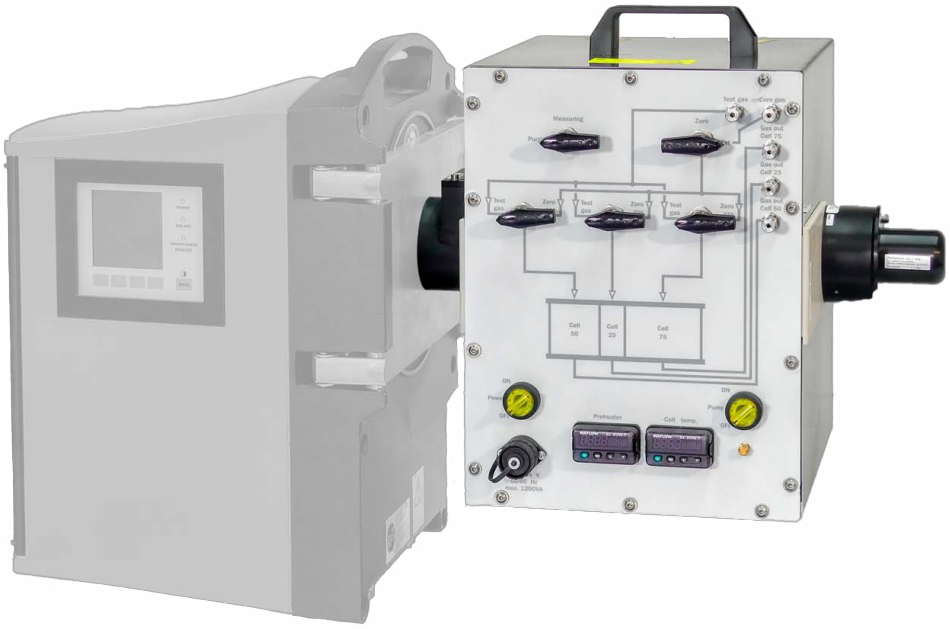
Betriebsanleitung
GMK03

Gasprüfeinheit



Endress+Hauser
People for Process Automation

Beschriebenes Produkt
Produktname: Gasprüfeinheit GMK03

Hersteller
Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG
Bergener Ring 27
01458 Ottendorf-Okrilla
Deutschland

Rechtliche Hinweise
Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte bleiben bei der Firma Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG. Die Vervielfältigung des Werks oder von Teilen dieses Werks ist nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes zulässig.
Jede Änderung, Kürzung oder Übersetzung des Werks ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung der Firma Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG ist untersagt.
Die in diesem Dokument genannten Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

© Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.

Originaldokument
Dieses Dokument ist ein Originaldokument der Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG.

CE

Inhalt

1 Über dieses Handbuch 7
1.1 Geltungsbereich 7
1.2 Zielgruppen 7
1.3 Voraussetzungen für dieses Produkt 7
1.4 Inhalt dieses Handbuchs (Übersicht) 8
1.5 Mitgeltende Dokumente 8
1.6 Support 8
1.7 Symbole in diesem Handbuch 9
1.7.1 Warnsymbole 9
1.7.2 Warnstufen und Signalwörter 9
1.7.3 Hinweissymbole 9

2 Allgemeine Sicherheitshinweise 10
2.1 Verantwortung des Betreibers 10
2.2 Allgemeine Gefahren durch Messgas/Prüfgase 11
2.3 Allgemeine elektrische Sicherheit 11

3 Über dieses Produkt 12
3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 12
3.2 Anwendungsprinzip 12
3.3 Besondere Sicherheitshinweise für dieses Produkt 13
3.3.1 Anwendungseinschränkungen 13
3.3.2 Gesundheitsgefahren durch Messgase 13
3.3.3 Regelmäßige Instandhaltungsmaßnahme 13
3.4 Inhalt der Transportkoffer 14
3.5 Gerätekomponenten 16
3.5.1 Äußere Elemente (Übersicht) 16
3.5.2 Interne Komponenten 17
3.6 Anwendungsprinzip 18

4 Einsatzplanung 20
4.1 Den Arbeitsaufwand berücksichtigen 20
4.2 Technische Bedingungen am Einbauort klären 20
4.3 Den Arbeitsplatz am Einsatzort organisieren 20
4.4 Den Arbeitseinsatz mit dem Betreiber koordinieren 20
4.5 Das passende Nullgas ermitteln 21
4.6 Das passende Prüfgas berechnen 21
4.6.1 Bestimmung der notwendigen Prüfgaskonzentration mit Berechnungstabelle 21
4.6.2 Bestimmung der notwendigen Prüfgaskonzentration durch Formeln 22
4.7 Die Prüfmessungen auswerten 23

4.8 Packlisten ... 24
4.8.1 GMK03-Komponenten ... 24
4.8.2 Prüfgase/Druckflaschen ... 24
4.8.3 Spezielle Hilfsmittel ... 24
4.8.4 Computer ... 24
4.8.5 Messtechnik ... 24
4.8.6 Werkzeuge/allgemeine Hilfsmittel ... 25

5 Anwendung am Einsatzort ... 26
5.1 Die Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators demontieren ... 26
5.2 Den Prüfaufbau herstellen ... 26
5.2.1 Reflektor montieren ... 26
5.2.2 Provisorisches Podest herstellen ... 27
5.2.3 Sende-Empfangseinheit montieren ... 28
5.2.4 Gasaustritte anschließen ... 29
5.2.5 Nullgas und Prüfgas anschließen ... 30
5.2.6 Elektrische Anschlüsse herstellen ... 30
5.2.7 Datenkommunikation herstellen ... 30
5.3 Den Prüfaufbau in Betrieb nehmen ... 31
5.3.1 Sicherheitshinweise zum Prüfaufbau ... 31
5.3.2 Die Sicherheit des Prüfaufbaus prüfen/sicherstellen ... 31
5.3.3 Den Prüfaufbau betriebsbereit machen ... 31
5.3.4 Die Sende-Empfangseinheit vorbereiten ... 32
5.3.5 Die Küvette mit Nullgas spülen ... 32

6 Durchführung mit GM32 ... 33
6.1 Die Prüfmessungen vorbereiten ... 33
6.2 Prüfmessungen durchführen ... 37
6.3 Nach den Prüfmessungen: Neutralen Zustand herstellen ... 39

7 Durchführung mit GM35 ... 40
7.1 Messung zur Überprüfung des CO-/N2O und CO2-Messkanals ... 40
7.1.1 Durchführung der Messung ... 40
7.1.2 Wiederaufnahme des Messbetriebs ... 42
7.2 Messung zur Überprüfung der Messkanäle von H2O ... 43
7.3 Gitterfilter (Anwendungshinweis) ... 44
7.3.1 Sollwerte ... 44
7.3.2 Durchführung der Messung ... 45
7.3.3 Wiederaufnahme des Messbetriebs ... 46

8 Durchführung mit GM700 ... 47
8.1 Überprüfung der Messkanäle von NH_3 ... 47
8.1.1 Montage der Gasprüfeinheit ... 47
8.1.2 Durchführung der Filterkastenmessung ... 48
8.1.3 Wiederaufnahme des Messbetriebs ... 49

9 Abbau und Wiederherstellung 50
9.1 Den Prüfaufbau demontieren 50
9.2 Den Gasanalysator wieder installieren 50

10 Instandhaltung (Hinweis) 51

11 Störungsbeseitigung 52
11.1 Wenn die Gasprüfeinheit GMK03 nicht funktioniert 52
11.2 Wenn die Messwerte offensichtlich falsch sind 52

12 Technische Daten 53

13 Bestelldaten 54

14 Anhang 55
14.1 Interner Gasfluss 55
14.2 Umrechnung Volumenkonzentration/Massenkonzentration 56

1 Über dieses Handbuch

1.1 Geltungsbereich

Diese Betriebsanleitung gilt ausschließlich für das in der Produktidentifikation beschriebene Messgerät.

Sie gilt nicht für andere Messgeräte von Endress+Hauser.

Die in der Betriebsanleitung genannten Normen sind in ihrer jeweils gültigen Fassung zu beachten.

1.2 Zielgruppen

Dieses Handbuch richtet sich an Personen, die das Gerät installieren, bedienen und instandhalten.

Bedienung

Das Gerät darf ausschließlich von befähigten Personen bedient werden, die aufgrund ihrer gerätebezogenen Ausbildung und Kenntnisse sowie Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen und Gefahren erkennen können.

Installation und Instandhaltung

Installation und Instandhaltung dürfen nur von dafür ausgebildeten und mit den Installationsgegebenheiten vertrauten Fachkräften ausgeführt werden.

Beachten Sie die Hinweise am Anfang der jeweiligen Kapitel.

1.3 Voraussetzungen für dieses Produkt

Zusätzliche technische Qualifikationen für dieses Produkt

- Sicherer Umgang mit gesundheitsgefährlichen Gasen
- Sicherer Umgang mit brennbaren Gasen
- Schutz vor Gefahren durch unsichtbare Laserstrahlung
- Serviceschulung für den betreffenden Gasanalysator
- *Bei Anwendung mit „Ex“-Versionen der Gasanalysatoren:* Grundlegende Kenntnisse zum Explosionsschutz

Weitere Wissensvoraussetzungen siehe „Mitgeltende Dokumente“, Seite 8.

Konsequenzen unautorisierter Eingriffe

VORSICHT: Gefahren durch falsche Maßnahmen

Mögliche Folgen unsachgemäßer Eingriffe und Veränderungen:

- Die elektrische Sicherheit ist unvollständig. Dadurch kann Lebensgefahr bestehen.
- Messgaswege sind nicht mehr dicht. Freigesetztes Messgas kann gesundheitsgefährlich sein oder mit Luft ein gefährliches Gasgemisch bilden (je nach Applikation).
- Überdruck kann zum Bersten der Fenster führen (Splitter und freigesetztes Gas).
- Gefährliche künstliche optische Strahlung von den angeschlossenen Messgeräten kann austreten.
- Die Messgenauigkeit ist beeinträchtigt.
- Gerätefunktionen sind beeinträchtigt oder defekt.
- Der Ex-Schutz erlischt.

▶ Eingriffe und Veränderungen nur nach den technischen Informationen des Herstellers durchführen.
▶ Die lokalen Vorschriften prüfen und beachten.

WARNUNG: Besondere Gefahren bei diesem Produkt

siehe „Besondere Sicherheitshinweise für dieses Produkt“, Seite 13

1.4 Inhalt dieses Handbuchs (Übersicht)

- Anwendungsvarianten
- Notwendige Hilfsmittel
- Montage und elektrische Installation eines Prüfaufbaus
- Sicherheitshinweise
- Vorbereitung und Durchführung der messtechnischen Prüfung
- Rückbau und Transport

Dieses Handbuch enthält keine Informationen zur Instandhaltung und Reparatur der Gasprüfeinheit GMK03.

1.5 Mitgeltende Dokumente

- Betriebsanleitung des betreffenden Gasanalysators
- Sicherheitsinformationen (Nr. 8030257)

HINWEIS: Spezifische Informationen des Gasanalysators beachten

▶ *Zusätzlich zu den Informationen in diesem Dokument:*
▶ Solche Informationen zusätzlich zu diesem Dokument vorrangig beachten.

1.6 Support

▶ *Primärer Kontakt:* Lokaler Helpdesk
▶ Möglichst folgende Informationen bereithalten:
  – Gerätetyp, Seriennummer, Firmwareversion
  – Messkomponenten, Messbereiche
  – Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, evtl. saure Gase)
  – Fehlermeldungen (Display)
  – Eigene Fehlerbeschreibung
  – Schadenshistorie
  – Bereits vorgenommene Reparaturen und Austauschteile
  – Kontaktadresse für Rückfragen

1.7 Symbole in diesem Handbuch

1.7.1 Warnsymbole

Symbol	Bedeutung
	Gefahr (allgemein)
	Gefahr durch elektrische Spannung
	Gefahr in explosionsgefährdeten Bereichen
	Gefahr durch explosive Stoffe/Stoffgemische
	Gefahr durch giftige Stoffe
	Gefahr durch ätzende Stoffe
	Gefahr durch gesundheitsschädliche Stoffe
	Gefahr durch Laser-Strahlung
	Gefahr durch hohe Temperatur oder heiße Oberflächen
	Gefahr für Umwelt/Natur/Organismen

1.7.2 Warnstufen und Signalwörter

WARNUNG: Gefahr für Menschen mit der möglichen Folge schwerer Verletzungen oder des Todes.
VORSICHT: Gefahr mit der möglichen Folge minder schwerer oder leichter Verletzungen.
HINWEIS: Gefahr mit der möglichen Folge von Sachschäden.

1.7.3 Hinweissymbole

Symbol	Bedeutung
	Wichtige technische Information für dieses Produkt
	Wichtige Information zu elektrischen oder elektronischen Funktionen

2 Allgemeine Sicherheitshinweise

2.1 Verantwortung des Betreibers

Der Betreiber muss sicherstellen, dass

- vor Betrieb auf beiden Seiten Geräte montiert sind
- Blindstopfen vor Aufheizen oder Gasaufgabe entfernt werden und erst nach dem Abkühlen wieder montiert werden
- der maximale Druck von 1,1 bar(g) nicht überschritten wird
- die Dichtigkeitsprüfung des GMK gültig ist und dass die Systeme, die er daran anschließt, dicht sind
- er die Maßnahmen, die für den Betrieb mit dem von ihm gewählten Gas in der von ihm gewählten Konzentration einhält, insbesondere bei giftigen/toxischen/reizenden Gasen. Bestenfalls sollten Konzentrationen gewählt werden, die auch im Fehlerfall sicher wären.
- er die Gasprüfeinheit GMK03 nach der Benutzung, insbesondere bei der Verwendung von korrosiven oder giftigen Gasen, mit Luft oder Nullgas spült (30 Minuten)

2.2 Allgemeine Gefahren durch Messgas/Prüfgase

WARNUNG: Gefahren durch explosionsfähige oder brennbare Prüfgase

- ▶ Die Gasprüfeinheit GMK03 nicht verwenden
  - – mit explosionsfähigen oder brennbaren Gasen/Gasgemischen
  - – mit Gasen, die mit Luft ein explosives Gasgemisch bilden können.

WARNUNG: Gefahren durch gefährliches Prüfgas

- *Wenn das Prüfgas gesundheitsgefährdend sein kann:* Freigesetztes Prüfgas kann eine Gefahr für Menschen sein.
- *Wenn das Prüfgas brennbar ist:* Wenn bei einem Defekt Prüfgas austritt, kann mit der Umgebungsluft ein entzündbares Gasgemisch entstehen. Dadurch kann Explosionsgefahr entstehen.
- Wenn der Gasdruck an den Gasanschlüssen der Gasprüfeinheit GMK03 größer ist als der höchstzulässige Gasdruck[1], könnte Prüfgas freigesetzt werden.

- ▶ Die Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Stoffe beachten. Die genannten Sicherheitsregeln einhalten.
- ▶ Sicherstellen, dass die Gaswege gasdicht sind (Dichtungen, Verschraubungen).
- ▶ Sicherstellen, dass der höchstzulässige Gasdruck nicht überschritten wird.
- ▶ Sicherstellen, dass der Arbeitsplatz ausreichend belüftet ist.

[1] siehe „Gastechnische Daten“, Seite 53.

WARNUNG: Gefahren durch Kondensat

- ▶ siehe „Den Prüfaufbau demontieren“, Seite 50

2.3 Allgemeine elektrische Sicherheit

VORSICHT: Gefahren bei elektrischen Installationsarbeiten

- ▶ **Trennschalter installieren:** Sicherstellen, dass die Netzspannung an einem Trennschalter abgeschaltet werden kann, der unmittelbar erreichbar ist (EN 61010-1/A1:2019).
- ▶ **Spannungsfrei arbeiten:** Vor Arbeiten an oder in elektrischen Komponenten sicherstellen, dass die Netzspannung getrennt ist.
- ▶ **Schutzerdung sicherstellen:** Vor allen anderen elektrischen Installationen die Schutzerdungen (PE-Anschlüsse) der Geräte herstellen.
- ▶ **Passende Netzleitungen verwenden:** Netzleitungen korrekt dimensionieren (Spezifikationen der Geräte beachten).
- ▶ **Fachgerecht installieren:** Die Netzspannung nur aktivieren, wenn die elektrische Sicherheit gewährleistet ist.

