GQS 400-F

BEDIENUNGSANLEITUNG

Reliable Measurement of Gas

Status: 02.10.2019
Version: 04

Vertrieb Für technische Auskünfte steht unser Kundenservice der RMG Messtechnik GmbH zur Verfügung

Adresse	RMG Messtechnik GmbH Otto-Hahn-Straße 5 D-35510 Butzbach
Telefon Zentrale	+49 6033 897 – 0
Telefon Service	+49 6033 897 – 0
Telefon Ersatzteile	+49 6033 897 – 173
Fax	+49 6033 897 – 130
Email	service@rmg.com

Hersteller

Adresse	Mems AG Bruggerstrasse 30 CH-5413 Birmenstorf
Telefon	+41 56 470 92 00
Fax	+41 56 470 92 09
Email	info@mems.ch

Originales Dokument **GQS400-F_manual_de_04** vom 02.10.2019 ist das originale Handbuch für den Gasanalysator GQS 400-F. Dieses Dokument dient als Vorlage für Übersetzungen in andere Sprachen.

Hinweis Papier aktualisiert sich leider nicht automatisch, die technische Entwicklung schreitet aber ständig voran. Somit sind technische Änderungen gegenüber Darstellungen und Angaben dieser Bedienungsanleitungen vorbehalten. Die aktuellste Version dieses Handbuchs (und die weiterer Geräte) können Sie aber bequem von unserer Internet-Seite herunterladen:

www.rmg.com

Erstellungsdatum	Dezember	2018
1. Revision	Januar	2019
2. Revision	Mai	2019
3. Revision	02.10.2019	

Dokumentversion und Sprache

Dokumentversion	GQS400-F_manual_de_04 02.10.2019
Sprache	DE

Inhaltsverzeichnis

1 ÜBER DIESE ANLEITUNG 1

1.1 Allgemeines 1

1.1.1 Abkürzungen 1
1.1.2 Symbole 2
1.1.3 Aufbau von Hinweisen 2
1.1.4 Arbeiten mit dem Gerät 3
1.1.5 Risikobeurteilung und -minimierung 7
1.1.6 Gültigkeit der Anleitung 7
1.1.7 Transport 8
1.1.8 Lieferumfang 9
1.1.9 Verpackungsmaterial entsorgen 10
1.1.10 Lagerung 10

1.2 Aufbau des Handbuchs 11

1.3 Funktion 11

1.4 Zertifizierung für den Ex-Bereich 16

1.5 Wartung 18

2 INBETRIEBNAHME 20

2.1 Elektrischer Anschluss 24

2.1.1 Standard 24
2.1.2 Intern 24
2.1.3 Anschlüsse 24
2.1.4 Steckeranschlüsse 25

3 BEDIENUNG 30

4 FEHLER 32

5 TECHNISCHE DATEN 33

5.1 Elektrische Parameter 33

5.2 Druckparameter 33

5.3 Betriebstemperatur 34

5.4 Gemessene Medien 34

ANHANG 35

Anhang A: Typenschilder 35

Anhang B: Anschluss GQS 400-F an ERZ2000-NG 38

Anhang C: Anschlussbelegung des GQS400-F 45
Anhang D: Zertifikate 46
Anhang E: Modbus specifications 51

1 Über diese Anleitung

1.1 Allgemeines

Diese Anleitung vermittelt Informationen, die für den störungsfreien und sicheren Betrieb erforderlich sind.

Der Gasanalysator GQS 400-F wurde nach dem Stand der Technik und anerkannten sicherheitstechnischen Normen und Richtlinien konzipiert und gefertigt. Dennoch können bei seiner Verwendung Gefahren auftreten, die durch Beachten dieser Anleitung vermeidbar sind. Sie dürfen den Gasanalysator GQS 400-F nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand einsetzen.

⚠ Warnung

Bei einer nicht bestimmungsgemäßen Nutzung erlöschen sämtliche Garantieansprüche, darüber hinaus kann der Gasanalysator GQS 400-F seine Zulassungen verlieren.

1.1.1 Abkürzungen

Die folgenden Abkürzungen werden verwendet:

ca.	circa
ggf.	gegebenenfalls
max.	maximal
min.	minimal
z.B.	zum Beispiel
MID	Measurement Instruments Directive
PED (DGRL)	Pressure Equipment Directive (Druckgeräterichtlinie)
DSfG	Digitale Schnittstelle für Gasmessgeräte, erstellt unter dem Dach des DVGW
DVGW	Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches
MessEG	Mess- und Eichgesetz Gesetz über das Inverkehrbringen und Bereitstellen von Messgeräten auf dem Markt, ihre Verwendung und Eichung; gültig seit 1.1.2015
MessEV	Mess- und Eichverordnung

	Verordnung über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt sowie über ihre Verwendung und Eichung; 11.12.2014
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt

1.1.2 Symbole

Die folgenden Symbole werden verwendet:

1, 2, …	Kennzeichnet Schritte innerhalb einer Arbeitshandlung
..	

1.1.3 Aufbau von Hinweisen

Die folgenden Hinweise werden verwendet:

⚠ Gefahr

Dieser Warnhinweis informiert Sie über unmittelbar drohende Gefahren, die durch eine Fehlbedienung/ein Fehlverhalten auftreten können. Werden diese Situationen nicht vermieden, können Tod oder schwerste Verletzungen die Folge sein.

⚠ Warnung

Dieser Warnhinweis informiert Sie über möglicherweise gefährliche Situationen, die durch eine Fehlbedienung/ein Fehlverhalten auftreten können. Werden diese Situationen nicht vermieden, können leichte oder geringfügige Verletzungen die Folge sein.

⚠ Vorsicht

Dieser Hinweis informiert Sie über möglicherweise gefährliche Situationen, die durch eine Fehlbedienung/ein Fehlverhalten auftreten können. Werden diese Situationen nicht vermieden, können Sachschäden an dem Gerät oder in der Umgebung die Folge sein.

Hinweis

Dieser Hinweis informiert Sie über möglicherweise gefährliche Situationen, die durch eine Fehlbedienung/ein Fehlverhalten auftreten können. Werden diese Situationen nicht vermieden, können Sachschäden an dem Gerät oder in der Umgebung die Folge sein.

Dieser Hinweis kann Ihnen aber auch Tipps geben, wie Sie Ihre Arbeit erleichtern können. Zusätzlich erhalten Sie durch diesen Hinweis weitere Informationen zum Gerät oder zum Arbeitsprozess, mit dem fehlerhaftes Verhalten vermieden werden kann.

1.1.4 Arbeiten mit dem Gerät

1.1.4.1 Sicherheitshinweise Gefahr, Warnung, Vorsicht und Hinweis

⚠ Gefahr

Beachten Sie alle folgenden Sicherheitshinweise!

Ein Nichtbeachten der Sicherheitshinweise kann zur Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen oder zu Umwelt- oder Sachschäden führen.

Beachten Sie, dass die Sicherheitswarnungen in dieser Anleitung und auf dem Gerät nicht alle möglichen Gefahrensituationen abdecken können, da das Zusammenspiel verschiedener Umstände unmöglich vorhergesehen werden kann. Die angegebenen Anweisungen einfach nur zu befolgen, reicht für den ordnungsgemäßen Betrieb möglicherweise nicht aus. Seien Sie stets achtsam und denken Sie mit.

- Vor dem ersten Arbeiten mit dem Gerät lesen Sie diese Betriebsanleitung und insbesondere die folgenden Sicherheitshinweise sorgfältig.
- Vor unvermeidbaren Restrisiken für Anwender, Dritte, Geräte oder andere Sachwerte wird in der Betriebsanleitung gewarnt. Die verwendeten Sicherheitshinweise weisen auf konstruktiv nicht vermeidbare Restrisiken hin.
- Betreiben Sie das Gerät nur in einwandfreiem Zustand und unter Beachtung der Betriebsanleitung.
- Beachten Sie ergänzend die lokalen gesetzlichen Unfallverhütungs-, Installation und Montagevorschriften.

Hinweis

Sämtliche Hinweise im Handbuch sind zu beachten.

Die Benutzung des Gasanalysator GQS 400-F ist nur nach Vorgabe der Bedienungsanleitung zulässig.

Für Schäden, die durch Nichtbeachtung der Betriebsanleitung entstehen, übernimmt RMG keine Haftung.

Gefahr

Der Gasanalysators GQS 400-F entspricht den aktuellen Normen und Vorschriften. Dennoch können durch Fehlbedienung Gefahren auftreten. Änderungen des Gasanalysators GQS 400-F sind nicht zulässig.

Für einen sicheren Betrieb müssen die Technischen Daten beachtet und befolgt werden (*Kapitel 5 Technische Daten*). Leistungsgrenzen dürfen Sie nicht überschreiten.

Für einen sicheren Betrieb darf der Gasanalysator GQS 400-F nur im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung angewendet werden (s. *Kapitel 1.3 Funktion*)

Service- und Wartungsarbeiten oder Reparaturen, die nicht in der Betriebsanleitung beschrieben sind, dürfen nicht ohne vorherige Absprache mit dem Hersteller durchgeführt werden.

1.1.4.2 Gefahren bei der Inbetriebnahme

Hinweis

Bei der Inbetriebnahme ist ein Abnahmezeugnis zu erstellen. Dieses, das Wartungsbuch, die Bedienungsanleitung und die CE-Konformitätserklärung sind stets griffbereit aufzubewahren.

Soweit als möglich wurden am Gerät sämtliche scharfe Kanten beseitigt. Dennoch muss bei allen Arbeiten eine geeignete persönliche Schutzausrüstung verwendet werden, die der Betreiber zur Verfügung stellen muss.

Gefahr

Dieses Symbol warnt Sie vor Explosionsgefahr; beachten Sie die neben dem Symbol stehenden Hinweise. Zur Explosionsgefahr ist insbesondere zu beachten:

Der Gasanalysator GQS 400-F ist zugelassen für den Betrieb im explosionsgefährdeten Bereich.

Beachten Sie die Angaben in der jeweiligen Baumusterprüfbescheinigung und die einschlägigen länderspezifischen Vorschriften für die Installation und den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen (z.B. IEC 60079-10, IEC 60079-14, IEC 60079-20).

Eine Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen und/oder Schäden am Gerät führen.

Installieren Sie das Gerät gemäß der Betriebsanleitung. Wenn das Gerät nicht gemäß der Betriebsanleitung installiert wird, dann besteht gegebenenfalls für weitere angeschlossene Geräte kein ausreichender Explosionsschutz.

Unsachgemäße Installation kann zum Verlust des Explosionsschutzes und zu lebensbedrohlichen Situationen führen.

1.1.4.3 Gefahren bei Wartung und Instandsetzung

Bedienpersonal	Das Bedienpersonal nutzt und bedient das Gerät im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung.
Wartungspersonal	Arbeiten am Gerät dürfen nur durch Fachkräfte ausgeführt werden, die die jeweiligen Arbeiten aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung, sowie der Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen ausführen können. Diese Fachkräfte kennen die geltenden gesetzlichen Vorschriften zur Unfallverhütung und können mögliche Gefahren selbstständig erkennen und vermeiden.
Wartung und Reinigung	Wartung und Reinigung dürfen nur von entsprechend qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

Gefahr

Wenn das Gerät nicht gemäß der Betriebsanleitung gereinigt wird, kann das Gerät beschädigt werden. Reinigen Sie das Gerät nur gemäß der Betriebsanleitung.

Wenn Sie nicht das geeignete Werkzeug verwenden, können Bauteile beschädigt werden.

- **Nur mit einem leicht feuchten Tuch reinigen!**

1.1.4.4 Qualifikation des Personals

Hinweis

Generell wird für alle Personen, die mit oder an dem Gasanalysator GQS 400-F arbeiten empfohlen:

Schulung / Ausbildung zu Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen.

Fähigkeit Gefahren und Risiken im Umgang mit dem Gasanalysator GQS 400-F und allen angeschlossenen Geräten korrekt einschätzen zu können.

Schulung / Ausbildung durch RMG für das Arbeiten mit Gas-Messgeräten.

Ausbildung / Einweisung in alle einzuhaltenden landespezifischen Normen und Richtlinien für die durchzuführenden Arbeiten am Gasanalysator GQS 400-F.

Gefahr

Für die Arbeiten, d.h. mechanische und/oder elektrische Installation des Messsystems, insbesondere bei der Erstinbetriebnahme, ist nur geschultes und unterwiesenes Personal für Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen. Die Arbeiten sind von verantwortlichen Fachleuten zu überprüfen. Auch die mechanische Installation darf nur von entsprechend qualifizierten Technikern durchgeführt werden.

1.1.4.5 Verantwortung des Betreibers

Sorgen Sie als Betreiber dafür, dass nur ausreichend qualifiziertes Personal am Gerät arbeitet. Sorgen Sie dafür, dass alle Mitarbeiter, die mit dem Gerät umgehen, diese Anleitung gelesen und verstanden haben. Darüber hinaus sind Sie verpflichtet, das Personal in regelmäßigen Abständen zu schulen und über die

Gefahren zu informieren. Sorgen Sie dafür, dass alle Arbeiten am Gerät nur von qualifizierten Personen durchgeführt und durch verantwortliche Fachkräfte überprüft werden. Die Zuständigkeiten für Installation, Bedienung, Störungsbeseitigung, Wartung und Reinigung müssen Sie eindeutig regeln. Weisen Sie Ihr Personal auf die Risiken im Umgang mit dem Gerät hin.

1.1.5 Risikobeurteilung und -minimierung

Der Gasanalysator GQS 400-F unterliegt Risiken in seiner Benutzung, die durch qualifizierte Mitarbeiter abgeschätzt wurden. Risiken können z.B. durch den Einsatz außerhalb des zulässigen Temperaturbereichs entstehen. Unzulässige Strom- und Spannungswerte können im explosionsgefährdeten Bereich Explosionen auslösen. Selbstverständlich sind nur Arbeiten von geschultem Personal zulässig (s. *Kapitel 1.1.4.4 Qualifikation des Personal*), das auch dazu ausgebildet ist, geeignetes Werkzeug zu kennen und ausschließlich dieses einzusetzen. Diese Risiken wurden entwicklungsbegleitend zusammengestellt und es wurden Maßnahmen ergriffen, um diese Risiken minimal zu halten.

1.1.6 Gültigkeit der Anleitung

Der Gasanalysator GQS 400-F ist nur ein Teil einer kompletten Anlage. Auch die Anleitungen der anderen Komponenten der Anlage sind zu beachten. Wenn Sie widersprüchliche Anweisungen finden, nehmen Sie Kontakt mit RMG und / oder den Herstellern der anderen Komponenten auf.

Hinweis

Stellen Sie sicher, dass die Leistungsdaten des Stromanschlusses den Angaben des Typenschildes entsprechen. Beachten Sie gegebenenfalls geltende nationale Bestimmungen im Einsatzland. Verwenden Sie Kabel passend zu den Kabelverschraubungen.

1.1.6.1 Gefahren während des Betriebes

Beachten Sie die Angaben des Anlagenherstellers bzw. Anlagenbetreibers.

1.1.6.2 Gefahren für den Betrieb im EX-Bereich

Der Gasanalysator GQS 400-F ist für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen. Wenn Sie technische Änderungen am Gerät vornehmen, kann der sichere Betrieb nicht mehr gewährleistet werden.

⚠ Gefahr

- **Verwenden Sie den Gasanalysator GQS 400-F nur im originalen, kompletten und fehlerfreien Zustand.**
- **Beim Anschluss von Zusatzgeräten in explosionsgefährdeten Bereichen ist darauf zu achten, dass für diese Komponenten der entsprechende Explosionsschutz vorgesehen ist.**
- **Der Gasanalysator GQS 400-F ist ein eigensicheres Gerät, bei dem eine galvanische Trennung für den Anschluss vorgesehen werden muss.**
- **- Verwenden Sie dieses Gerät nicht in Sicherheits- oder Not-Aus-Systemen. Eine unsachgemäße Verwendung des Gerätes kann zu schweren Verletzungen führen.**

1.1.7 Transport

Das montierte Gasqualitätsmessgerät wird speziell für die Transportanforderungen des jeweiligen Kunden verpackt, einschließlich vormontierter Dichtungs- und Schutzkappen. Achten Sie auf eine sichere Verpackung, die leichte Stöße und Vibrationen absorbiert und für den weiteren Transport verwendet werden kann. Informieren Sie dennoch das Transportunternehmen, dass alle Arten von Stößen und Vibrationen während des Transports vermieden werden sollten.

Hinweis

Es sind Schutzkappen angebracht, um eine innere Beschädigung oder Verschmutzung des Gerätes während des Transports und der Lagerung zu vermeiden. Entfernen Sie die Schutzkappen erst kurz vor der Installation des Gerätes, um das Risiko einer Verschmutzung zu minimieren.

Bewahren Sie die Schutzkappen auf, um sie im Fall eines weiteren Transportes erneut einzusetzen.

1.1.8 Lieferumfang

Der Lieferumfang kann je nach optionalen Bestellungen abweichen. „Normalerweise“ befindet sich Folgendes im Lieferumfang:

Teil	Anzahl
Gasanalysator GQS 400-F	1
Netzteil	1
Halterungsplatte	1
M12 Stromversorgungskabel	1
M12 Kommunikationskabel	1
Abschlusswiderstand	1
M12 Y Verteiler	1
Zenerbarriere (optional)	2
Manual	1
…	…

Hinweis

Die aufgeführte Liste gilt für den GQS 400-FT.

Bei der Variante GQS 400-FS sind die aufgeführten Teile auf einer Montageplatte verbaut; das gilt natürlich nicht für das Netzteil und die Zenerbarrieren, die nicht im Ex-Bereich unterzubringen sind.

Optional kann die Montageplatte mit gesamtem Zubehör in einem Schutzkasten verbaut sein. Diese Variante enthält eine Heizung mit einer automatischen Temperaturregelung.

Optional kann der gesamte Aufbau im Schutzkasten auch mit einem Standfuß ausgeliefert werden.

Weitere Informationen zu den beiden Varianten finden sich in *Kapitel 1.3 Funktion.*

1.1.9 Verpackungsmaterial entsorgen

Entsorgen Sie Gerätekomponenten und Verpackungsmaterialien umweltgerecht gemäß den jeweiligen Abfallbehandlungs- und nationalen Entsorgungsvorschriften und -standards der Region oder des Landes, in das das Gerät geliefert wird.

Hinweis

Bewahren Sie die Verpackung auf, da sie einen optimalen Schutz während eines erneuten Transports bietet (z.B. Wechsel des Aufstellungsortes, Versand zur Reparatur, etc.).

1.1.10 Lagerung

Vermeiden Sie lange Lagerzeiten. Prüfen Sie den Gasanalysator GQS 400-F nach der Lagerung auf Beschädigungen und Funktion. Lassen Sie das Gerät nach einer Lagerungszeit von über einem Jahr durch den RMG-Service überprüfen. Senden Sie dafür das Gerät an RMG.

