserklärung	4
3	Sicherheitshinweise	5
4	Garantie	5
5	Verwendete Begriffsbestimmungen und Signalzeichen	6
6	Einführung	7
6.1	Seriennummer	7
7	Anwendung	7
8	Technische Daten	8
9	Beschreibung	9
9.1	Bedienerfront	10
9.2	Gasflussschema des Analysators PMA 20	10
10	Das Messverfahren	11
11	Warenempfang und Lagerung	12
12	Installation	12
12.1	Anschluss von Messgas Ein- und Ausgang	13
13	Standard-Gasaufbereitungssystem	13
14	Elektrischer Anschluss	14
14.1	Signalausgang	14
15	Inbetriebnahme	14
16	Kalibrieren	15
16.1	Nullpunkteinstellung	15
16.1.1	Querempfindlichkeiten	17
16.1.2	Berücksichtigung von Querempfindlichkeiten	18
16.2	Empfindlichkeitseinstellung	20
17	Messen	21
18	Außerbetriebnahme	21
19	Wartung	22
20	Fehlersuche	22
21	Ersatzteillisten	23
22	Anhang	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Abmessungen	9
Abbildung 2	Bedienerfront	10
Abbildung 3	Gasflussschema PMA 20	10
Abbildung 4	Schema der Messzelle und optische Signalverarbeitung	11
Abbildung 5	Standard-Gasaufbereitung	13
Abbildung 6	Elektrischer Anschluss	14
Abbildung 7	Schaltbild PMA 20	24
Abbildung 8	Schaltbild O ₂ -Transmitter PMA 1.02.0	25
Abbildung 9	Bestückungsliste O ₂ -Transmitter PMA 1.02.0	26
Abbildung 10	Bestückungsliste O ₂ -Transmitter PMA 1.02.0	27
Abbildung 11	Temperatursensor-Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur	28
Abbildung 12	Ersatzteilpositionen PMA 20	29

**Sehr geehrter Kunde,**

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

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

Bitte nutzen Sie auch unsere Internetseite www.mc-techgroup.com für weitergehende Informationen zu unseren Produkten. Wir haben dort die Bedienungsanleitungen und Produktdatenblätter aller **M&C** – Produkte sowie weitere Informationen in deutsch, englisch und französisch für einen Download hinterlegt.

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

© 04/2016 **M&C TechGroup** Germany GmbH. Reproduktion dieses Dokumentes oder seines Inhaltes ist nicht gestattet und bedarf der ausdrücklichen Genehmigung durch **M&C**.

PMA® ist ein eingetragenes Warenzeichen.

Version: 1.00.01

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

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

2 KONFORMITÄTSERKLÄRUNG



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

EMV-Richtlinie

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

Niederspannungsrichtlinie

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

Konformitätserklärung

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

3 SICHERHEITSHINWEISE

Bitte nachfolgende grundlegende Sicherheitsvorkehrungen bei Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Gerätes beachten:

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

Arbeiten an elektrotechnischen Geräten dürfen nur von Fachpersonal nach den 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 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.

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 Bedienungsanleitung, auf die in besonderem Maße aufmerksam gemacht werden soll.

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.

6 EINFÜHRUNG

Der beheizte **M&C**-Sauerstoff-Analysator **PMA 20** 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 **PMA 20** Anwendung in fast allen Applikationen. Er ist ein geeignetes und zuverlässiges Messgerät zur Sauerstoffüberwachung in unterschiedlichen Prozessen, wie Rauchgasüberwachung, Inertisierungsanlagen, Raumlufüberwachung, Fermentationsprozessen und Labormessung.

8 TECHNISCHE DATEN

Sauerstoffanalysator Serie PMA®	Version PMA 20
Artikel-Nr.	02A1000 = 230V 50Hz, 02A1000a = 115V 60Hz
Messbereiche	0-3, 0-10, 0-30 und 0-100 Vol.% O ₂ umschaltbar, linear
Anzeigen	Analoganzeige mit Skala 0-30 und 0-100%, für jeden gewählten Messbereich, 9 mm Höhe für Messbereich 0-100% O ₂ , Auflösung 0,1% O ₂
Messwertausgang	0-1V DC nicht galvanisch getrennt, Bürde > 100 KΩ, für 100 Vol.% Messbereich und 0-20 oder 4-20mA* für den gewählten Bereich, nicht galvanisch getrennt, max. Bürde 300Ω
Einstellzeit für 90%-Wert	< 3 Sekunden bei 60 NI/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 0-60NI/h Luft bewirkt Anzeigenänderung < 0,1Vol.% O ₂
Messgaseingangsdruck	0,01 bis 1bar, (Mindestvordruck für notwendigen Gasfluss erforderlich, PMA 20 hat keine Pumpe)
Messgasausgangsdruck	Der Analysator-Ausgang muss ohne Gegendruck frei zur Atmosphäre abströmen
Messgasmenge	Max. 60 NI/h Luft, einstellbar mit Nadelventil des Durchflussmesser 7-70 NI/h
Messgastemperatur	-10 °C bis +40 °C, trockenes Gas
O ₂ -Transmittertemperatur	auf 50 °C werksseitig eingestellt
Umgebungstemperatur	-10 °C bis +45 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis +60 °C, relative Feuchte 0-90% rF
Netzanschluss	Internes Netzteil für 230VAC standard oder 115VAC lieferbar (a)* +/- 10%, 40-60Hz, 26,5VA
Elektrische Anschlüsse	Klemmen 2,5 mm ² ; Kabelverschraubungen 1x PG9, 1x PG13,5
Werkstoff mediumberührter Teile	Platin, Glas, Polypropylen, rostfreier Stahl 1.4571, FPM, Epoxy
Messgas-Anschlüsse	PP-Schlauchverschraubung DN 4/6 für Schlauch mit 4 mm i.d. und 6 mm a.d.
Schutzart / Elektr. Gerätestandard	IP 53 EN 60529 / EN 61010
Gehäuse / Gehäusefarbe	Wandaufbaugeschäuse aus Makralon / blau/grau
Abmessungen / Gewicht	Höhe 220 mm, Breite 214 mm, Tiefe 182 mm / ca.3 kg
Optionen	
02A9015	Mehrpreis für PMA 20 in lösungsmittelbeständiger Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1LB, Werkstoff: O-Ringe: Kalrez, Strömungsmesser: PVDF, Glas, Verschlauchung und Verschraubungen: PVDF/SS
02A9005	Mehrpreis für PMA 20/30 in chlorfester Ausführung mit spezieller Messzelle Typ PMC-1CL2, Gaswege in PTFE/PVDF verschlaucht und mit Spülgasanschlüssen ausgeführt.
02A9010	Eignungsgeprüft gemäß DIN EN 14181 bzw. 13. und 17. BlmSchV und TA-Luft
02A9000	Kombinierte Analog/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% O ₂ , 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.