- ▶ **Immer die 5 Sicherheitsregeln einhalten:**

1 Freischalten.
2 Gegen Wiedereinschalten sichern.
3 Spannungsfreiheit feststellen.
4 Erden und kurzschließen.
5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

3 Über dieses Produkt

Das Typenschild ist an der linken Seite des Gehäuses.
▶ Das Schild beachten, das den nächsten Wartungstermin kennzeichnet (siehe „Instandhaltung (Hinweis)“, Seite 51).

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Zweck des Geräts

Die Gasprüfeinheit GMK03 dient dazu, die Linearität der Messergebnisse von Gasanalysatoren zu prüfen, wie es für eine messtechnische Qualitätsprüfung gefordert wird (z. B. für QAL2, QAL3). Dazu kann die Gasprüfeinheit GMK03 mit einem einzigen (passenden) Prüfgas mehrere abgestufte Prüfgaskonzentrationen simulieren.

Die zugehörige PC-Software visualisiert und speichert die laufenden Prüfwerte. Das Endergebnis der Prüfmessungen wird in einer XLS-Datei zusammengefasst (Microsoft Excel).

Anwendungsbereiche

Anwendbar ist die Gasprüfeinheit GMK03 mit In-situ-Gasanalysatoren der Baureihen GM32, GM35 und GM700.

Die Gasprüfeinheit GMK03 ist zum Einsatz im Innenbereich konzipiert.

HINWEIS: Wichtige Anwendungseinschränkung
Die Gasprüfeinheit GMK03 ist nicht geeignet für die Anwendung mit Prüfgasen, die korrosive Komponenten enthalten (HCl, HF).
▶ Für solche Anwendungen die Gasprüfeinheit GMK10 verwenden.

3.2 Anwendungsprinzip

Für die Prüfung wird die Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators vom Einbauort demontiert. An einem separaten Arbeitsplatz werden dann die Sende-Empfangseinheit und die Gasprüfeinheit GMK03 zusammengefügt.

Ein vollständiger Prüfaufbau umfasst (Übersicht):

- Gasprüfeinheit GMK03
- Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators
- Druckflasche mit passendem Prüfgas
- Einstellbarer Druckminderer für die Druckflasche
- Gasleitungen für Gaszufuhr und Gasaustritt

- Abbildung eines Prüfaufbaus siehe „Demonstrativer Prüfaufbau (Beispiel mit GM32)“, Seite 27.
- Notwendiges Zubehör siehe „Packlisten“, Seite 24.

3.3 Besondere Sicherheitshinweise für dieses Produkt

3.3.1 Anwendungseinschränkungen

WARNUNG: Explosionsgefahr in explosionsgefährdeten Bereichen
Die Gasprüfeinheit GMK03 ist nicht geeignet zur Anwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.
- ▶ Die Gasprüfeinheit GMK03 nicht in explosionsgefährdeten Bereichen verwenden.

WARNUNG: Explosionsgefahr durch explosionsfähiges Messgas
- ▶ Keine explosionsfähigen Gasgemische einleiten.

WARNUNG: Vergiftungsgefahr durch austretende Messgase
Wird ein Druck größer als 1,1 bar(g) aufgegeben, können durch Bersten der Küvettenscheiben giftige Gase austreten und zu schweren Vergiftungen führen.
- ▶ Keinen Druck größer als 1,1 bar(g) aufgeben.
- ▶ Küvette nicht mit Blindstopfen beheizen.

3.3.2 Gesundheitsgefahren durch Messgase

WARNUNG: Giftige und ätzende Substanzen in messgasberührten Teilen
Zur Anwendung der Gasprüfeinheit GMK03 muss der Gasanalysator zerlegt werden. Wenn der Gasanalysator bereits in Betrieb war, können die messgasberührten Bauteile des Gasanalysators giftige oder ätzende Substanzen enthalten – je nach Zusammensetzung des Messgases am Einbauort.
Vor Arbeiten am Messgasweg:
- ▶ Klären, welche Stoffe das Messgas am Einbauort enthalten kann.
- ▶ Klären, ob und wie der Messgasweg des Analysators gereinigt wurde.
- ▶ Ggf. den Messgasweg reinigen.
- ▶ *Im Zweifelsfall:* Geeignete Schutzmaßnahmen treffen (Belüftung/Abzug, Schutzbrille/Gesichtsschutz, Schutzhandschuhe, säurebeständige Schutzkleidung).

3.3.3 Regelmäßige Instandhaltungsmaßnahme

HINWEIS:
- ▶ *Nach einer Verwendungszeit von jeweils 2 Jahren:* Alle Komponenten der Gasprüfeinheit GMK03 prüfen und warten lassen (siehe „Instandhaltung (Hinweis)“, Seite 51).

Sonst ist die Messgenauigkeit nicht mehr gewährleistet.

3.4 Inhalt der Transportkoffer

Abb. 1: Transportkoffer für GMK03

Legende		Erklärung/Anwendung
1	3-in-1-Adapter für Gasanschlüsse	siehe „Gasaustritte anschließen“, Seite 29
2	Gasprüfeinheit GMK03	siehe „Gerätekomponenten“, Seite 16
3	Netzkabel	siehe „Elektrische Anschlüsse herstellen“, Seite 30
4	Reflektoren	siehe „Reflektor montieren“, Seite 26
5	Dokumentationen	*Ab Herstellerwerk:* Prüfprotokoll

- Bestelldaten für Einzelteile siehe „Bestelldaten“, Seite 54
- Notwendige regelmäßige Wartung siehe „Instandhaltung (Hinweis)“, Seite 51

Abb. 2: Transportkoffer für GMK03-Zubehör

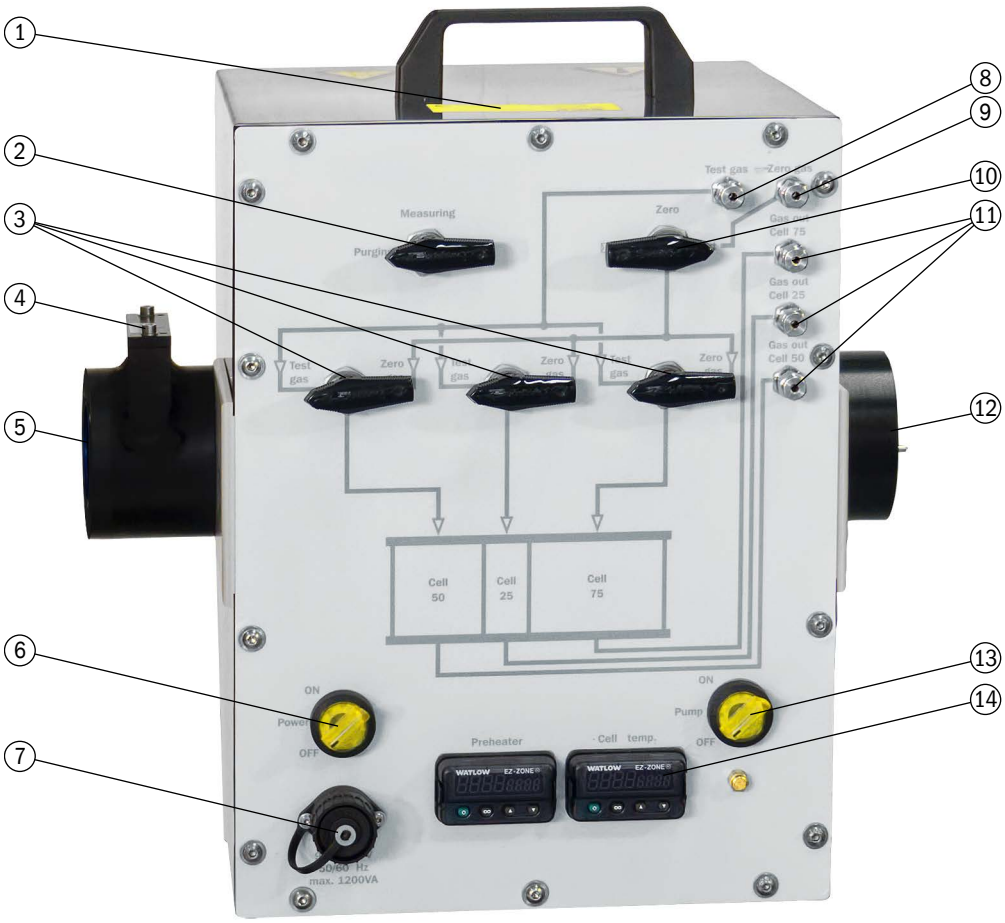
Legende		Erklärung/Anwendung
1	2 Gasleitungen, gebrauchsfertig für Swage-lok-Anschlüsse	siehe „Nullgas und Prüfgas anschließen“, Seite 30
2	Schlauch für Gasaustritt	siehe „Gasaustritte anschließen“, Seite 29
3	Druckmessgerät	–
4	Schraubenschlüssel	Gabelschlüssel SW 19/21/24 mm
5	Gitterfilter-Set	siehe „Durchführung mit GM35“, Seite 40
6	Adapter für GM35	siehe „Sende-Empfangseinheit montieren“, Seite 28
7	Adapter für GM32	
8	Adapter für GM700	
9	2 Spanngurte für Druckflaschen	siehe „Nullgas und Prüfgas anschließen“, Seite 30
10	2 Druckminderer (für Nullgas/Prüfgas)	

- Bestelldaten für Einzelteile siehe „Bestelldaten“, Seite 54
- Notwendige regelmäßige Wartung siehe „Instandhaltung (Hinweis)“, Seite 51

3.5 Gerätekomponenten

3.5.1 Äußere Elemente (Übersicht)

Abb. 3: Außenansicht

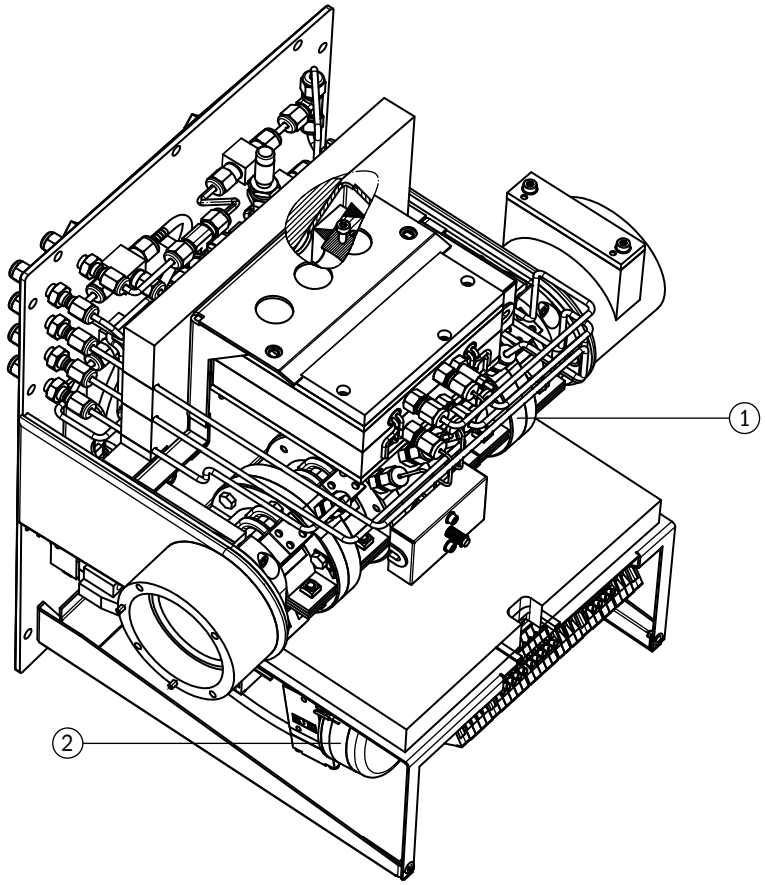


Legende		Erklärung/Anwendung
1	Schild „Nächste Prüfung“	siehe „Instandhaltung (Hinweis)“, Seite 51
2	Drosselventil	siehe „Prüfmessungen durchführen“, Seite 37
3	Ventile der Küvettenkammern	siehe „Anwendungsprinzip“, Seite 18
4	Schacht für Gitterfilter	siehe „Durchführung mit GM35“, Seite 40
5	Anschluss für eine Sende-Empfangseinheit	siehe „Sende-Empfangseinheit montieren“, Seite 28
6	Netzschalter	siehe „Den Prüfaufbau betriebsbereit machen“, Seite 31
7	Anschluss für das Netzkabel	siehe „Elektrische Anschlüsse herstellen“, Seite 30
8	Gaseintritt für Prüfgas	siehe „Nullgas und Prüfgas anschließen“, Seite 30
9	Gaseintritt für Nullgas	
10	Umschaltventil für Nullgaszufuhr	siehe „Die Küvette mit Nullgas spülen“, Seite 32
11	Gasaustritte der Küvettenkammern	siehe „Gasaustritte anschließen“, Seite 29
12	Anschluss für den Reflektor	siehe „Reflektor montieren“, Seite 26
13	Schalter der internen Gaspumpe	siehe „Die Küvette mit Nullgas spülen“, Seite 32
14	Temperaturregler der internen Heizungen	siehe „Den Prüfaufbau betriebsbereit machen“, Seite 31

3.5.2 Interne Komponenten

- Küvette
- Umschaltventile
- Netzgerät (Netzspannung → 24 V DC)
- Hilfsrelais für Temperaturregelung (24 V DC → Netzspannung)
- 2 Heizungen (mit Netzspannung betrieben)
- 2 Übertemperaturschalter
- Gaspumpe (24 V DC)

Abb. 4: Interne Ansicht



Ref.: 9127640

1	Küvette
2	Gaspumpe

3.6 Anwendungsprinzip

1 Die Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators und die Gasprüfeinheit GMK03 werden zusammengefügt.
2 Ein PC mit SOPAS Software wird angeschlossen und gestartet.
3 In eine der Küvettenkammern wird ein passendes Prüfgas eingeleitet. Der gemessene Prüfwertverlauf wird auf dem PC grafisch dargestellt.
4 Diese Prüfmessung wird mit den beiden anderen Küvettenkammern wiederholt.
5 Auf dem PC-Bildschirm wird die Linearität der Messwerte visuell beurteilt.

- Auf diese Weise werden mit demselben Prüfgas verschiedene Prüfgaskonzentrationen simuliert (Berechnungstabelle siehe „Bestimmung der notwendigen Prüfgaskonzentration durch Formeln“, Seite 22).
- Gaszufuhr und Spülzeiten werden vom Bediener kontrolliert.
- Die Gaswege in der Gasprüfeinheit GMK03 werden manuell gewählt.

Durch Kombination mehrerer Küvettenkammern können weitere Prüfgaskonzentrationen simuliert werden.