1.2 Aufbau des Handbuchs

Die Einführung in dieses Handbuch besteht aus mehreren Teilen. Der erste Teil enthält allgemeine Vorgaben; die im Handbuch verwendeten Symbole und der Aufbau der Hinweise werden vorgestellt und eine Risikobewertung durchgeführt. Sie enthält auch Spezifikationen für den Transport und die Lagerung des Gasanalysators GQS 400-F. Der zweite Teil beschreibt den Aufbau des Gasanalysators GQS 400-F. Der dritte Teil beschreibt die Funktionsweise des GQS 400-F und seinen Verwendungszweck. Zertifizierung und Wartung sind die letzten Abschnitte von Kapitel eins.

Im zweiten Kapitel wird erklärt, wie das Gerät elektronisch angeschlossen ist. Die Inbetriebnahme des Gerätes wird im dritten Kapitel erläutert. Das vierte Kapitel gibt Hinweise im Störungsfall.

In Kapitel fünf sind die technischen Spezifikationen zusammengefasst.

1.3 Funktion

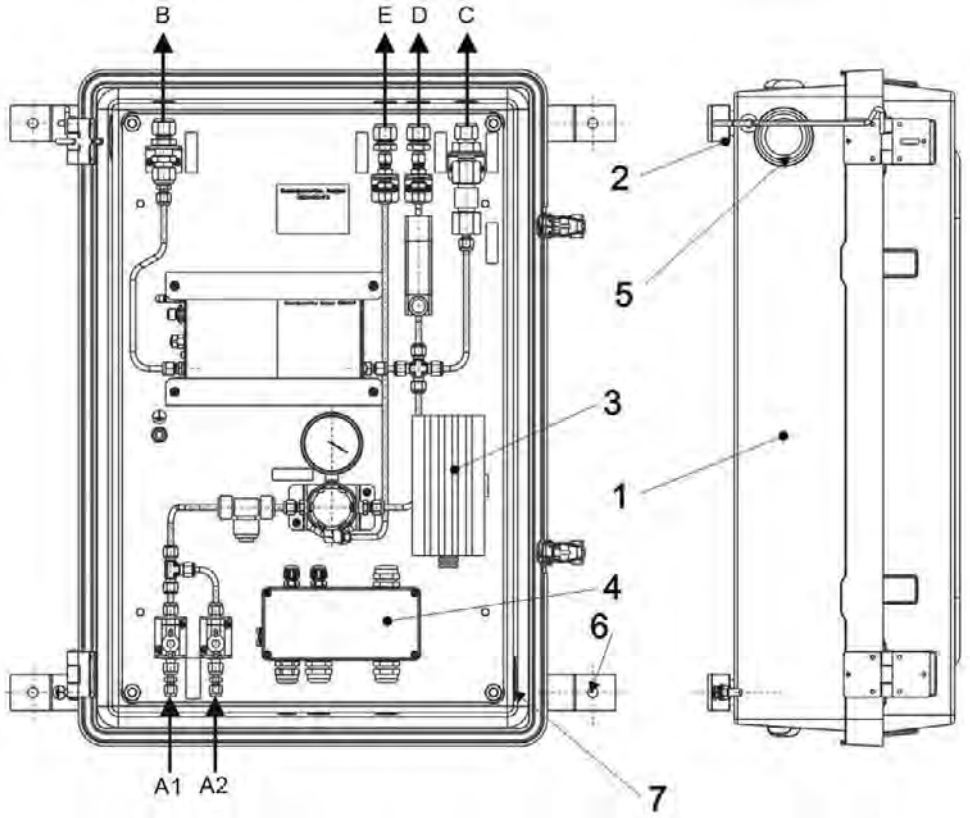
Das GQS 400-F ist ein mikroelektromechanisches Gasqualitätsmessgerät. Basierend auf dem mikrothermischen Strömungssensor auf dem CMOS-Chip in Kombination mit einer kritischen Schalldüse und zwei Ventilen werden Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität und relative Dichte von Erdgas gemessen. Aus diesen Parametern wird der Brennwert oder der Wobbe-Index korreliert.

Im Vergleich zu einem Gaschromatographen, dem typischen Messgerät zur Bestimmung von Gasparametern, benötigt das eigenständige Gerät GQS 400-F kein Trägergas, ist robust, kompakt und kostengünstig. Es bietet auch einen Steuerausgang für die automatische Kalibrierung im Feld.

Das Gasqualitätsmessgerät GQS 400-F ist eine Eigenentwicklung der Fa. Mems AG und wird durch diese in der Schweiz produziert. Die gasQS™ Technologie ist geistiges Eigentum der Mems AG und seit 2014 geschützte Handelsmarke. Die Fa. RMG Messtechnik GmbH vertreibt diese Geräte, verbaut sie auf verschiedenen Montageplatten und schließt sie auch bereits korrekt an. Diese verschiedenen Varianten sind im Folgenden aufgeführt.

Versionen der Gasanalysatorfamilie GQS 400-F:

- **Gerät mit Montageplatte und Gehäuse: GQS 400-FS**
  Wandmontage im Schutzkasten und Hochdruckreduzierung



1.) Isolierschutzkasten mit Fenster, Türanschlag links
2.) Halter für Wandmontage
4.) Ex (e)(i) – Klemmendose für Gasanalysator und Heizung
5.) Entlüftung
6.) Bohrung Ø 11 mm
7.) Belüftung

Optionen

A2.2. Messgaseingang
3.) Ex-Heizung 100 W mit 10° Fest-wertthermostat im Anschlusskabel

Zuleitungen für Anschlüsse A1, A2:
Standard 6 mm Rohr,
Option: 1/8“ Rohr, 4 mm Rohr

Kundenanschlüsse im Swagelok System (Edelstahl)

Gesamtgewicht: 20 kg

Standard Rohranschlüsse:
B. Messgasausgang (ins Freie) 12 mm Rohr
C. Abblaseleitung vom SBV (12 mm Rohr)
D. Abblaseleitung Bypass (12 mm Rohr)
E. AtmungsleitungReglerm (12 mm)

Abbildung 1: GQS 400-FS

Es gibt 3 weitere Varianten, die zu der in *Abbildung 1: GQS 400-FS* gezeigten sehr ähnlich sind; sie werden deshalb hier nicht extra gezeigt. Fragen Sie bei Bedarf den Vertrieb oder Service von RMG, dieser lässt Ihnen gerne eine geeignete Zeichnung zukommen. Weitere Varianten sind:

- Gerät mit Montageplatte, Wandmontage im Schutzkasten und Feindruckreduzierung
- Gerät mit Montageplatte, Wandmontage ohne Schutzkasten mit Hochdruckreduzierung
- Gerät mit Montageplatte, Wandmontage ohne Schutzkasten mit Feindruckreduzierung

In der *Abbildung 2: Foto GQS 400-FS mit Feindruckregelung* ist der GQS 400-FS auf der Montageplatte ohne Schutzkasten mit Feindruckregelung zu sehen.

Abbildung 2: Foto GQS 400-FS mit Feindruckregelung

Die *Abbildung 3: Verteileranschlüsse* zeigt die Verteileranschlüsse, eine Heizung (im Schutzkasten) wird rechts oberhalb des Verteilers werkseitig angeschlossen, sie ist in der Position der 6 Bohrungen montiert. Kundenseitig wird nur die digitale Schnittstelle links im Verteilerkasten angeschlossen.

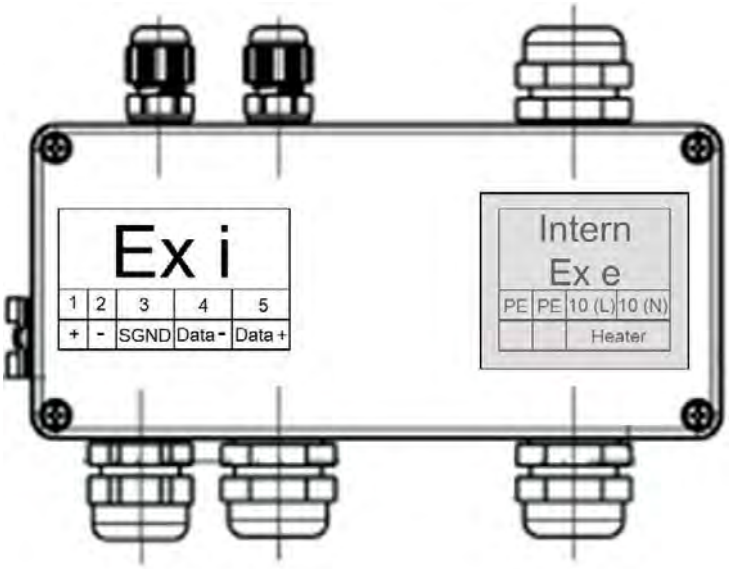
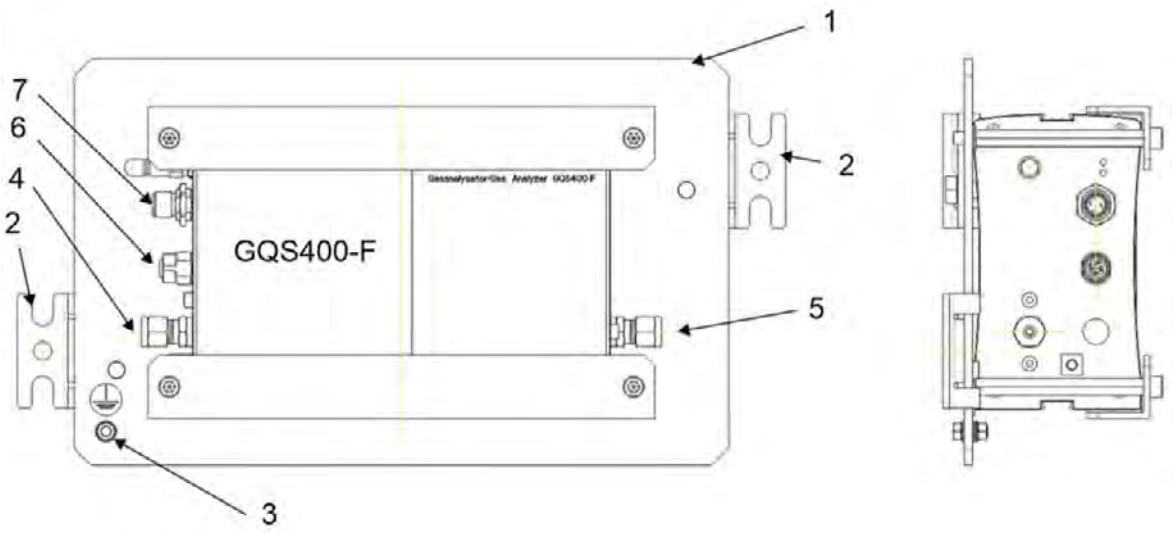


Abbildung 3: Verteileranschlüsse

Abbildung 4: GQS 400-FS mit Ständer

- **Gerät ohne Montageplatte: GQS 400-FT**



1	Halterungsplatte	5	Gaseinlass
2	Befestigung zur Wandmontage	6	Kommunikationsschnittstelle
3	Erdung	7	Stromversorgung
4	Gasauslass		

Abbildung 5: GQS 400-FT

Hinweis

Bezeichnung:
Als Montageplatte wird nur die Platte bezeichnet, auf der weitere Komponenten verbaut sind (siehe *Abbildung 1: GQS 400-FS*).
Die Halterungsplatte (Position 1 in *Abbildung 5: GQS 400-FT*) wird nicht als Montageplatte bezeichnet.

1.4 Zertifizierung für den Ex-Bereich

Der Gasanalysator GQS 400-F ist für den Einsatz in Ex-Zone 1 zertifiziert. Ggf. kann der Gasanalysator GQS 400-F auch die Bedingungen für den Einsatz in Ex-Zone 0 erreichen; fragen Sie hierzu RMG nach zusätzlichen Informationen.

⚠ Gefahr

Gemäß den ATEX-Vorschriften (IEC60079) müssen elektrische Anschlüsse durch separate Zenerbarrieren geführt werden.

Andernfalls ist der Gasanalysator GQS 400-F nicht für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet. Die Barriere schützt das Gerät vor Störungen des Versorgungs- und Steuerungssystems.

Bitte beachten Sie die unterschiedlichen Ex-Zonen 0, 1 und 2.

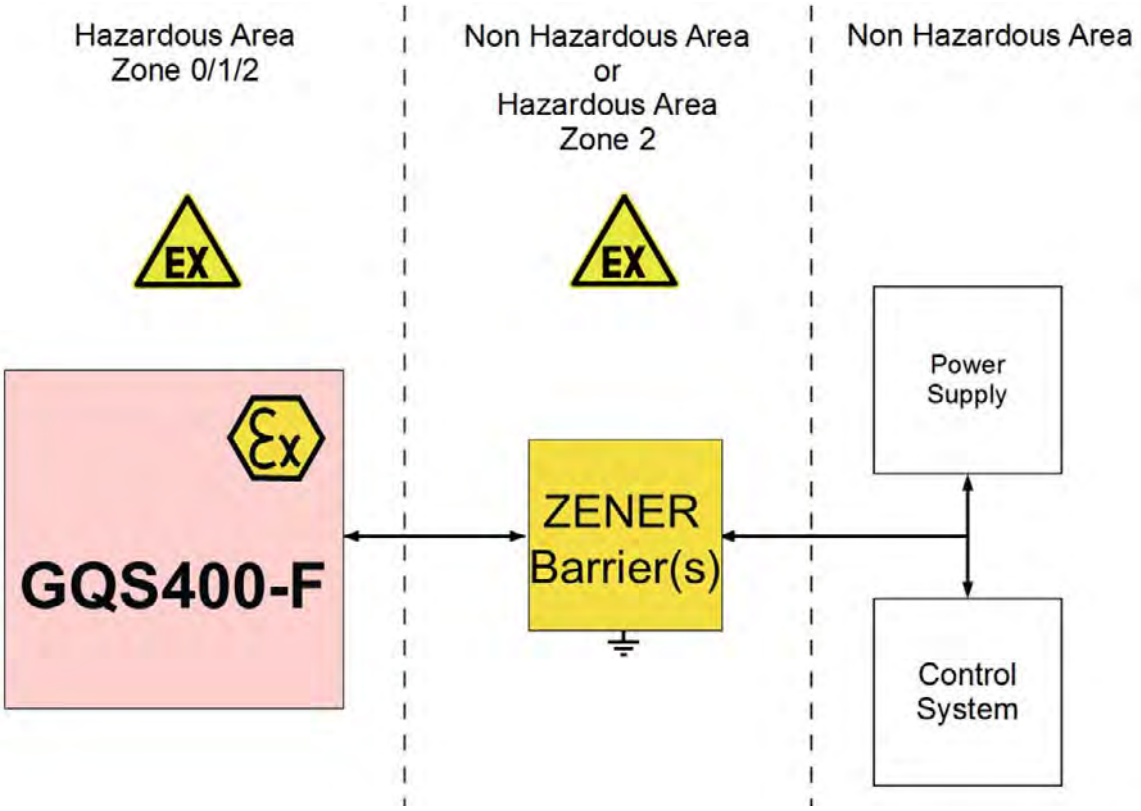


Abbildung 6: Verschiedene Zonen bei einer GQS 400-F-Anwendung

Das GQS 400-F ist für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen; die Zulassung lautet:

II 2G Ex ib IIC T4

Ein Beispiel für ein zugehöriges Zertifikat ist im Anhang aufgeführt.

Angaben zu den Temperaturgrenzwerten finden Sie im *Kapitel 5.3 Betriebstemperatur.*

1.5 Wartung

⚠ Gefahr

Ausschalten

Führen Sie keine Arbeiten am Gerät aus, die nicht im Handbuch beschrieben sind, wenn es unter Spannung steht.

Vor der Reinigung oder Reparatur muss die Stromversorgung abgeschaltet und das Gerät vom Netz getrennt werden.

⚠ Gefahr

Öffnen Sie die Druckanschlüsse nicht willkürlich. Öffnen Sie Druck-beaufschlagte Anschlüsse erst, wenn der Druck des Systems oder des entsprechenden Abschnitts auf Atmosphärendruckniveau abgesenkt wurde.

⚠ Gefahr

Austretendes Gas kann zu schweren Verletzungen führen. Im Fehlerfall können Teile oder Komponenten mit hoher Geschwindigkeit herausgeschossen werden oder Gas unter hohem Druck ausgestoßen werden.

Öffnen Sie Anschlüsse erst, wenn das System völlig drucklos ist.

Stellen Sie sicher, dass der Druck im Gesamtsystem den niedrigsten maximal zugelassenen Druck aller seiner Komponenten nicht überschreiten kann. Sind Schwankungen des Druckes oder unterschiedliche Drücke im System zu erwarten, müssen Komponenten verwendet werden, die diesen maximal zu erwartenden Drücken standhalten.

Eingriffe oder Veränderungen am Gasanalysator, die in dieser Betriebsanleitung nicht beschrieben sind, sind nicht zulässig.

Achten Sie darauf, dass Befestigungspunkte gratfrei und sauber sind.

Verwenden Sie nach der Installation einen für Gas empfindliches Gasleck Suchgerät, um sicherzustellen, dass kein Leck vorliegt.

⚠ Gefahr

Für gefährliche Medien wie z.B. brennbare Gase müssen alle Standardvorschriften und üblichen Verhaltensmaßnahmen beachtet werden.

Verringern Sie des Risikos der Entstehung explosiver Bereiche durch permanente Kontrolle und Überwachung einer möglichen Gasfreisetzung in Bezug auf die Eigenschaften der Rohr- und Dicht-Materialien (z.B. IEC 60079-20).

Hinweis

Bei normalem Gebrauch ist keine regelmäßige Wartung des Gerätes erforderlich. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an RMG. Lassen Sie Reparaturen nur von RMG durchführen, um den Verlust von Garantieansprüchen zu vermeiden.

Hinweis

Das Gerät ist werkseitig kalibriert. Für eine Neukalibrierung oder Umrüstung wenden Sie sich bitte an RMG.

⚠ Gefahr

Entfernen Sie ein beschädigtes oder unsicheres Gerät sofort aus dem Verkehr und kennzeichnen Sie es, um eine unbeabsichtigte Wieder-Verwendung auszuschließen.

Lassen Sie Reparaturen nur von RMG durchführen.