9 BESCHREIBUNG

Der **PMA 20** arbeitet zuverlässig und ist einfach zu bedienen. Er ist kompakt im Wandaufbaugeschäft 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. BlmSchV und TA-Luft, lösemittelbeständige oder chlorbeständige Ausführung.

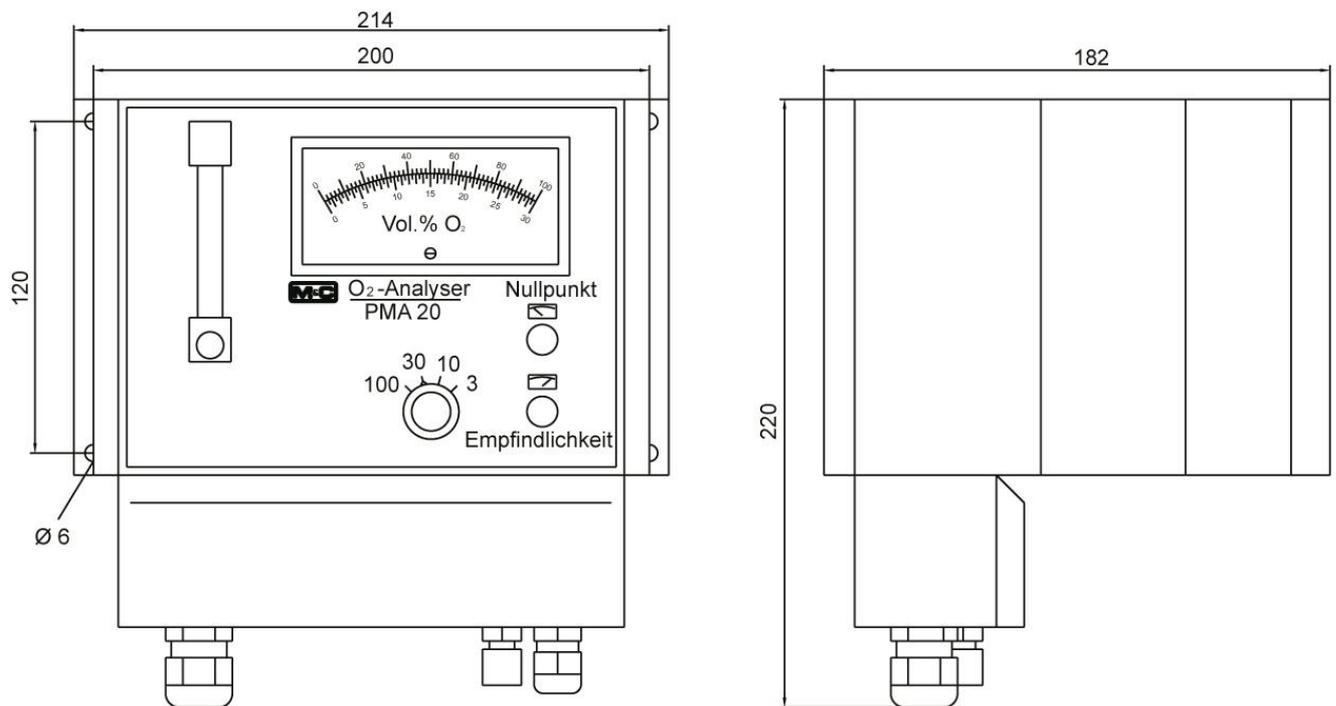
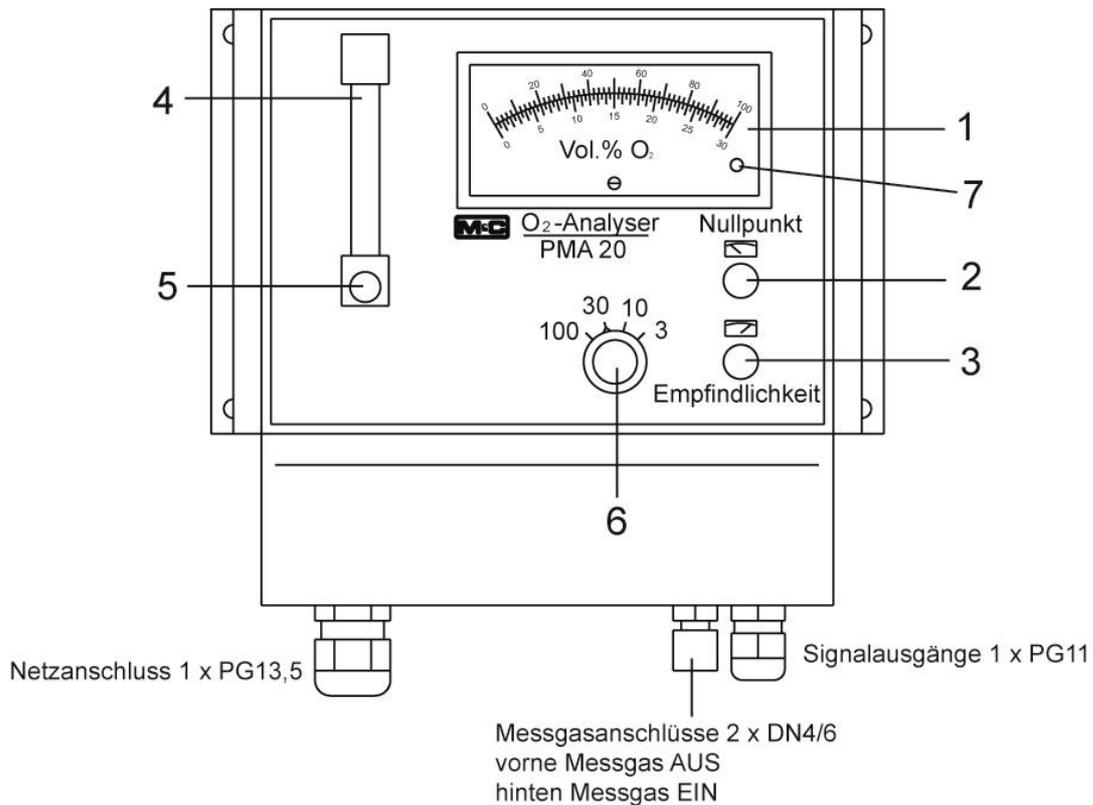


Abbildung 1 Abmessungen PMA 20

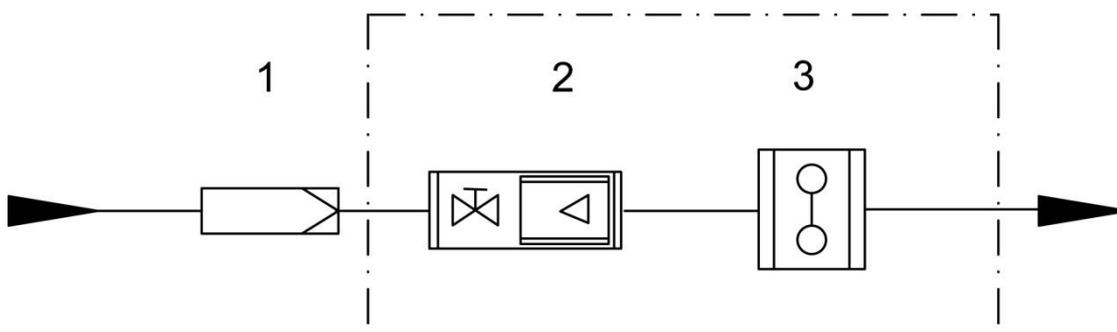
9.1 BEDIENERFRONT



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

Abbildung 2 Bedienerfront PMA 20

9.2 GASFLUSSSCHEMA DES ANALYSATORS PMA 20



- | | | | |
|----------|---------------------------------|----------|-----------|
| 1 | externes Feinfilter | 3 | Messzelle |
| 2 | Strömungsmesser mit Nadelventil | | |

Abbildung 3 Gasflussschema PMA 20

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.

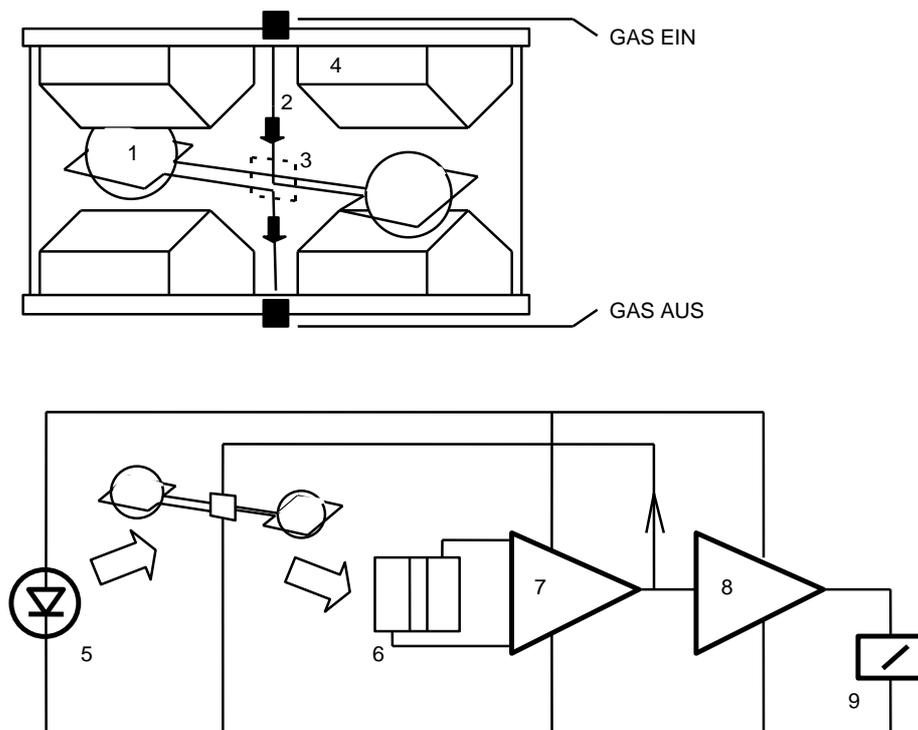


Abbildung 4 Schema der Messzelle und optische Signalverarbeitung

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

Zwei Permanentmagnete erzeugen ein inhomogenes Magnetfeld. Strömt Sauerstoff ein, so werden die Sauerstoffmoleküle in das Magnetfeld gezogen. Es kommt zu einer Verdichtung der Feldlinien an den keilförmig ausgebildeten Polstücken ④. Die mit Stickstoff gefüllten diamagnetischen 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.

11 WARENEMPfang UND LAGERUNG

Der Sauerstoffanalysator **PMA 20** 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 **PMA 20** 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 Feinfilter mit mindestens 2 micron 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 waagrecht 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 (6mm) mittels entsprechender Schrauben. An der rechten Gehäuseseite ausreichend Platz lassen (ca. 120mm) 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 DN4/6 ausgeführt.

- Den Messgaseingang (hintere Verschraubung) mit der entsprechenden Gasaufbereitung mittels z.B. PTFE-Schlauch DN4/6 verbinden.

ACHTUNG

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

Die Verbindungsschläuche nicht knicken!

13 STANDARD-GASAUFBEREITUNGSSYSTEM

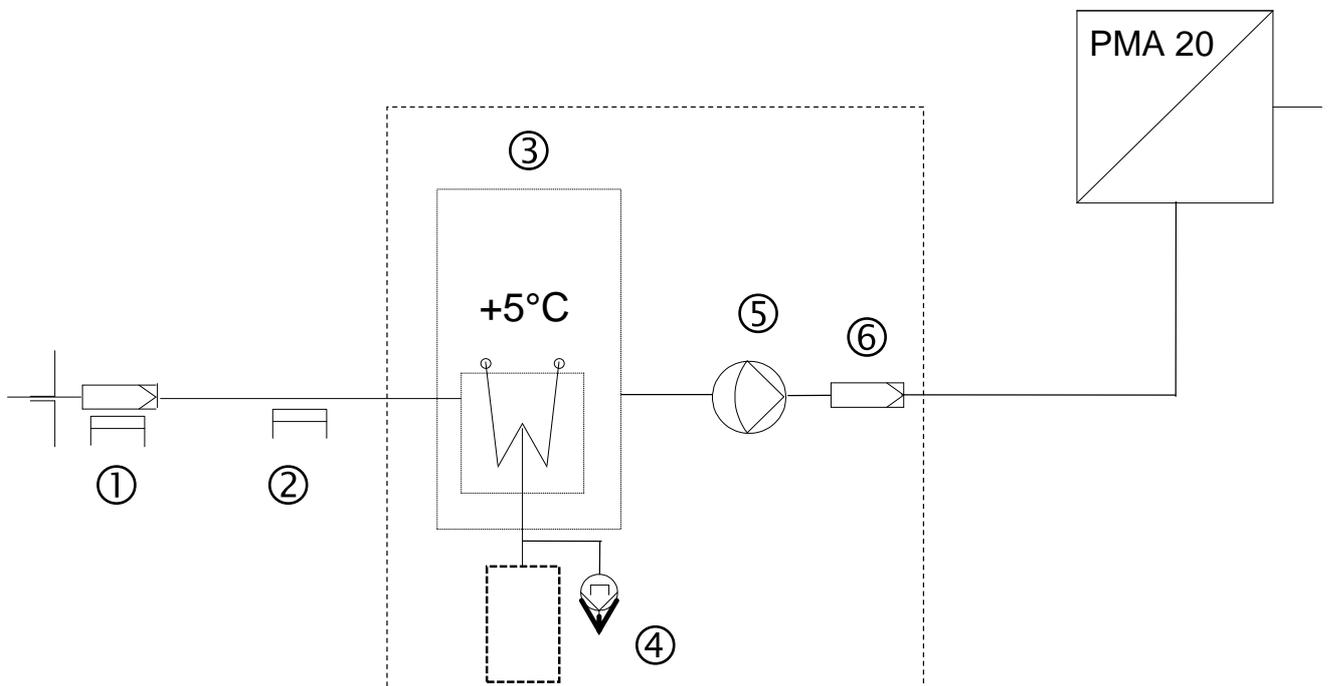


Abbildung 5 Standard-Gasaufbereitung

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

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		

SW1



Signalausgang

0	+	0	+
mA		mV	
X2			

Abbildung 6 Elektrischer Anschluss PMA 20

- Das Netzkabel mit Aderquerschnitt 2,5mm² durch die linke Kabelverschraubung mit Klemmbereich 8-12mm Kabeldurchmesser führen und an Klemmenblock X1 gemäß Abbildung 6 anschließen.
- Überprüfen, ob der Service-Netzschalter (SW1), der sich links neben Klemmenblock X2 befindet, in Stellung 1, linke Position, steht.

14.1 SIGNALAUSGANG

Der **PMA 20** ist standardmäßig mit zwei Ausgangssignalen ausgestattet. Es steht ein Signal von 0-1V für 100% O₂ (unabhängig vom gewählten Messbereich) zur Verfügung. Außerdem steht ein Signal 0-20 oder 4-20mA entsprechend der Bestellung mit einer Bürde von 500Ohm für jeden Messbereich zur Verfügung. Die Ausgangssignale haben keine galvanische Trennung.

- Das Signalkabel mit Aderquerschnitt 1,5mm² durch die rechte Kabelverschraubung mit Klemmbereich 6-8mm Kabeldurchmesser führen und an Klemmenblock X2 gemäß Abbildung 6 anschließen.
- Deckel wieder montieren.

15 INBETRIEBNAHME

- Die elektrischen Anschlüsse und Gasanschlüsse überprüfen.
- Mechanischen Nullpunkt des Anzeigeeinstrumentes überprüfen; wenn notwendig Nullstellung durch Verdrehen der Schlitzschraube in der Scheibe des Anzeigeeinstrumentes korrigieren.
- Messbereichswahlschalter auf 30% stellen.
- Netzspannung einschalten.
- Das Anzeigeeinstrument zeigt bei Raumluft in der Messzelle 21% O₂ an und die LED für die Heizungskontrolle leuchtet stetig.

- Nach ca. 30 min. beginnt die LED im Anzeigeelement zu blinken. Nach 12 Stunden ist der Transmitter im Temperaturgleichgewicht und der Analysator kann kalibriert werden.

16 KALIBRIEREN

Die Genauigkeit eines Analysators ist maßgeblich von dessen Kalibrierung abhängig.



HINWEIS!

Vor einer Kalibrierung muss sichergestellt werden, dass die Kalibrierbedingungen auch den Bedingungen 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 O₂-freies Gas, meistens Stickstoff (N₂ 5.0) verwendet.

Zur Empfindlichkeitseinstellung kann bei den **M&C** O₂-Analysatoren auf Grund des Messprinzips und den linearen Messbereichen auf spezielle Prüfgasgemische verzichtet werden. Es reicht trockene, saubere Luft. Bei Messwertkonzentrationen > 40% O₂ kann eine Kalibrierung mit entsprechendem Prüfgas ggf. empfehlenswert sein.

16.1 NULLPUNKTEINSTELLUNG

- Einen flexiblen PVC- oder Vitonschlauch mit dem Flaschendruckminderer der N₂-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.

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



HINWEIS!

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

- Ca. 20 - 30 Sekunden warten, bis sich die Anzeige stabilisiert hat.
- Den Messbereichs-Wahlschalter in Position 3% drehen

- Falls erforderlich, mit einem Schraubendreher am Nullpunktpotentiometer in der Gehäusefront den Nullpunkt exakt auf 0 % O₂ einstellen.
- Schreiber Ausgangssignale bei 0,0% O₂ überprüfen :

Schreiber Ausgangssignal	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 16.1.1 und 16.1.2).

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

Die Nullpunktkalibrierung ist abgeschlossen.

**HINWEIS!**

Nach erfolgter Nullpunktkalibrierung muss auch der Endwert neu kalibriert werden.

16.1.1 QUEREMPFLINDLICHKEITEN

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
Iso Butylen	C ₄ H ₇	- 0,94	- 1,06
Chlor	Cl ₂	- 0,83	- 0,91
Diacetylen	(CHCl) ₂	- 1,09	- 1,20
Distickstoffmonoxid	N ₂ O	- 0,20	- 0,22
Ethan	C ₂ H ₄	- 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 ₂	- 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
Methylpropen	C ₄ H ₈	- 0,94	- 1,06
Monosilan	SiH ₄	- 0,24	- 0,27
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
Stickstoff(mon)oxid	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	CH 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

16.1.2 BERÜCKSICHTIGUNG VON QUEREMPFLINDLICHKEITEN

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 :

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

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

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

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

16.2 EMPFINDLICHKEITSEINSTELLUNG

Vor der Empfindlichkeitskalibrierung muss eine abgeschlossene Nullpunktkalibration erfolgt sein.

- 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.
- 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.

- Das Flaschen- bzw. Instrumentenluftventil öffnen und danach das geschlossene Druckreglerausgangsventil öffnen und den Druckregler samt Schlauchleitung für ca. 5 Sekunden spülen.
- Den eingestellten Regeldruck prüfen und gegebenenfalls auf $\leq 0,1$ bar reduzieren, dann das Druckreglerausgangsventil wieder schließen.
- Das freie Schlauchende des Instrumentenluftanschlusses oder des Prüfgasflaschenanschlusses am Gaseingang des Analysators anschließen.
- Das Druckreglerausgangsventil langsam öffnen, um Druckspitzen zu vermeiden.
- Am Strömungsmesser den Durchfluss auf ca. 50 l/h einstellen.



HINWEIS!

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

- Ca. 20 - 30 Sekunden warten, bis sich die Anzeige stabilisiert hat.
- 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 .
- Schreiber Ausgangssignale bei 20,9% O_2 überprüfen :

Schreiber Ausgangssignal	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

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

Ermittlung der Signalgröße:

$$\frac{(S_e - S_{np}) V \text{ bzw. mA} \times \text{Gaskonzentration Vol \% O}_2}{\text{Messbereichsendwert Vol \% O}_2} + S_{np}$$

S_e = Endwert Schreibersignalausgang

S_{np} = Nullpunkt Schreibersignalausgang

- Druckreglerausgangsventil und Flaschenventil schließen. Schlauchverbindung am Analysator entfernen.

Die Empfindlichkeitskalibrierung ist abgeschlossen.



HINWEIS!

Falls bei der Empfindlichkeitskalibrierung große Abweichungen (>2% O₂) 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!

17 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 micron Filterfeinheit verwenden.

Zum Aufbau einer optimalen Gasaufbereitung beraten wir Sie gerne!

Der Analysator ist jetzt messbereit.

18 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.

19 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.

20 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.

21 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 PMA 20					
(V) Verschleißteile					
(E) empfohlene Ersatzteile					
(T) Ersatzteile					
		Empfohlene Stückzahl bei Betrieb [Jahren]			
Artikel-Nr.	Bezeichnung	V/E/T	1	2	3
90 A 3005	Analog-Einbauinstrument	T	-	-	1
90 A 0010	Ersatzmesszelle PMA20	T	-	-	1
90 A 0020	Nullpunktpotentiometer 5k	T	-	-	1
90 A 0025	Empfindlichkeitspotentiometer 1k	T	-	-	1
90 A 2005	Messbereichswahlschalter mit Frontplatine PMA20	T	-	-	1
90 A 0015	Strömungsmesserglas 7-70 NI/h	T	-	-	1
90 A 3010	Solid State Relais A3P-202N	T	-	-	1
90 A 3015	Temperatursicherung 72°C	T	-	-	1
90 A 3020	Temperatursensor PMA20	T	-	-	1
05 V 3230	Schottverschraubung PP DN4/6	E	2	2	2
05 V 6500	Klemmring PP DN4/6	E	4	4	4
05 V 6505	Überwurfmutter PP DN4/6	E	4	4	4

22 ANHANG

- Schaltbild PMA 20
- Schaltbild O₂-Transmitter PMA 1.02.0
- Bestückungsliste O₂-Transmitter PMA 1.02.0
- Temperatursensor-Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur
- Ersatzteilpositionen PMA 20



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

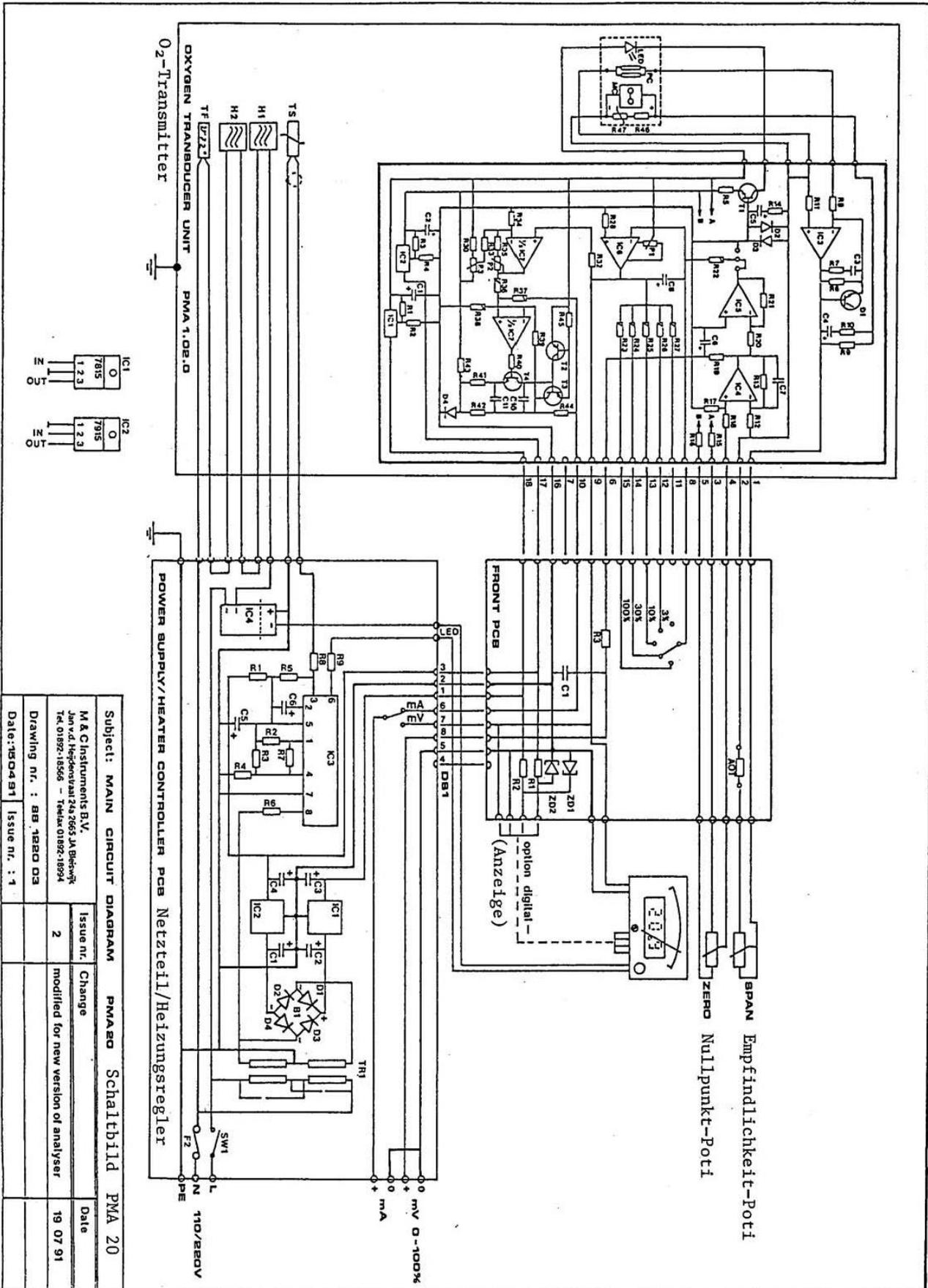
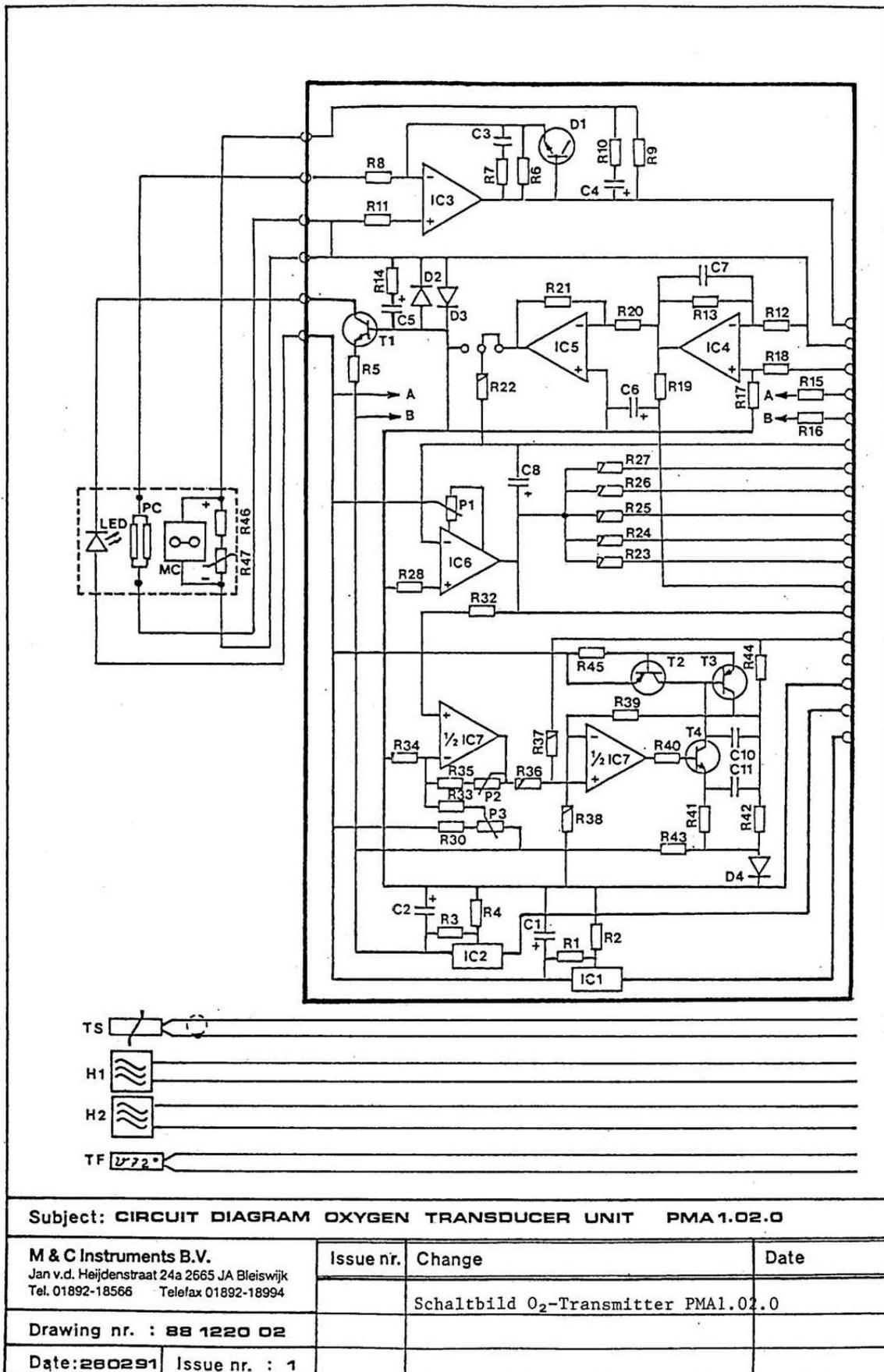


Abbildung 7

Schaltbild PMA 20



Subject: CIRCUIT DIAGRAM OXYGEN TRANSDUCER UNIT 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
	Schaltbild O ₂ -Transmitter PMA1.02.0	

Drawing nr. : 88 1220 02

Date: 280291 Issue nr. : 1

Abbildung 8 Schaltbild O₂-Transmitter PMA 1.02.0

C 1	1 μ F	16V	
C 2	1 μ F	16V	
C 3	0,68 nF	32V	
C 4	100 μ F	10V	
C 5	22 μ F	25V	
C 6	47 μ F	16V	
C 7	47 nF	32V	
C 8	1 μ F	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 O₂-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 9

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 10 Bestückungsliste O2-Transmitter PMA 1.02.0

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

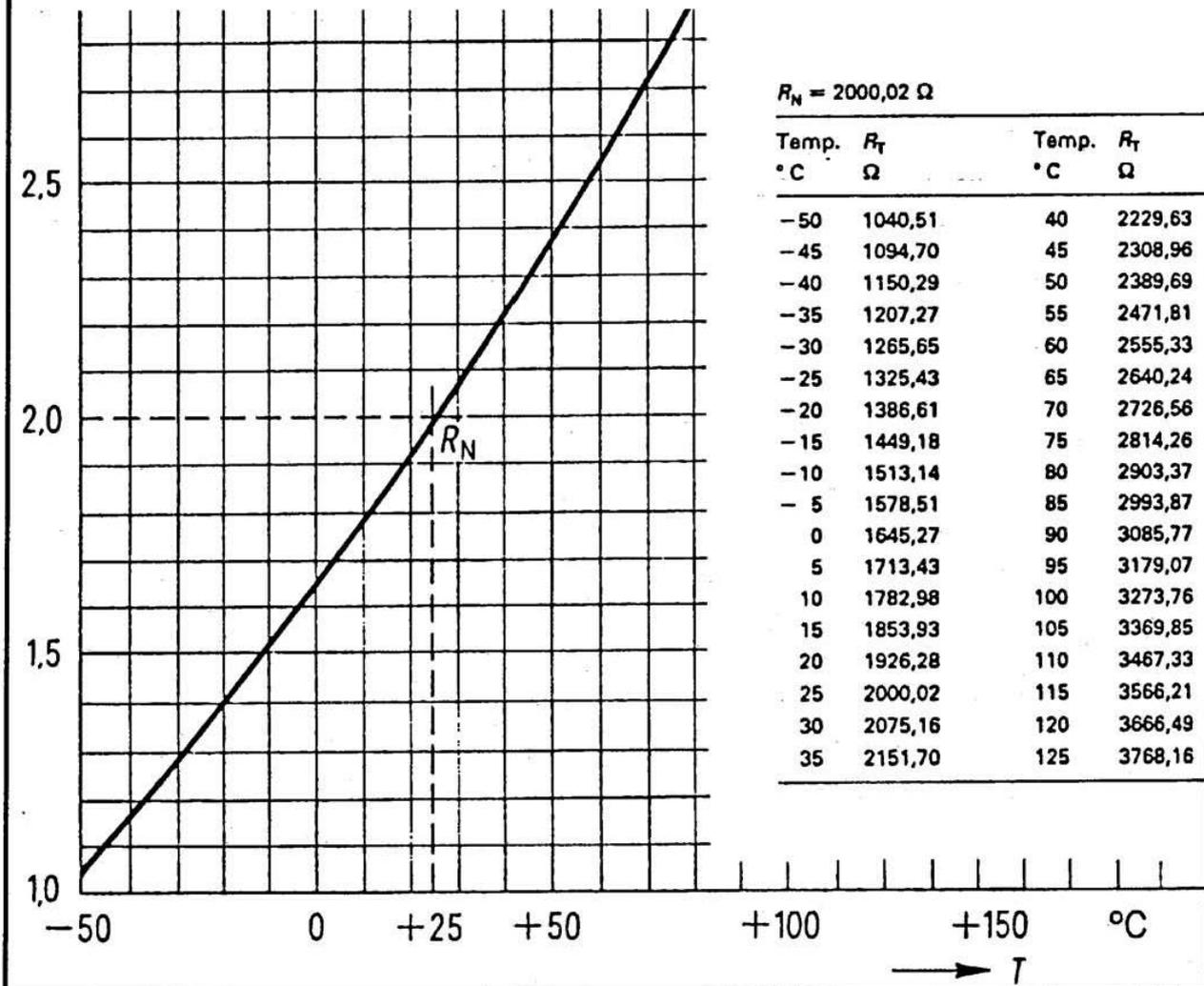
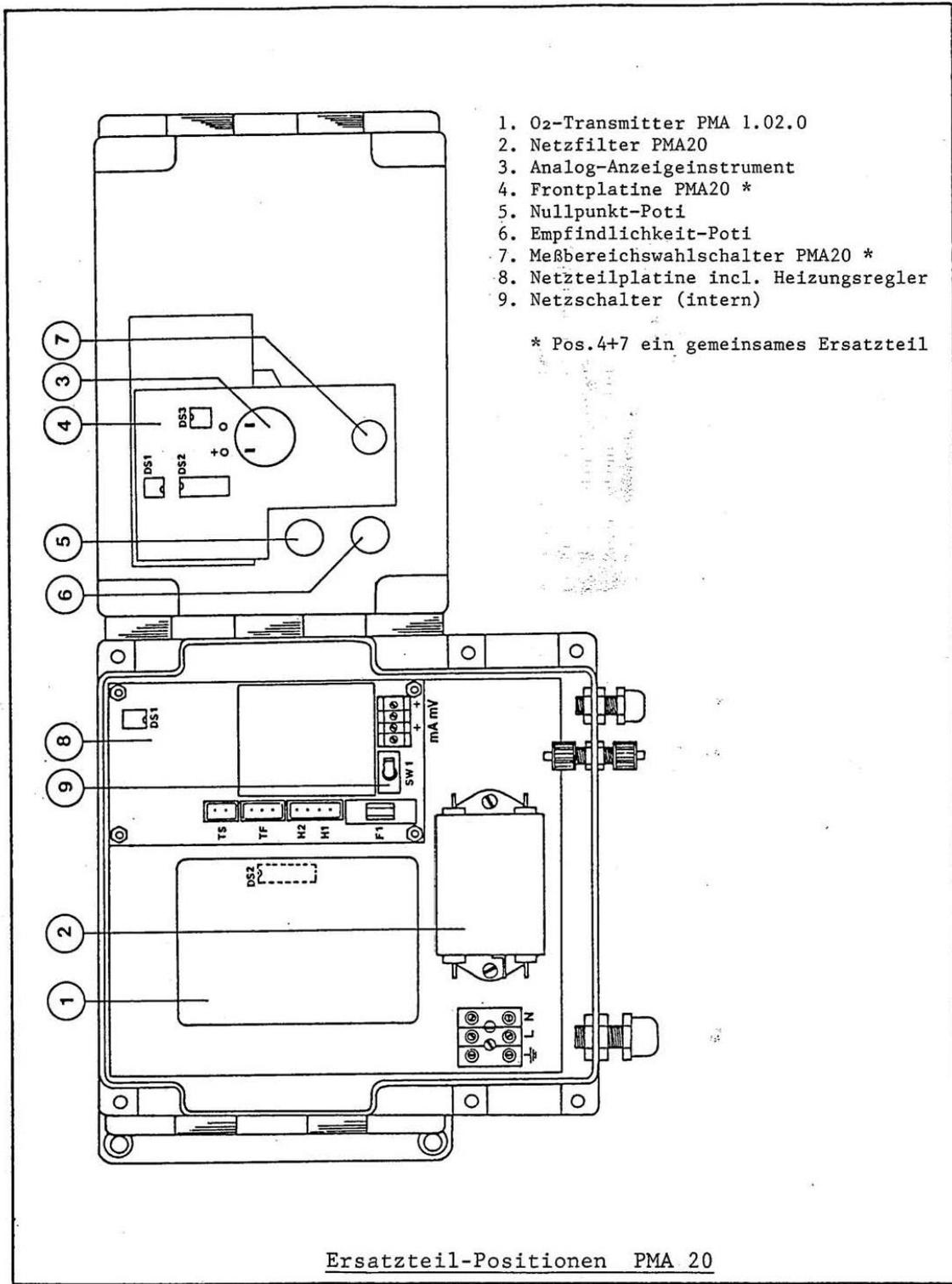


Abbildung 11

Temperatursensor-Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur



1. O₂-Transmitter PMA 1.02.0
2. Netzfilter PMA20
3. Analog-Anzeigeeinstrument
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 12 Ersatzteilpositionen PMA 20