Abb. 5: Schaltbeispiel: Eine Küvettenkammer mit Prüfgas füllen

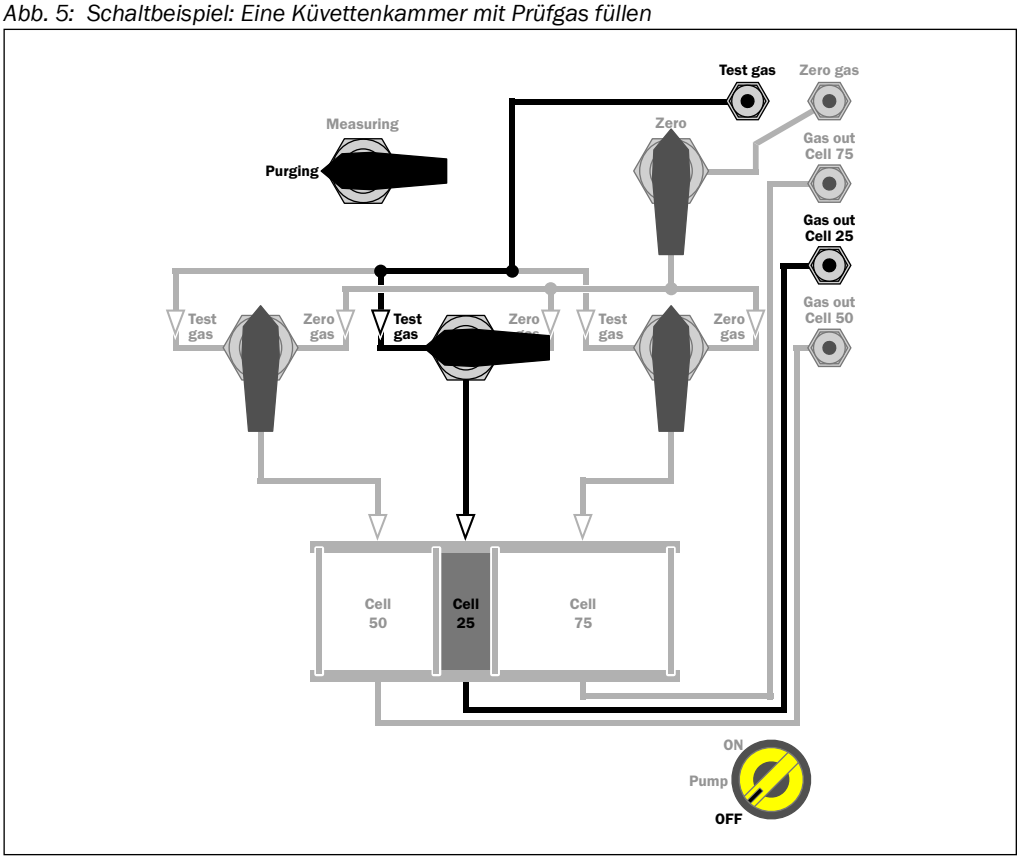


Abb. 6: Schaltbeispiel: Alle Küvettenkammern mit Nullgas spülen

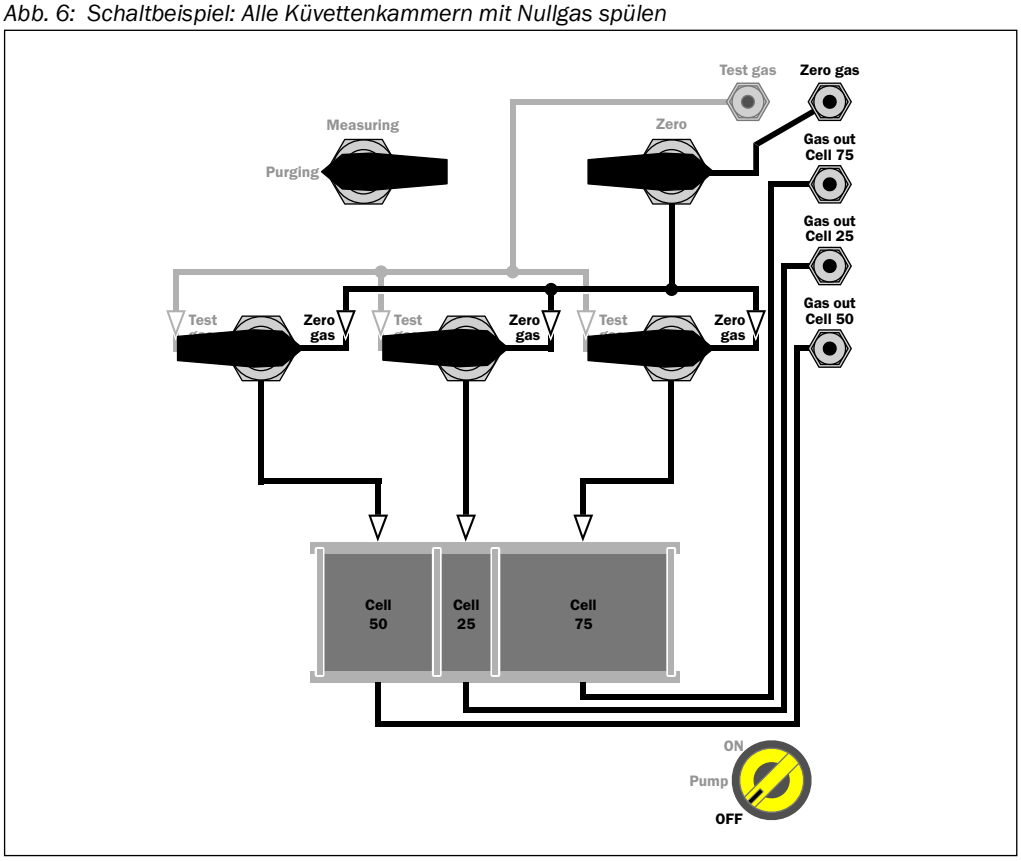
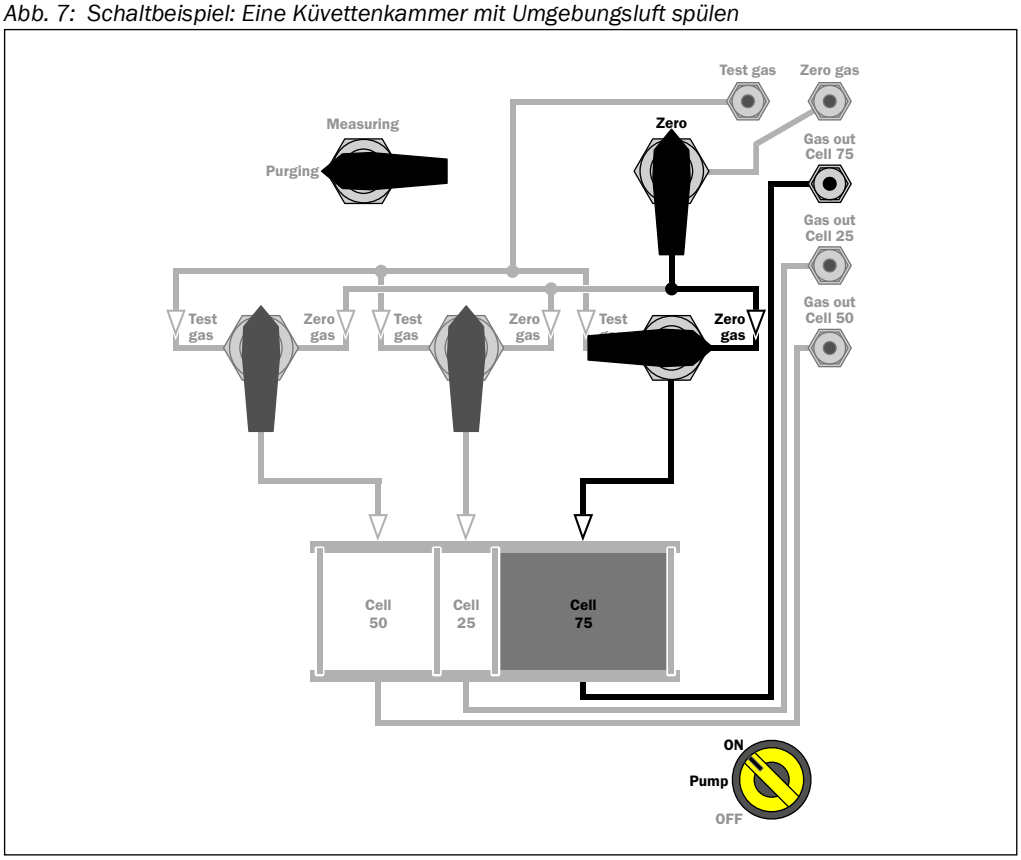


Abb. 7: Schaltbeispiel: Eine Küvettenkammer mit Umgebungsluft spülen



4 Einsatzplanung

4.1 Den Arbeitsaufwand berücksichtigen

- Der Gasanalysator muss vom Einbauort demontiert werden.
- Für die Service-Arbeiten wird vor Ort ein passender Arbeitsplatz benötigt (siehe „Den Arbeitsplatz am Einsatzort organisieren“, Seite 20).
- Nach den Arbeiten muss der Gasanalysator wieder montiert und vollständig in Betrieb genommen werden.

Die Gasprüfeinheit GMK03 braucht nach dem Einschalten etwa 2 Stunden, bis die Betriebstemperatur erreicht und die GMK03 einsatzbereit ist.

4.2 Technische Bedingungen am Einbauort klären

▶ Typ des Gasanalysators klären (Cross-Duct/Probe, EX)

▶ Messkomponente und Messbereich des Gasanalysators klären.
  »» Passendes Prüfgas berechnen (siehe „Das passende Prüfgas berechnen“, Seite 21) und eine Druckflasche mit diesem Prüfgas bereitstellen.

4.3 Den Arbeitsplatz am Einsatzort organisieren

Für die Prüfarbeiten wird am Einsatzort vorübergehend ein passender Arbeitsplatz benötigt. Anforderungen:

- Wettergeschützt, staubfrei, ESD-gesichert.
- Ausreichend Platz für den Prüfaufbau (siehe „Demonstrativer Prüfaufbau (Beispiel mit GM32)“, Seite 27).
- *Empfehlung:* Sichere, stabile Arbeitsfläche mit Platz für die Gasprüfeinheit GMK03 und Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators.
- Netzspannungsversorgung.
- Anschluss an eine Abgasleitung, in die der Prüfgasaustritt geleitet werden kann.

4.4 Den Arbeitseinsatz mit dem Betreiber koordinieren

▶ Termin mit dem Betreiber koordinieren:
  – Zugang zum Einbauort klären.
  – Zerlegung des Gasanalysators ankündigen.
  – Ausfallzeit des Gasanalysators ankündigen.

▶ *Wenn der Einbauort in einem EX-Bereich ist:*
  – Sicherstellen, dass der Einbauort zur Arbeitszeit nicht explosionsgefährlich ist.
  – Zugangsberechtigung erwirken.

▶ Einen passenden Arbeitsplatz für die Prüfarbeiten organisieren.

4.5 Das passende Nullgas ermitteln

Kriterien

- *Für Messkomponente NH_3:* Als Nullgas muss Stickstoff verwendet werden (N_2 5.0).
- *Für andere Messkomponenten:* Wenn am Arbeitsplatz vor Ort eine Versorgung mit Inertgas verfügbar ist, kann (statt N_2) dieses Inertgas als Nullgas verwendet werden. Voraussetzung: Das Inertgas ist staubfrei und ölfrei.
  - Wenn die Reinheit gewährleistet ist (visuell prüfen), kann Instrumentenluft verwendet werden.
  - Maschinelle Druckluft ist in der Regel nicht geeignet.
- *Für andere Messkomponenten mit großen Messbereichs-Endwerten:* Wenn die Umgebungsluft am Arbeitsplatz frei ist von Gasen, die der verwendete Gasanalysator misst, kann als Nullgas die Umgebungsluft verwendet werden. Zum Ansaugen kann die eingebaute Gaspumpe verwendet werden.

HINWEIS:

▶ Die Umgebungsluft nur in Ausnahmefällen verwenden, wenn kein anderes Nullgas zur Verfügung steht.

Konsequenzen

▶ *Wenn N_2 verwendet werden muss:* Eine passende N_2-Druckflasche bereitstellen (*Empfehlung:* 50 Liter Druckflasche).
▶ *Wenn Inertgas/Instrumentenluft verwendet werden könnte:* Klären, ob es am geplanten Arbeitsplatz vor Ort eine entsprechende Gasversorgung gibt. *Wenn das zutrifft:* Qualität und Verfügbarkeit klären.
▶ *Wenn Umgebungsluft verwendet werden könnte:* Klären, wie die Qualität der Umgebungsluft am Arbeitsplatz vor Ort ist (bzw. sein wird). Den Einsatz der Umgebungsluft sorgfältig abwägen. *Im Zweifelsfall:* N_2 verwenden.

4.6 Das passende Prüfgas berechnen

▶ Für alle Prüfgasberechnungen die Software „test gas calculation GMK03 GMK10“ verwenden oder beim Hersteller anfragen.

4.6.1 Bestimmung der notwendigen Prüfgaskonzentration mit Berechnungstabelle

1 In der Berechnungstabelle die entsprechende Gaskomponente wählen.
2 Den Messgasbereich aus dem Prüfprotokoll in die Berechnungstabelle übertragen. Falls das Prüfprotokoll nicht vorliegt, die Werte aus SOPAS entnehmen (SOPAS Projektbaum Diagnosis -> Device information).
3 Die Küvettentemperatur ist standardmäßig auf 80 °C eingestellt (Die Küvetten Temperatur eintragen).

4 Prüfgas mit der in der Berechnungstabelle errechneten Konzentration bereitstellen.

Test gas calculation (KiCo Tool)	
1. Select gas component	
Gas component	CO
2. Select ISO/DIN condition	
Country-specific	DIN1343: 1013,25 mbar, 0 °C
3. Select tool	
Tool	GMK03
4. Select measuring range of analyzer	
Measuring range concentration unit	mg/m3*m
Measuring range in mg/m3*m	50
Cuvette temperature in °C	80
Process temperature at time of measurement in °C	50
Active measuring path in mm	500
5. Concentration of test gas to order:	
Test gas concentration unit	ppm
Test gas concentration in Vppm	344,80

Value equals 100% of the possible measuring range. A lower concentration is possible. A higher concentration cannot be measured with the analyzer

4.6.2 Bestimmung der notwendigen Prüfgaskonzentration durch Formeln

Berechnung der notwendigen Prüfgaskonzentration erfolgt durch folgende Formeln:

$c_{analyzer}$	Analyzer concentration in according unit
c_{TG}	Test gas concentration in according unit
F_G	Gas conversion factor in g/dm^3 (for conversion ppm in mg/Nm3) (= Molecular weight/molar volume) See table for gas factor for each gas under reference values.
T_{gas}	Set temperature of filter box in °C
T_{ref}	Reference temperature
p_{gas}	Ambient pressure
p_{ref}	Reference pressure
L	Chamber length in mm

Formula for conversion ppm (test gas) to mg/Nm^3 (Analyzer concentration unit)

$$c_{analyzer} = c_{TG} * F_G * L * 0.001$$

Formula for conversion (test gas) to mg/m3 act. (Analyzer concentration unit)

$$c_{analyzer} = c_{TG} * F_G * \frac{273.15 + T_{ref}}{273.15 + T_{gas}} * \frac{p_{air}}{p_{ref}} * L * 0.001$$

Formula for conversion mg/Nm3 (test gas) to mg/m3 act. (Analyzer concentration unit)

$$c_{analyzer} = c_{TG} * \frac{273.15 + T_{ref}}{273.15 + T_{gas}} * \frac{p_{air}}{p_{ref}} * L$$

4.7 Die Prüfmessungen auswerten

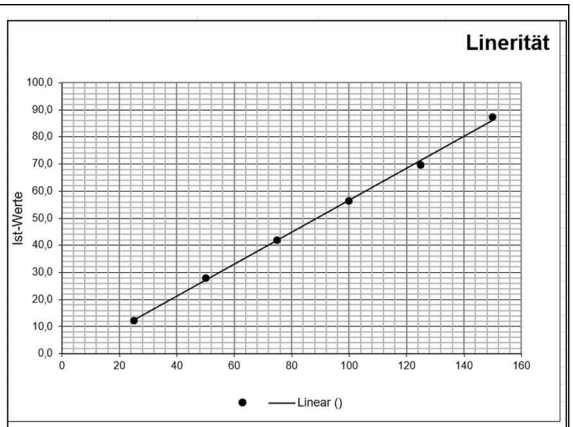
- ▶ Für das Auswerten der Prüfmessungen die Software „Linearity test GMK03 GMK10“ verwenden. Falls nicht vorhanden, kann die aktuelle Version beim Hersteller angefragt werden.
- ▶ Den Linearitätsrechner in der vorgesehenen Weise verwenden:

1 Die Ergebnisse der Prüfmessungen eintragen.
2 Die Protokolldatei erzeugen.
3 Die Protokolldatei intern archivieren.
4 Dem Auftraggeber das Protokoll übergeben.

Abb. 8: Ansicht des Prüfprotokolls für GMK03

Prüfprotokoll

	Wert	Einheit	
Datum der Prüfung			
Prüfer			
Messstelle			
Firma			
Anbauort			
Messgerät			
Hersteller	SICK AG		
Typ	GM32		
Seriennummer			
Komponente			
Messbereich		mg/Nm3 (actual)	
Live Zero		mA	
MDI		mm	
Ausgabe der Messwerte	Betrieb		
	Norm		
Normierung des GMK			
Temperatur Prüfzelle		°C	
Luftdruck	1024	hPa	
Wasserdampfgehalt		%	
Küvettenlänge	150	mm	
Referenzwerte der Umgebung			
Referenztemperatur		K	
Referenzdruck		hPa	
Prüfmittel			
Prüfzelle			
Seriennummer Hovacal			
Prüflösung (Prüfflasche)			
Konzentration		mg/Nm3 (actual)	
Herstellerdatum			
Stabilität		M	
Toleranz		%	
Herstellernummer			
Messtoleranz laut Prüfprotokoll			
Datum		Datum	
Prüfer		Kunde	
Unterschrift		Unterschrift	



Chamber in mm	GM32 Display		GM32 Analog output	
	GMK	GM	GMK	GM
	Vorgabe	Mittelwert	Vorgabe	Mittelwert
25	0,00			
50	0,00			
75	0,00			
100	0,00			
125	0,00			
150	0,00			
Abweichung				
Ergebniss				

4.8 Packlisten

4.8.1 GMK03-Komponenten

×	Bezeichnung
1	Gasprüfeinheit GMK03, im Transportkoffer [1][2]
2	Standardzubehör für Gasprüfeinheit GMK03, im Transportkoffer [1][3]
3	Netzkabel, 10 m (2017519)
4	Netzkabel für eine Sende-Empfangseinheit

[1] Bestelldaten siehe Seite 54.
[2] Abbildung siehe „Transportkoffer für GMK03“, Seite 14.
[3] Abbildung siehe „Transportkoffer für GMK03-Zubehör“, Seite 15.