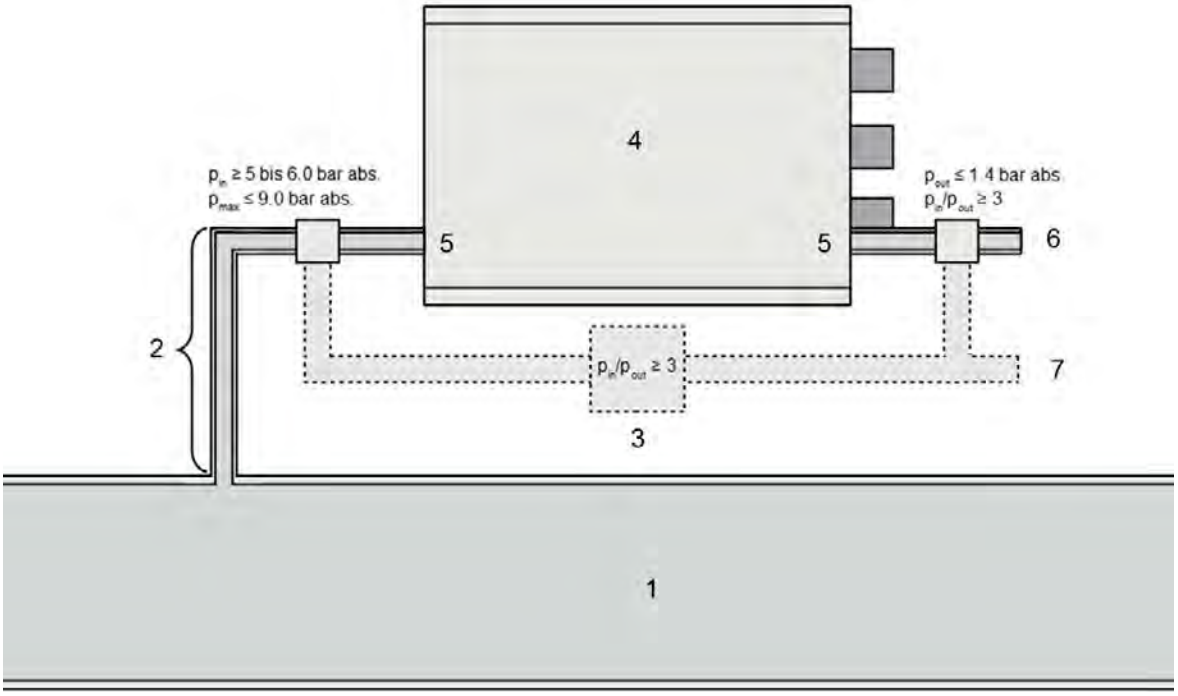
Hinweis

Überprüfen Sie vorab, ob der richtige Druck vorliegt (bei geöffneten Ventilen / Kugelhähnen, etc.), und die korrekte Versorgungsspannung und Verkabelung ausgesucht wurde.

2 Inbetriebnahme

Montageposition

- **horizontal**
- **Gasanschluss seitlich**



1 Hauptleitung

2 Zuleitung:
- Trockene, neutrale Gase
- 10 µm Filter
- So kurz wie möglich
- Kleiner Durchmesser

3 Bypass: Reduktion Reaktionszeit

4 Gasverbrauch: 0,1 l_n / Messung

5 6 mm Außengewinde
Optional: 1/4“ Außengewinde

6 Niederdruckbereich oder

7 direktes Abgasrohr

Abbildung 7: Anschluss des GQS 400-F an die Gasleitung

⚠ Gefahr

Stellen Sie sicher, dass das zu installierende Gerät für das im System vorliegende Gas kalibriert ist. Nicht-Beachtung kann zu möglichen Schäden durch falsche Kontrollwerte führen und es können ggf. auch Gefahrensituationen entstehen.

Durchflussrichtung und Auslass

Der GQS 400-F hat eine vordefinierte Durchflussrichtung. Der Geräteeinlass kann direkt an die Gasleitung oder den Tank angeschlossen werden und gibt das Medium drucklos über den auf der elektronischen Anschlussseite befindlichen Ausgang ab.

Anschlussbedingung

Vorausgesetzt wird trockenes, gefiltertes Gas (mit einem externen Partikelfilter, Porengröße 10 µm). Der drucklose Ausfluss befindet sich auf der elektronischen Anschlussseite. Der Taupunkt des Gasgemisches sollte 10 °C unter der niedrigsten Betriebstemperatur liegen.

Hinweis

Eine Rückspeisung des Messgases in den Eingangsdruckbereich ist aufgrund des auftretenden Druckverlustes nicht möglich.

Am Auslass (in Reihe) darf kein weiteres Messgerät (z.B. GQS 400-F, PGC9300, o.ä.) angebracht werden.

Gasführung

RMG empfiehlt einen kontinuierlichen Spülbypass – halten Sie den Druck über Atmosphärendruck.
Teilen Sie dazu die Rohrleitung auf und führen Sie einen Teilstrom parallel zum Gerät über einen Druckabfall und verbinden Sie die Leitung wieder mit der Ausströmleitung. Der Eingangsdruck muss das Fünffache des Ausgangsdrucks betragen.

Beste Messleistung

Die Messung wird mit einer kleinen Menge Messgas bei niedrigen Durchflüssen durchgeführt. Für Ergebnisse mit niedriger Messzeit installieren Sie einen Spülbypass und vermeiden Sie lange Gasleitungen.

Verschmutzung und Abrieb

Vergewissern Sie sich, dass keine Verschmutzung im Inneren des Sensorein- und -ausgangs vorhanden ist, bevor Sie das Gerät anschließen. Verwenden Sie kein Schmier- oder Dichtungsmittel. Abrieb kann den Sensor beschädigen und ggf. zerstören.

Mechanische Beanspruchung, Flüssigkeiten und Schmutz

Stecken Sie keine Gegenstände in die Öffnungen. Mechanische Belastungen, Flüssigkeiten und Schmutz können den Sensor beschädigen oder zerstören. Die Garantie erstreckt sich nicht auf Ausfälle und Schäden, die vom Kunden verursacht werden, wie z.B. Verschmutzung, unsachgemäßer Stromanschluss, Stürze usw.

Maximales Anzugs- (Dreh-)moment

Um mechanische Beschädigungen zu vermeiden, dürfen Sie das Gewinde am Gerät (G1/8") nicht mit mehr als 6 Nm Drehmoment anziehen und den Erdungsanschluss nicht mit mehr als 2 Nm.

Einbaulage

Das Gerät muss aufrecht in horizontaler Lage mit seitlichen Elektro- und Prozessanschlüssen aufgebaut werden (siehe *Abbildung 8: Aufbauvorschrift*). Andernfalls ist die angegebene Messleistung nicht sichergestellt.

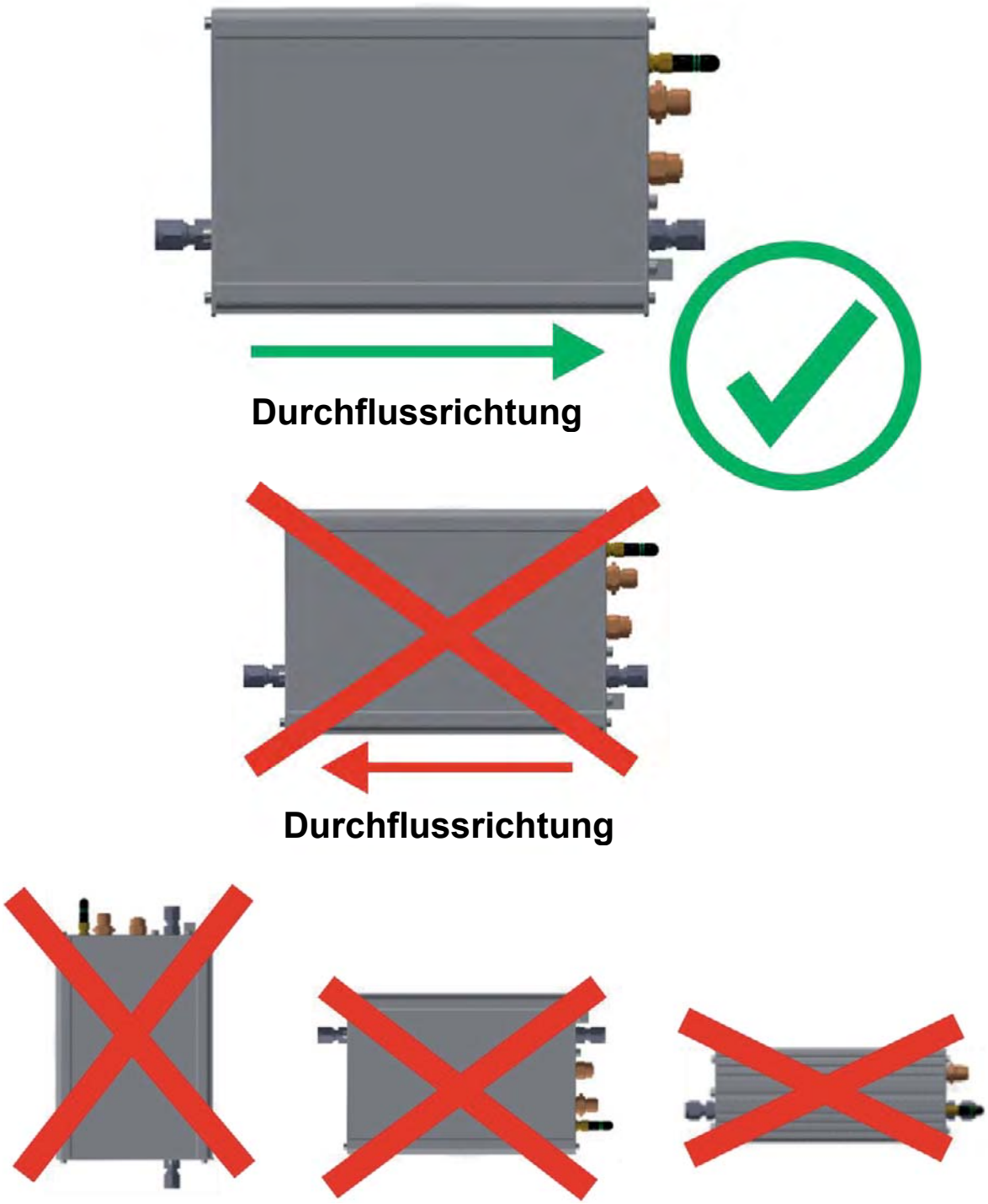


Abbildung 8: Aufbauvorschrift

2.1 Elektrischer Anschluss

2.1.1 Standard

- Gerät: GQS 400-F
- Stromversorgung (+13,5 VDC ±5 %);
  empfohlen: Mems MINI-PS-12-24DC/5-15DC/2-X
- Anschlusskabel mit M12-A, Anschluss: Buchse
- Kommunikationskabel mit M12-A, Anschluss: Stecker
- Y-Verteiler M12-A
- Abschlusswiderstand M12-A
- Zenerbarriere zur Versorgung (empfohlen: Pepperl+Fuchs Z713)
- Zenerbarriere für die Kommunikation (empfohlen: Pepperl+Fuchs Z757)

2.1.2 Intern

- *GPIO Kabel mit M12-B Anschluss: Buchse*
- *Zener Barriere für GPIO (empfohlen: Pepperl+Fuchs Z728)*

Hinweis
Die GPIO Schnittstelle ist ausschließlich für interne Untersuchungen vorgesehen.

2.1.3 Anschlüsse

Am GQS 400-F befinden sich drei elektrische Anschlüsse (siehe *Abbildung 9: Rückwand mit Anschlüssen*). Das nächste *Kapitel 2.1.4 Steckeranschlüsse* zeigt die Pinbelegung der verschiedenen M12-Steckverbinder. RMG verwendet zur Kommunikation ein Modbus-RTU-Protokoll. Weitere Details finden Sie im *Anhang E: Modbus specifications*.

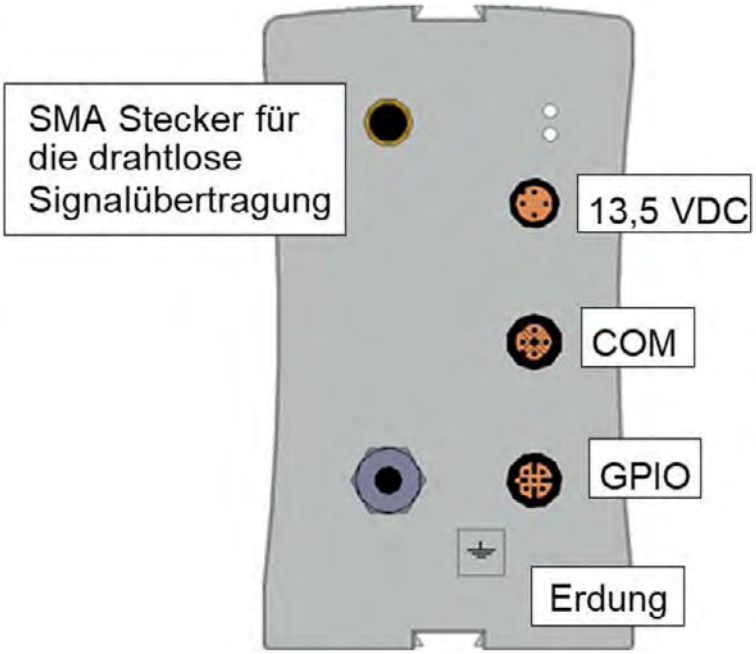
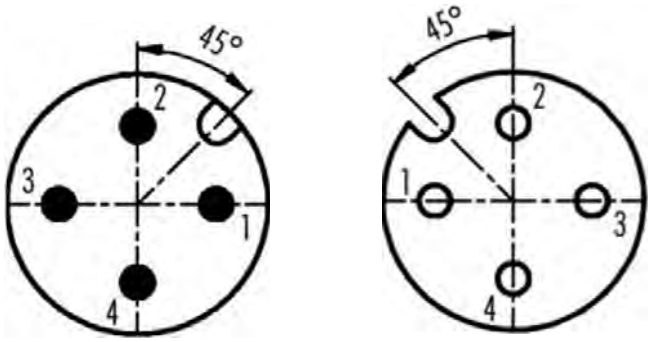


Abbildung 9: Rückwand mit Anschlüssen

2.1.4 Steckeranschlüsse

2.1.4.1 Stromversorgung



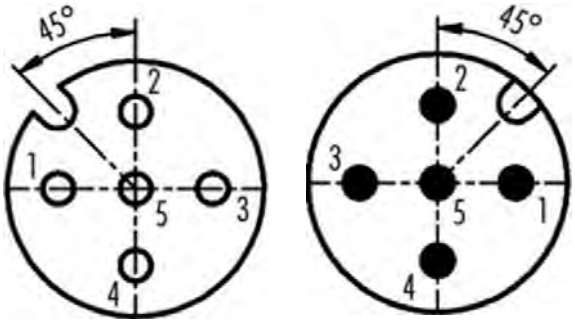
Stromanschluss am **GQS 400-F** Stecker

4-polige Buchse am Kabel

M12-A	/	Kabelfarbe
1 – GND	/	braun
2 – V+	/	weiß
3 – V+	/	blau
4 – GND	/	schwarz

Abbildung 10: Stromanschluss

2.1.4.2 Kommunikation



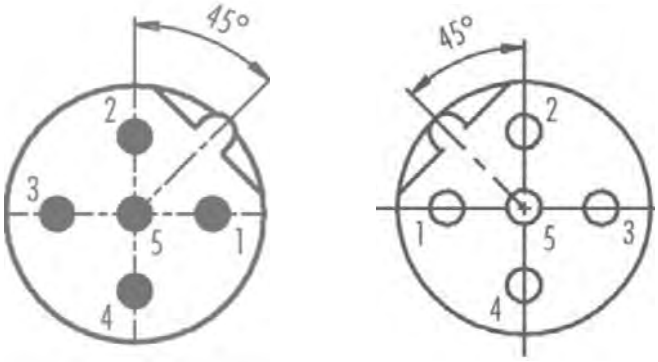
COM-Anschluss am **GQS 400-F** Buchse

5-poliger Stecker am Kabel

M12-A	/	Kabelfarbe
1 – SHLD	/	braun
2 – nicht verbunden	/	weiß
3 – SGND	/	blau
4 – RS485-Daten -	/	schwarz
5 – RS485-Daten +	/	grau

Abbildung* 11*: Kommunikationsanschluss

2.1.4.3 GPIO (nur für interne Zwecke)



GPIO-Anschluss am **GQS 400-F**

5-polige Buchse am Kabel

M12-B

1 – V+
2 – OUT #1 (OC)
3 – OUT #2 (OC)
4 – IN #1
5 –COM

Abbildung* 12*: GPIO-Anschluss

2.1.4.4 Elektronisches Anschlussdiagramm

Der elektrische Anschlussplan für Zone 1 (ohne Berücksichtigung der GPIO Schnittstelle) ist auf der nächsten Seite zu sehen.