4.8.2 Prüfgase/Druckflaschen

×	Bezeichnung
1	Prüfgas-Druckflasche (mit Druckminderer) [1]
2	Nullgas-Druckflasche (mit Druckminderer) [2]
3	Passende Druckminderer für die Druckflaschen [3]
4	Gasschläuche [4]

[1] Prüfgas-Konzentration siehe „Das passende Prüfgas berechnen“, Seite 21.
[2] Möglicherweise nicht erforderlich (siehe „Das passende Nullgas ermitteln“, Seite 21).
[3] Im Zubehörkoffer enthalten (siehe „Transportkoffer für GMK03-Zubehör“, Seite 15).
[4] Vergleiche Inhalt des Zubehörkoffers (siehe „Transportkoffer für GMK03-Zubehör“, Seite 15).

4.8.3 Spezielle Hilfsmittel

×	Bezeichnung	Anwendung
1	Schnittstellenkabel spezial (2048052)	Verbindung vom Gasanalysator zum Computer
2	IR-Identifikationskarte (5314327) [1]	Laserstrahlkontrolle (Gasanalysator)
3	Set Lasereinstellungsvorrichtung (2070444) [1]	Laserwellenjustage (Gasanalysator)

[1] Für GM700

4.8.4 Computer

×	PC-Hardware	Anwendung
1	Mobiler PC – mit Betriebssystem „Microsoft Windows“ – mit RS-232-Schnittstelle – mit Ethernet-Schnittstelle [1]	Kommunikation mit dem Gasanalysator
2	USB-RS232-Adapter [2]	
3	RS-232-Verlängerungskabel	
4	Netzwerkkabel [1]	

[1] Für GM32
[2] Nur bei Bedarf (für PC ohne eingebaute RS-232-Schnittstelle)

×	PC-Software (installiert)	Anwendung
1	SOPAS	Prüfprozeduren
2	Prüfgasrechner für GMK03/GMK10	Prüfgasberechnungen, Ergebnisauswertung

4.8.5 Messtechnik

×	Bezeichnung	Anwendung
1	Multimeter	Justage
2	ESD-Armband (mit Krokodilklemme)	Schutz vor elektrostatischen Schäden
3	Druckmessgerät (6050323)	Prüfung des Luftdrucks bei Nullgasmessung
4	Flowmeter „Prüftool“ (2065740)	Test des Spülluftvolumens

4.8.6 Werkzeuge/allgemeine Hilfsmittel

×	Bezeichnung
1	Standard-Werkzeugkoffer
2	Podest für die Gasprüfeinheit, ca. 210 mm hoch [1]

[1] Mit provisorischen Mitteln herstellen, z. B. mit Transportkisten oder stabilen Kartons.

5 Anwendung am Einsatzort

5.1 Die Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators demontieren

Am Einbauort des Gasanalysators:

1 Die Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators demontieren.
2 Die Sende-Empfangseinheit zum Arbeitsplatz transportieren.

Möglicherweise ist es vorteilhaft, die Netzspannungsleitung der Sende-Empfangseinheit an externer Stelle zu lösen, damit sie am Prüfaufbau genutzt werden kann (siehe Betriebsanleitung des Gasanalysators).

5.2 Den Prüfaufbau herstellen

Anforderungen an den Arbeitsplatz siehe „Den Arbeitsplatz am Einsatzort organisieren“, Seite 20.

5.2.1 Reflektor montieren

▶ An der rechten Seite der Gasprüfeinheit GMK03 den passenden Reflektor anbauen.

Erklärung der Reflektoren siehe „Transportkoffer für GMK03“, Seite 54.

Der Reflektor muss zusammen mit der Gasprüfeinheit GMK03 aufgeheizt werden.
▶ Den Reflektor nicht nachträglich montieren.

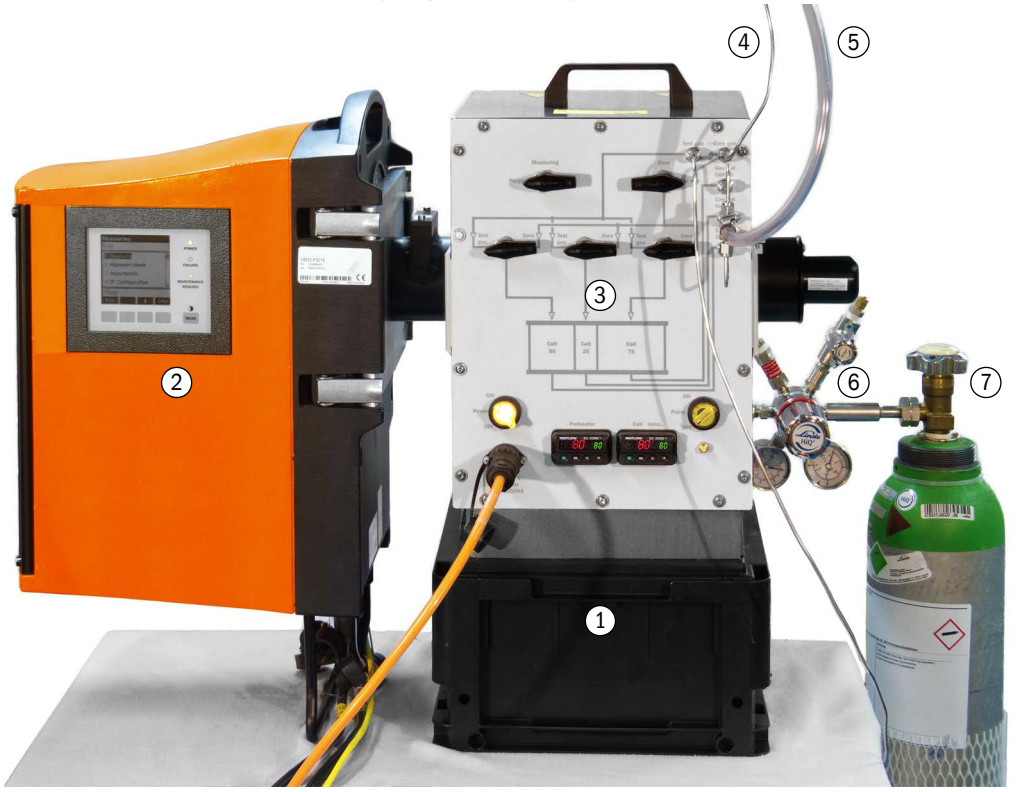
Abb. 9: Reflektoren

5.2.2 Provisorisches Podest herstellen

▶ Aus Transportkisten oder stabilen Kartons ein stabiles Podest herstellen, auf das die Gasprüfeinheit GMK03 gestellt werden kann (siehe Abb. 10). Um die Gasprüfeinheit GMK03 auf dem Podest zu befestigen, sind Spanngurte beigelegt.

Auf dem Podest soll die Einheit aus GMK03 und Sende-Empfangseinheit und Verbindungsleitungen sicher stehen.

Abb. 10: Demonstrativer Prüfaufbau (Beispiel mit GM32)



1	Provisorisches Podest
2	Sende-Empfangseinheit des Gasanalysators
3	Gasprüfeinheit GMK03
4	Nullgaszufuhr
5	Gasaustritt
6	Druckminderer
7	Prüfgas-Druckflasche

Nicht abgebildet:	
•	Mobiler PC

5.2.3 Sende-Empfangseinheit montieren

1 An der linken Seite der Gasprüfeinheit GMK03 den passenden Adapter anbauen.
   - ▶ Verfügbare Adapter siehe „Transportkoffer für GMK03-Zubehör“, Seite 15.
   - ▶ Montage des GM32-Adapters siehe Abb. 11.
   - ▶ Montage des GM35-/GM700-Adapters siehe Betriebsanleitung des Gasanalysators.
2 Die Sende-Empfangseinheit am Adapter montieren.

Abb. 11: Adapter für GM32

5.2.4 Gasaustritte anschließen

▶ Die Gasaustritte (siehe Abb. 12) an eine sichere Stelle ableiten: Je einen Schlauch anschließen und mit einer Abgassammelleitung verbinden.

WARNUNG: Möglicherweise gefährliches Prüfgas
Das Prüfgas ist möglicherweise gesundheitsschädlich und/oder umweltschädigend.
▶ Den Gasaustritt an eine sichere Stelle ableiten.
▶ Auf die Dichtheit aller Gaswege achten.

Abb. 12: Gasanschlüsse

1	Prüfgaszufuhr
2	Nullgaszufuhr
3	Gasaustritt
4	3-in-1-Adapter (Installationsvariante) [1]

[1] In den meisten Fällen kann der 3-in-1-Adapter verwendet werden, um die einzelnen Gasaustritte zu verbinden. *Anwendungseinschränkung:* An den einzelnen Gasaustritten darf kein Gegendruck entstehen, der die Prüfmessungen verfälschen könnte. Das gilt besonders, wenn mehrere Küvettenkammern gleichzeitig verwendet werden sollen.

HINWEIS: Verfälschung der Messung durch Druckeffekte
▶ Sicherstellen, dass der Gasaustritt ungehindert und ungestört ist (kein Gegendruck, keine Druckschwankungen).

5.2.5 Nullgas und Prüfgas anschließen

1 Die Druckflaschen für Nullgas und Prüfgas an sicherer Stelle fixieren (nahe am Prüfaufbau).

Alternativen für Nullgas aus einer Druckflasche:
- Wenn am Arbeitsplatz eine Versorgung mit Inertgas verfügbar ist, kann dieses Inertgas als Nullgas verwendet werden (*Ausnahme:* Messkomponente NH_3, siehe „Das passende Nullgas ermitteln“, Seite 21). *Voraussetzung:* Das Inertgas ist staubfrei und ölfrei. Maschinelle Druckluft ist in der Regel nicht geeignet.
- Wenn die Umgebungsluft am Arbeitsplatz frei ist von Gasen, die der verwendete Gasanalysator misst, kann die Umgebungsluft als Nullgas verwendet werden. Zum Ansaugen kann die eingebaute Gaspumpe verwendet werden.

2 Druckminderer an die Druckgasflaschen montieren.
3 Den Ausgangsdruck der Druckminderer passend einstellen (höchstzulässiger Druck siehe „Gastechnische Daten“, Seite 53).
4 Die Nullgasversorgung an den Gasanschluss **Zero gas** anschließen.
5 Die Prüfgasversorgung an den Gasanschluss **Test gas** anschließen.

5.2.6 Elektrische Anschlüsse herstellen

- Geräte müssen vor Herstellen elektrischer Anschlüsse beidseitig angeflanscht sein (siehe „Provisorisches Podest herstellen“, Seite 27 und „Sende-Empfangseinheit montieren“, Seite 28), um ein Berühren der Küvette auszuschließen, da diese im Fehlerfall unter Netzspannung stehen kann.

▶ Netzkabel der Gasprüfeinheit GMK03 anschließen (siehe „Außenansicht“, Seite 16).
▶ Sende-Empfangseinheit und Auswerteeinheit verbinden (→ Betriebsanleitung des Gasanalysators).
▶ Netzspannungsversorgung der Sende-Empfangseinheit herstellen.

- Die Spezifikation der Netzspannung auf dem Typenschild der Sende-Empfangseinheit beachten.

5.2.7 Datenkommunikation herstellen

▶ Den PC mit der Sende-Empfangseinheit verbinden (siehe Betriebsanleitung des Gasanalysators).

5.3 Den Prüfaufbau in Betrieb nehmen

5.3.1 Sicherheitshinweise zum Prüfaufbau

WARNUNG: Möglicherweise gefährliches Prüfgas
Das Prüfgas ist möglicherweise gesundheitsschädlich und/oder umweltschädigend.
- ▶ Den Gasaustritt an eine sichere Stelle ableiten.
- ▶ Auf Gasdichtheit der Gaswege achten.
- ▶ Den zulässigen Gasdruck nicht überschreiten (siehe „Technische Daten“, Seite 53).

WARNUNG: Offener Laser- oder UV-Strahl im demontierten Zustand
Wenn die Sende-Empfangseinheit allein in Betrieb genommen wird oder wenn an der Gasprüfeinheit GMK03 kein Reflektor montiert ist, strahlt ein Laser- oder UV-Strahl heraus. Augenkontakt mit dem Laser- oder UV-Strahl kann schwere Augenverletzungen verursachen.
- ▶ Den Prüfaufbau nur betreiben, wenn Sende-Empfangseinheit und GMK03 zusammengefügt sind (siehe „Sende-Empfangseinheit montieren“, Seite 28) und ein Reflektor montiert ist (siehe „Reflektor montieren“, Seite 26).

WARNUNG: Vergiftungsgefahr durch austretende Messgase
Wird ein Druck größer als 1,1 bar(g) aufgegeben, können durch Bersten der Küvettenscheiben giftige Gase austreten und zu schweren Vergiftungen führen.
- ▶ Keinen Druck größer als 1,1 bar(g) aufgeben.
- ▶ Küvette nicht mit Blindstopfen beheizen.

5.3.2 Die Sicherheit des Prüfaufbaus prüfen/sicherstellen

Prüfen	Kriterium
• Der Prüfaufbau ist komplett	Sende-Empfangseinheit und GMK03 und Reflektor sind zusammengefügt.
• Gasdichtheit	Dichtheit aller Gasverbindungen ist geprüft. [1]
• Gasaustritte:	Sind korrekt angeschlossen.
• Gaszufuhr-Druck	Ist korrekt eingestellt. [2]

[1] Wie in der betreffenden speziellen Schulung gelehrt.
[2] Höchstzulässiger Druck siehe „Gastechnische Daten“, Seite 53.

5.3.3 Den Prüfaufbau betriebsbereit machen

1 Geräte einschalten:	▶ GMK03: **Power** → **ON**. ▶ Netzspannungsversorgung der Sende-Empfangseinheit aktivieren. ▶ PC hochfahren.
2 GMK03 prüfen/einstellen:	▶ Sollwert für **Preheater** prüfen/einstellen (Standard: 80 °C). ▶ Sollwert für **Cell temp.** prüfen/einstellen (Standard: 80 °C).
3 PC bereit machen:	▶ Den PC hochfahren. ▶ Die Netzwerkverbindung mit der Sende-Empfangseinheit prüfen/herstellen (LAN via Ethernet).
4 Aufwärmzeit abwarten:	▶ Warten, bis GMK03 und Sende-Empfangseinheit die Betriebstemperatur erreicht haben und betriebsbereit sind.
5 Gaszufuhren aktivieren.	1 Prüfen/einstellen: Zufuhrdruck für Nullgas und Prüfgas ≈ 100 kPa (1,0 bar(g)). [1] 2 Externe Zufuhrventile öffnen (z. B. Ventile der Druckflaschen).

[1] Nicht größer als 110 kPa (1,1 bar(g)).

Übliche Aufwärmzeit: Ca. 2 Stunden.

5.3.4 Die Sende-Empfangseinheit vorbereiten

Diese Maßnahmen sind nicht notwendig, wenn an die Sende-Empfangseinheit zusätzlich ein Spülluftvorsatz angeschlossen ist, der die aktuellen Werte für Temperatur und Druck liefert.

In der Sende-Empfangseinheit durchführen:

- ▶ Die Verwendung von Ersatzwerten für Temperatur und Druck aktivieren.
- ▶ Den Ersatzwert für Druck auf 1013 hPa einstellen
- ▶ Den Ersatzwert für Temperatur auf **Cell temp.** (Sollwert) in Kelvin einstellen.

Anleitung zu diesen Arbeitsschritten:
- *Für GM32:* siehe „Durchführung mit GM32“, Seite 33.
- *Für GM35/GM700:* siehe Betriebsanleitung des Gasanalysators.

5.3.5 Die Küvette mit Nullgas spülen

1 Die Nullgaszufuhr aktivieren:

Grundeinstellung zum Spülen:	▶ **Measuring/Purging → Purging**
	▶ **Test gas/Zero gas → Zero gas** für alle Küvettenkammern (3x)

Für: • Nullgas-Druckflasche • Inertgasversorgung vor Ort	1 **Zero/Ext. → Ext.**
	2 **Pump → OFF**
	3 Nullgas-Druckflasche öffnen *oder* externes Nullgasventil öffnen.
Illustration siehe Abb. 6, Seite 19	

Für: Umgebungsluft über eingebaute Gaspumpe	1 **Zero/Ext. → Zero**
	2 **Pump → ON**
Illustration siehe Abb. 7, Seite 19	

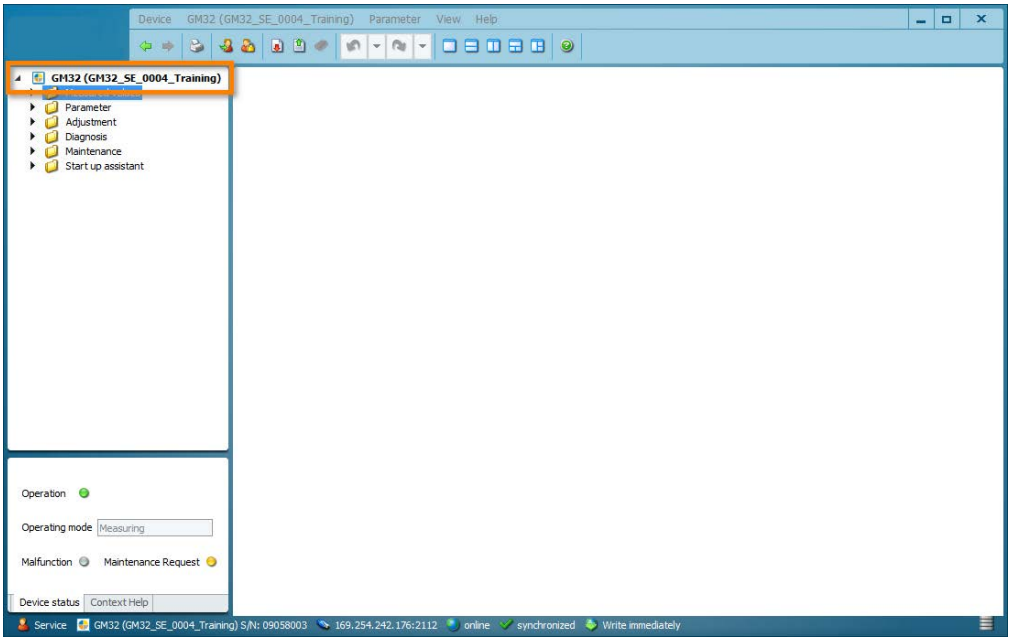
2 In diesem Zustand den Prüfaufbau mindestens etwa 60 Minuten laufen lassen.
3 Warten, bis der Messwert der Sende-Empfangseinheit konstant bei „0“ bleibt.
4 *Empfehlung für GM35/GM700:*
Wenn der Messwert in diesem Zustand mehr als 2 % des Messbereichs-Endwerts von „0.0“ abweicht: Einen Nullpunktabgleich durchführen (siehe Betriebsanleitung des Gasanalysators).
5 Die Nullgaszufuhr deaktivieren:
– Für alle 3 Küvettenkammern: **Test gas/Zero gas** → *Neutralstellung*
– Nullgaszufuhr extern stoppen (z. B. Ventil der Nullgas-Druckflasche schließen).

6 Durchführung mit GM32

6.1 Die Prüfmessungen vorbereiten

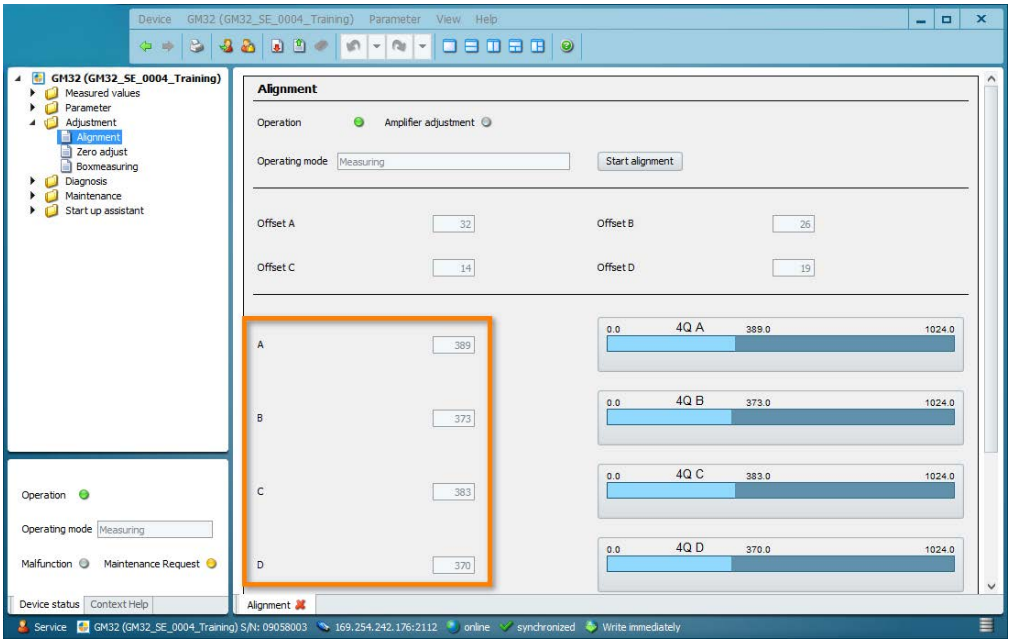
Schritt 1: Start	
PC:	1 SOPAS starten.
SOPAS:	2 Die Verbindung zur Sende-Empfangseinheit herstellen.
	3 Im Funktionsbereich „Service“ anmelden (Log-in durchführen).

Abb. 13: Programmfenster mit einer Sende-Empfangseinheit (nach Schritt 1, Beispiel)



Schritt 2: Zustand der Sende-Empfangseinheit prüfen	
SOPAS:	1 **Adjustment** → **Alignment** aufrufen.
	2 Die Werte für **A B C D** ablesen (siehe „Fenster „Alignment“ (Schritt 2, Beispiel)“, Seite 34): – *Wenn einer der Werte kleiner als* **300** *ist:* Korrigierende Maßnahmen durchführen (siehe Service-Handbuch des Gasanalysators). Danach die Prüfmessungen neu beginnen. – *Sonst:* Mit der Prüfmessung fortfahren.

Abb. 14: Fenster „Alignment“ (Schritt 2, Beispiel)

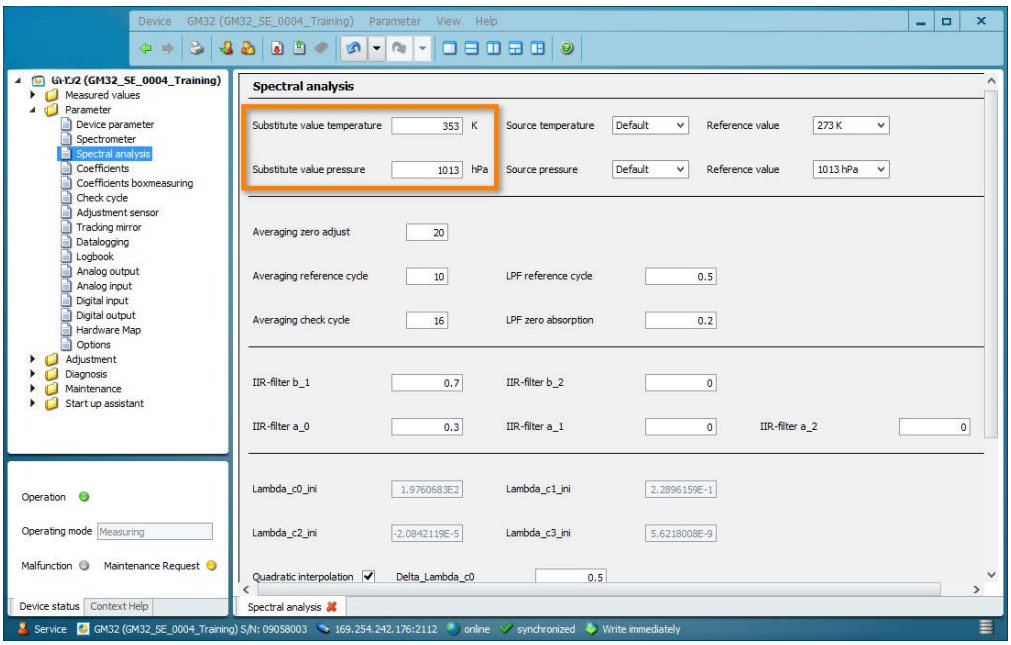


Schritt 3: Mit Nullgas spülen	
GMK03:	1 **Test gas**/**Zero gas** → **Zero gas** für alle Küvettenkammern (3x).
	2 Die Nullgaszufuhr wählen: **Zero** (Umgebungsluft) oder **Zero gas**. – *Wenn* **Zero** *gewählt ist:* **Pump** → **ON**. – *Wenn* **Zero gas** *gewählt ist:* Die Nullgaszufuhr aktivieren (externes Ventil öffnen).
Prüfaufbau:	3 Den Prüfaufbau in diesem Zustand mindestens 5 Minuten lang laufen lassen (Spülzeit).

Während der Spülzeit möglich:

Schritt 4: Ersatzwerte einstellen	
SOPAS:	1 **Parameters** → **Spectral analysis**. – siehe „Fenster „Spectral analysis“ (Schritt 4, Beispiel)“, Seite 35
	2 **Substitute value temperature** auf **Cell temp.** (Sollwert) einstellen. – Die Temperatur in Kelvin angeben. – Standardwert: 353 Kelvin (**Cell temp.** = 80 °C).
	3 **Substitute value pressure** auf den Druck an den Gasaustritten der Gasprüfeinheit GMK03 einstellen. – *Wenn nicht gemessen:* Den aktuellen atmosphärischen Druck eingeben. – *Wenn nicht bekannt:* 1013 hPa verwenden.

Abb. 15: Fenster „Spectral analysis“ (Schritt 4, Beispiel)

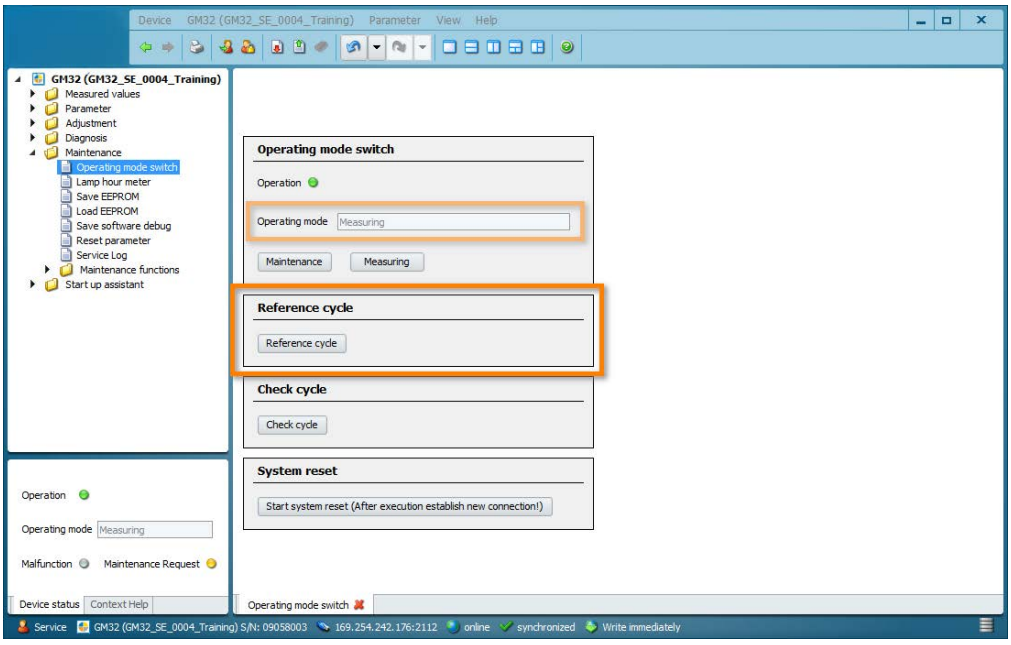


Nach der Spülzeit:

Schritt 5: Einen Referenzzyklus[1] ablaufen lassen	
SOPAS:	1 **Maintenance → Operating mode switch**. – siehe „Fenster „Operating mode switch“ (Schritt 5, Beispiel)“, Seite 35
	2 **Reference cycle** starten (auf die Schaltfläche klicken).
	3 Warten, bis als **Operating mode** wieder **Measuring** angezeigt wird.

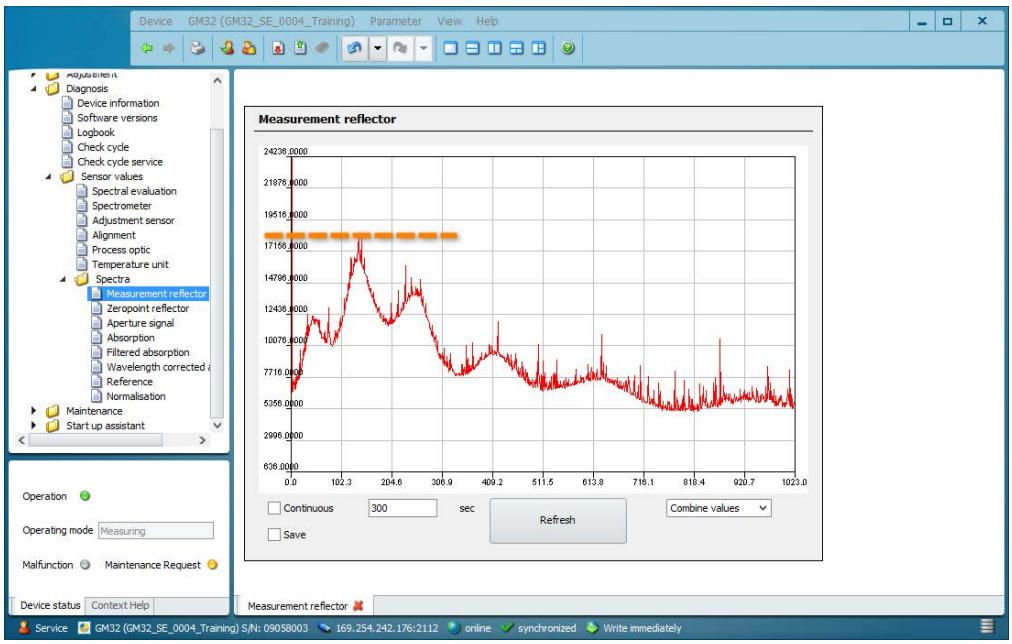
[1] Erklärung siehe Service-Handbuch des Gasanalysators.

Abb. 16: Fenster „Operating mode switch“ (Schritt 5, Beispiel)



Schritt 6: Lichtintensität prüfen	
SOPAS:	1 **Diagnosis** → **Sensor values** → **Spectra** → **Measurement reflector**. ››› Die Grafik zeigt die Lichtintensität der Lampe des Gasanalysators. – siehe „Fenster „Measurement reflector“ (Schritt 6, Beispiel)“, Seite 36
	2 Den größten Wert ablesen (Peak). – *Wenn dieser Wert kleiner ist als* **14000***:* Korrigierende Maßnahmen durchführen (siehe Service-Handbuch des Gasanalysators, z. B. Lampe erneuern). Danach die Prüfmessungen neu beginnen. – *Sonst:* Mit der Prüfmessung fortfahren.

Abb. 17: Fenster „Measurement reflector“ (Schritt 6, Beispiel)



Schritt 7: Den Prüfmodus aktivieren	
SOPAS:	1 In der Sende-Empfangseinheit den Betriebsmodus für diese Prüfung aktivieren („Box measuring“/„Filterkastenmessung“ → siehe Betriebsanleitung des Gasanalysators). ››› Die Sende-Empfangseinheit startet automatisch einen elektronischen Nullabgleich.
	2 Warten, bis die Sende-Empfangseinheit automatisch in den Modus „Box measuring“ wechselt.
	1 **Adjustment** → **Boxmeasuring**. – siehe „Fenster „Boxmeasuring 1 – 8“ vor einer Prüfmessung (Schritt 8, Beispiel)“, Seite 37 2 Warten, bis als **Operating mode „Filling“** angezeigt wird. 3 Auf **Start boxmeasuring** klicken.