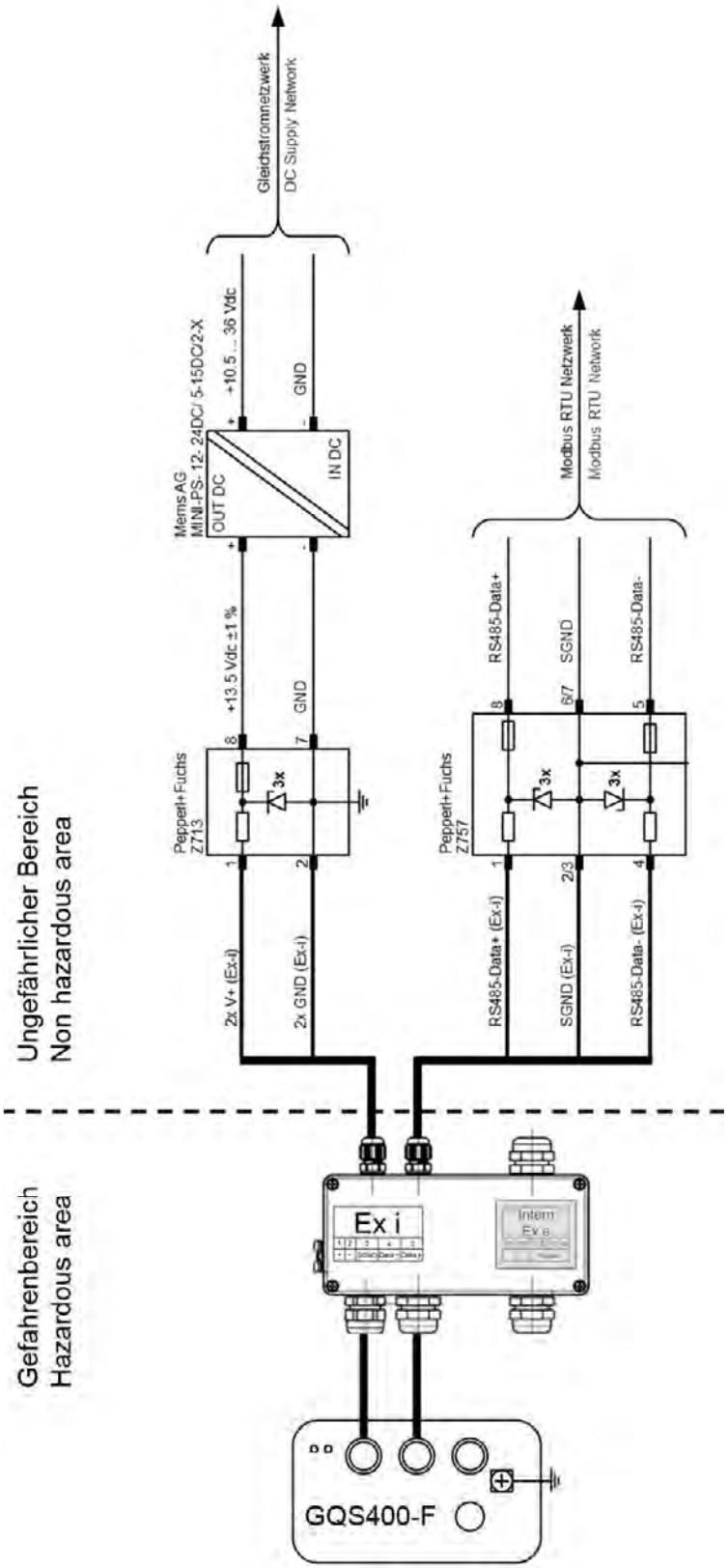


Abbildung 13: Elektron. Anschlussdiagramm GQS 400-FS für Zone 1

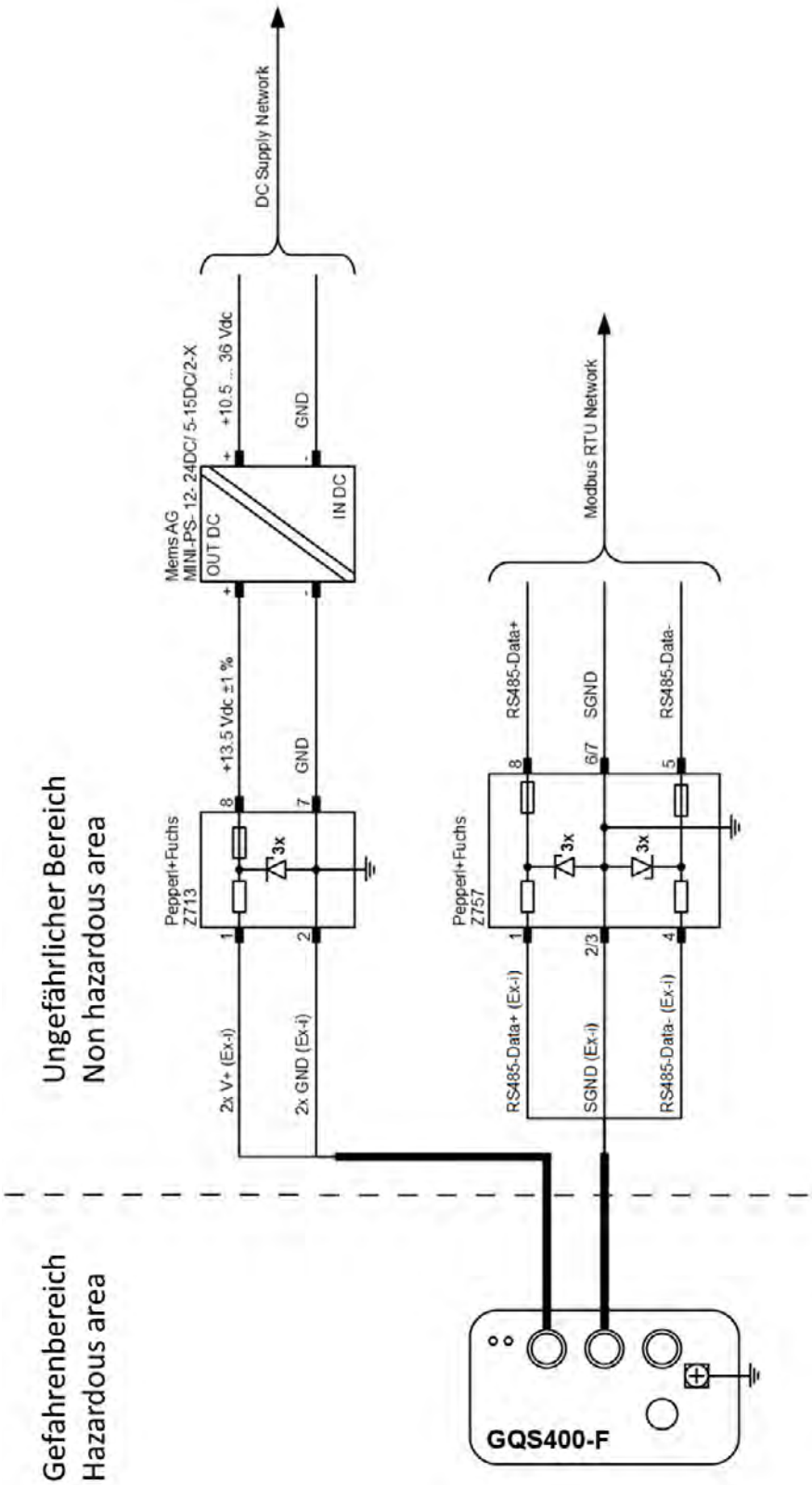


Abbildung 14: Elektron. Anschlussdiagramm GQS 400-FT für Zone 1

⚠ Gefahr

Bei der Installation in explosionsgefährdeten Bereichen ist darauf zu achten, dass das Gehäusepotenzial ausgeglichen ist.

Um den Einfluss elektromagnetischer Störungen zu reduzieren, empfiehlt RMG, den Schirm des Kabels an beiden Enden mit der Erde zu verbinden.

Bei Anwendungen in explosionsgefährdeten Bereichen muss sichergestellt sein, dass ein Potentialausgleich zwischen den verschiedenen Erdungspunkten (d.h. zwischen dem explosionsgefährdeten Bereich und dem sicheren Bereich) besteht. Weitere Informationen finden Sie in der Norm EN 60079-14.

Schließen Sie das Gerät nur an eigensichere Stromkreise (Ex ia) an.

Verbinden Sie offene Enden mit feinen Drähten mit einer Aderendhülse (Kabelvorbereitung).

⚠ Gefahr

Stellen Sie sicher, dass die angelegte Spannung den spezifizierten elektrischen Werten entspricht und die Höchstgrenze nicht überschreitet (siehe Kapitel *5.1 Elektrische Parameter*).

⚠ Gefahr

Kürzen, verlängern oder ersetzen Sie die bereitgestellten Kabel nicht, ohne vorher Rücksprache mit einem RMG-Servicetechniker zu nehmen.

⚠ Vorsicht

Eine elektrostatische Entladung kann die Ausrüstung beschädigen, sie kann die elektrische Beschaltung beeinträchtigen und zu vollständigen oder zeitweiligen Fehlfunktionen führen. Stecken Sie die Schutzkappe immer auf den Anschluss, wenn er nicht benutzt wird und berühren Sie nicht die Anschlussstifte.

3 Bedienung

Der GQS 400-F hat keine äußeren Schalter. RMG empfiehlt, zuerst die Stromversorgung anzuschalten und dann den oberen M12 Stecker am Gerät anzuschließen. Die obere LED zeigt den Kommunikationsstatus an, die untere den Status des Geräts.

	LED	Farbe	Status	Meldung
	1	Gelb	Kommunikation	Blinkt während des Empfangs oder Sendens
		Rot	Fehler	Blinkt bei 2 Hz: Interner Fehler (Kommunikations- oder Konfigurationsfehler)
		Grün	Gerätestatus	Leuchtet: Gerät ist stromversorgt
	2	Gelb	Messung	Leuchtet: Gerät arbeitet
		Rot	Fehler	Blinkt bei 2 Hz: Messung ist fehlgeschlagen oder die Messwerte liegen außerhalb der Fehlergrenzen
		Grün	Gerätestatus	Leuchtet: Gerät ist messbereit

Abbildung 15: Status der LED's

Betriebsmodus: Intervallmessung

Das Gerät wiederholt die Messung in einem benutzerdefinierten Zeitintervall (min. 60 s, max. 24 h). Die benötigte Parameter-Samplezeit (Zeitintervall in Sekunden) und Spülzeit (Spülung des Sensors in Sekunden) können über Modbus definiert werden.

Betriebsmodus: Auf Anfrage

Das Gerät führt einen einzelnen Messzyklus durch, sobald ein Messbefehl über Modbus empfangen wird.

Weitere Details zum Modbus-Protokoll entnehmen Sie bitte dem *Anhang E: Modbus specifications*.

Betriebsmodus: Bootloader

Falls keine Firmware installiert ist, bleibt das Gerät im Bootloader Modus und wartet auf den Download der Firmware über Modbus. Der Bootloader kann auch über Modbus ausgelöst werden, um die installierte Firmware zu aktualisieren.

Weitere Details zum Bootloader entnehmen Sie bitte dem *Anhang E: Modbus specifications*.

4 Fehler

Fehler	Möglicher Grund	Abhilfe
Gerät bootet nicht	Keine / unzulässige Spannungsversorgung	Stellen Sie die Spannungsversorgung so ein, dass sie der der Betriebsanleitung entspricht. *)
	Kabelbruch / Verbindungsverlust	Überprüfen Sie Verbindungen und Kabel.
Ausgangssignal weicht vom erwarteten Wert ab	Das Gerät ist nicht für die verwendete Gasmischung kalibriert.	Überprüfen Sie die Dokumentation.
	Gasrückstand im Gerät oder dessen Zuleitung.	Stellen Sie sicher, dass die Leitung vollständig mit der neuen Gasmischung gespült wird.
	Das Gerät ist nicht in horizontaler Lage montiert.	Nehmen Sie die Anlage außer Betrieb und montieren Sie das Gerät wie im *Kapitel 2 Inbetriebnahme* beschrieben..
	Der mikrothermische Sensor ist beschädigt.	Wenden Sie sich an den Hersteller und lassen Sie das Gerät ersetzen.

* Stellen Sie sicher, dass die Einheit nach ihrer Einstellung korrekt funktioniert. Falls der Fehler weiterbesteht, schicken Sie das Gerät zur Reparatur ein (oder ersetzen Sie die Einheit).

Im Fall einer ungerechtfertigten Reklamation behalten wir uns das Recht vor, eine Bearbeitungsgebühr für die Reklamation zu erheben.

5 Technische Daten

5.1 Elektrische Parameter

Hinweis

Stellen Sie vor dem Anschluss der Spannungsversorgung sicher, dass alle Gasleitungen zum Messelement und zum Messelement selbst gespült wurden.

Versorgungsspannung: +13.5 VDC ± 5 %

Leistungsaufnahme: < 1.0 W

Gefahr

Zur Berechnung des eigensicheren RS485 Ausgangsstromkreises muss die interne Kapazität von Ci = 1,1 µF und die interne Induktivität von Li = 52 µH beachtet werden.

5.2 Druckparameter

Eingangsdruck:	min. 4.5 bar absolut max. 6.0 bar absolut Bei dem Aufbau auf der Montageplatte: min.: 5 bar absolut max.: 18 bar absolut
Zulässige Überlastung:	9.0 bar absolut Bei dem Aufbau auf der Montageplatte: 18 bar absolut (vorläufig auf 18 bar begrenzt)
Ausgangsdruck:	max. 1.4 bar absolut

5.3 Betriebstemperatur

Beachten Sie die für diesen Bereich gültigen zulässigen Umgebungs- und Medientemperaturen auf Basis der angegebenen Temperaturklassen. Der maximal zulässige Temperaturbereich ist auf dem Typenschild des GQS 400-F angegeben. Der Betrieb des Gerätes ist nur innerhalb dieser vorgegebenen Bereiche zulässig.

Umgebungstemperaturspanne:	-10 °C bis +55 °C
Maximale Oberflächentemperatur:	< 135 °C

⚠ Gefahr

Schützen Sie das Gerät vor Wärmequellen (z.B. Rohrleitungen oder Behältern).

5.4 Gemessene Medien

Trockenes, neutrales Gas (gefiltert 10 µm)

Der GQS 400-F kann „normale“ Erdgas der Gasfamilie G260 im erweiterten Bereich („wider range“) messen, in Form von H-Gas oder L-Gas, genauso wie Biogas oder andere (Erd-) Gaszusammensetzungen. Allerdings sollte der GQS 400-F auf die jeweilige Gassorte kalibriert sein.

Nehmen Sie Rücksprache mit RMG, wenn Sie sich unsicher sind, ob Ihr Gas aggressiv ist, oder aggressive Gasanteile enthält.

Anhang

Anhang A: Typenschilder

Konfigurationsetikett des GQS 400-F

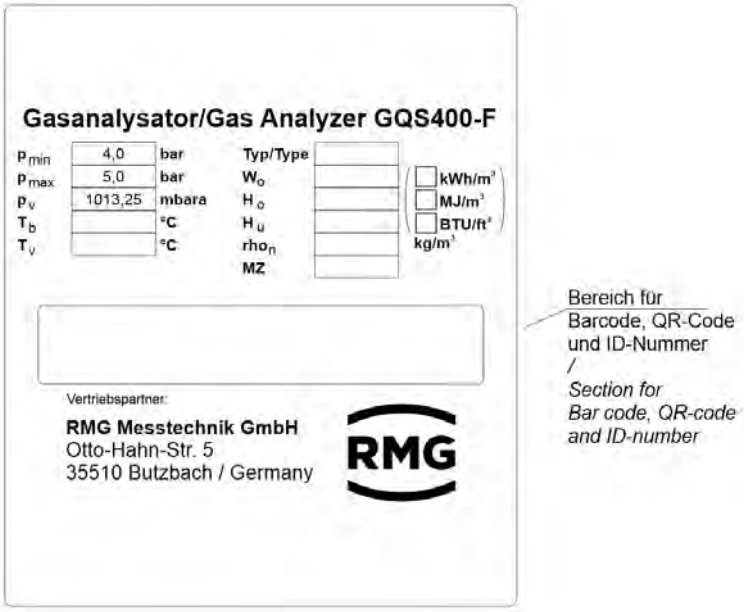


Abbildung 16: Konfigurationsetikett des GQS 400-F

Typenschild des GQS 400-F der Fa. Mems AG

Abbildung 17: Typenschild des GQS 400-F; Fa. Mems AG

Die nächste Abbildung zeigt, dass die Typenschilder seitlich aufgebracht sind.

Abbildung 18: Typenschilder seitlich am GQS 400-F

GQS 400-F auf der Montageplatte

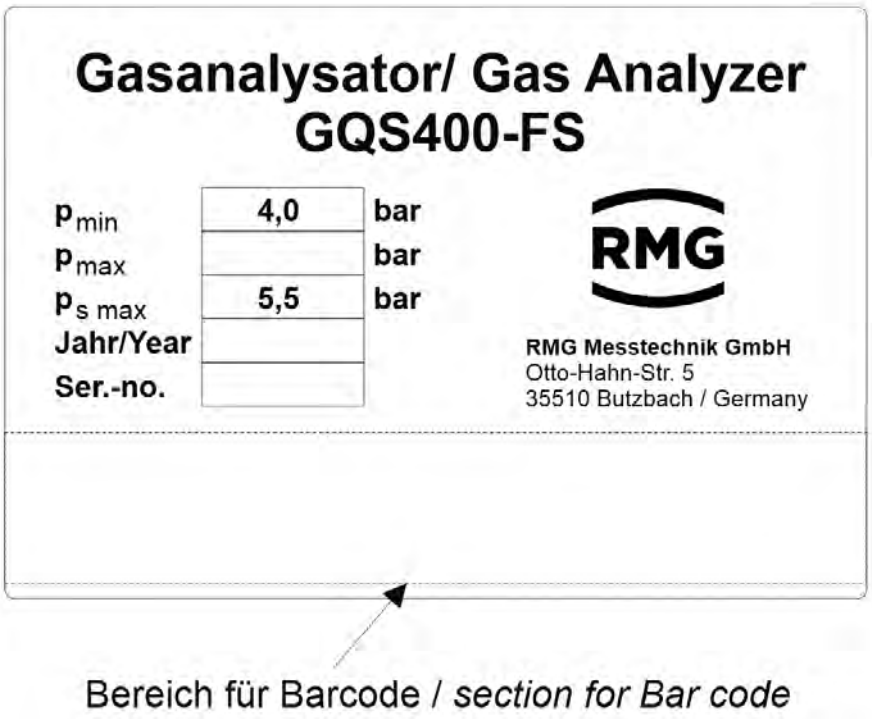


Abbildung 19: Typenschild des Gesamtaufbaus GQS 400-FS

Anhang B: Anschluss GQS 400-F an ERZ2000-NG

Für erste Untersuchungen kann der GQS 400-F an einen ERZ2000-NG angeschlossen werden. Dadurch können die Daten des GQS 400-F aufgezeichnet werden.

Hinweis

Ist am ERZ2000-NG (zusätzlich) ein Gasbeschaffenheitsmessgerät (z.B. ein PGC 9300) angeschlossen, dessen Werte in Berechnungen (weiterer Gasparameter) des ERZ2000-NG einfließen, dann wird der Aufzeichnungstakt nicht mehr vom Takt des GQS 400-F bestimmt, sondern vom Takt des Gasbeschaffenheitsmessgeräts (z.B. des PGC 9300 Gerätes).

Die Daten des GQS 400-F werden dann zwar aufgezeichnet, aber immer dann, wenn das Gasbeschaffenheitsmessgerät (z.B. der PGC 9300) eine neue Analyse übermittelt.

Die nächste Abbildung zeigt den Anschluss des GQS 400-F an den ERZ2000-NG. Dabei wird der GQS 400-F i.A. über einen Trennschaltverstärker an die COM 6 / COM 7 Schnittstelle auf der Rückseite des ERZ2000-NG angeschlossen.

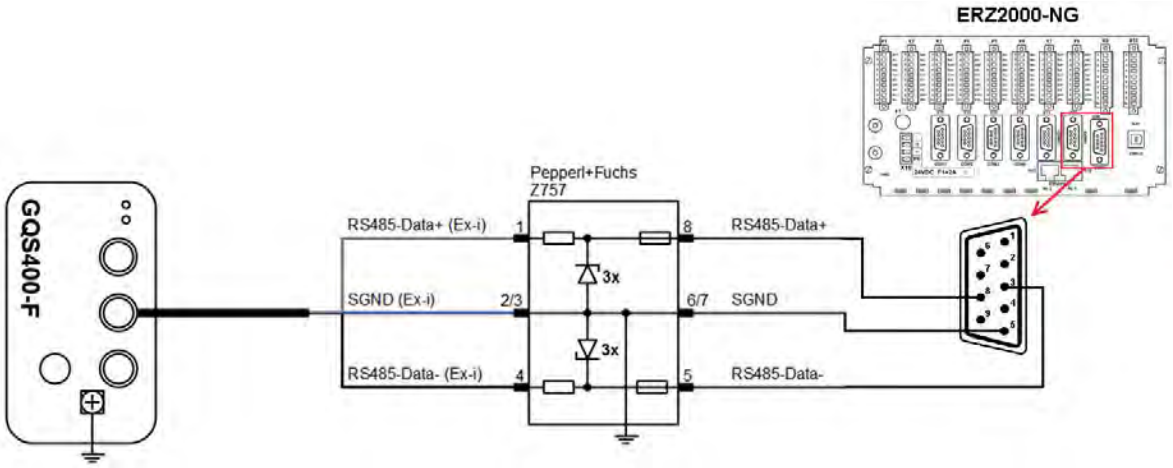


Abbildung 20: Anschluss des GQS 400-F an einen ERZ2000-NG

Anschlüsse:

	GQS 400-F	Z757 // EX-i	Z757 / non EX	ERZ200-NG / Com6/7
SGND	Pin 3	Pin 2/3	Pin 6/7	Pin 5
RS485 Data-	Pin 4	Pin 4	Pin 5	Pin 3
RS485 Data+	Pin 5	Pin 5	Pin 8	Pin 8

Die folgende Parametrierung ist in den Menüs des ERZ2000-NG vorzunehmen:

Hinweis

Wie Einstellungen des ERZ2000-NG vorzunehmen sind, entnehmen Sie bitte dem Handbuch des ERZ2000-NG, das Sie auf unserer Homepage

www.rmg.com

finden können.

IL Modbus Master GC1

Zugriff	Zeile	Name	Wert	Einheit	Variable
E #	1	Brennwert	11.064	kWh/m3	exp1Ho
E #	2	Normdichte	0.7175	kg/m3	exp1Rn
E #	3	Kohlendioxid	0	mol-%	exp1CO2
E #	4	Wasserstoff	0	mol-%	exp1H2
E #	5	Stickstoff	0	mol-%	exp1N2
E #	6	Methan	100	mol-%	exp1Meth
E #	7	Ethan	0	mol-%	exp1Eth
E #	8	Propan	0	mol-%	exp1Prop
E #	9	N-Butan	0	mol-%	exp1NBut
E #	10	I-Butan	0	mol-%	exp1IBut
E #	11	N-Pentan	0	mol-%	exp1NPen
E #	12	I-Pentan	0	mol-%	exp1IPen
E #	13	Neo-Pentan	0	mol-%	exp1Neop
E #	14	Hexan/C6+	0	mol-%	exp1Hexa
E #	15	Heptan/C7+	0	mol-%	exp1Hept
E #	16	Oktan/C8+	0	mol-%	exp1Oct
E #	17	Nonan/C9+	0	mol-%	exp1Non
E #	18	Dekan/C10+	0	mol-%	exp1Dec
E #	19	Schwefelwasserstoff	0	mol-%	exp1H2S
E #	20	Wasser	0	mol-%	exp1H2O
E #	21	Helium	0	mol-%	exp1He
E #	22	Sauerstoff	0	mol-%	exp1O2
E #	23	Kohlenmonoxid	0	mol-%	exp1CO
E #	24	Ethen	0	mol-%	exp1Eten
E #	25	Propen	0	mol-%	exp1Ppen
E #	26	Argon	0	mol-%	exp1Arg
E #	27	Status	1		exp1Stat
D	30	Zeitstempel	09-01-2019 10:06:10		mb1_stamp
D	31	Analysenzähler	11069		mb1AnaCnt
D	32	Kommunikation	läuft		mb1_ok
D	33	Datentimeout	10	s	mb1_datato
D	34	Summe Komponenten	100,000	mol-%	mb1KmpSum
D	35	Exception Code	0		mb1ExcCod
D	36	Exception Zähler	0		mb1ExcCnt

Abbildung 21: Menü IL Modbus Master GC1 (Teil 1)

Gehen Sie bitte in das Menü **Kommunikation** und dort in das Untermenü **IL Modbus Master GC1**. Dort sind – bei geöffnetem Eichschalter – die folgenden Einstellungen vorzunehmen:

Koordinaten IL01-IL26
Dummy Werte für eine Volumenanteile einer realistischen Gaszusammensetzung eingeben. Die Gesamtsumme der einzelnen Volumina muss 100 % ergeben.

Koordinate IL27
Der Status muss auf 1 sein.

Kommentar:
1 heißt Messwerte OK
0 heißt Störung oder Testwerte

Die COM 6 / COM 7 Schnittstelle des ERZ2000-NG ist „normalerweise“ für das eichpflichtige Einlesen der Gasbeschaffenheit aus einem Gasanalysegerätes gedacht (z.B. des PGC 9300). Der ERZ2000-NG überprüft die eingelesenen Daten auf Plausibilität.

Wurden „unsinnige“ Werte eingegeben, dann erzeugt der ERZ2000-NG Warn- bzw. Alarmmeldungen.

E #	50	Betriebsart	Modbus-seriell C6 ▼		mb1_ifac
E #	51	IP-Adresse	192.168.20.143		mb1_ipAdr
E #	52	Modbus Adresse	1		mb1_Adr
E #	53	ModbusIP-Timeout	2000	ms	mb1timo
E #	54	Slave mag Löcher	nein ▼		mb1_loecher
E #	55	Byteord 16-Bit-Int	21 ▼		mb1_bo_u
E #	56	Byteord 32-Bit-Int	4321 ▼		mb1_bo_U
E #	57	Byteorder float	4321 ▼		mb1_bo_F
E #	58	Byteorder double	21436587 ▼		mb1_bo_D
E #	59	Read function code	4 ▼		mb1_fc
A #	70	aktuell ausgewählt	**univ.Modb.Master 1**		selUmbm
A #	71	Kontaktstellung	**aus**		ktkUmbm
E #	72	Modus Auswahl	immer Master 1 ▼		modUmbm
E #	73	Quelle	aus ▼		kzoUmbm
B	80	Messwert 1	U32778		exp1Diag1
B	81	Messwert 2	U28672		exp1Diag2
B	82	Messwert 3	F28674		exp1Diag3
B	83	Messwert 4	F28676		exp1Diag4
B	84	Messwert 5	F28678		exp1Diag5
B	85	Messwert 6	F28680		exp1Diag6
B	86	Messwert 7	F28682		exp1Diag7
B	87	Messwert 8	F28684		exp1Diag8
B	88	Messwert 9	F28686		exp1Diag9
B	89	Messwert 10	u4096		exp1Diag10
B	98	gewählter Button	MEMS		exp1btn

Abbildung 22: Menü IL Modbus Master GC1 (Teil 2)

Koordinaten IL50-IL59
Einstellungen bitte so übernehmen, wie in der Abbildung abzulesen ist.

Kommentar:
Koordinate IL51 und **Koordinate II53** sind irrelevant, da ein serieller Kabelanschluss per COM 6 / COM 7 vorliegt. Die **Koordinate IL72** muss auf „immer Master 1“ und die **Koordinate IL 73** auf „aus“ eingestellt sein.

Koordinaten IL80-IL89
Hier werden die Modbus-Adressen des GQS 400-F eingelesen. Weitere Informationen finden Sie in den Modbus Spezifikation des GQS 400-F.

Koordinate IL 89
Der Buchstabe „u“ **muss** hier klein geschrieben werden. Kleine Buchstaben bezeichnen 16-Bit-Werte, große Buchstaben 32-Bit-Werte.

Koordinate IL 98
Dies ist ein frei einstellbarer Name, z.B. die Kennzeichnung des GQS 400-F Gerätes.

Für die weiteren Aufzeichnungen sind noch Einstellungen im **Menü O** in den **Untermenüs OF** bis **OM** vorzunehmen:

OF Sondermesswert 1

Zugriff	Zeile	Name	Wert	Einheit	Variable
D	1	Messgröße	295,950	K	ana1
D	2	1. Eingangswert -> IL82	F28674		ana1QII
B	3	Betriebsart	Messw.=intern.Wert ▼		ana1Mod
B	4	Einheit	K		ana1Dim
B	5	Vorgabewert	300,000	K	ana1Vg
B	6	Warngrenze unten	-2,000	K	ana1WGwu
B	7	Warngrenze oben	500,000	K	ana1WGwo
B	11	Koeffizient 0	0		ana1K0
B	12	Koeffizient 1	0		ana1K1
B	13	Koeffizient 2	0		ana1K2
B	14	Koeffizient 3	0		ana1K3
B	16	1. Quelle	aus ▼		ana1Inp
B	18	2. Quelle Referenz	aus ▼		ana1Inp2
B	19	Auswahl intern = IL82	bearbeiten		ana1Ausw
D	21	Basiswert	295,950	K	ana1Org
D	22	Mittelw. für DSfG	295,850	K	ana1Emiw
D	25	2. Eingangswert Ref	(....)		ana1QII2
D	27	aktueller Status	okay		ana1CEstt
D	28	DSfG-Status	okay		ana1Estt
G #	30	Format	%.3f		ana1Frm
D	37	lfnd. Mittelwert	295,857	K	ana1CEmiw
B	53	Symbol	GQS Mediumtemperat.		ana1Symbol

Abbildung 23: Menü OF Sondermesswert 1

Koordinate OF03
Die Betriebart ist auf „Messw. intern. Wert“ zu stellen.

Koordinaten OF4-OF7
Eingabe von Einheit, Vorgabewert (Ersatzwert im Fehlerfall) und die Warngrenzen.

Koordinaten OF11-OF18
Einstellungen bitte vornehmen, wie in der Abbildung abzulesen ist.

Koordinate OF19
Hier muss die vollständige Koordinate im **Menü IL Modbus Master GC1** zugeordnet werden

Koordinate OF30
Hier wird die Darstellung, d.h. die Anzahl der Nachkommastellen eingestellt.

Koordinate OF53
Hier wird der Name der Messgröße eingetragen.

OU Frei programmierbares Archiv

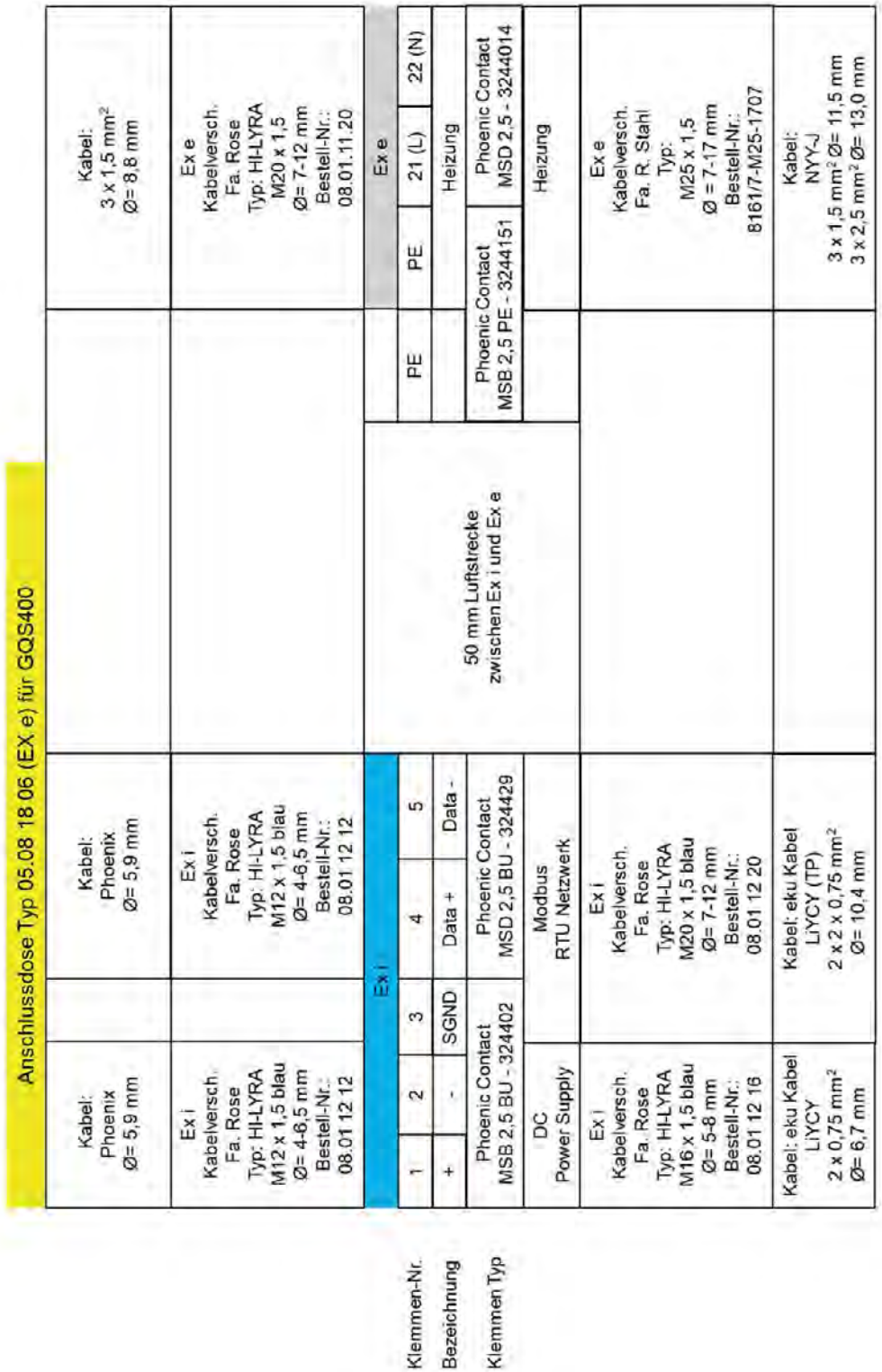
Zugriff	Zeile	Name	Wert	Einheit	Variable
B	1	Aufzeich.zyklus	Gasbeschaffenheit ▼		fpagZyk
B	10	Zuordng. Kanal 1 = OF01	bearbeiten	K	fpagk1
B	11	Zuordng. Kanal 2 = OG01	bearbeiten	mbar	fpagk2
B	12	Zuordng. Kanal 3 = OH01	bearbeiten	mbar	fpagk3
B	13	Zuordng. Kanal 4 = OI01	bearbeiten	kg/m3	fpagk4
B	14	Zuordng. Kanal 5 = OJ01	bearbeiten	MJ/m3	fpagk5
B	15	Zuordng. Kanal 6 = OK01	bearbeiten	MJ/m3	fpagk6
B	16	Zuordng. Kanal 7 = OL01	bearbeiten		fpagk7
B	17	Zuordng. Kanal 8 = IL31	bearbeiten		fpagk8
B	18	Zuordng. Kanal 9 = OM01	bearbeiten		fpagk9
B	19	Zuordng. Kanal 10 = OC01	bearbeiten		fpagk10
B	20	Zuordng. Kanal 11 = OC01	bearbeiten		fpagk11
B	21	Zuordng. Kanal 12 = OC01	bearbeiten		fpagk12
B	22	Zuordng. Kanal 13 = OC01	bearbeiten		fpagk13
B	23	Zuordng. Kanal 14 = OC01	bearbeiten		fpagk14
B	24	Zuordng. Kanal 15 = OC01	bearbeiten		fpagk15
B	25	Zuordng. Kanal 16 = OC01	bearbeiten		fpagk16
B	26	Zuordng. Kanal 17 = OC01	bearbeiten		fpagk17
B	27	Zuordng. Kanal 18 = OC01	bearbeiten		fpagk18
B	28	Zuordng. Kanal 19 = OC01	bearbeiten		fpagk19
B	29	Zuordng. Kanal 20 = OC01	bearbeiten		fpagk20
D	30	GBH-Trigger	00000000	hex	gbhTrigger
D	31	GBH-Trigger-Muster	00000004	hex	gbhTrgPatt

Abbildung 24: Menü OU Frei programmierbares Archiv

Abschließend sind im **Menü OU Frei programmierbares Archiv** die Werte auszuwählen, die archiviert werden sollen. Wie oben sind die zu archivierenden Koordinaten des **Menüs OF** vollständig (d.h. mit Nummer) einzugeben.

Koordinate OU01
Hier wird der Aufzeichnungszyklus gewählt. Mit der Auswahl „Gasbeschaffenheit“ werden dann die Daten archiviert, wenn die eingelesenen Daten ihren Wert verändern (also im Takt des GQS 400-F Gerätes).

Anhang C: Anschlussbelegung des GQS400-F



Anhang D: Zertifikate

Konformitätsbescheinigung (Certificate of Conformity)

Hinweis
Es handelt sich um das Beispiel einer Konformitätsbescheinigung (Certificate of Conformity), diese ist abhängig vom Prüfbatch und deshalb nicht statisch.

Baumusterprüfbescheinigung (EU-Type Examination Certificate)

eurofins | Electrosuisse Product Testing

(1)

Konformitätsbescheinigung

Konformität mit dem Baumuster auf der Grundlage einer Produkteprüfung
Anhang V

(2) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemässen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - **Richtlinie 2014/34/EU**

(3) Prüfbescheinigungsnummer: **SEV 18 ATEX 5157**

(4)	Hersteller:	Mems AG
(5)	Anschrift:	Bruggerstrasse 30, 5413 Birmenstorf AG, SCHWEIZ
(6)	Produkt:	Gasqualitätsmessgerät
(7)	Typ / Modell:	gasQS flonic
(8)	Serie- / Losnummer:	180823
(9)	Stückzahl:	4

(10) Alle oben aufgeführten Geräte wurden unter der Verantwortung von Eurofins, benannte Stelle Nr. 1258, einzeln geprüft und konform befunden mit den zutreffenden Anforderungen der Richt-linie 2014/34/EU und der korrespondierenden EU-Baumusterprüfbescheinigung SEV 18 ATEX 0111 X.
Die Ergebnisse der Prüfung sind im vertraulichen Prüfbericht 18-Ex-0157.02 festgehalten.

(11) Gemäss Artikel 16 (3) der Richtlinie 2014/34/EU ist hinter der CE-Kennzeichnung die Kennnummer 1258 von Eurofins als der benannten Stelle angegeben, die in der Fertigungsphase verantwortlich tätig war.

Eurofins Electrosuisse Product Testing AG
Notified Body ATEX

Martin Plüss
Product Certification

www.eurofins.ch Fehraltorf, 27.08.2018 Ausgabe: 000 Seite 1 von 1

eurofins

(1) **EU-Baumusterprüfbescheinigung**

(2) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemässen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - **Richtlinie 2014/34/EU**

(3) Prüfbescheinigungsnummer: **SEV 19 ATEX 0106 X**

(4) Produkt: Gasqualitätsmessgerät Typ GQS 400-F

(5) Hersteller: Mems AG

(6) Anschrift: Bruggerstrasse 30, 5413 Birmenstorf AG, SWITZERLAND

(7) Die Bauart dieses Produktes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Prüfbescheinigung festgelegt.

(8) Eurofins, benannte Stelle Nr. 1258 nach Artikel 17 der Richtlinie 2014/34/EU des Parlaments der europäischen Gemeinschaften und des Rates vom 26. Februar 2014, bescheinigt die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Produkten zur bestimmungsgemässen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäss Anhang II der Richtlinie.

Die Ergebnisse der Prüfung sind im vertraulichen Prüfbericht 17-Ex-0114.X12 festgehalten.

(9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit:

EN 60079-0:12 + A11:13 **EN 60079-11:12**

Ausgenommen sind die Bedingungen welche unter Punkt 18 aufgeführt sind.