6.2 Prüfmessungen durchführen

Schritt 8: Eine einzelne Prüfmessung durchführen	
GMK03:	*Prüfgas einfüllen:* 1 **Test gas/Zero gas → Test gas** für die Küvettenkammer(n), die bei dieser Prüfmessung mit Prüfgas gefüllt sein sollen. 2 **Test gas/Zero gas → Zero gas** für die Küvettenkammer(n), die bei dieser Prüfmessung nicht verwendet werden. 3 **Measuring/Purging → Purging**
SOPAS:	4 Den angezeigten Messwertverlauf beobachten. Warten, bis der Messwertverlauf konstant bleibt.
GMK03:	*Die Prüfmessung beginnen:* 5 **Measuring/Purging → Measuring** Damit wird der Prüfgas-Volumenstrom gedrosselt, um den Gasdruck in der Küvettenkammer zu reduzieren.
SOPAS:	6 Wiederum warten, bis der Messwertverlauf konstant bleibt. 7 Die letzten 3 Messwerte (Istwerte) notieren.

Mit dem Linearitätsrechner (siehe „Die Prüfmessungen auswerten“, Seite 23) werden die Prüfgaswerte ermittelt und das Protokoll für den Kunden erstellt.

Abb. 18: Fenster „Boxmeasuring 1 – 8“ vor einer Prüfmessung (Schritt 8, Beispiel)

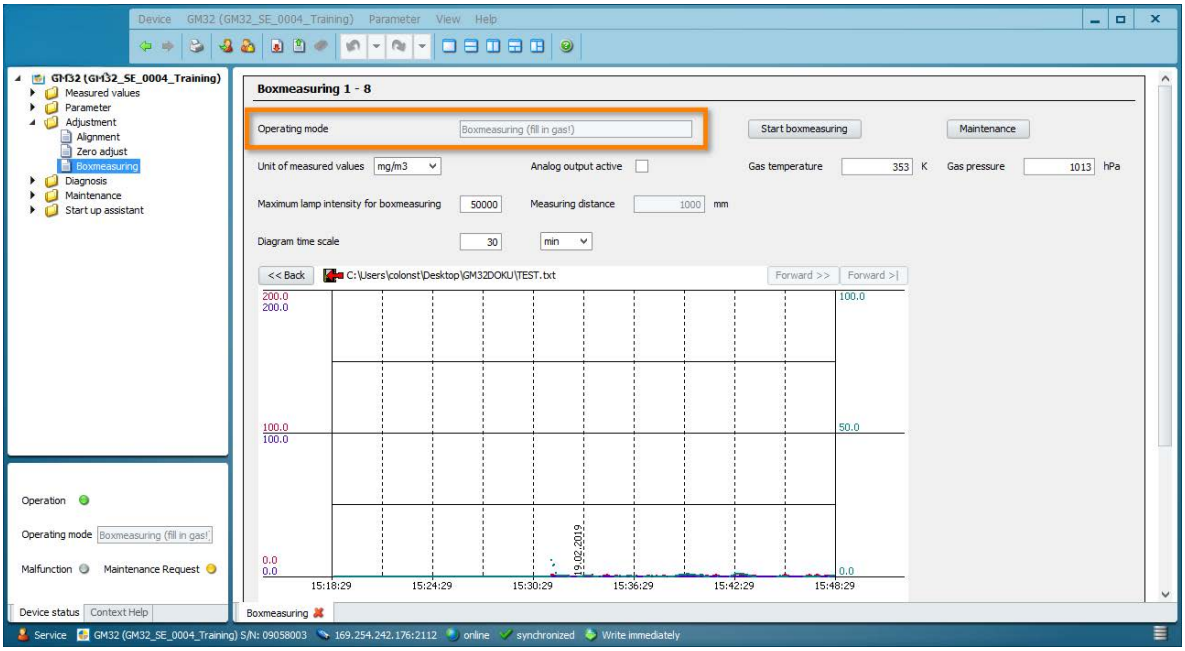
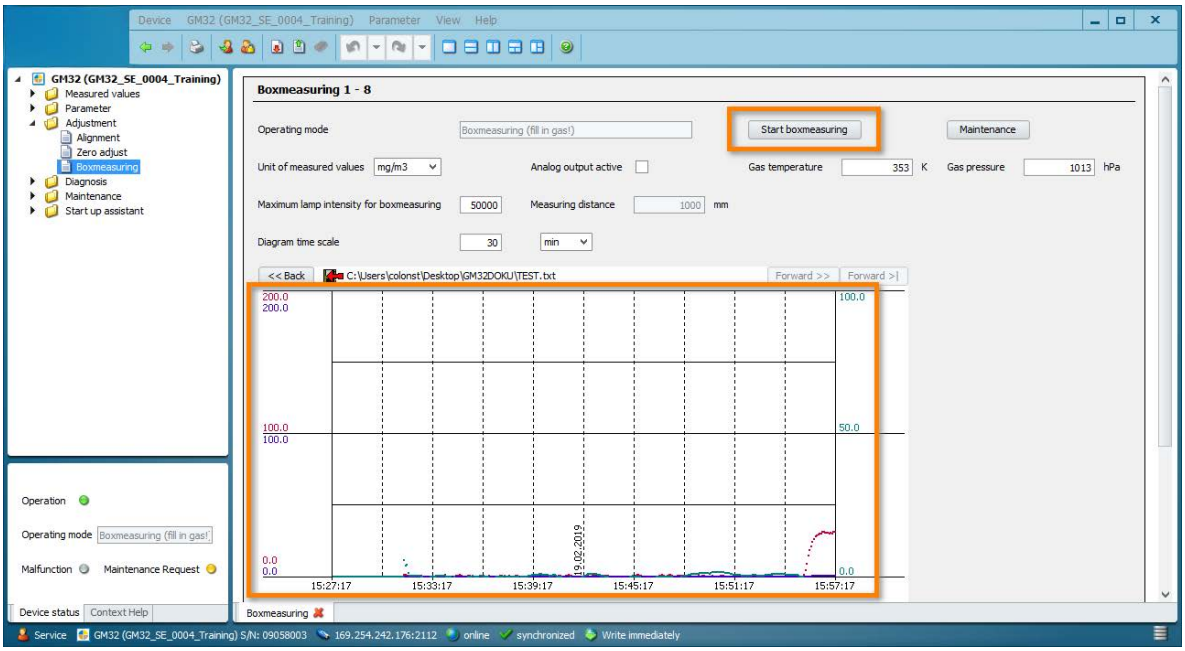


Abb. 19: Fenster „Boxmeasuring 1 – 8“ während einer Prüfmessung (Schritt 8, Beispiel)



Schritt 9: Die Prüfmessungen mit anderen Sollwerten wiederholen.	
GMK03 + SOPAS:	▶ „Schritt 8: Eine einzelne Prüfmessung durchführen“ mit anderen Küvettenkammern sooft wiederholen, bis alle erwünschten Istwerte ermittelt sind.

6.3 Nach den Prüfmessungen: Neutralen Zustand herstellen

GMK03:	1 Prüfgaszufuhr stoppen (externes Ventil schließen). 2 Die Küvette mit Nullgas spülen (siehe „Die Küvette mit Nullgas spülen“, Seite 32). [1]
Sende-Empfangs-einheit:	1 In der Sende-Empfangseinheit den normalen Betriebsmodus aktivieren (siehe Betriebsanleitung des Gasanalysators).

[1] Hinweis beachten (siehe unten).

HINWEIS: Mögliche Schäden durch Prüfgasreste

- Prüfgasreste können die Küvette, die Gaswege und Gasdichtungen während der Lagerzeit beschädigen.
- Prüfgasreste können spätere Prüfmessungen verfälschen.

Die passenden Spülzeiten richten sich nach der Messkomponente und der Konzentration der Messkomponente im Prüfgas.

▶ Die empfohlenen Spülzeiten für den aktuellen Anwendungsfall beim lokalen Helpdesk anfragen.

7 Durchführung mit GM35

7.1 Messung zur Überprüfung des CO-/N_2O und CO_2-Messkanals

Die Gasjustiereinheit dient zur Überprüfung des CO-/ N_2O- und CO_2-Messkanals des GM35 mit Prüfgasen; bei CO_2 bis zu einem Konzentrations-Messstrecken-Produkt von 15 Vol.% **x** m.

Voraussetzungen

Benötigte Komponenten:

- Ein Reflektorgehäuse mit eingesetztem goldbeschichteten Hohltripel; Bestell-Nr. 2 030 206
- Gasjustiereinheit-Adapterplatte mit Ausschnitt für den Feuchtesensor (Frontseite der SE-Einheit)

Die Anzeige der CO oder N_2O-Messwerte an der AWE erfolgt in **mg/m³ x m** (Betrieb)
Die Anzeige der CO_2-Messwerte erfolgt in **g/m³ x m** (Betrieb).

7.1.1 Durchführung der Messung

- ▶ Sende-Emfangseinheit abbauen.
- ▶ Die Gasprüfeinheit GMK03 mit Adapterplatte an Sende-Empfangseinheit anbringen und mittels der Schnellverschlüsse befestigen: Dabei den Feuchtesensor der Sende-Empfangseinheit nicht beschädigen.
- ▶ Reflektor für GM35 montieren.

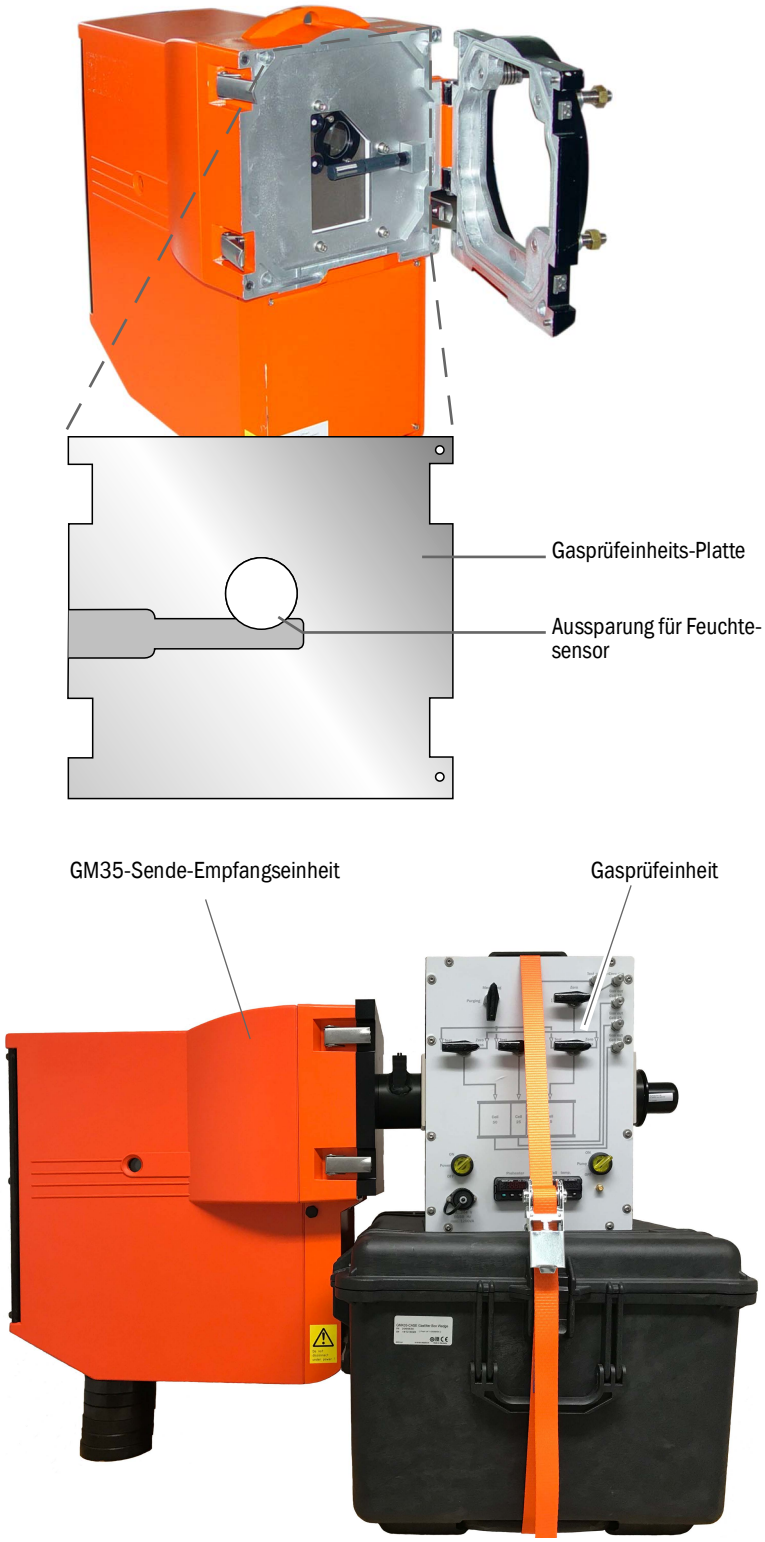


Abb. 20: Montage der Gasprüfeinheit

- ▶ Gasprüfeinheit einschalten; die Aufwärmphase dauert ca. 2 Stunden.
- ▶ Nullgas (N_2) anschließen.
- ▶ Alle Kammerventile in Stellung „Nullgas“ und Ventil **Messen**/**Spülen** in Stellung „Spülen“.

- ▶ Nach 3 min. im Menü **cal** (Taste **cal**) Menü **Box measuring** aufrufen und die Option „**gas**“ auswählen.
- ▶ Passwort „**1 2 3 4**“ eingeben.

  Jetzt startet das Messgerät einen Nullabgleich und wechselt anschließend in den Betriebsmode „**Box measuring**“.

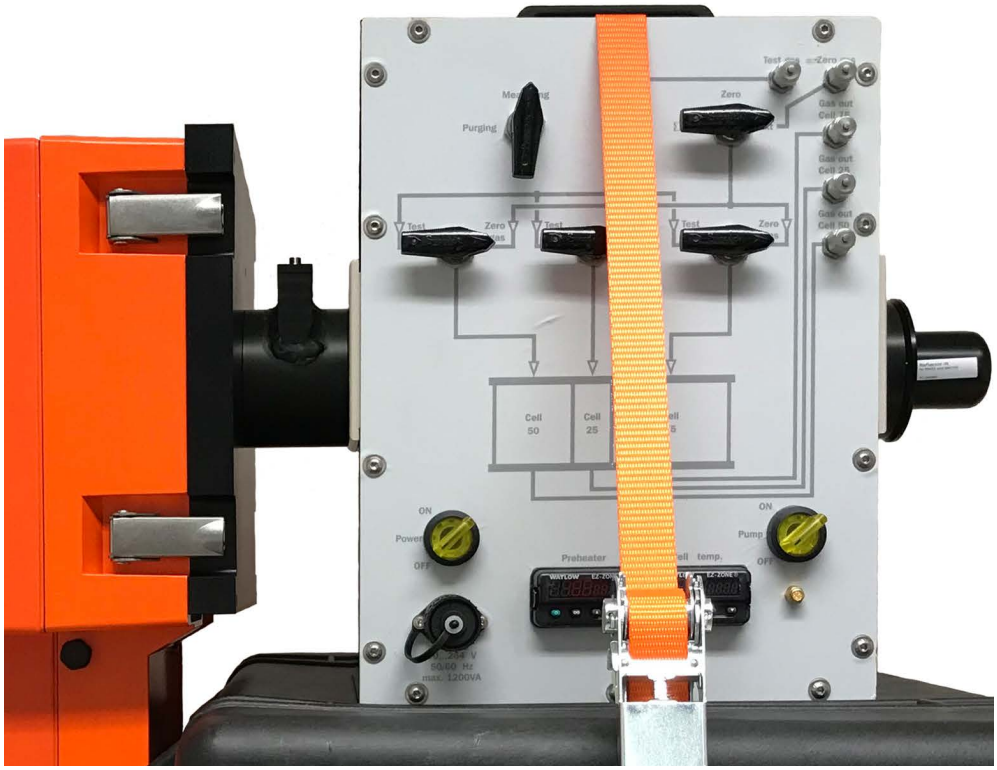


Abb. 21: Steuerelemente an der Gasjustiereinheit

- ▶ Prüfgas anschließen; Vordruck von ca. 1000 hPa (1 bar) einstellen.
- ▶ Durchmessen der einzelnen Kammern bzw. Kammerkombinationen der Gasprüfeinheit und die Konzentrationswerte entsprechend notieren (Reihenfolge der Berechnungstabelle beachten).
  - ▶ Dabei die Ventile für die jeweiligen Kammern in Stellung „**Prüfgas**“ setzen.
  - ▶ Ventil **Messen/Spülen** für 2 bis 3 min. (bis sich der Messwert auf einem Pegel stabilisiert hat) in Stellung „Spülen“, dann in Stellung „Messen“ bringen.

    Der Überdruck aus der Spülphase wird abgebaut.
  - ▶ Wenn sich der Messwert wieder stabilisiert hat, Wert ablesen und notieren.

Mit dem Linearitätsrechner (siehe „Die Prüfmessungen auswerten“, Seite 23) werden die Prüfgaswerte ermittelt und das Protokoll für den Kunden erstellt.

7.1.2 Wiederaufnahme des Messbetriebs

- ▶ Gasprüfeinheit mit Nullgas spülen.
- ▶ Betriebsmode „**Box measuring**“ mittels **back**-Taste verlassen.
- ▶ Gasprüfeinheit mit Platte und Reflektor von der Sende-Empfangseinheit abbauen und sicher verstauen.
- ▶ Sende–Empfangseinheit wieder an der Messstelle korrekt anbringen.

7.2 Messung zur Überprüfung der Messkanäle von H_2O

Der Gitterfiltereinheit dient zur Überprüfung des H_2O-Messkanals (für sehr hohe Konzentrations-Messtrecken-Produkte) des GM35. Die Messung mit der Gitterfiltereinheit basiert auf der Lichtabsorption von Gitterfiltern (Ausgabe der gemessenen Extinktionen).

Voraussetzungen

Benötigte Komponenten:

- Gasjustiereinheit GMK03.
- Gasprüfeinheit-Adapterplatte mit Gewindebohrungen zur Befestigung der Gitterfiltereinheit.

Die Anzeige der Messwerte erfolgt als Extinktion für den Messkanal (H_2O).

7.3 Gitterfilter (Anwendungshinweis)

- Die Gitterfilter werden nur für Gasanalysatoren Typ GM35 verwendet.
- Für GM32/GM700 werden die Gitterfilter nicht verwendet.

Abb. 22: Gitterfilter-Set

Abb. 23: Kleinster Gitterfilter – größter Gitterfilter

7.3.1 Sollwerte

Die Gitterfilter sind kalibriert. Die Sollwerte für die einzelnen Filter finden sich auf einem Aufkleber auf dem Gehäuse. Es werden Filter mit Extinktionswerten bis 0,8 benutzt, die den Applikationsbereich des GM35 abdecken. Höhere Extinktionswerte liegen oberhalb der Warn- bzw. Fehlerschwelle für nicht ausreichende Signalhöhe.

7.3.2 Durchführung der Messung

- ▶ Sende-Empfangseinheit aufklappen und zur Seite schwenken.
- ▶ GMK03 mit Adapterplatte an Sende-Empfangseinheit anbringen und mittels der Schnellverschlüsse befestigen: dabei den Feuchtesensor der Sende-Empfangseinheit nicht beschädigen.

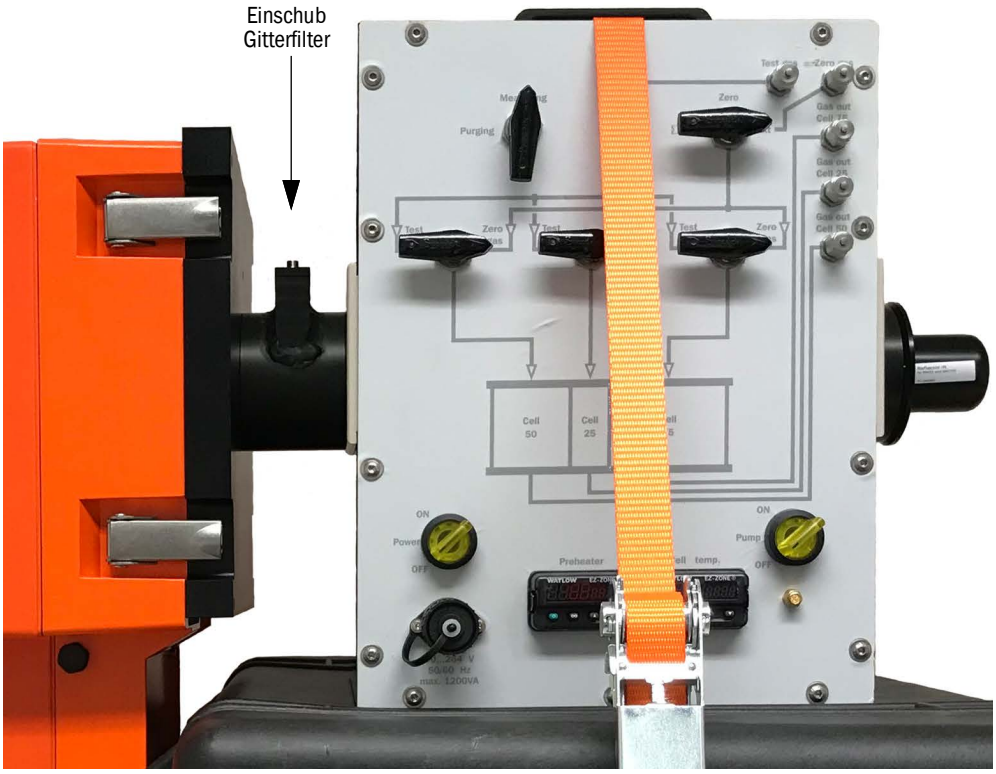


Abb. 24: Einschub der Gitterfilter

- ▶ Schubstange für Filterauswahl ganz einschieben; dabei sicherstellen, dass der Filter ausgeschwenkt ist.

An der AWE:

- ▶ Modus der Gasjustiereinheit „**Grid**“ auswählen
- ▶ Passwort „**1 2 3 4**“ eingeben und Normierung abwarten.

Sobald das Display auf die Darstellung der Extinktionswerte für H_2O und CO_2 gewechselt hat, kann mit der Messung begonnen werden.

- ▶ Die verschiedenen Positionen der Schubstange nacheinander anwählen und den jeweiligen Filter einschwenken
- ▶ Wenn sich der Messwert wieder stabilisiert hat, Wert ablesen und notieren.

Mit dem Linearitätsrechner (siehe „Die Prüfmessungen auswerten“, Seite 23) werden die Prüfgaswerte ermittelt und das Protokoll für den Kunden erstellt.

Abb. 25: Messwertanzeige an der AWE

7.3.3 Wiederaufnahme des Messbetriebs

An der AWE:

- Betriebsmode „**Box measuring**“ mittels **back**-Taste verlassen.
- Gasjustiereinheit mit Platte und Reflektor von der Sende-Empfangseinheit abbauen und sicher verstauen.
- Sende-Empfangseinheit wieder an der Messstelle korrekt anbringen.

8 Durchführung mit GM700

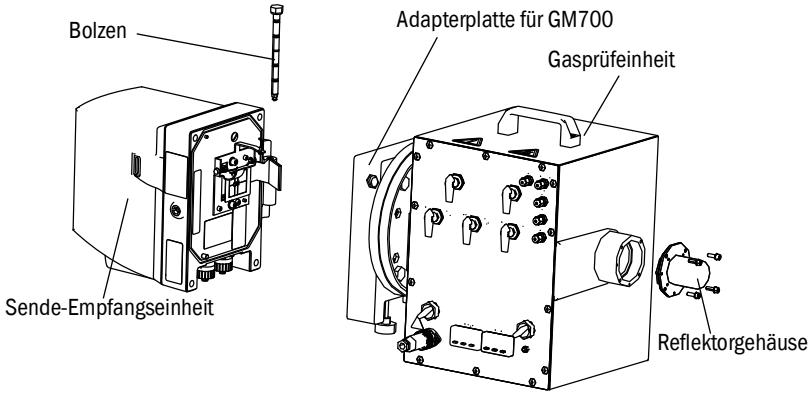
8.1 Überprüfung der Messkanäle von NH_3

Die Gasprüfeinheit dient zur Überprüfung des GM700 mit Prüfgasen.

Benötigte Komponenten:

- Ein Reflektorgehäuse mit eingesetztem goldbeschichteten Hohltripel; Bestell-Nr. 2030206.
- Gasprüfeinheit mit Adapterplatte für das GM700.

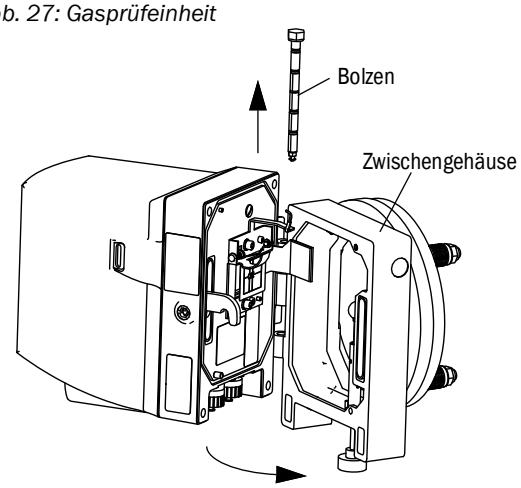
Abb. 26: Benötige Komponenten: Gasprüfeinheit für GM700



Die Anzeige der Messwerte an der AWE erfolgt in mg/m³ **x** m (Betrieb).

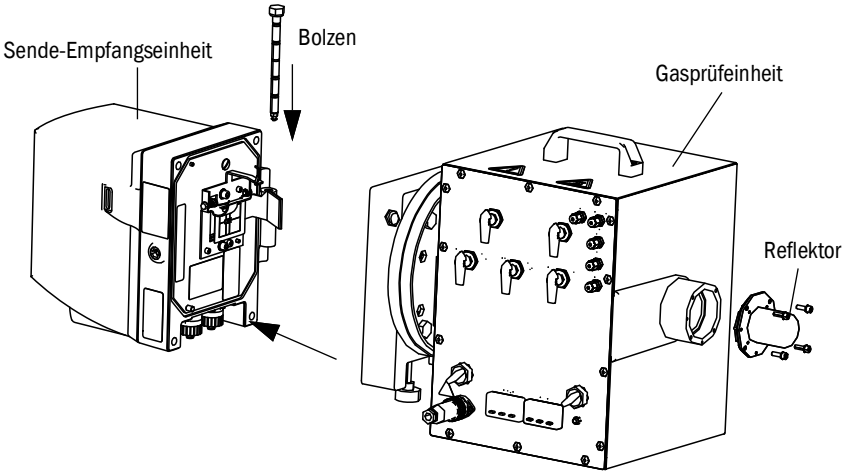
8.1.1 Montage der Gasprüfeinheit

Abb. 27: Gasprüfeinheit



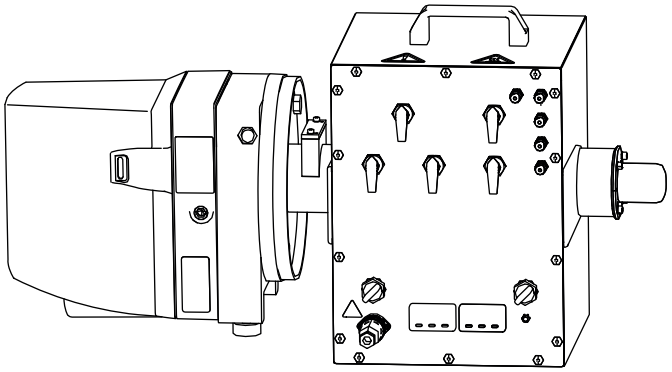
1 Zwischengehäuse des GM700 aufschwenken und Bolzen herausnehmen und das Zwischengehäuse wegnehmen.
Sicher lagern, bis die Messung der Gasprüfeinheit beendet ist.

Abb. 28: Montage der Gasprüfeinheit an das GM700



2 Gasprüfeinheit mit Adapterplatte an Sende-Empfangseinheit anbringen:
a) Gasprüfeinheit in das Scharnier der Sende-Empfangseinheit einführen.
b) Bolzen einführen und befestigen.
c) Gasprüfeinheit an Sende-Empfangseinheit einschwenken und mit Verschlussvorrichtung verriegeln.
3 Reflektor für GM700 an der Gasprüfeinheit anbringen.

Abb. 29: Gasprüfeinheit am Messgerät montiert



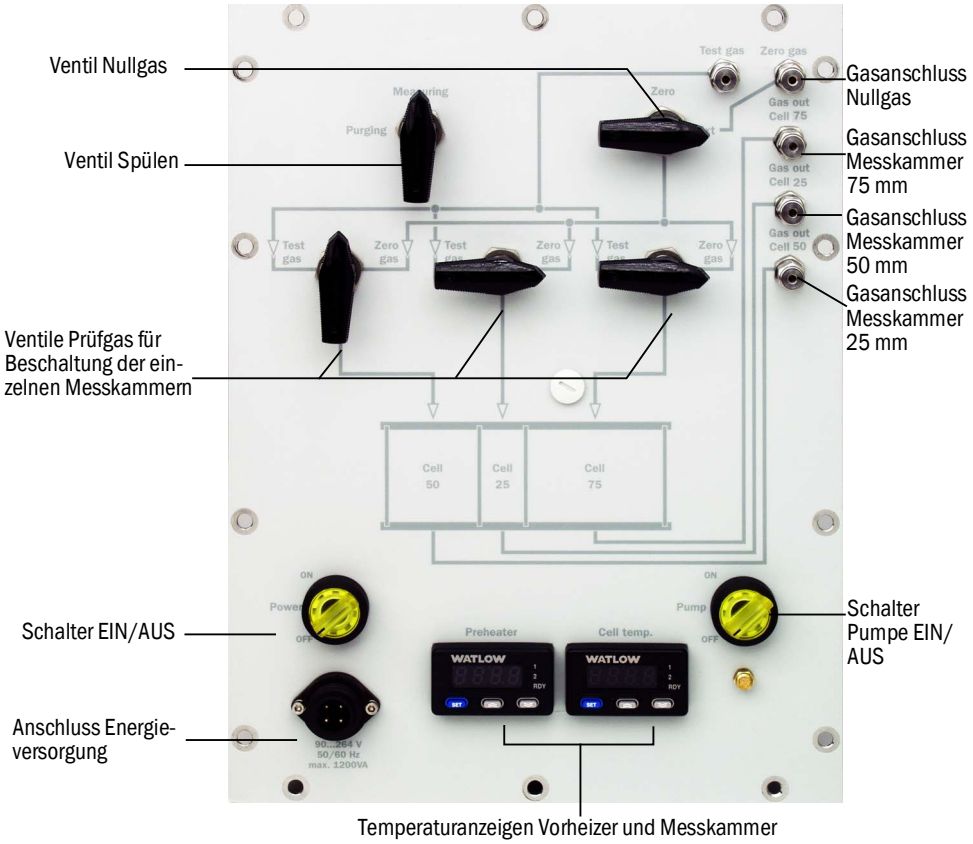
8.1.2 Durchführung der Filterkastenmessung

1 Gasprüfeinheit einschalten; die Aufwärmphase dauert ca. 2 Stunden.
2 Nullgaspumpe einschalten oder anderes Nullgas anschließen.
3 Alle Kammerventile in Stellung „Nullgas“ und Ventil Messen/Spülen auf „Spülen“ setzen.

An der AWE:

1 Nach ca. 3 min. im Menü cal (Taste cal) Menü Box measuring aufrufen und die Option „gas“ auswählen.
2 Passwort „1 2 3 4“ eingeben.
3 Jetzt startet das Messgerät einen Nullabgleich und wechselt anschließend in den Betriebsmode „Box measuring“.

Abb. 30: Steuerelemente am Gasprüfeinheit



4 Prüfgas anschließen; Vordruck von ca. 1000 hPa (1 bar) einstellen.
5 Die einzelnen Kammern bzw. Kammerkombinationen des Filterkastens durchmessen und die Konzentrationswerte entsprechend notieren.
   a) Dabei die Ventile für die jeweiligen Filterkammern in Stellung „Prüfgas“ setzen.
   b) Ventil Messen/Spülen für 2 bis 3 Minuten (bis sich der Messwert auf einem Pegel stabilisiert hat) in Stellung „Spülen“, dann in Stellung „Messen“ bringen.
   c) Jetzt baut sich der Überdruck aus der Spülphase ab.
   d) Wenn sich der Messwert wieder stabilisiert hat, Wert ablesen und notieren.