(10) Falls das Zeichen «X» hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Produktes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.

(11) Diese EU-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Bau des festgelegten Produktes. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen des Produktes, diese sind jedoch nicht Gegenstand dieser Bescheinigung.

(12) Die Kennzeichnung des Produktes muss die folgenden Angaben enthalten:

Ex II 2G Ex ib IIC T4 Gb

Eurofins Electrosuisse Product Testing AG
Notified Body ATEX

Martin Plüss
Product Certification

www.eurofins.ch Fehraltorf, 23.01.2019 Ausgabe: 000 Seite 1 von 3

eurofins

(13) **Anlage**

(14) **EU-Baumusterprüfbescheinigung SEV 19 ATEX 0106**

(15) **Beschreibung des Produktes**

Das GQS 400-F ist ein mikroelektromechanisches Gasqualitätsmessgerät. Basierend auf seinem mikro-thermischen CMOS-Chip Durchflusssensor in Kombination mit einer Schalldüse und zwei Steuerventilen werden Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität und relative Dichte von Erdgas gemessen. Aus diesen Parametern werden der Brennwert oder der Wobbe-Index korreliert.

Im Vergleich zu Prozess-Gaschromatographen, dem typischen Analysewerkzeug zur Bestimmung von Gasparametern, benötigt dieses Stand-Alone-Gerät kein Trägergas, ist robust, kompakt und kostengünstig. Es bietet ferner einen Kontrollausgang für die automatische Kalibrierung im Feld.

Das Gerät wird über eigensichere zugehörige Betriebsmittel an die Stromversorgung, RS485 oder CAN-Schnittstelle und GPIO-Schnittstelle angeschlossen.

Installations- und Gebrauchsart:	Stationär
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	-10 °C ... +55 °C

Nenndaten:

Versorgung	Ui	=	15.75	V
	Ii	=	0.723	A
	Pi	=	2.84	W
	Ci	=	0.188	µF
	Li	=	0.024	mH
GPIO	Ui	=	28.0	V
	Ii	=	0.1	A
	Pi	=	0.7	W
	Ci	=	0.003	µF
	Li	=	0.01	mH

	Eingang:				Ausgang:			
RS485 bzw CAN	Ui	=	7.5	V	Uo	=	4.1	V
	Ii	=	0.75	A	Io	=	0.091	A
	Pi	=	1.4	W	Po	=	0.094	W
	Ci	=	1.1	µF	Co	=	7.9	µF
	Li	=	52	µH	Lo	=	0.2	mH
					Ci	=	1.1	µF (max. interne Kapazität)
					Li	=	52	µH (max. interne Induktivität)

www.eurofins.ch Fehraltorf, Ausgabe: 000 Seite 2 von 3

eurofins

(16) **Prüfbericht** 17-Ex-0114.X12

(17) **Besondere Bedingungen**

- Bei der Berechnung des eigensicheren RS485/CAN Ausgangsstromkreis muss eine interne Kapazität von Ci = 1.1 µF und eine interne Induktivität von Li = 52 µH berücksichtigt werden.

(18) **Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen**

Zusätzlich zu den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen, welche durch die unter Punkt 9 aufgeführten Normen erfüllt sind, sind noch folgende im Testbericht überprüften Bedingungen relevant:

Paragraph	**Thema**
Keine	

(19) **Zeichnungen und Dokumente**

Siehe Testbericht „Hersteller Dokumente"

Anhang E: Modbus specifications

Version 20

1 Table of Contents

2 Preliminary 55

3 Purpose and Scope 56

4 MODBUS Specification for GQS 400-F Devices 57

4.1 Conventions 57

4.2 MODBUS Protocol Principle 58

4.3 Slave State Diagram 59

4.4 MODBUS Communication Time Diagram 60

4.5 MODBUS Addressing Rules 60

4.6 MODBUS Frame Description 61

4.6.1 Introduction 61

4.6.2 RTU Transmission Mode 61

4.6.2.1 Byte Format (11-bit) 61

4.6.2.2 Serial Transmission of Characters 61

4.6.2.3 RTU Frame Description 61

4.6.3 ASCII Transmission Mode 62

4.6.3.1 Byte Format (11-bit) 63

4.6.3.2 Serial Transmission of Characters 63

4.6.3.3 ASCII Frame Description 63

4.7 Function codes 64

4.7.1 Function Code Used by MODBUS GQS 400-F Device 64

4.7.1.1 Public Function Code Definition 64

4.8 Modbus Function Codes & Primary Table Address Maps 64

4.8.1 Coils (Function Codes0x01, 0x05 and 0x0F) 64

4.8.2 Discrete Inputs (Function Code 0x02) 65

4.8.3 Holding Registers (Function Codes0x03, 0x06) 66

4.8.4 Input Registers (Function Code 0x04) 68

4.8.5 Diagnostics (Function Code 0x2B) 70

4.9 Exception Codes 71

4.9.1.1 Device Identification Returned by Function 0x2B, Sub-code 0x0E 72

4.10 Internal Errors 73

4.10.1 Error Code Register 73

4.10.2 Error code reference 74

4.10.3 Error counters 74

4.11 Emergency Recovery 75
4.12 Physical Layer 75
4.12.1 Data Signalling Rates 75
4.12.2 Maximum number of devices without repeater 76
4.12.2.1 Hazardous areas 76
4.12.2.2 Non-hazardous areas 76
4.12.3 Topology 76
4.12.4 Data Rate and Bus Length 76
4.12.5 Stub Length 76
4.12.6 Grounding Arrangements 77
4.12.7 Line Termination 77
4.12.8 Line Polarization 78
4.12.9 Cables 78
4.12.9.1 Additional limiting safety values hazardous areas 78
4.12.9.2 Non-hazardous areas 79
5 Abbreviations and Definitions 80
6 References 81

Tables

Table 1: MODBUS Addressing 60
Table 2: Modbus RTU serial transmission of characters with parity checking 61
Table 3: Modbus RTU serial transmission of characters without parity checking 61
Table 4: RTU Frame 61
Table 5: Modbus ASCII serial transmission of characters with parity checking 63
Table 6:Modbus ASCII serial transmission of characters without parity checking 63
Table 7: ASCII Frame 63
Table 8: GQS 400-F Public Function Codes 64
Table 9: Coils address mapping 64
Table 10: Discrete inputs address mapping 65
Table 11: Holding registers address mapping. 67
Table 12: Input registers address mapping 70
Table 13: Diagnostics 70
Table 14: MODBUS Exception Codes 71
Table 15: Device Identification 72
Table 16: GQS 400-F flonic device error codes 74
Table 17: Power-on startup keys. 75
Table 18: Recommended cable colour 79

Figures

Figure 1: Unicast mode 58
Figure 2: Broadcast mode 58
Figure 3: Slave state diagram 59
Figure 4: Master / Slave scenario time diagram 60
Figure 5: General 2-Wire Topology 75
Figure 6: Data Rate vs. Bus Length [3] 76
Figure 7: RS 485 standard termination [4] 77
Figure 8: RS 485 AC termination [4] 78
Figure 9: Ideal combination of shielding and earthing [2] 79

2 Preliminary

This document specifies the MODBUS interface to a GQS 400-F device.

The MODBUS interface specification is described in “Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf”, a HW specific version (OSI levels 1 and 2) of “Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf” (OSI level 7).

3 Purpose and Scope

The purpose of this document is to show the MODBUS features which are supported by a GQS 400-F device.

The scope of this document is dual:

- On the one hand, it serves as the specification of the MODBUS interface to be implemented in a GQS 400-F device.

- On the other hand, this is a reference to interface supported by a GQS 400-F device to determine which MODBUS features are supported when interfacing it with a MODBUS master.

4 MODBUS Specification for GQS 400-F Devices

4.1 Conventions

The following words are used to define the significance of each particular requirement.

- “MUST” / “REQUIRED”
  - All requirements containing the word "MUST" are mandatory. The word MUST, or the adjective "REQUIRED", means that the item is an absolute requirement of the implementation. These words are underlined.
- “SHOULD” / “RECOMMENDED”
  - All recommendations containing the word "SHOULD", or the adjective “RECOMMENDED”, are considered desired behaviour. These recommendations should be used as a guideline when choosing between different options to implement functionality. There may be valid reasons in particular circumstances to ignore this item, but the full implications should be understood, and the case carefully weighed before choosing a different course. These words are underlined.
- “MAY” / “OPTIONAL”
  - The word “MAY”, or the adjective "OPTIONAL", means that this item is truly optional. One designer may choose to include the item because a particular marketplace requires it or because it enhances the product, for example; another designer may omit the same item.

Since a GQS 400-F device satisfies the MUST requirements but not all the SHOULD requirements. It is “conditionally compliant”.

4.2 MODBUS Protocol Principle

A MODBUS communication uses a master-slave scheme. There is only one master and up to 247 slaves.

A MODBUS communication is always initiated by the master, i.e. a slave does not send any message without being requested by the master; a slave may not communicate with any other slave. The master initiates only one request at the same time.

A master request uses on of two modes:

- Unicast
  - The master sends a request to one slave;
  - The addressed slave sends an answer to the master but in case of a frame error. In that case, the slave does not answer at all, whereas in case of any other error, the slave sends an error message back;
  - Each slave must have a unique address (1-247).
- Broadcast
  - The master sends a request to all slaves;
  - None of the slaves sends any response;
  - A broadcast is therefore a writing command;
  - All devices must accept the broadcast writing instruction;
  - Address 0 is reserved to identify a broadcast exchange.

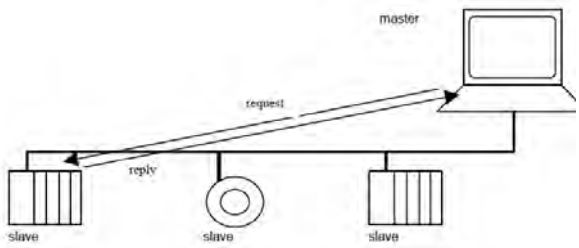


Figure 1: Unicast mode

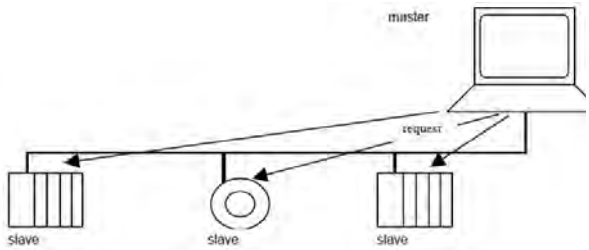


Figure 2: Broadcast mode

4.3 Slave State Diagram

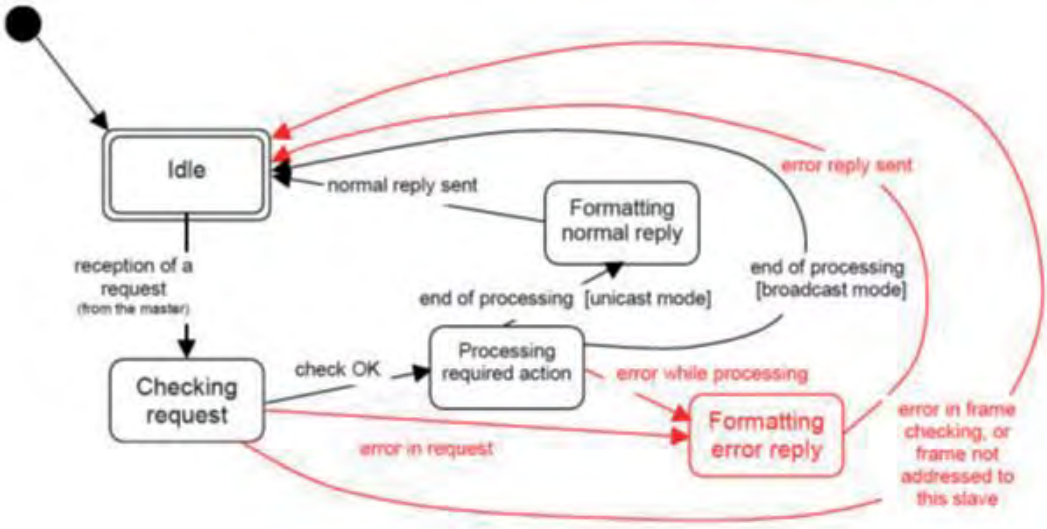


Figure 3: Slave state diagram

In case of an error in frame checking or an invalid slave device address, the device will not send a response. The slave will never respond on broadcast messages, even not in an error case. Error messages will be sent in case of errors in ‘request data’ (PDU) is detected or if an error occurs during processing the request.

MODBUS diagnostics information is defined and may be requested by the supported diagnostics functions.

4.4 MODBUS Communication Time Diagram

The following figure shows the time diagram of 3 typical scenarios of Master / Slave communications. Section “Exchange i-1” represents the case when a slave sends either a positive answer or an error message back to the master. Section “Exchange i” shows a broadcast message from the master to all slaves who must not response. Section “Exchange i+1” represents the case of a frame error, the slave does not send any answer back, the master must therefore timeout to end waiting.

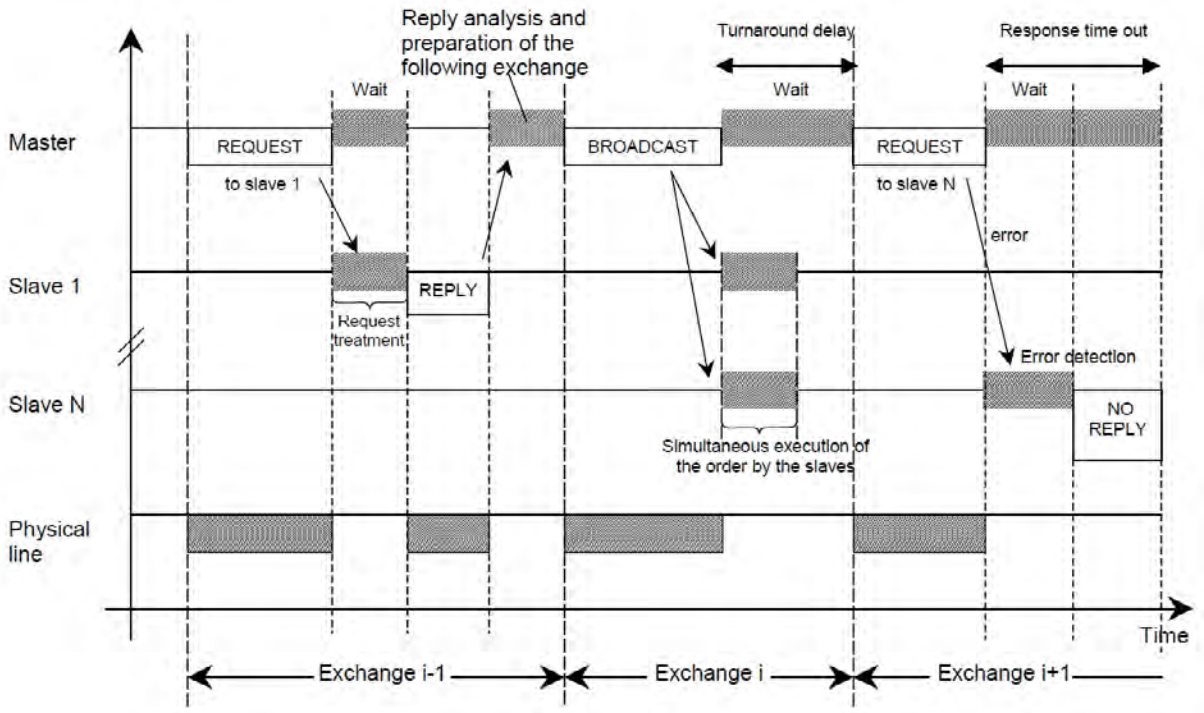


Figure 4: Master / Slave scenario time diagram

4.5 MODBUS Addressing Rules

0	From 1 to 247	From 248 to 255
Broadcast address	Slave individual addresses	Reserved

Table 1: MODBUS Addressing

All slave nodes must recognize the broadcast address.
The master has no specific address.

4.6 MODBUS Frame Description

4.6.1 Introduction

All GQS 400-F devices starting from version 2 must implement the RTU Mode. The optional ASCII mode is also supported.

4.6.2 RTU Transmission Mode

Each frame byte is coded in hexadecimal, i.e. it contains two 4-bits hexadecimal digits. Each message must be transmitted in a continuous stream of characters. The maximum time gap between two bytes in the same frame is 1,5 characters. If over crossed, the message frame is declared incomplete and should be discarded by the receiver.
The minimum time gap between two frames is 3,5 characters.
For baud rates greater than 19200 bps, fixed time values are used: a value of 750µs for the inter-character time-out (t1,5) and a value of 1,750ms for inter-frame delay (t3,5).

4.6.2.1 Byte Format (11-bit)

Coding System: 8–bit binary
Bits per Byte: 1 start bit
8 data bits, least significant bit sent first
1 bit for parity completion
1 stop bit

4.6.2.2 Serial Transmission of Characters

Even parity is default. In order to ensure maximum compatibility with other products, it is possible to change to **odd** and **no parity** mode.

With Parity Checking										
Start	1 (LSB)	2	3	4	5	6	7	8 (MSB)	Parity	Stop

Table 2: Modbus RTU serial transmission of characters with parity checking

Without Parity Checking										
Start	1 (LSB)	2	3	4	5	6	7	8 (MSB)	Stop	Stop

Table 3: Modbus RTU serial transmission of characters without parity checking

4.6.2.3 RTU Frame Description

Modbus Serial Line ADU[1]				
Address Field	Function Code	Data Field	CRC	
1 byte	1 byte	0 up to 252 byte(s)	2 bytes	
			CRC Low	CRC High
	Modbus PDU[2]			

Table 4: RTU Frame

The **Address field** contains the **slave address**.

[1] Application Data Unit
[2] Protocol Data Unit

When the master addresses a specific device (unicast), it uses any of the 1-247 slave address. The slave answers with the same address, to let the master know who is answering.
When the master broadcasts, it uses address 0. None of the slave sends any answer to the master.
The **function code** indicates what kind of action the slave(s) must carry out. The function code can be followed by a **data field** that contains additional parameters needed to perform the request.
When answering, the slave sends the same **function code** back to the master if there is no error ("positive MODBUS response"), and possibly additional **data**, depending on the function which was performed.
In case of an error, the slave sends the same function code back, with the MSB set to indicate a fault ("MODBUS exception response"). It adds a one-byte exception code in the data field for a more detailed error description.

Data within a device may be accessed via one of four primary tables, i.e. address spaces, using the appropriate access **function code**. Those tables are:

- Discrete Input, i.e. bit input
- Coils, i.e. bit input/output
- Input Registers, i.e. 16b input
- Holding Registers, i.e. 16b input/output

To address any element(s) of those above-listed tables, the **data field** may be split in two parts: the device table element[3] address (often called the **data address**) and the data itself.
The **data address** range is 0-65535[4, 5] for each of the four tables[6].
The **data field** encoding is big-endian, i.e. any 16b value is sent with MSB first.

The RTU mode includes a frame error–checking field that is based on **a Cyclical Redundancy Checking** (CRC) method (see Appendix B MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02 [1]), which is performed on the message contents (excluding CRC). For the CRC generation details refer to the MODBUS specification and implementation guide [1], chapter 6.2.1.
After receiving a frame from the master, the slave verifies each byte parity bit and computes the CRC. If any parity bit or the CRCs are mismatching, the slave does not answer and the master listening times out. Notice that parity bit may or may not be used, whereas CRC is always used. The default settings are parity even and one stop bit. The combination parity odd with one stop bit and no parity with 2 stop bits are supported.

4.6.3 ASCII Transmission Mode

The ASCII transmission mode is less efficient for data transmission than the RTU mode, but it has no timing requirements. For the wired connection every transmitted byte is represented as two 7-bit ASCII characters.

---

[3] Elements are numbered starting from 1, whereas data addresses are starting from 0, so one must add one to the address to get the element number.
[4] Notice that this address is the MODBUS address, not that of the device HW. The device provides for the internal mapping between MODBUS data addressing space and device HW resource addressing space.
[5] Due to limited frame length, public functions may only access a limited range w/n this space, e.g. read coils may only read up to 2000 coils at a time.
[6] The tables may (or may not) be overlapping the same device internal HW resource.

4.6.3.1 Byte Format (11-bit)

Coding System: 7–bit binary
Bits per Byte: 1 start bit
7 data bits, least significant bit sent first
1 bit for parity completion
1 stop bit

4.6.3.2 Serial Transmission of Characters

Even parity is default. In order to ensure maximum compatibility with other products, it is possible to change to **odd** and **no parity** mode.

With Parity Checking									
Start	1 (LSB)	2	3	4	5	6	7 (MSB)	Parity	Stop

Table 5: Modbus ASCII serial transmission of characters with parity checking

Without Parity Checking									
Start	1 (LSB)	2	3	4	5	6	7 (MSB)	Stop	Stop

Table 6:Modbus ASCII serial transmission of characters without parity checking

4.6.3.3 ASCII Frame Description

Modbus Serial Line ADU[7]					
Start	Address	Function Code	Data	LRC	End
1 char	2 chars	2 chars	0 up to 2x252 char(s)	2 chars	2 chars: CR, LF
		Modbus PDU[8]			

Table 7: ASCII Frame

In ASCII mode, messages include an error–checking field that is based on a **Longitudinal Redundancy Checking** (LRC) method. The LRC field checks the contents of the message, exclusive of the beginning ‘colon’ and ending CRLF pair. It is applied regardless of any parity checking method used for the individual characters of the message. For the LRC generation details refer to the MODBUS specification and implementation guide [1], chapter 6.2.1.

[7] Application Data Unit
[8] Protocol Data Unit

4.7 Function codes

4.7.1 Function Code Used by MODBUS GQS 400-F Device

The following table shows the public function codes supported by a MODBUB GQS 400-F device.

4.7.1.1 Public Function Code Definition

Function Code		Primary Table	Object Type
Code	**Sub-Code**		
0x01		Read Coils	Bit access
0x02		Read Discrete Inputs	Bit access
0x03		Read Holding Registers	16 bits access
0x04		Read Input Registers	16 bits access
0x05		Write Single Coil	Bit access
0x06		Write Single Register	16 bits access
0x08	0x00	Diagnostics	
0x2B	0x0E	Read device Identification	

Table 8: GQS 400-F Public Function Codes

4.8 Modbus Function Codes & Primary Table Address Maps

The following table shows the primary tables available to access the various GQS 400-F resources.

4.8.1 Coils (Function Codes0x01, 0x05 and 0x0F)

For the function codes 0x01 and 0x0F the state of one coil is represented by a single bit value TRUE = 1 and FALSE = 0. For the function code 0x05 the state of the coil is represented by a 16-bit value TRUE = 0xFF00 and FALSE = 0x0000.

Type	Function codes	Sub code	Address	Access type	Description
Coils	0x01, 0x05	**Basic**			
			0x0000	r	Measurement sequence running status (busy = TRUE; ready = FALSE)
			0x0001	r	Purge sequence running status (busy = TRUE; ready = FALSE)
			0x0002	r	Pressurize sequence running status (busy = TRUE; ready = FALSE)
			0x0003	r	Depressurize sequence running status (busy = TRUE; ready = FALSE)
			…		Reserved
			0x1000	w	Reset error code register (reset = TRUE; NOP = FALSE)
			0x1000	r	Error code register status (Error = TRUE; no error = FALSE)
			0x1001	w	Reset device microcontroller (reset = TRUE; NOP = FALSE)
			0x1001	r	Returns always FALSE
			…		Reserved

Table 9: Coils address mapping

4.8.2 Discrete Inputs (Function Code 0x02)

For the function code 0x02 the state of one coil is represented by a single bit value TRUE = 1 and FALSE = 0.

Type	Function codes	Sub code	Address	Access type	Description
Discrete inputs	0x02		0x0000	r	Device ready (ready = TRUE; failed = FALSE)
			0x0001	r	Titan ready (ready = TRUE; failed = FALSE)
			0x0002	r	Pressure sensor ready (ready = TRUE; failed = FALSE)
			0x0003	r	Vdda supply range: 3.00V to 3.45V (OK = TRUE; error = FALSE)
			0x0004	r	+12V supply range: 7.8V to 14.1V (OK = TRUE; error = FALSE)
			0x0005	r	+5V supply range: 4.990V to 5.010V (OK = TRUE; error = FALSE)
			0x0006	r	Isolated +3.3V: Vcc > 3.0V (OK = TRUE; error = FALSE)
			0x0007	r	Isolated GPIO: Vcc > 2.25V (OK = TRUE; error or not connected = FALSE)
			0x0008	r	Controller temperature in range: -20°C to 60°C (OK = TRUE; failed = FALSE)
			0x0009	r	Sensor temperature in range: -10°C to 55°C (OK = TRUE; failed = FALSE)
			0x000A	r	Input pressure in range: Only updated during measurements: > 4.5bara (OK = TRUE; failed = FALSE)
			0x000B	r	BLD checksum (OK = TRUE; failed = FALSE)
			0x000C	r	APP checksum (OK = TRUE; failed = FALSE)
			0x000D	r	CFG checksum (OK = TRUE; failed = FALSE)
			…	…	Reserved

Table 10: Discrete inputs address mapping

4.8.3 Holding Registers (Function Codes0x03, 0x06)

Type	Function codes	Address	Access type	Description		
Holding registers	0x03, 0x06	0x0000	r/w [9]	Repetition rate in seconds (unsigned values, repetition OFF = 0x0000, repetition ON = 0x0001 to 0xFFFF)		
		0x0001	r/w [9]	Purge cycles (unsigned values, 0x0000 to 0x00FF)		
		0x0002	r/w	Modbus slave address (0x01 to 0xF7)		
		0x0003	r/w [10]	RS485 baud rate (default: 1)		
				0	9600 bps	
				1	19200 bps	
				2	38400 bps	
				3	57600 bps	
				4	115200 bps	
				5	230400 bps	
				6	460800 bps	
		0x0004	r/w [10]	RS485 parity bit (default: 1)		
				0	2 stop bits	
				1	even parity bit + 1 stop bit	
				2	odd parity bit + 1 stop bit	
		0x0005	r/w [10]	Mode (default: 0)		
				0	RTU	
				1	ASCII	
		0x0006	r/w [10]	ASCII Input Delimiter (default: '\n')		
		…		Reserved		
		0x1000 – 0x100F	r/w	Free user data registers		
		…	…	Reserved		
		0x8000	r	Reference conditions (default: 0)		
				Register value	Output value (Tn / Tb)	Density (Tn)
				0	0 °C / 25 °C	0 °C
				1	0 °C / 0 °C	0 °C
				2	20 °C / 25 °C	20 °C
				3	15 °C / 15 °C	15 °C
				4	0 °C / 15 °C	0 °C
		0x8001	r	Units (default: 0)		
				Register value	Output value	Density
				0	MJ / m^3	kg / m^3
				1	kWh / m^3	kg / m^3
				2	kcal / m^3	kg / m^3
				3	BTU / ft^3	lb / ft^3
		0x8002	r [10]	Measurement start delay in milliseconds to fill the pressure chamber (2000 to 10000; default: 2000)		

[9] Needs to finish last cycle before new setting is activated.
[10] Reset required to activate new setting.

		0x8003	r	Error auto reset (default: 0)	
				Register value	Error reset mode
				0	On request only (coil)
				1	On read-out (input register)
				2	On retry
				3	On retry and read-out
		0x8004	r	Exception reference (default: 2)	
				Register value	Error reset mode
				0	None
				1	Measurement counter
				2	Analysis counter
				3	Operating hours

Table 11: Holding registers address mapping.

4.8.4 Input Registers (Function Code 0x04)

There are two ways for reading and interpreting the measurement results:

1. From address 0x0002 to 0x0025 the measurement results from the correlation registers are transmitted in scientific notation as pairs of signed integers for coefficient and exponent to the powers of ten. This method is compliant with the standard Modbus.

$$y = m \cdot 10^n$$

Where:
$m = Correlation\ register\ i$
$n = Correlation\ register\ i\ decimal\ power$

2. From address 0x7002 to 0x7025 the measurement results from the correlation registers are presented in the 32bit single precision floating-point format according IEEE-754 standard (ANSI/IEEE Std 754-1985; IEC-60559:1989 – International version). Each floating-point value requires two holding registers.

Type	Function codes	Address	Access type	Description
Input registers	0x04	0x0000	r	Analysis counter MSW
		0x0001	r	Analysis counter LSW
		0x0002	r	Medium temperature [k]
		0x0003	r	Medium temperature [k] decimal power
		0x0004	r	Upstream pressure [mbar]
		0x0005	r	Upstream pressure [mbar] decimal power
		0x0006	r	Downstream pressure [mbar]
		0x0007	r	Downstream pressure [mbar] decimal power
		0x0008	r	Density **or** Basic configuration
		0x0009	r	Density decimal power **or** Basic configuration decimal power
		0x000A	r	Calorific value
		0x000B	r	Calorific value decimal power
		0x000C	r	Wobbe
		0x000D	r	Wobbe decimal power
		0x000E	r	Methane number
		0x000F	r	Methane number decimal power
		…	…	…
		0x001E	r	Correlation register 15
		0x001F	r	Correlation register 15 decimal power
		0x0020	r	Lambda ratio
		0x0021	r	Lambda ratio decimal power
		0x0022	r	Pressure ratio
		0x0023	r	Pressure ratio decimal power
		0x0024	r	Flow ratio
		0x0025	r	Flow ratio decimal power
		…	…	Reserved
		0x1000	r	Error code register

		0x1001	r	Total errors counter
		0x1002	r	Error reference MSB
		0x1003	r	Error reference LSB
		0x1004	r	Error counter ADC
		0x1005	r	Error counter ADC recalibration
		0x1006	r	Error counter I2C
		0x1007	r	Error counter EEPROM access
		0x1008	r	Error counter flow sensor
		0x1009	r	Error counter pressure sensor
		0x100A	r	Error counter OS unknown
		0x100B	r	Error counter OS signal timeout
		0x100C	r	Error counter calibration
		0x100D	r	Error counter valve
		0x100E	r	Error counter upstream pressure
		0x100F	r	Error counter downstream pressure
		0x1010	r	Error counter device not ready
		0x1011	r	Error counter measurement
		0x1012	r	Error counter evaluation
		0x1013	r	Error counter Modbus
		…	…	Reserved
		0x7000	r	Analysis counter MSW
		0x7001	r	Analysis counter LSW
		0x7002	r	Medium temperature [k] floating-point MSW
		0x7003	r	Medium temperature [k] floating-point LSW
		0x7004	r	Upstream pressure [mbar] floating-point MSW
		0x7005	r	Upstream pressure [mbar] floating-point LSW
		0x7006	r	Downstream pressure [mbar] floating-point MSW
		0x7007	r	Downstream pressure [mbar] floating-point LSW
		0x7008	r	Density floating-point MSW **or** Basic configuration floating-point MSW
		0x7009	r	Density floating-point LSW **or** Basic configuration floating-point LSW
		0x700A	r	Calorific value floating-point MSW
		0x700B	r	Calorific value floating-point LSW
		0x700C	r	Wobbe floating-point MSW
		0x700D	r	Wobbe floating-point LSW
		0x700E	r	Methane number floating-point MSW
		0x700F	r	Methane number floating-point LSW
		…	…	…
		0x701E	r	Correlation register 15 floating-point MSW
		0x701F	r	Correlation register 15 floating-point LSW
		0x7020	r	Lambda ratio floating-point MSW
		0x7021	r	Lambda ratio floating-point LSW
		0x7022	r	Pressure ratio floating-point MSW
		0x7023	r	Pressure ratio floating-point LSW

		0x7024	r	Flow ratio floating point MSW
		0x7025	r	Flow ratio floating point LSW
		…	…	Reserved
		0x8000	r	Actual chamber pressure in mbar
		0x8001	r	Actual chamber Temp. in °C (future HW)
		0x8002	r	Actual CPU temperature in °C
		0x8003	r	Actual CPU supply voltage Vdda in mV
		0x8004	r	Actual supply voltage +5V in mV (future HW)
		0x8005	r	Actual supply voltage +12V in mV
		0x8006	r	Power-up counter MSW
		0x8007	r	Power-up counter LSW
		0x8008	r	Measurement counter MSW
		0x8009	r	Measurement counter LSW
		0x800A	r	Analysis counter MSW
		0x800B	r	Analysis counter LSW
		0x800C	r	Titan error counter MSW
		0x800D	r	Titan error counter LSW
		0x800E	r	Hardware revision code
		0x800F	r	Ex zone information
		0x8010	r	Titan chip SN bit 48..63
		0x8011	r	Titan chip SN bit 32..47
		0x8012	r	Titan chip SN bit 16..31
		0x8013	r	Titan chip SN bit 0..15
		0x8014	r	Microcontroller chip UID bit 80..95
		0x8015	r	Microcontroller chip UID bit 64..79
		0x8016	r	Microcontroller chip UID bit 48..63
		0x8017	r	Microcontroller chip UID bit 32..47
		0x8018	r	Microcontroller chip UID bit 16..31
		0x8019	r	Microcontroller chip UID bit 0..15
		0x801A	r	Device serial number bit 16..31
		0x801B	r	Device serial number bit 0..15
		0x801C	r	Operation-hour counter bit 16..31
		0x801D	r	Operation-hour counter bit 0..15

Table 12: Input registers address mapping

4.8.5 Diagnostics (Function Code 0x2B)

Type	Function codes	Sub code	Address	Access type	Description
Diagnostics	0x08	0x00		w	Return query data
	0x08	0x03		w	Change ASCII input delimiter
	0x2B	0x0E		r	Read device information

Table 13: Diagnostics

4.9 Exception Codes

As explained before, if an error occurs while the slave processes the frame it has received from the master, it will answer with the function MSB set and add a one-byte exception code in the data field. Here is the table of the supported exception codes:

Code	Name	Meaning
01	ILLEGAL FUNCTION	The function code received in the query is not an allowable action for the server. This may be because the function code is only applicable to newer devices and was not implemented in the unit selected. It could also indicate that the server is in the wrong state to process a request of this type, for example because it is unconfigured and is being asked to return register values.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	The data address received in the query is not an allowable address for the server. More specifically, the combination of reference number and transfer length is invalid. For a controller with 100 registers, the PDU addresses the first register as 0, and the last one as 99. If a request is submitted with a starting register address of 96 and a quantity of registers of 4, then this request will successfully operate (address-wise at least) on registers 96, 97, 98, 99. If a request is submitted with a starting register address of 96 and a quantity of registers of 5, then this request will fail with Exception Code 0x02 “Illegal Data Address” since it attempts to operate on registers 96, 97, 98, 99 and 100, and there is no register with address 100.
03	ILLEGAL DATA VALUE	A value contained in the query data field is not an allowable value for server. This indicates a fault in the structure of the remainder of a complex request, such as that the implied length is incorrect. It specifically does NOT mean that a data item submitted for storage in a register has a value outside the expectation of the application program, since the MODBUS protocol is unaware of the significance of any particular value of any particular register.
04	SERVER DEVICE FAILURE	An unrecoverable error occurred while the server was attempting to perform the requested action.
05	ACKNOWLEDGE	Specialized use in conjunction with programming commands. The server has accepted the request and is processing it, but a long duration of time will be required to do so. This response is returned to prevent a timeout error from occurring in the client. The client can next issue a Poll Program Complete message to determine if processing is completed.
06	SERVER DEVICE BUSY	Specialized use in conjunction with programming commands. The server is engaged in processing a long–duration program command. The client should retransmit the message later when the server is free.
08	MEMORY PARITY ERROR	Specialized use in conjunction with function codes 20 and 21 and reference type 6, to indicate that the extended file area failed to pass a consistency check. The server attempted to read record file but detected a parity error in the memory. The client can retry the request, but service may be required.

Table 14: MODBUS Exception Codes

4.9.1.1 Device Identification Returned by Function 0x2B, Sub-code 0x0E

Object ID	Description	GQS 400-F	Type	Category
0x00	VendorName	RMG Messtechnik GmbH	ASCII String	Basic
0x01	ProductCode	*Seriennummer*	ASCII String	
0x02	MajorMinorRevision	*(Hardware revision x and Ex zone y)*	ASCII String	
0x03	VendorURL	www.rmg.com	ASCII String	Regular
0x04	ProductName	GQS 400-F	ASCII String	
0x05	ModelName	*(Sensorausgabe):* - *Ho* - *Wo* - *…* - *Ho, Wo, roh,n* *Ho, Wo, roh,n, MZ*	ASCII String	
0x06	UserApplicationName	*(Gasfamilie)*: - Erdgas Standard - Erdgas H-Gas - Erdgas L-Gas - Rohbiogas - Biomethan	ASCII String	
0x07 … 0x7F	Reserved			
0x80	ManufacturerName	Mems AG	ASCII String	Extended / Private objects
0x81	OrderCode	Order code (Variable defined by config file)		
0x82	MajorMinorRevision	(Hardware revision x and Ex zone y)		
0x83	ManufacturerURL	www.mems.ch		
0x84	ProductName	GQS 400-F(TM)		
0x85	ModelName	flonic		
0x86	UserApplicationName	xx.yy.zz (Firmware revision)		
0x87	PCB serial number	(Variable defined by config file)		
0x88	Device serial number	(Variable defined in EEPROM)		
0x89 … 0xFF				

Table 15: Device Identification

4.9.1.1.1 Version numbering structure xx.yy.zz

xx main number or compatibility number

01, 02, 03, etc. up to 99 is incremented if the compatibility to a hardware, on which the firmware runs is given no more, or if with a "spreading", i.e. larger functional changes at an existing version, which finds however further use and also adjustments receives, which a new version is maintained likewise parallel to it.

yy measurement principle index

Incremented when a change is made that has influence on the measurement principle.

zz functionality (& bugfix) index

The official name of this index is "functionality index". Incremented when additional functionality is added or functionality is changed (without metrological relevance), or a bug or problem is fixed.

4.10 Internal Errors

4.10.1 Error Code Register

Internal device errors that occur during operation time are stored in the error code input register at address 0x1000. This register holds the first error code that was recognized and will not be overwritten by subsequent errors until it was reset by the setting coil address 0x1000 to TRUE or automatic error code resets if defined in holding register address 0x8003.

Code		Name	Meaning
Hex	Dez		
No exception occured			
0x0000	0	MEMS_APP_EXCEPTION_NONE	No error occurred; the device is working properly.
µC hardware exceptions			
0x0001	1	MEMS_APP_EXCEPTION_ADC_ERROR	In case of error due to overrun when using ADC with DMA transfer.
0x0002	2	MEMS_APP_EXCEPTION_ADC_RECALIB_ERROR	ADC automatic self-calibration failed.
0x0003	3	MEMS_APP_EXCEPTION_I2C_ERROR	I2C communication error with the Sensor or the EEPROM occurred.
Peripheral hardware exceptions			
0x1000	4096	MEMS_APP_EXCEPTION_EEPROM_ACCESS	EEPROM communication error occurred.
0x1001	4097	MEMS_APP_EXCEPTION_TITAN_SENSOR	Sensor communication error occurred.
0x1002	4098	MEMS_APP_EXCEPTION_PRESSURE_SENSOR	Invalid pressure sensor data.
Application exceptions			
0x2000	8192	MEMS_APP_EXCEPTION_OS_UNKNOWN_ERROR	Unspecified OS error.
0x2001	8193	MEMS_APP_EXCEPTION_OS_SIGNAL_TIMEOUT	Unspecified OS signal timeout.
0x2002	8194	MEMS_APP_EXCEPTION_CALIBRATION_ERROR	The device does not have calibration data.
0x2003	8195	MEMS_APP_EXCEPTION_VALVE_ERROR	Invalid valve configuration.
0x2004	8196	MEMS_APP_EXCEPTION_UPSTREAM_PRESSURE	Upstream pressure level too low for measurement.

0x2005	8197	MEMS_APP_EXCEPTION_DOWNSTREAM_PRESSURE	Downstream pressure level too high.
0x2006	8198	MEMS_APP_EXCEPTION_NOT_READY	Pressure range not ready for data evaluation.
0x2007	8199	MEMS_APP_EXCEPTION_MEASUREMENT_ERROR	Measurement data acquisition error.
0x2008	8200	MEMS_APP_EXCEPTION_EVALUATION_ERROR	Measurement data evaluation error.
Communication exceptions			
0x3000	12288	MEMS_APP_EXCEPTION_MODBUS_ERROR	Internal Modbus driver error occurred.

Table 16: GQS 400-F flonic device error codes

4.10.2 Error code reference

The error code reference is a time stamp based on the settings in holding register address 0x8004. Since the device does not have a real time clock, the selectable sources are: measurement counter, analysis counter and the operational hours counter. Measurement and analysis counter will not increment in case of an error. They show the last successful event before a problem occurred.

4.10.3 Error counters

While the error code register holds the first occurring exception, the error counters will register all errors, also subsequent errors. In case of an overrun the counters will stay at a maximum value of 65535 and will not start from zero.

Besides the error counters for every single error code, there is also a total errors counter for the sum of all errors.

4.11 Emergency Recovery

In case of unknown or misconfigured serial MODBUS settings, access to the GQS 400-F device can be regained by repeatedly sending a startup key after switching the supply power on. For doing this, a terminal with default serial configuration (19200 baud, 8 data bits, parity EVEN, 1 stop bit) can be used. Please set up a point to point connection to the device. After power on, there is a 2 seconds window where a startup key is accepted.

Startup key	Description
r	Boot into application and reset UART settings permanently to default values.

Table 17: Power-on startup keys.

4.12 Physical Layer

Data is transmitted over a 2-wires (twisted balanced pair) TIE/EIA-485 (RS485) serial line. All devices are connected in parallel to a trunk cable. In addition to the two transmission wires, a third wire is used for common. The optional 4-wires mode is not supported. To increase cable length, interference immunity and the number of nodes repeaters can be used.

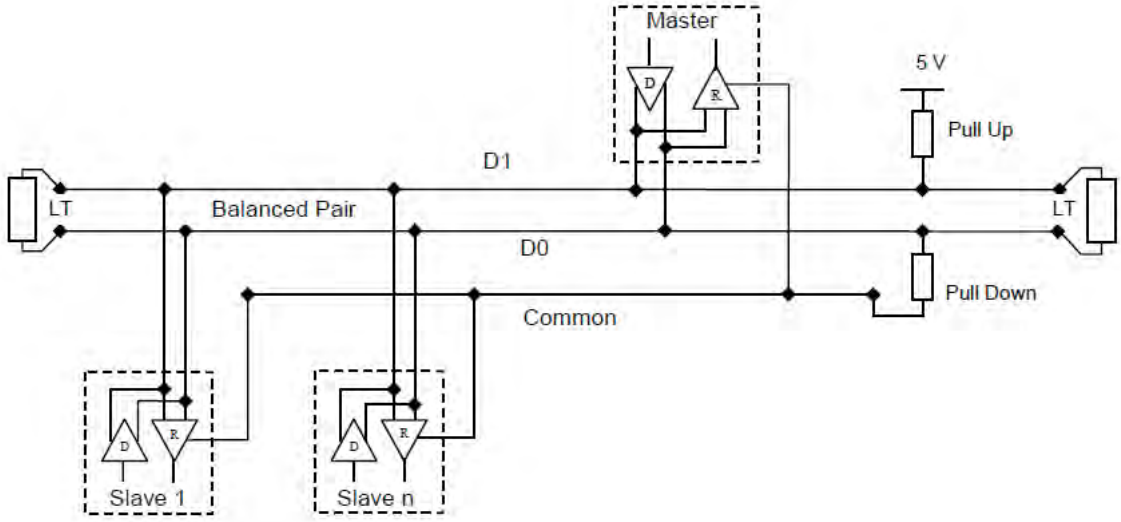


Figure 5: General 2-Wire Topology

The instrument can be used in both hazardous and non-hazardous environments. In the following chapters a distinction is made between the two application cases. Where there is no distinction, the chapter applies to both. For detailed information on switchgear in explosive atmospheres, refer to the relevant standards, including IEC 60079-0, IEC 60079-11 and IEC 60079-14.

4.12.1 Data Signalling Rates

9.6 and 19.2kbps are required, the latter being the default. 38.4kbps, 57.6kbps, 115.2kbps, 230.4kbps and 460.8kbps are supported. Transmission speed error must be less than 1%. The receiver must accept speed errors up to 2%.

4.12.2 Maximum number of devices without repeater

4.12.2.1 Hazardous areas

The physical interface is based on the specifications of the Profibus RS 485-IS User and Installation Guideline [2]. For intrinsic safe application the guideline allows up to 32 devices. Please refer to the mentioned document for more details.

4.12.2.2 Non-hazardous areas

In non-hazardous applications the number of nodes can be tripled.

4.12.3 Topology

The instrument is designed to work in a linear structured bus, connected over a passive TAP to the trunk cable. The interface between the device and the Passive Tap, called IDv (Derivation Interface), should be as short as possible. Mems AG recommends to connect the Tap directly to the IDv-socket of the device, without using a derivation cable.

4.12.4 Data Rate and Bus Length

Theoretically the bus length can be up to 1 km as long as the data rate is less or equal to 100 kbit/s. If the data rate is further increased, the cable length must be reduced. For a data rate of 460.8 kbit/s the maximal length is 300 m.

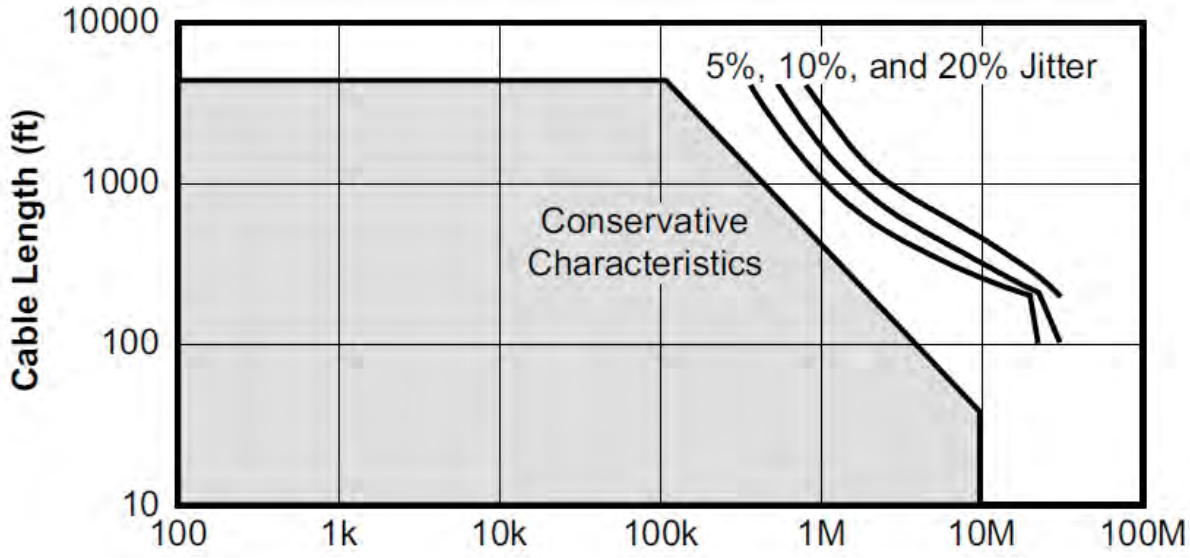


Figure 6: Data Rate vs. Bus Length [3]

The instrument is tested for cable length up to 30m. For bus length longer than 30m the compliance to EMC Regulatory is not guaranteed.

4.12.5 Stub Length

When connecting a node to the bus, the distance between the transceiver inputs and the cable trunk, known as the stub, should be as short as possible. As a general guideline, the

electrical length, or round-trip delay, of a stub should be less than one-tenth of the rise time of the driver, thus giving a maximum physical stub length as shown in the equation below:

$$L_{stub} \leq 0.1 \cdot t_r \cdot v \cdot c = 0.1 \cdot 72ns \cdot v \cdot 3 \cdot 10^8$$

Where

$t_r = estimated\ rise\ time\ of\ RS485\ driver\ in\ the\ gasQS\ flonic$

$c = speed\ of\ light$

$v = signal\ velocity\ of\ the\ cable\ as\ a\ factor\ of\ c$

4.12.6 Grounding Arrangements

The Signal Common must be connected directly to protective ground, preferably at one point only for the entire bus. Generally, this point chosen on the master device or on its Tap.

4.12.7 Line Termination

To minimize the reflections from the end of the RS485-cable it is required to place a Line Termination near each of the 2 Ends of the Bus. There is no line termination integrated into the device.

For standard termination, the termination resistor value is matched with the differential-mode characteristic impedance of the cabling. For twisted pair cables the impedance ranges from 100Ω to 150Ω. The Modbus Organization recommends a resistor value of 150Ω (0.5W).

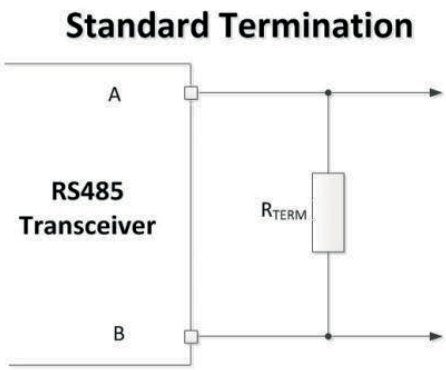


Figure 7: RS 485 standard termination [4]

If there are ground potential differences between nodes, high frequency noise can disturb the bus. To increase robustness of the system a split termination can be used. This technique uses two resistors that are equal to one half the characteristic impedance of the cable, with a capacitor placed to ground between the two resistors. This creates two low-pass filters for common mode noise on the RS485 bus line. The capacitor value is typically 4.7nF.

Using AC terminations helps alleviate this power dissipation without having as long of a bit-time requirement with respect to bus length. The Modbus Organization recommends a capacitor value of 1nF (≥10V) and a resistor value of 120Ω (0.25W). Warning, the RC network slows the rise and fall time of the differential signal and limits the maximum data rate of the network.

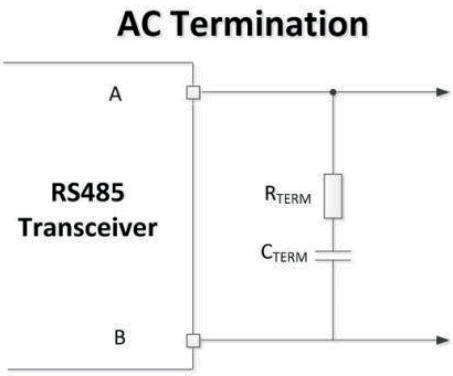


Figure 8: RS 485 AC termination [4]

4.12.8 Line Polarization

The GQS 400-F does not provide a line polarization. The differential receiver used is "failsafe" to invalid bus states caused by:

- Open bus conditions, such as a disconnected connector
- Shorted bus conditions, such as cable damage shorting the twisted-pair together
- Idle bus conditions that occur when no driver on the bus is actively driving

The noise immunity of the receiver inputs during a bus fault condition is 130mVpp.

If one or several devices need polarization the pair must be implemented at one location for the whole Serial Bus. Generally, this point is chosen on the master device or on its Tap. Other devices must not implement any polarization. The maximum number of devices authorized on such a MODBUS Serial Line is reduced by 4 from a MODBUS without polarization.

4.12.9 Cables

A MODBUS serial line cable must be shielded and use a balanced pair with a third wire for the Common. A Wire Gauge of AWG 24 (d = 0.51mm) is always sufficient for the MODBUS Data. Ensure that the characteristic impedance of the cable is higher than 100Ω.

The shell of the M12-A connector is directly connected to the housing and the shield wire of the cable.

4.12.9.1 Additional limiting safety values hazardous areas

Wire diameter: > 0.1mm single wire for a fine-stranded conductor[11]
L/R ratio: ≤ 15µH/Ω for the lowest ambient temperature

To increase interference immunity, Mems AG recommends connecting the shield of the bus cable to earth at both ends. Attention for applications in hazardous areas, it must be ensured that potential equalization exists between the various earthing points (i.e. between the

[11] In accordance with installation rules in EN 60079-14. The wire ends of fine-stranded conductors must be protected against separation of the strands, e.g. by means of cable lugs or core end sleeves.

hazardous area and safe area). This must be ensured, with a high degree of certainty, by installation and maintenance.

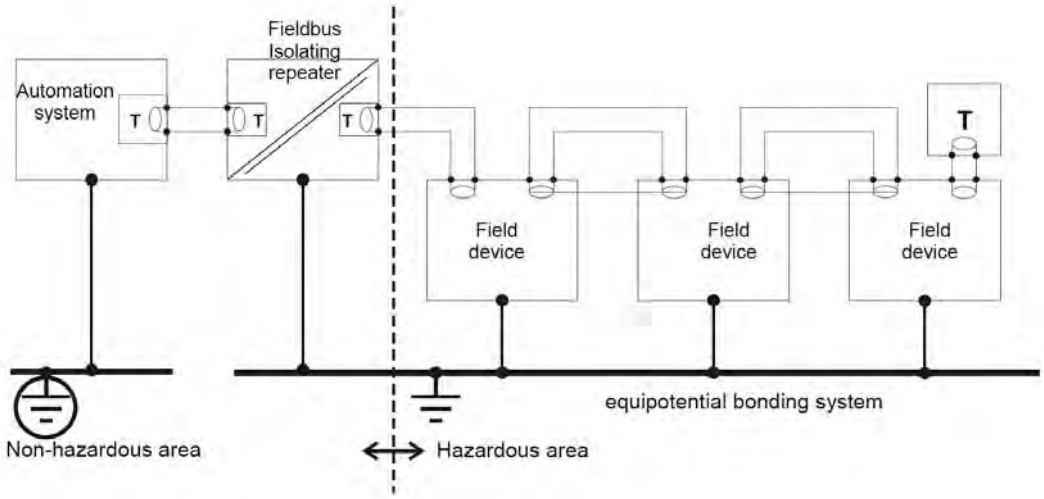


Figure 9: Ideal combination of shielding and earthing [2]

Please refer to chapter 3.5 of the Profibus RS 485-IS User and Installation Guideline [2] to get more information about shielding and earthing.

4.12.9.2 Non-hazardous areas

At one end of each cable its shield must be connected to protective ground. If a connector is used at this end, the shell of the connector is connected to the shield of the cable.

To minimize errors in cabling, a Colour Code is recommended for the wires inside the Cable:

Signal Names	Recommended Colour
D1-TXD1	Yellow
D0-TXD0	Brown
Common	Grey

Table 18: Recommended cable colour

5 Abbreviations and Definitions

ADU	Application Data Unit
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CAN	Controller Area Network
LSB	Least Significant Bit
LSW	Least Significant Word (16-bit data)
MSB	Most Significant Bit
MSW	Most Significant Word (16-bit data)
NOP	No operation
PDU	Protocol Data Unit
r	Read access
rp	Read access protected
RTU	Remote Terminal Unit
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
w	Write access
wp	Write access protected

6 References

[1] Modbus Organization, “Technical Resources - Modbus Serial Line Protocol and Implementation Guide,” 20 December 2006. [Online]. Available: http://modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf. [Accessed 2017 December 2017].

[2] PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., “Profibus RS 485-IS User and Installation Guideline,” PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe, 2003.

[3] Texas Instruments Incorporated, “Datasheet SN65HVD78,” December 2016. [Online]. Available: http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn65hvd78.pdf. [Accessed 4 September 2018].

[4] J. Griffith, “RS-485 basics: When termination is necessary, and how to do it properly,” Texas Instruments Incorporated, 28 July 2016. [Online]. Available: https://e2e.ti.com/blogs_/b/analogwire/archive/2016/07/28/rs-485-basics-when-termination-is-necessary-and-how-to-do-it-properly. [Accessed 23 November 2017].

[5] Modbus Organization, “Technical Resources - MODBUS Protocol Specification,” 28 December 2006. [Online]. Available: http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf. [Accessed 22 December 2017].

Technische Änderungen vorbehalten

Weitere Informationen
Wenn Sie mehr über die Produkte und Lösungen von RMG erfahren möchten, besuchen Sie unsere Internetseite:

www.rmg.com

oder setzen Sie sich mit Ihrer lokalen Vertriebsbetreuung in Verbindung

RMG Messtechnik GmbH
Otto-Hahn-Straße 5
35510 Butzbach, Deutschland
Tel: +49 (0) 6033 897 – 0
Fax: +49 (0) 6033 897 – 130
Email: service@rmg.com