Mit dem Linearitätsrechner (siehe „Die Prüfmessungen auswerten“, Seite 23) werden die Prüfgaswerte ermittelt und das Protokoll für den Kunden erstellt.

8.1.3 Wiederaufnahme des Messbetriebs

An der AWE:

1 Betriebsmodus „Box measuring“ mittels back-Taste verlassen.
2 Filterkasten mit Platte und Reflektor von der SE-Einheit abbauen und sicher verstauen.
3 SE-Einheit wieder korrekt an der Messstelle anbringen.

9 Abbau und Wiederherstellung

9.1 Den Prüfaufbau demontieren

WARNUNG: Gefahren durch Kondensat
Wenn das Prüfgas Dämpfe enthält (feuchtes Prüfgas), kann beim Abkühlen im Gerät Kondensat entstehen, das korrosiv und gesundheitsschädlich sein kann.
- Korrosives Kondensat kann die Küvette und Gasleitungen beschädigen.
- Kondensat, das im Gerät bleibt, könnte später unerwartet austreten. Dadurch könnten Gesundheitsgefahren entstehen.

▶ *Vor dem Verpacken:* Das Prüfgas aus dem Gerät spülen (siehe „Nach den Prüfmessungen: Neutralen Zustand herstellen“, Seite 39).

VORSICHT: Heiße Oberflächen
Im Betriebszustand sind der Reflektor und die Anschlüsse für Sende-Empfangseinheit und Reflektor heiß (**Cell temp.**, Standard: 80 °C).
▶ *Vor der Demontage:* Die Gasprüfeinheit GMK03 abkühlen lassen.

1 Gasanalysator und Prüfgassystem außer Betrieb nehmen.
2 Die Gasprüfeinheit GMK03 ausschalten (**Power** → **OFF**).
3 Warten, bis die Gasprüfeinheit GMK03 abgekühlt ist.
4 Alle Verbindungen trennen. Offene Gasanschlüsse mit Verschlusskappen schützen.
5 Den Prüfaufbau zerlegen und verpacken.
   – Die Schutzkappe wieder auf den Reflektor setzen.
   – Die vorhandenen Transportkoffer verwenden.

Die optischen Fenster schützen (mitgelieferte Verschlusskappen verwenden).

9.2 Den Gasanalysator wieder installieren

1 Den Gasanalysator wieder am Einbauort montieren.
2 Den Gasanalysator dort wieder in Betrieb nehmen (→ Betriebsanleitung des Gasanalysators).
   »» Nun erscheinen die Anzeigen des Messwerts wieder wie parametriert.

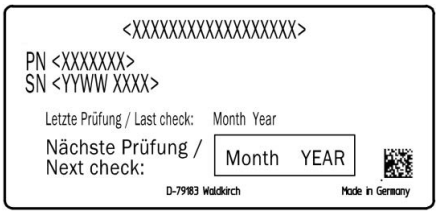
10 Instandhaltung (Hinweis)

Alle Komponenten der Gasprüfeinheit GMK03 müssen nach einer Verwendungszeit von jeweils 2 Jahren zur Wartung an das Herstellerwerk gesendet werden.

HINWEIS: Bei Überschreiten des Prüfintervalls kann die Genauigkeit nicht gewährleistet werden.

- *Vor jeder Verwendung:* Das Schild „Nächste Prüfung“ am Gehäuse prüfen (siehe Abb. 31).
- Den Termin prüfen und die Wartung rechtzeitig einplanen.
- Jeweils beide Transportkoffer mit ihrem Inhalt senden.

Abb. 31: Schild „Nächste Prüfung“ (schematisch)



11 Störungsbeseitigung

11.1 Wenn die Gasprüfeinheit GMK03 nicht funktioniert

Mögliche Ursache	Hinweise
Netzkabel ist nicht angeschlossen.	▶ Das Netzkabel und dessen Verbindungen prüfen.
Netzversorgung ist ausgefallen.	▶ Die Netzversorgung prüfen (z. B. Steckdose, externe Sicherungen).
Eine interne Übertemperatur-Sicherung ist ausgelöst.	▶ Gasprüfeinheit GMK03 außer Betrieb nehmen und abkühlen lassen.

- Den eingeschalteten Zustand erkennt man daran, dass der Schalter „Power“ leuchtet und die Leuchtziffern der Temperaturregler aktiv sind.
- Eine interne Netzsicherung ist nicht vorhanden.

11.2 Wenn die Messwerte offensichtlich falsch sind

Mögliche Ursache	Hinweise
Der Messgasaustritt ist blockiert.	▶ Den Schlauch am Messgasaustritt prüfen. ▶ *Wenn an eine Sammelstelle angeschlossen:* Prüfen, ob Gegendruck vorhanden ist.
Eine interne Heizung funktioniert nicht.	▶ Prüfen, ob die Temperaturregler aktiv sind. ▶ *Wenn einer der Temperaturregler außer Betrieb ist:* Prüfen, ob eine interne Übertemperatur-Sicherung ausgelöst haben könnte (Temperatur im Gehäuse prüfen).
Andere Ursache	▶ Weitere mögliche Störungsursachen beim lokalen Helpdesk anfragen.

12 Technische Daten

Allgemeine Daten	
Betriebstemperatur:	+5 ... +40 °C
Aufheizzeit: [1]	ca. 2 Stunden
Lagertemperatur:	0 ... +40 °C
Schutzart:	IP40
Feuchte (Umgebungsluft):	nicht kondensierend
Maximale Oberflächentemperatur:	70 °C [2]
Gewicht:	17 kg
Höhenlage:	2000 m
Gebrauch:	Innenräume und im Freien
Industrieanlagen:	außerhalb, wettergeschützt
Verschmutzungsgrad:	3

[1] Bei 25 °C Umgebungstemperatur.
[2] Bei Küvettentemperatur = 80 °C, Umgebungstemperatur = 40 °C.

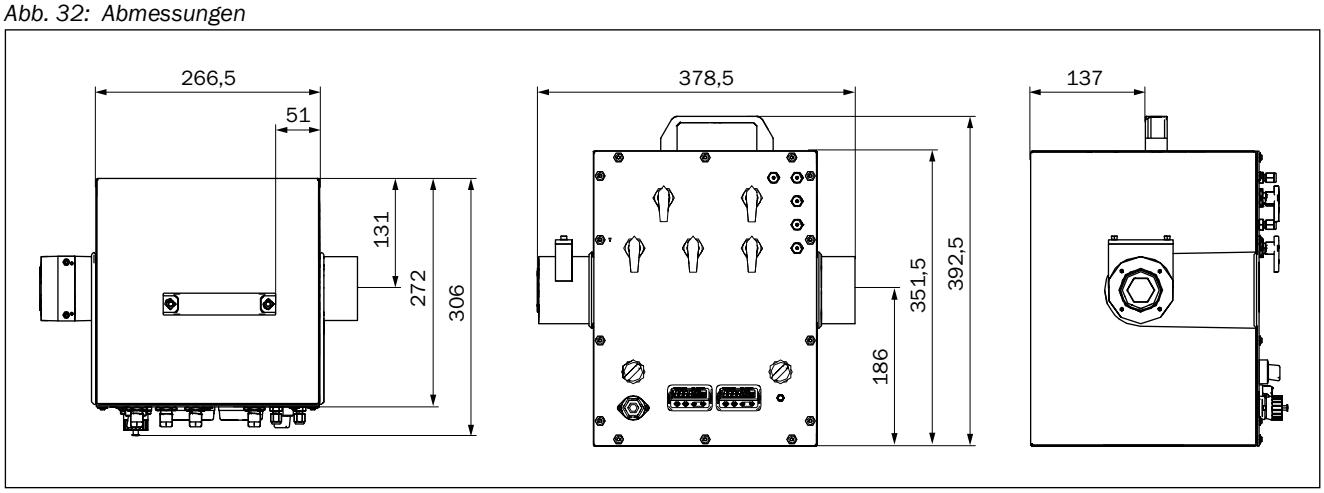
Energieversorgung	
Versorgungsspannung:	90 ... 264 V AC, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme (max.):	1200 VA
Anschluss:	– Steckverbinder auf der Front – Passendes Netzkabel mit austauschbarem Netzstecker

Gastechnische Daten	
Zulässige Gase:	SO_2, NO, NO_2, CO, CO_2, N_2, NH_3, Luft
Eingangsdruck	
– Standarddruck:	1,0 bar(g)
– Höchstzulässiger Druck:	1,1 bar(g)
Dichtigkeit:	10^{-4} mbar · l/s

Küvette	
Länge (innen):	25 mm + 50 mm + 75 mm
Innendurchmesser:	36 mm
Volumen:	150 ml [1]
Standardtemperatur: [2]	80 °C
Höchstzulässige Temperatur [2]	
– bei 115 V Netzspannung:	115 °C
– bei 230 V Netzspannung:	140 °C

[1] Gesamtvolumen der Küvettenkammern.
[2] Gilt auch für die Vorwärmung.

Abb. 32: Abmessungen



13 Bestelldaten

Transportkoffer für GMK03

Kompletter Transportkoffer mit Inhalt	Bestellnummer
Koffer Gasprüfeinheit GMK03	*beim lokalen Helpdesk anfragen*

Einzelteile	Bestellnummer
Netzanschlusskabel für Gasprüfeinheit GMK03 [1] [Leitung, rd. BUC/AEH 4M000 3*1.5]	2023688
Schuko-Netzstecker, schwarz, flexibel [Stecker, Ge.Ltg.Sh 2P+E Schuko Gummi sw]	6023739
Reflector UV/VIS for GM32 and GM35 [2] – for active measuring path up to 5 m *(Reflektor Glastripel R=−1982)*	2042867
Reflector UV/VIS for GM32 and GM35 [2] – for active measuring path longer as 5 m *(Reflektor Glastripel R=−5000)*	2042869
Reflector IR for GM35 and GM700 [3] *(Reflektor Hohltrippel)*	2042892
Filterkasten Gasprüfeinheit Keil	2046355
Transportkoffer [Koffer-ABS 650*500*360 sw]	5326661

[1] Ohne Netzstecker.
[2] Ältere Beschriftung: „for GM31 and GM32“.
[3] Ältere Beschriftung: „for GM31 and GM700“.

Abbildung siehe „Transportkoffer für GMK03“, Seite 14.

Transportkoffer für GMK03-Zubehör

Kompletter Transportkoffer mit Inhalt	Bestellnummer
Zubehörkoffer für GMK03 [EPSP-Gasprüfeinheit]	*beim lokalen Helpdesk anfragen*

Einzelteile	Bestellnummer
Druckmessgerät	6050323

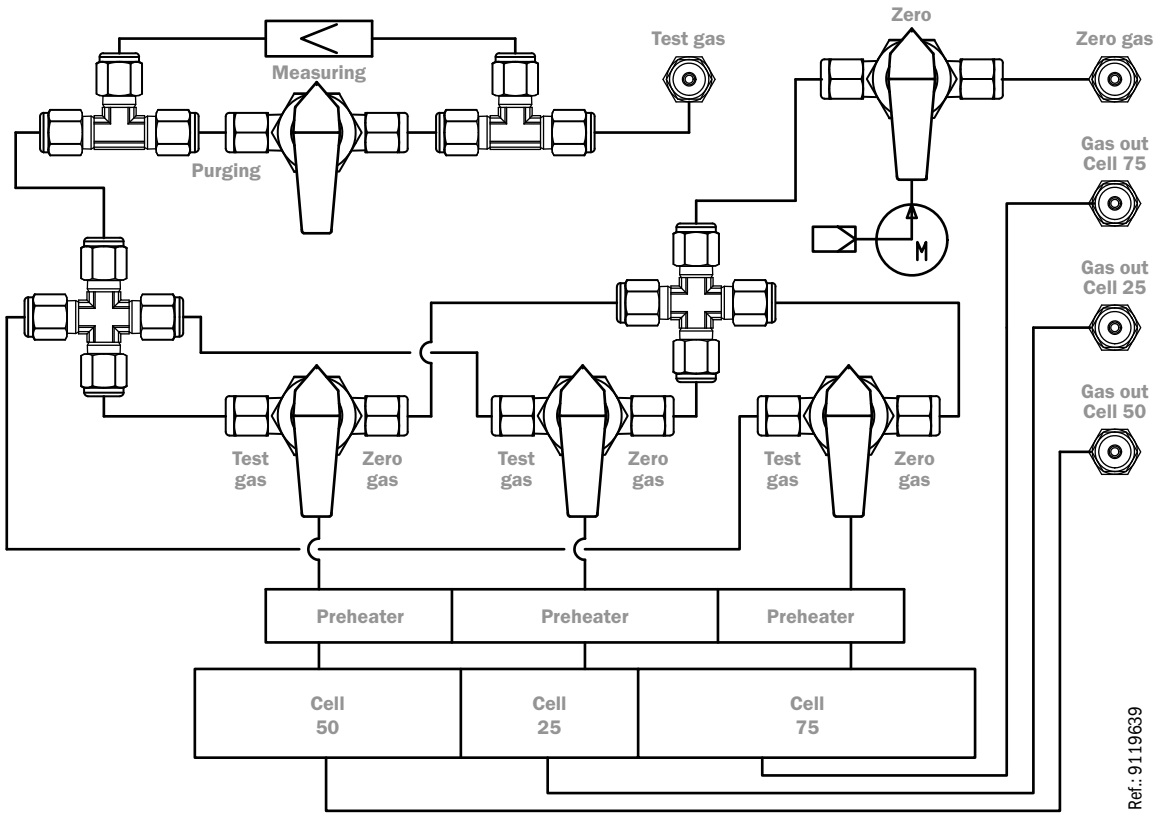
Abbildung siehe „Transportkoffer für GMK03-Zubehör“, Seite 15.

Weitere Bestellnummern siehe „Packlisten“, Seite 24.

14 Anhang

14.1 Interner Gasfluss

Abb. 33: Interner Gasfluss (schematisch)



14.2 Umrechnung Volumenkonzentration/Massenkonzentration

Repetitorium

Volumenkonzentrationen:
1 Vol.% = 1 m^3/100 m^3
1 ppm = 1 m^3/10^6 m^3

Massenkonzentrationen:
1 mg/m^3 = 1 kg/10^6 m^3

Für die Umrechnung zwischen den Konzentrationsarten sind **drei** Parameter relevant:
- Molare Masse des Gases (bestimmt das Mol-Volumen)
- Temperatur des Gases
- Gasdruck

Spezifizierte Umrechnungsfaktoren gelten in der Regel für Normbedingungen:
- Normtemperatur = 273,16 K (0 °C; in der Gaschromatografie: 25 °C)
- Normdruck = 1013,25 hPa (in der Chemie: 1000 hPa)

Temperaturen müssen in Kelvin gerechnet werden.

C_{UNIT2} →	**1 g/m^3 =**	**1 mg/m^3 =**	**1 Vol.% =**	**1 ppm =**	
CO	800 ppm	0,80 ppm	12,5 g/m^3	1,25 mg/m^3	
CO_2	510 ppm	0,51 ppm	19,6 g/m^3	1,96 mg/m^3	
NH_3	1320 ppm	1,32 ppm	7,6 g/m^3	0,76 mg/m^3	
NO	750 ppm	0,75 ppm	13,4 g/m^3	1,34 mg/m^3	
NO_2	490 ppm	0,49 ppm	20,5 g/m^3	2,05 mg/m^3	
N_2O	510 ppm	0,51 ppm	19,6 g/m^3	1.96 mg/m^3	
SO_2	350 ppm	0,35 ppm	28,6 g/m^3	2,86 mg/m^3	
– Werte gelten für 0 °C und 1013 hPa –					

C_{UNIT1} ↑

Umrechnungsfaktor:	$f_{UNIT1→UNIT2} = C_{UNIT1} / C_{UNIT2}$

Anwendung:	$C_{UNIT2} = C_{UNIT1} \cdot f_{UNIT1→UNIT2}$

Beispiel:	C_{UNIT1} = 300 ppm NO_2
	$f_{UNIT1→UNIT2}$ (NO_2) = 2,05 (mg/m^3) / 1 ppm
	C_{UNIT2} = 300 ppm NO_2 · 2,05 (mg/m^3)/ppm = 615 mg/m^3 NO_2 [1] *– bei 0 °C und 1013 hPa –*

[1] Gerechnet mit: Molare Masse = 46 g/mol. Exakt wäre: 46,055 g/mol → C_{UNIT2} = 615,61 mg/m^3 NO_2

8031017/AE00/V3-0/2025-05

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation