



# Benutzerhandbuch

## Automatischer Seifenblasen- Durchflussmesser

Modell GD03\_Auto\_Manual

## Inhalt

|       |                                                                                |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Einleitung .....                                                               | 3  |
| 2     | Allgemeine Sicherheitshinweise -WARNHINWEISE! .....                            | 5  |
| 2.1   | Anforderungen an die Platzierung des Durchflussmessers und die Gasmessung..... | 5  |
| 2.2   | Anforderungen an die Umgebungsbedingungen am Gerätestandort .....              | 5  |
| 2.3   | Kabel- und Stromanforderungen.....                                             | 5  |
| 2.4   | Anforderungen an den Anschluss von Gas Einlass und -auslass .....              | 6  |
| 3     | Gerätebeschreibung im Überblick .....                                          | 7  |
| 3.1   | Steuerelemente und Verbindungen .....                                          | 7  |
| 3.2   | Kurzbeschreibung der Funktionsweise .....                                      | 8  |
| 4     | Technische Spezifikationen.....                                                | 10 |
| 5     | Lieferumfang.....                                                              | 12 |
| 6     | Inbetriebnahme.....                                                            | 13 |
| 6.1   | Einfüllen der Tensidlösung .....                                               | 13 |
| 6.2   | Platzierung des Durchflussmessers .....                                        | 13 |
| 6.3   | Anschluss von Gasleitungen .....                                               | 14 |
| 6.4   | Stromversorgung .....                                                          | 14 |
| 6.5   | Connecting the USB cable to the computer .....                                 | 14 |
| 6.6   | Zylinderbenetzungsprozedur.....                                                | 15 |
| 7     | Durchflussmessungen .....                                                      | 16 |
| 7.1   | Wahl der Zufuhrart der Tensidlösung.....                                       | 16 |
| 7.1.1 | LOOP REGIME .....                                                              | 16 |
| 7.1.2 | PASS-THROUGH REGIME .....                                                      | 16 |
| 7.2   | Betriebsart wählen.....                                                        | 17 |
| 7.3   | AUTO-Modus .....                                                               | 17 |
| 7.4   | MANUAL-Modus.....                                                              | 19 |
| 8     | Anzeigen und Meldungen auf LCD .....                                           | 20 |
| 9     | Computergestützte Datenprotokollierung .....                                   | 22 |
| 9.1   | Windows .....                                                                  | 22 |
| 9.1.1 | PLX-DAQ for MS Excel.....                                                      | 23 |
| 9.1.2 | Data Streamer Add-in.....                                                      | 23 |
| 9.2   | Linux .....                                                                    | 27 |
| 10    | Wartung.....                                                                   | 28 |
| 10.1  | Nachfüllen der Tensidlösung.....                                               | 28 |
| 10.2  | Reinigungsvorgang .....                                                        | 28 |
| 10.3  | Langzeitlagerung.....                                                          | 29 |
| 11    | Störungsbehebung.....                                                          | 30 |
| 12    | Recycling .....                                                                | 33 |
| 13    | Software .....                                                                 | 33 |
| 14    | Gewährleistung .....                                                           | 34 |

# 1 Einleitung

Dieses Benutzerhandbuch soll Ihnen ein umfassendes Verständnis für die Bedienung des Gerätes vermitteln. Es wird dringend empfohlen, diese Anleitung vor der Inbetriebnahme des Gerätes vollständig durchzulesen.

Obwohl die Durchflussmesser für einen zuverlässigen Betrieb ausgelegt sind, besteht immer die Möglichkeit einer Fehlfunktion. Wenn ein Problem weiterhin besteht, rufen Sie den Hersteller an oder senden Sie ihm eine E-Mail, um technischen Support und Hilfe zu erhalten.

Für EU Kunden bietet der Hersteller bei Bedarf den kompletten Service hinsichtlich der Geräteinbetriebnahme, der persönlichen Schulung und der Betreuung vor Ort an.

Das Urheberrecht an dieser Bedienungsanleitung verbleibt beim Hersteller.

Text und Abbildungen entsprechen dem technischen Stand bei Drucklegung, Änderungen vorbehalten.

Der Hersteller verbessert seine Produkte ständig und behält sich das Recht vor, Produktspezifikationen, Ersatzteile, Schaltpläne und Software ohne vorherige Ankündigung zu ändern.

Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf etwaige Unstimmigkeiten in der Bedienungsanleitung sind wir dankbar.

---

Das Messprinzip ähnelt dem herkömmlichen Seifenblasen-Durchflussmesser mit einem mit Seifenlösung gefüllten Gummiball, die in verschiedenen Laboranwendungen weit verbreitet sind. Im Gegensatz zu diesen Durchflussmessern führen die GD03F-Geräte alle Messvorgänge automatisch durch.

Das Gerät erzeugt einen Film aus einer speziellen Tensidlösung und misst die Zeit, die der Film braucht, um ein bestimmtes Volumen in einem Messzylinder zu durchlaufen.

Die Durchflussrate errechnet sich aus dem Volumen geteilt durch die Zeit und wird auf dem Display angezeigt, wo auch die Umgebungstemperatur und der Luftdruck angegeben werden.

Zur kontinuierlichen Datenaufzeichnung können erweiterte Daten über den USB-Anschluss des Geräts übertragen und von jedem geeigneten Programm abgerufen und beispielsweise in MS Excel aufgezeichnet werden.

Diese erweiterten Daten umfassen neben Umgebungstemperatur und -druck vier Werte für die Durchflussrate:

- (i) die tatsächliche Durchflussrate, wie sie auf der Geräteanzeige angezeigt wird,
- (ii) die Durchflussrate wie in (i), jedoch normiert auf die Standardreferenzbedingungen 0°C und 1 bar,
- (iii) die Durchflussrate (bei Messung des trockenen Gases) unter Berücksichtigung der Wasserverdunstung aus der Tensidlösung bei Umgebungstemperatur und -druck und
- (iv) den Wert wie in (iii), normiert auf die Standardreferenzbedingungen 0°C und 1 bar.

Es gibt zwei Betriebsarten des Geräts, die vom Bediener ausgewählt werden können: AUTO oder MANUELL. Im AUTO-Modus wiederholt das Gerät den Messvorgang automatisch und kontinuierlich, während im MANUEL-Modus der Messvorgang erst nach dem Drücken der entsprechenden Taste gestartet wird.

In beiden Modi analysiert und überwacht das Gerät seine Funktionalität und führt bei Bedarf eine interne Diagnose und Optimierung durch.

## 2 Allgemeine Sicherheitshinweise - WARNHINWEISE!

Vor der Installation, Bedienung oder Wartung dieser Geräte müssen Sie sich unbedingt über alle Gefahren und Vorsichtsmaßnahmen im Klaren sein. Da die spezifischen Gefahren je nach Standort und Anwendung unterschiedlich sein können, beachten Sie die folgenden allgemeinen Betriebsbedingungen.

**Betreiben Sie das Gerät nicht, wenn seine Ausführung nicht den Sicherheitsanweisungen der örtlichen Einrichtung entspricht.**

**Zerlegen Sie das Gerät nicht. Verletzungsgefahr.**

### 2.1 Anforderungen an die Platzierung des Durchflussmessers und die Gasmessung

Das Gerät entspricht nicht den Explosionsschutz Normen gemäß ATEX-Richtlinien. Daraus ergeben sich strenge Bedingungen für die Platzierung des Geräts:

**(i) Platzieren Sie das Gerät niemals an Orten, an denen eine explosionsgefährdete Atmosphäre besteht oder entstehen kann.**

**(ii) Verwenden Sie das Gerät niemals zur Messung der Durchflussrate explosiver und / oder hypergolischer Gasmischungen oder von Gasen, die zu spontaner Polymerisation neigen.**

Wegen der Möglichkeit des Auslaufens von Tensidlösung bei unsachgemäßer Verwendung oder Fehlfunktion des Durchflussmessers darf das Gerät nicht an einem Ort aufgestellt werden, an dem auslaufende Flüssigkeit andere Geräte beschädigen kann.

### 2.2 Anforderungen an die Umgebungsbedingungen am Gerätestandort

Betreiben Sie das Gerät nicht bei Temperaturen unter +10°C oder über +30°C. Vermeiden Sie den Einsatz des Gerätes an Orten mit hoher Luftfeuchtigkeit und/oder Staub. Verwenden Sie das Gerät nicht in korrosiven oder anderen chemisch aggressiven Umgebungen.

### 2.3 Kabel- und Stromanforderungen

Das Gleichstromnetzteil, sein Kabel und das USB-Kabel müssen intakt sein. Verwenden Sie sie nicht, wenn Teile defekt sind. Verwenden Sie nur ein für Mikroprozessoren vorgesehenes Netzteil mit stabilisierter Gleichspannung von 9-12 V und einem Strom von 1 A und einem richtigen Stecker.

## 2.4 Anforderungen an den Anschluss von Gas Einlass und -auslass

Um ein Platzen der Gasleitungen im Gerät zu verhindern, blockieren Sie niemals den Gasauslassanschluss oder den daran angeschlossenen Schlauch

Gehen Sie vorsichtig vor, wenn Sie den gemessenen Gasstrom in das Gerät leiten. Eine zu hohe Durchflussrate oder ein zu hoher Eingangsdruck können das Gerät beschädigen, indem die Innenteile brechen.

Beim Messen der Durchflussrate der brennbaren Gase oder ihrer Mischungen ist sicherzustellen, dass der Gasablass stets in ein spezielles System (z. B. Belüftung) geleitet wird, das den Sicherheitsanweisungen der Einrichtung entspricht.

Beachten Sie, dass sich in geschlossenen Räumen entzündbare Gase oder Gase, die mit Luft ein entzündbares oder explosives Gemisch bilden können, ansammeln können. Bedenken Sie, dass sich in typischen Laboreinrichtungen Gase mit geringerer Dichte als Luft (z. B. Wasserstoff, Methan usw.) tendenziell oben sammeln, während Gase mit höherer Dichte als Luft (z. B. Butan, Propan usw.) dazu neigen, sich unten zu sammeln

## 3 Gerätebeschreibung im Überblick

### 3.1 Steuerungselemente und Verbindungen

Abbildung 1 zeigt die allgemeine Ansicht des Modells GD03\_20 cm<sup>3</sup>\_Manual\_Auto. Der einzige Unterschied zu anderen GD03\_xxx\_Manual\_Auto-Modellen ist die Größe des Messzylinders. Alle anderen Teile sind identisch.



**Abb. 1.** Allgemeine Ansicht von GD03\_20 cm<sup>3</sup>

1. Mess- bzw. Kalibrierzylinder
2. Mittig-positive Buchse (auf der gegenüberliegenden Seite)  
DC 9 -12V / 1A, 5.5x2.1mm
3. F-Taste
4. LCD-Anzeige
5. Micro USB Buchse Typ B
6. Anschluss zum Füllen der Tensidlösung / der Gerätereinigung
7. Ventil
8. Gasauslass Anschluss
9. Gaseinlass Anschluss
10. Tensidlösung

Das Gerät besteht aus dem Gehäuse mit montiertem Mess- bzw. Kalibrierzylinder **1**.

Der Messzylinder ist transparent, damit der Bediener die Funktionsweise des Geräts beobachten kann.

Die Multifunktions-**F**-Taste **3** auf der Gehäuseoberseite hat folgende Aufgaben:

- (i) Auswahl zwischen dem MANUELL oder AUTO Betriebsmodus (Abschnitt 7.2).
- (ii) Im MANUELLEN Modus startet das Betätigen der **F**-Taste eine einzelne Durchflussmessung (siehe Abschnitt 7.4).
- (iii) Beim Spülen des Gerätes erleichtert das Betätigen der **F**-Taste die Reinigung der Innenleitungen des Durchflussmessers. (siehe Abschnitt 10.2).

(iv) Bei Bedarf führt die Betätigung der **F**-Taste eine schnelle Benetzung der Innenfläche des Messzylinders durch **1** (Abschnitt 6.6).

Das LCD-Display **4** zeigt die Messergebnisse, die Umgebungstemperatur und den Umgebungsdruck sowie weitere Informationen je nach Betriebszustand an.

Die mittig-positive Buchse **2** dient zur Stromversorgung des Gerätes mit stabilisiertem DC 9-12V und 1A.

In der Öffnung auf der Seite des Gehäuses befindet sich der USB-Mikroanschluss **5** zum Anschluss eines Computers zur Aufzeichnung der Messergebnisse (Abschnitt 9).

Anschluss **6** dient zum Befüllen des Gerätes mit Tensidlösung oder Wasser während der Gerätereinigung (Abschnitte 6.1 und 10.2).

Die entsprechende Stellung des Griffes des Ventils **7** ermöglicht wahlweise die externe Versorgung des Gerätes mit der Tensidlösung (Abschnitt 7.1.1) sowie das Befüllen oder Spülen des Gerätes (Abschnitte 6.1 oder 10.2).

Anschluss **8** auf der Rückseite des Geräts ist der Gasaustritt, der zum Anschluss eines Schlauches dient, um das aus dem Gerät austretende Gas an die vorgesehene Stelle zu leiten.

Anschluss **9** auf der Rückseite des Gerätes dient als Einlass für das Gas, dessen Durchfluss gemessen werden soll (Abschnitt 6.3).

## 3.2 Kurzbeschreibung der Funktionsweise

Der mit der Tensidlösung (siehe Abschnitt 6.1 gefüllte und an die Gasleitungen angeschlossene Durchflussmesser nimmt den Betrieb auf, nachdem die Stromversorgung eingeschaltet wurde. nimmt den Betrieb auf, nachdem die Stromversorgung eingeschaltet wurde

### WICHTIG

Schließen Sie das USB-Kabel nicht an das Gerät an, bevor es eingeschaltet ist. Wenn das USB-Kabel an den Durchflussmesser angeschlossen ist, wird keine Messung durchgeführt, obwohl auf dem LCD-Display Informationen angezeigt werden, als ob das Gerät eingeschaltet wäre.

Während der ersten 10 Sekunden besteht die Möglichkeit, die Betriebsart MANUELL auszuwählen. Wird innerhalb der ersten 10 Sekunden die **F**-Taste **3** (Abb. 1) kurz gedrückt, wechselt das Gerät in den Betriebsmodus MANUELL (siehe Abschnitt 7.4). Andernfalls beginnt das Gerät im AUTO-Modus zu arbeiten.

Im MANUELLEN Modus wird durch kurzes Drücken der **F**-Taste **3** (Abb. 1) ein bewegter Film aus Tensidlösung erzeugt. Die Dauer des Drückens bestimmt die Qualität des Films und erfordert ein gewisses Geschick des Bedieners.

Wenn ein Gasstrom durch das Gerät fließt und die innere Zylinderwand vollständig benetzt ist (siehe Abschnitt 6.6), kann der Bediener beobachten, wie der Film durch das Gas verdrängt wird und sich nach unten bewegt.

Zwei Sensoren registrieren den Durchgang der Filmmitte entlang des Messzylinders, der auf dem LCD-Display wiedergegeben wird. Stellt das Gerät keine Fehlfunktion fest (z. B. Mehrfachfilme, falsche Filmform, Filmriss, Durchflussrate außerhalb des angegebenen

Durchflussbereichs, Störung durch elektromagnetische Einflüsse usw.), wird das Messergebnis angezeigt und kann an den Computer übertragen werden.

Es ist zu beachten, dass ein ordnungsgemäßer Betrieb nur möglich ist, wenn die Innenfläche des Messzylinders vollständig benetzt ist. Im MANUELLEN Modus muss die Benetzung der Zylinderwand durch einen Bediener erfolgen (siehe Abschnitt 6.6).

Wird die **F**-Taste **3** innerhalb der ersten zehn Sekunden nicht betätigt, wechselt das Gerät standardmäßig in den AUTO-Modus.

Im AUTO-Modus startet das Gerät den Benetzungsprozess von Anfang an.

Fließt Gas durch das Gerät, erkennt der Durchflussmesser selbst den Zeitpunkt, an dem die Zylinderinnenfläche benetzt wird und beginnt dann mit der Messung der Durchflussmenge.

### **WICHTIG**

Die Innenfläche des Zylinders kann nur benetzt werden, wenn ein Gasstrom durch das Instrument fließt.

Die Messergebnisse werden auf dem LCD angezeigt und können auf den Computer übertragen werden. Die nächste Messung beginnt, nachdem die vorherige abgeschlossen ist.

Im AUTO-Modus (sowie im MANUELLEN Modus) führt der Durchflussmesser eine Selbstdiagnose durch und führt bei Bedarf eine Optimierung durch, die auf dem LCD-Display angezeigt wird. (Die angezeigten Messwerte und Meldungen werden in Abschnitt **8** ausführlich beschrieben.)

## 4 Technische Spezifikationen

|    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | <b>Modell</b>                                                     | GD03_160 cm <sup>3</sup> _Auto_Manual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | GD03_20 cm <sup>3</sup> _Auto_Manual           |
| 2  | <b>Messzylinder-Klasse</b>                                        | A oder B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | A oder B                                       |
| 3  | <b>Durchflussbereich, dm<sup>3</sup>/h</b>                        | 8 – 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 – 12                                         |
| 4  | <b>Betriebsart</b>                                                | Vollautomatisch (oder auf Wunsch auch manuell)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vollautomatisch (oder auf Wunsch auch manuell) |
| 5  | <b>Relative Standardabweichung, %</b>                             | <0,3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <0,3                                           |
| 6  | <b>Durchmesser der Schlauchtülle, mm</b>                          | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 9                                              |
| 7  | <b>Empfohlener Gasanschluss Schlauch</b>                          | Silikon- oder PVC-Schlauch Ø10x1,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Silikon- oder PVC-Schlauch Ø10x1,5             |
| 8  | <b>Durchmesser des Füllanschlusses, mm</b>                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                              |
| 9  | <b>Empfohlener Schlauch für Füll-/Spülaratur</b>                  | Silikon Schlauch Ø5x1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Silikon Schlauch Ø5x1                          |
| 10 | <b>Stromversorgung</b>                                            | Stabilisierter Strom DC 9-12V, 1A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Stabilisierter Strom DC 9-12V, 1A              |
| 11 | <b>Netzteil-Adapterkabel</b>                                      | Mittig Positiv 5,5 x 2,1 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mittig Positiv 5,5 x 2,1 mm                    |
| 12 | <b>USB-Buchse</b>                                                 | Micro-USB Typ B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Micro USB Typ B                                |
| 13 | <b>Zulässige Messgase</b>                                         | Gase oder Gasgemische, die:<br>(i) nicht explosiv sind,<br>(ii) nicht hypergolisch sind,<br>(iii) nicht zur spontanen Polymerisation neigen,<br>(iv) unter Messbedingungen nicht kondensierbar sind,<br>(v) nicht korrosiv (z. B. Chlor, Fluor usw.) sind,<br>(vi) staub- und aerosolfrei sind,<br>(vii) mit Wasser (z. B. NH <sub>3</sub> ) nicht reagieren<br>Siehe auch Abschnitt 2.1 |                                                |
| 14 | <b>Maximal zulässiger Eingangsdruck, mbar (cm H<sub>2</sub>O)</b> | 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 40                                             |
| 15 | <b>Druckverlust, mbar (cm H<sub>2</sub>O)</b>                     | <10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <10                                            |
| 16 | <b>Geräteabmessungen LxBxH, mm</b>                                | ~190x110x460                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ~190x110x460                                   |

|    |                    |                                                                                             |
|----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | <b>Masse, g</b>    | ~700                                                                                        |
| 18 | <b>Bemerkungen</b> | Auf Kundenwunsch kann der Messbereich den gewünschten Bedingungen vor Ort angepasst werden. |

## 5 Lieferumfang

| Nu. | Einzelheit                                                 | Menge |
|-----|------------------------------------------------------------|-------|
| 1   | Seifenblasen-Durchflussmesser                              | 1     |
| 2   | Konzentrierte Tensidlösung, 500 ml                         | 1     |
| 3   | Spritze 20 ml                                              | 1     |
| 4   | Silikon- oder PVC-Schlauch Ø10x1,5 mm oder 8x1,5 mm, 10 cm | 2     |
| 5   | Silikon-oder PVC-Schlauch Ø5x1 mm oder Ø6x1, 10 cm         | 1     |
| 6   | Netzteil, stabilisierter DC 9V oder 12V, 1A                | 1     |
| 7   | USB-A-auf-Micro-USB-Kabel Typ B                            | 1     |
| 8   | Benutzerhandbuch                                           | 1     |
| 9   | Testprotokoll                                              | 1     |
| 10  | Konformitätserklärung                                      | 1     |

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Einfüllen der Tensidlösung

#### WICHTIG

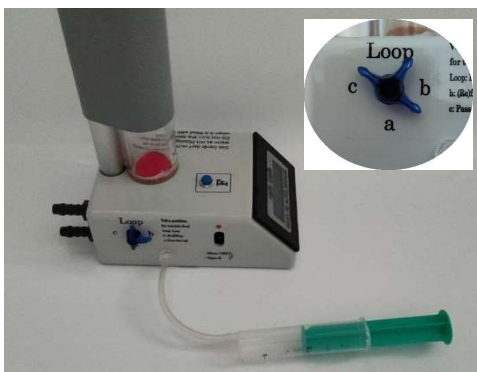
- Verwenden Sie keine anderen Tenside als die mitgelieferten. Andere Tenside können nicht nur Fehlfunktionen verursachen, sondern auch den Durchflussmesser beschädigen.
- Das mit der Tensidlösung gefüllte Gerät niemals auf den Kopf stellen.

Bereiten Sie die Tensidlösung aus dem mitgelieferten Konzentrat zu, indem Sie dem Konzentrat sauberes Leitungswasser im auf dem Etikett angegebenen Verhältnis hinzufügen.

Füllen Sie die mitgelieferte Spritze mit der vorbereiteten Tensidlösung und verbinden Sie diese mit dem Anschluss **6** (Abb. 1) mit dem Silikonschlauch.

Drehen Sie den mittleren Finger des Ventilgriffs **7** (Abb. 2) in die mit „b“ gekennzeichnete Position. Drücken Sie die Tensidlösung aus der Spritze in den Durchflussmesser, sodass der Lösungsstand zwischen den Markierungen „min“ und „max“ liegt. Wiederholen Sie ggf. den Vorgang.

Drehen Sie den Ventilgriff in die Position „**Loop**“.



**Abb. 2**  
Einfüllen der Tensidlösung

### 6.2 Platzierung des Durchflussmessers

Platzieren Sie das Gerät auf einer ebenen Fläche neben der Gasflussquelle. Eine streng horizontale Fläche ist nicht erforderlich. Eine Neigung von bis zu 20° beeinträchtigt die Gerätefunktionalität nicht. Das Gerät kann in einem Fahrzeug eingesetzt werden, das sich mit einer Beschleunigung von nicht mehr als 0,3 g ( $\sim 3 \text{ m/s}^2$ ) bewegt..

## 6.3 Anschluss von Gasleitungen

Verbinden Sie den Gasauslassstutzen **8** (Abb. 1) mit dem Schlauch, der dafür vorgesehen ist, dass das Gas nach der Messung das Durchflussmessgerät verlässt.

Schließen Sie den Gaseinlassstutzen **9** (Abb. 1) an die Messgasleitung an.

### WICHTIG

Stellen Sie sicher, dass der Auslass nicht verstopft ist. Andernfalls kann der verstopfte Gasauslass den Druck im Durchflussmesser erhöhen und diesen beschädigen. Beachten Sie stets die örtlichen Sicherheitsvorschriften (siehe auch Abschnitt 2).

### ANMERKUNG

- (i) Um den Gasfluss durch den Durchflussmesser zu überwachen, wird empfohlen, irgendwo am Auslass- oder Einlassschlauch einen Bubbler zu installieren.
- (ii) Die Durchflussmessgeräte sind nicht mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet. Es wird empfohlen, in die angeschlossene Gasleitung ein Überdruckventil einzubauen, um ein Überschreiten des zulässigen Betriebsdruckes (auf dem Typenschild und im Datenblatt dieser Anleitung angegeben) zu verhindern.

## 6.4 Stromversorgung

Stecken Sie das Netzteil in die 230-V-AC-Steckdose und verbinden Sie dessen Kabel mit der Buchse **4** (Abb. 1).

Wenn der Durchflussmesser an die Stromquelle angeschlossen ist, beginnt die LCD-Anzeige **3** (Abb. 1), die Informationen anzuzeigen.

### WICHTIG

Bei Nichtgebrauch muss das Gerät unbedingt von der Stromversorgung getrennt werden!

## 6.5 Connecting the USB cable to the computer

Stecken Sie den Micro-USB-Stecker Typ B in die Buchse 5 des Geräts (Abb. 1) und das andere Ende des Kabels in die Buchse des Computers. Verwenden Sie nur ein für die Datenübertragung vorgesehenes USB-Kabel.

### ANMERKUNG

- (i) Es wird empfohlen, das Gerät erst dann an den Computer anzuschließen, wenn die 9-12V Spannung bereits anliegt.

- (ii) Wenn das Gerät nicht an die Stromversorgung angeschlossen ist, während der Durchflussmesser mit dem Computer verbunden ist, führt das Gerät keine Messungen durch, obwohl der LCD-Monitor einige Informationen anzeigt.
- (iii) Das Trennen des USB-Kabels vom Durchflussmesser während des Betriebs führt zu einem Neustart des Durchflussmessers.

## 6.6 Zylinderbenetzungsprozedur

Um einen stabilen Film zu bilden, der sich entlang des kalibrierten Zylinders 1 (Abb. 1) bewegt, sollte seine Innenfläche benetzt werden.

### WICHTIG

Eine Benetzung ist nur möglich, wenn zwei Voraussetzungen erfüllt sind:

- (i) Die Tensidlösung eingefüllt ist (siehe Abschnitt 6.1) und
- (ii) Ein Gas strömt durch das Gerät.

Im AUTO-Modus führt das Durchflussmessgerät den Benetzungsvorgang automatisch durch. Das Gerät erkennt das Ende des Benetzungsvorgangs selbst und beginnt dann mit der Ermittlung der Durchflussrate.

Im MANUAL-Modus muss der Bediener den Benetzungsvorgang ausführen, indem er die **F-Taste 3** (Abb. 1) längere Zeit drückt, damit sich der bewegliche Schaum bildet. Die Benetzung gilt als abgeschlossen, wenn der Bediener beobachtet, dass der Schaum den Zylinderboden erreicht.

Bei beiden Modi ist eine Bewegung des Schaums (bzw. Filmbündels) während der Benetzung zu erkennen.

Bei Auslieferung oder Rückgabe aus Langzeitlagerung sind die internen Leitungen nicht mit der Tensidlösung gefüllt. In diesem Fall dauert die Benetzung in beiden Modi länger und kann durch Drücken der **F-Taste 3** (Abb. 1) beschleunigt werden.

## 7 Durchflussmessungen

### 7.1 Wahl der Zufuhrart der Tensidlösung

Es können zwei Arten der Tensidlösungszufuhr verwendet werden: (i) looped und (ii) pass-through.

Im Loop-Betrieb macht sich das Gerät die darin enthaltene Tensidlösung zunutze. Der Vorteil dieser Zufuhrart liegt in der Einfachheit: Es sind keine zusätzlichen Gestaltungen erforderlich. Der Nachteil entsteht durch die Verdunstung des Wassers, die zu einer Verminderung der Tensidlösung oder zu deren Qualitätsminderung aufgrund der Messung eines ungeeigneten Gases führt (z. B. wenn das Gas Staub oder Dampf enthält oder nicht mit dem Tensid bzw. Wasser harmonisiert).

Die potenziellen Nachteile des Schleifenregimes bei Dauerbetrieb über längere Zeiträume können durch das Pass-through Regime umgangen werden. In diesem Modus wird das Gerät ständig mit einer frischen Lösung aus einer externen Quelle aufgefüllt. Die Lösung durchströmt das Gerät und verlässt es zusammen mit dem austretenden Gasstrom.

#### ANMERKUNG

Gegebenenfalls ist das Eindringen der Lösung in die Lüftungsanlage der Einrichtung zu verhindern.

#### 7.1.1 LOOP REGIME

Das Gerät ist mit der Tensidlösung gefüllt (siehe Abschnitt 6.1) und der Mittelfinger des Ventils 7 (Abb. 2) befindet sich in der Position **“Loop“**.



**Abb. 3**

Ventil 7 in der Position **“Loop“**

#### 7.1.2 PASS-THROUGH REGIME

(1) Der Anschluss **6** für die Tensidlösung (siehe Abb. 1) ist an einen Behälter mit der frischen Tensidlösung anzuschließen;

(2) Der Mittelfinger des Ventilgriffs **7** (Abb. 2) sollte sich in der Position **“c“** befinden (Abb. 4).



**Abb. 4**

Die Tensidelösungszufuhr im Regime "Pass-through". Der mittlere Griffinger des Ventils 7 (Abb. 1) befindet sich in der Position „c“.

#### **ANMERKUNG**

1. Der Behälter ist nicht im Lieferumfang enthalten.
2. Falls sich Gasblasen im Schlauch befinden, drücken Sie die **F**-Taste 3 (Abb. 1) so lange, bis alle Blasen verschwunden sind.

## **7.2 Betriebsart wählen**

Wenn das Gerät mit Strom versorgt wird, wird auf dem LCD 4 (Abb. 1) der Befehl „MANUAL OPERATION“ angezeigt.

Wird die F-Taste 3 (Abb. 1) innerhalb der ersten zehn Sekunden gedrückt, wird der MANUAL-Modus gewählt und auf dem LCD-Display erscheint die Meldung „MANUAL - OK Briefly press F“

Andernfalls wechselt der Durchflussmesser standardmäßig in den AUTO-Modus und die Meldung „AUTO MODE“ wird auf dem Display angezeigt.

## **7.3 AUTO-Modus**

Wenn der Durchflussmesser in den AUTO-Modus wechselt, startet er den Benetzungsvorgang (siehe Abschnitt 6.6).

Nachdem der Durchflussmesser den Benetzungsvorgang abgeschlossen hat, startet das Gerät die Selbstdiagnose und Initialisierung. Dieser Vorgang dauert etwa zwei Minuten. Im Anschluss beginnt das Gerät mit der Messung der Durchflussrate.

Der Bediener kann deutlich sehen, wie sich der Film durch den Messzylinder bewegt, und die Erkennung des Films durch Sensoren wird im rechten oberen Segment des LCD-Displays angezeigt.

### ANMERKUNG

Eine unregelmäßige Filmform, wie etwa kleine Blasen am äußeren Rand, hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Sobald der Film den Boden des Zylinders erreicht, werden die Messergebnisse (tatsächliche Durchflussrate, Umgebungstemperatur und Luftdruck) angezeigt und eine neue Messung beginnt.

Die erweiterten Daten stehen auch über den USB-Anschluss des Messgerätes zur Protokollierung auf einem Computer zur Verfügung. Sie umfassen neben Temperatur und Druck auch vier Werte für den Durchfluss (alle in  $\text{dm}^3/\text{h}$ ):

- (i) die aktuelle Durchflussrate, wie sie auf dem Instrumentendisplay angezeigt wird,
- (ii) die Durchflussrate wie in (i), jedoch normiert auf die Standardreferenzbedingungen ( $0^\circ\text{C}$  und 1 bar),
- (iii) die Durchflussrate (bei Messung des trockenen Gases) unter Berücksichtigung der Wasserverdampfung aus der Tensidlösung bei Umgebungstemperatur und -druck und
- (iv) der Wert wie in (iii), normiert auf die Standardreferenzbedingungen ( $0^\circ\text{C}$  und 1 bar).

Der Durchflussmesser überwacht seinen eigenen Betrieb kontinuierlich und optimiert ihn bei Bedarf, was sich auf der Anzeige widerspiegelt. Sollte das Gerät einen internen Fehler feststellen (z.B. fehlerhafte Filmerzeugung, Mehrfachfilme, Filmplatzer, etc.), stellt es die Messung nach einigen Minuten automatisch wieder her.

Wenn die Meldung „Check gas flow / Check level“ auf der LCD-Anzeige erscheint, sollte der Bediener prüfen, ob Gas durch den Durchflussmesser fließt und sich Tensidlösung im Gerät befindet.

Wenn das Tensid und der Gasfluss vorhanden sind, die Meldung jedoch fälschlicherweise angezeigt wird, stellt das Gerät die Messung nach einiger Zeit automatisch wieder her.

Bei längerem Betrieb im Loop-Regime der Tensidlösungszufuhr (siehe Abschnitt 7.1.1), sinkt der Pegel der Tensidlösung aufgrund der Wasserverdunstung. Wenn der Pegel die Markierung „min“ erreicht, sollte frisches Leitungswasser in das Gerät eingefüllt werden, und zwar auf die gleiche Weise, wie es für die Tensidlösung in Abschnitt 6.1 beschrieben wird. Bei langfristigem Dauerbetrieb wird empfohlen, die Tensidlösung nach einer Woche Betrieb gemäß den Abschnitten 10.1 und 10.2 auszutauschen.

Bei Rückständen in der Lösung oder Farbveränderungen ist die Tensidlösung umgehend zu wechseln.

Um das periodische Nachfüllen der Tensidlösung (oder des Leitungswassers) während des Dauerbetriebs zu vermeiden, kann die Durchlaufzufuhr (Pass-through) der frischen Tensidlösung wie im Abschnitt beschrieben erfolgen. 7.1.2. In diesem Fall wird immer die frische Tensidlösung zum Gerät geleitet und mit dem aus dem Durchflussmesser austretenden Gas aus dem Gerät entfernt..

### WICHTIG

Wenn die Durchflussraten deutlich unter der Mindestdurchflussrate gemäß den technischen Spezifikationen liegen, führt der Durchflussmesser möglicherweise keine Selbstdiagnose und Optimierung durch, was zu einer falschen Anzeige führen kann.

Zur Überwachung niedriger Gasströme wird die Anbringung eines Bubblers am Geräteauslass empfohlen.

## 7.4 MANUAL-Modus

When power is applied to the instrument, LCD 3 (Fig. 1) will display the command "Press F for MANUAL OPERATION".

Wenn das Gerät mit Strom versorgt wird, wird auf dem LCD 3 (Abb. 1) der Befehl „Press F for MANUAL OPERATION“ angezeigt.

Durch Drücken der **F**-Taste 3 (Abb. 1) innerhalb der ersten zehn Sekunden wird der MANUAL-Modus ausgewählt und die Meldung „MANUAL - OK Briefly press **F**“ erscheint auf dem LCD-Display. Durch Drücken der **F**-Taste 3 (Abb. 1) erzwingt der Bediener die Filmerzeugung.

Wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird und dadurch die Zylinderinnenwand austrocknet und der erzeugte Film nicht bis zum Zylinderboden reicht, muss der Bediener den Benetzungsvorgang manuell gemäß den Anweisungen in Abschnitt 6.6 ausführen.

Die Ergebnisse jeder Messung werden auf dem Gerätedisplay angezeigt und können zur weiteren Analyse an einen Computer übertragen werden.

Der Durchflussmesser führt eine Selbstdiagnose durch, wie im vorherigen Abschnitt 7.3 beschrieben. Die anschließende Wiederherstellung der Messung wird jedoch nicht automatisch eingeleitet. Es liegt in der Verantwortung des Bedieners, diese Aktion durchzuführen.

## 8 Anzeigen und Meldungen auf LCD

Die während der Durchflussmesserfunktion angezeigten Messwerte und Meldungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.



Erscheint nach dem Einschalten. Wird die **F-Taste 3** (Abb. 1) innerhalb der ersten zehn Sekunden gedrückt, wechselt das Gerät in den MANUAL-Modus. Andernfalls wechselt das Gerät in den AUTO-Modus.



Die **F-Taste 3** (Abb. 1) wurde innerhalb der ersten zehn Sekunden nach dem Einschalten gedrückt.



Das Gerät ist bereit für den MANUAL-Betrieb und wartet darauf, dass der Bediener die **F-Taste 3** (Abb. 1) drückt..



Der Durchflussmesser arbeitet im AUTO-Modus, da die **F-Taste 3** (Abb. 1) während der ersten zehn Sekunden nicht gedrückt wurde.



Beispiel für Messwerte:  
31,35 dm³/h – tatsächlicher Durchfluss,  
1-Betriebszustand des Durchflussmessers (1, 2, F oder W),  
20,2 °C – Umgebungstemperatur in °C,  
0,97 bar – Luftdruck



Der Durchfluss liegt außerhalb des Messbereichs.  
1-Betriebszustand des Durchflussmessers (1, 2, F oder W),  
**ANMERKUNG:** Diese Meldung kann auch während des Benetzungsvorgangs erscheinen.



Einige Fehler wurden erkannt und die Instandsetzung wird ausgeführt.



Die Geräteoptimierung läuft. „Wait“ gibt die Zeit an, bis die Optimierung abgeschlossen ist.



Diese Anzeige kann entweder durch fehlenden Gasfluss oder durch das Fehlen der Tensidlösung im Durchflussmesser verursacht werden. Wenn die Anzeige fälschlicherweise erscheint, nimmt der Durchflussmesser

die normale Messung automatisch wieder auf.

**Hinweis:** Der Betriebszustand des Durchflussmessers kann 1, 2, F oder W sein.



Diese Meldung erscheint, wenn beim Start des AUTO-Modus eine Initialisierung erforderlich ist.

**Hinweis:** Der Betriebszustand des Durchflussmessers kann 1, 2, F oder W sein.

## 9 Computergestützte Datenprotokollierung

Zur Aufzeichnung auf einem Computer stehen die erweiterten Daten über die USB-Seriell-Schnittstelle des Durchflussmessers zur Verfügung und werden mit einer Datenübertragungsrate von 9600 Baud übertragen.

Sie umfassen vier Werte für den Durchfluss (alle in  $\text{dm}^3/\text{h}$ ) und zwei für die Umgebungstemperatur und den Umgebungsdruck:

- (i) die tatsächliche Durchflussrate, wie sie auf der LCD-Anzeige angezeigt wird,
- (ii) die Durchflussrate (wie in (i)), jedoch normiert auf die Standardreferenzbedingungen ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  und 1 bar),
- (iii) die Durchflussrate (wenn das trockene Gas gemessen wird) unter Berücksichtigung der Wasserverdunstung aus der Tensidlösung bei Umgebungstemperatur und -druck,
- (iv) der Wert wie in (iii), normiert auf die Standardreferenzbedingungen ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  und 1 bar) sowie
- (v) Umgebungstemperatur (in  $^{\circ}\text{C}$ ) und
- (vi) Luftdruck (in bar).

Am USB-Seriell-Port stellen die Daten die obigen Werte (i) – (vi) nach „DATA,TIME“ getrennt durch „“ wie folgt dar:  
DATA,TIME,35.70,32.26,34.79,31.44,20.99,0.9931.

Dieses Datenformat ist hauptsächlich für MS Excel vorgesehen (Parallax Data Acquisition Tool PLX-DAQ Software-Add-In für Microsoft Excel, hergestellt von Parallax Inc), kann aber auch von anderen Tools zum Lesen des USB-Seriell-Ports verwendet werden.

### 9.1 Windows

Um die Daten vom Gerät über den USB-Anschluss zu protokollieren, sollten FTDI-Treiber auf dem Rechner installiert sein.

In der Regel werden FTDI-Treiber automatisch von Windows installiert, wenn der Durchflussmesser zum ersten Mal an den PC angeschlossen wird. Wenn dies jedoch nicht geschieht, können sie von der FTDI-Webseite geladen werden: <https://ftdichip.com/drivers/d2xx-drivers>.

Wenn die FTDI-Treiber bereits installiert sind, aber keine Verbindung zum Durchflussmesser besteht, weil sie veraltet oder beschädigt sind, sollten die Treiber wie folgt neu installiert werden.

Wählen Sie auf der oben genannten Webseite „VCP Driver“, klicken Sie auf „Setup Program“ für „Windows (Desktop)“ und folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten.

Jede geeignete Software kann zum Aufzeichnen von Daten verwendet werden, z. B. PLX-DAQ, Excel Streamer, Excel Serial Data Writer Plugin (<https://www.aggsoft.com/serial-data-logger/plugins/excel.htm>), usw.

Im Folgenden werden zwei Möglichkeiten zur Datenaufzeichnung mit MS Excel (PLX-DAQ und Data Streamer Add-in) beschrieben.

### 9.1.1 PLX-DAQ for MS Excel

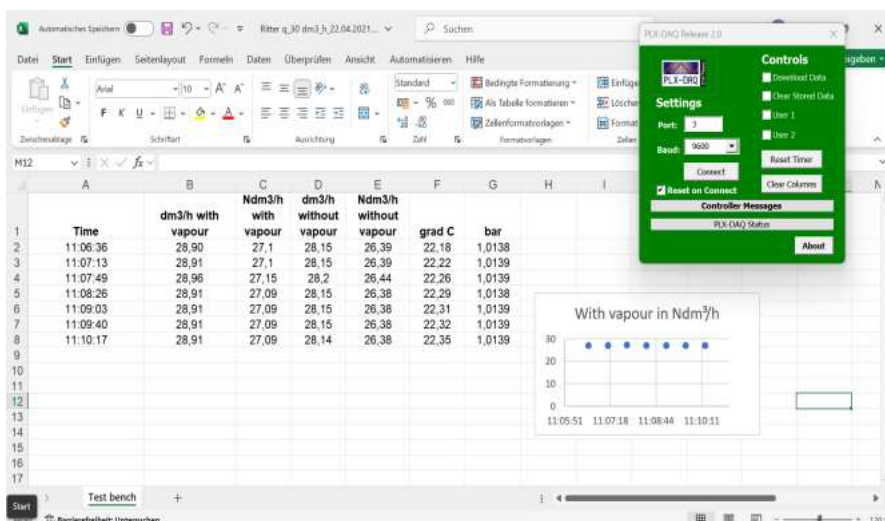
Für die Anwendung von MS Excel kann die PLX-DAQ-Software von <https://www.parallax.com/package/plx-daq> heruntergeladen werden. Um dieses Programm verwenden zu können, sollten Makros zugelassen sein.

Im Popup-Fenster muss der entsprechende COM-Port ausgewählt und die Baudrate 9600 eingestellt werden. Nachdem die Schaltfläche „Verbinden“ auf dem Bedienfeld eingeschaltet ist, startet der Durchflussmesser die Messung.

#### ANMERKUNG

- (i) Die COM-Port-Nummer finden Sie im Windows-Geräte-Manager.
- (ii) Durch Klicken auf die Schaltfläche „Connect“ wird der Durchflussmesser von vorne neu gestartet.

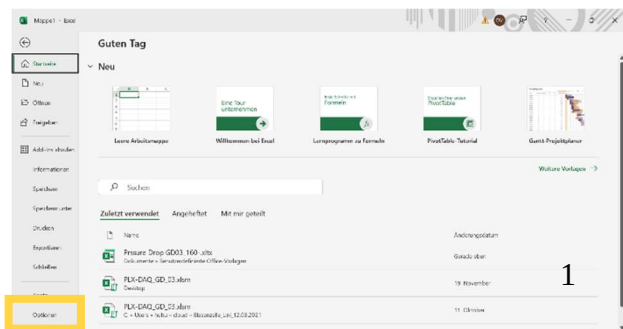
Die Echtzeitwerte sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt. In der ersten Spalte ist der Zeitpunkt des Messergebnisses angegeben, gefolgt von den oben aufgeführten Werten (i)-(vi).



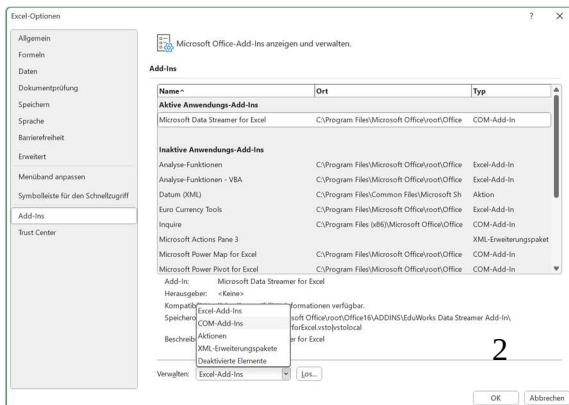
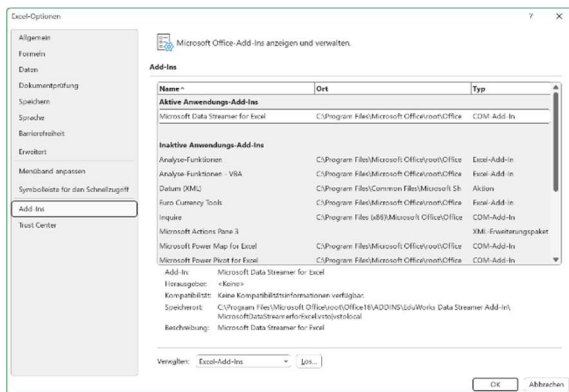
### 9.1.2 Data Streamer Add-in

Um das Excel Data Streamer Add-in zu installieren und zu verwenden, gehen Sie bitte wie folgt vor:

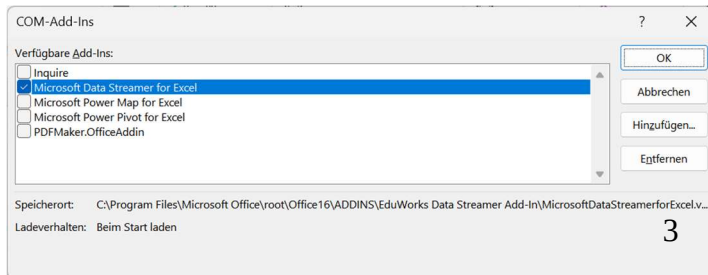
- (1) Wählen Sie in der Excel-Menüleiste „Datei“ und dann „Optionen“.



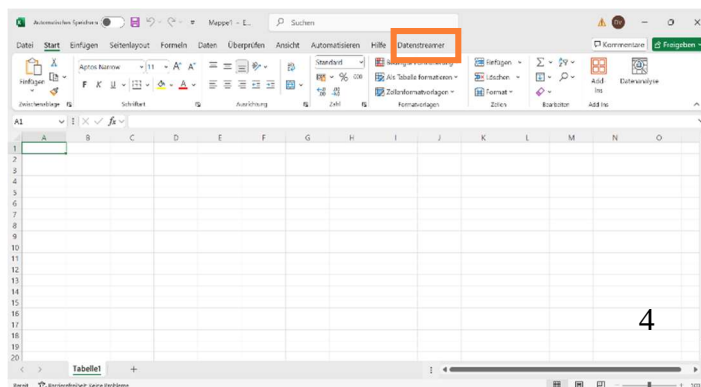
(2) Klicken Sie im neuen Menü auf die Leiste „Add-ins“ und dann in der Leiste „Verwalten: Excel Add-ins“ wählen Sie ‚COM Add-ins‘ und klicken Sie auf „Los...“.



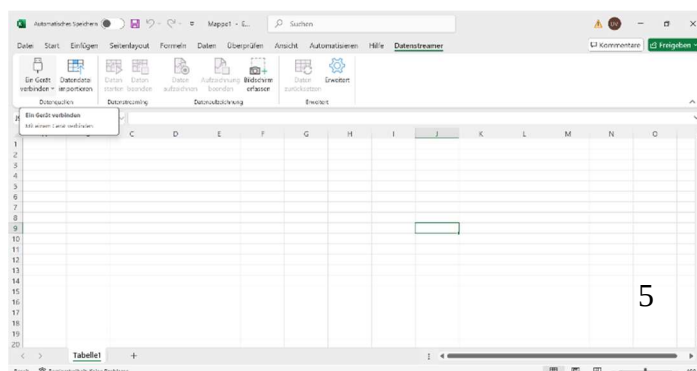
(3) Wählen Sie „Microsoft Data Streamer für Excel“ aus dem neuen Menü und klicken Sie auf „OK“.



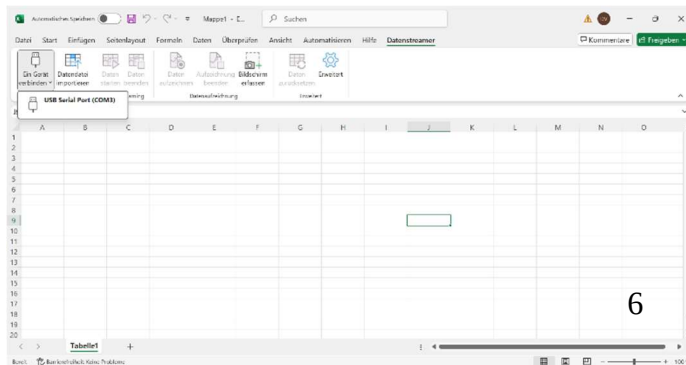
(4) In EXCEL erscheint eine neue Menüleiste „Data Streamer“. Klicken Sie auf die Leiste „Datenstreamer“.



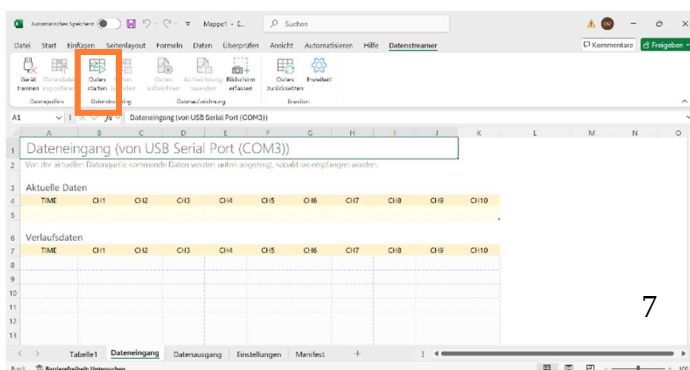
(5) Klicken Sie im geöffneten Menü auf „Connect a Device“.



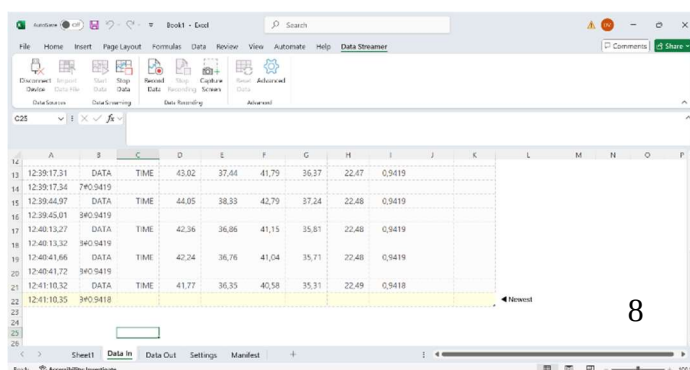
(6) Wählen Sie einen geeigneten COM-Port aus.



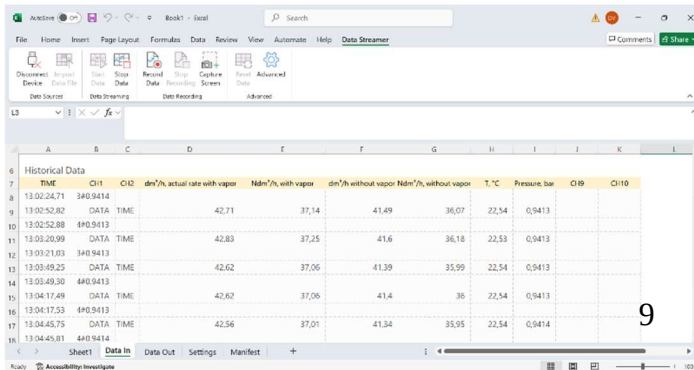
(7) Starten Sie die Datenaufzeichnung durch Anklicken von „Daten starten“.



(8) Die Daten werden in einer Excel-Tabelle geschrieben.



(9) Die Werte in der Zeile nach den Tags „DATA“ und „TIME“ entsprechen der Reihenfolge der in diesem Abschnitt aufgeführten Durchflussraten.  
Die Spaltenüberschriften „CH3“ - „CH 8“ können umbenannt werden, z.B. wie folgt.



| TIME        | CH1      | CH2  | dn/h, actual rate with vapor | Ndn/h, with vapor | dn/h without vapor | Ndn/h, without vapor | T, °C | Pressure, bar | O2 | CH10 |
|-------------|----------|------|------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------|---------------|----|------|
| 13:02:24.71 | 340.9414 |      |                              |                   |                    |                      |       |               |    |      |
| 13:02:52.82 | DATA     | TIME | 42.71                        | 37.14             | 41.49              | 36.07                | 22.54 | 0.9413        |    |      |
| 13:03:20.99 | DATA     | TIME | 42.83                        | 37.25             | 41.6               | 36.18                | 22.53 | 0.9413        |    |      |
| 13:03:21.03 | 340.9413 |      |                              |                   |                    |                      |       |               |    |      |
| 13:03:49.25 | DATA     | TIME | 42.62                        | 37.06             | 41.39              | 35.99                | 22.54 | 0.9413        |    |      |
| 13:03:49.30 | 340.9413 |      |                              |                   |                    |                      |       |               |    |      |
| 13:04:17.49 | DATA     | TIME | 42.62                        | 37.06             | 41.4               | 36                   | 22.54 | 0.9413        |    |      |
| 13:04:17.55 | 340.9413 |      |                              |                   |                    |                      |       |               |    |      |
| 13:04:45.75 | DATA     | TIME | 42.56                        | 37.01             | 41.34              | 35.95                | 22.54 | 0.9414        |    |      |
| 13:04:45.81 | 340.9414 |      |                              |                   |                    |                      |       |               |    |      |

## 9.2 Linux

Eine detaillierte Anleitung zur Datenaufzeichnung unter dem Betriebssystem Linux finden Sie auf der Internetseite <https://gasflowmeter.de>.

## 10 Wartung

### 10.1 Nachfüllen der Tensidlösung

Unter realen Bedingungen bei der Schleifenspeisung (Abschnitt 7.1.1), insbesondere während des kontinuierlichen Tag- und Nachtbetriebs, kann es zu Verschlechterungen und Alterungsprozessen der Tensidlösung kommen.

Dies kann durch Vergleich der Lösung mit einer frischen Lösung festgestellt werden. Die Lösung kann z. B. trüb werden, ihre Farbe kann sich ändern oder die Filmbildung kann instabil werden.

In diesem Fall ist die Tensidlösung wie folgt zu wechseln:

- (i) Schließen Sie die leere Spritze an Anschlussstück **6** (Abb. 1 und Abb. 2) an,
- (ii) Drehen Sie den mittleren Finger des Ventilgriffs **7** (Abb. 2) in die mit „b“ gekennzeichnete Position,
- (iii) Tensidlösung mit der Spritze aus dem Gerät absaugen,
- (iv) Drücken Sie die **F**-Taste **3** (Abb. 1), um die mit der Tensidlösung gefüllten Leitungen im Durchflussmesser zu entleeren (das Gerät muss eingeschaltet sein),
- (v) Füllen Sie anschließend die frische Tensidlösung gemäß den Anweisungen in Abschnitt 6.1 ein.

Wenn sich die Qualität der Tensidlösung stark verschlechtert hat, wird empfohlen, die Geräteleitungen gemäß den Anweisungen im Abschnitt 10.2 zu reinigen

### 10.2 Reinigungsvorgang

Um die Tensidlösung zu entfernen, muss der Durchflussmesser mit sauberem Leitungswasser gespült werden. Dabei sind folgende Schritte durchzuführen:

- (i) Schließen Sie die leere Spritze an Anschlussstück **6** an (Abb. 1 und Abb. 2),
- (ii) Drehen Sie den Mittelfinger des Ventilgriffs **7** (Abb. 2) in die mit „b“ gekennzeichnete Position,
- (iii) Saugen Sie die Flüssigkeit mit der Spritze aus dem Gerät,
- (iv) Nehmen Sie sauberes Leitungswasser in die Spritze und füllen Sie das Gerät damit, indem Sie die Spritze an Anschluss **6** anschließen (Abb. 1 und Abb. 2),
- (v) Schütteln Sie das Gerät, dass sich das Wasser über die Zylinderwand verteilt,
- (vi) Wiederholen Sie die oben genannten Schritte (i) – (v), bis die Flüssigkeit relativ frei von Verunreinigungen ist,
- (vii) Füllen Sie das Gerät mit Wasser und drücken Sie die **F**-Taste **3** (Abb. 1), um die Leitungen von der restlichen Tensidlösung zu reinigen (das Gerät muss eingeschaltet sein),
- (viii) Mit der Spritze das Wasser aus dem Gerät entnehmen.

## 10.3 Langzeitlagerung

Wird der Durchflussmesser länger als 6 Monate nicht benutzt, sollte er aus der Tensidlösung entleert und gespült werden. Führen Sie hierzu die Schritte (i) –(vi) des Reinigungsverfahrens (Abschnitt 10.2) durch.

Der Durchflussmesser ist in Innenräumen bei einer Temperatur zwischen 10 °C und 30 °C zu lagern. Direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden.

### **WICHTIG**

Das Trocknen des Durchflussmessers ist nicht erforderlich. Versuchen Sie niemals, ihn mit Druckluft zu trocknen.

# 11 Störungsbehebung

| Nu. | Problem                                                                                            | Ursache                                                                                                               | Aktion                                                                                                                                                      | Kommentar                                                                                 |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Dunkles LCD-Display                                                                                | (i) Keine Stromversorgung<br><br>(ii) Bruch der Innenteile durch Sturz oder Aufprall                                  | (i) Überprüfen Sie das Netzteil und ersetzen Sie es<br>(ii) Das Gerät zur Reparatur an den Hersteller schicken oder ein neues Gerät verwenden               | (i) Verwenden Sie nur ein stabilisiertes DC-Netzteil für Mikroprozessoren 9V oder 12V, 1A |
| 2   | (i) Flackern des LCD-Displays                                                                      | (i) Ungeeignetes DC-Netzteil<br>(ii) Der Durchflussmesser wird nur an einen Computer ohne Netzanschluss angeschlossen | (i) Ersetzen Sie das Netzteil<br>(i) Schließen Sie ein Netzteil an                                                                                          | Verwenden Sie nur ein stabilisiertes DC-Netzteil für Mikroprozessoren 9V oder 12V, 1A     |
| 3   | Unlesbare Symbole auf dem LCD                                                                      | (i) Ungeeignetes DC-Netzteil<br><br>(ii) Ausfall durch starke elektromagnetische Einwirkung                           | (i) Ersetzen Sie das Netzteil<br><br>(ii) Das Gerät durch Abziehen des Netzkabels und des USB-Kabels oder durch einen Befehl von einem Computer neu starten | (i) Verwenden Sie nur ein stabilisiertes DC-Netzteil für Mikroprozessoren 9V oder 12V, 1A |
| 4   | Keine Filmbildung über einen längeren Zeitraum, Meldung „Check gas flow / Check level“ auf dem LCD | (i) Kein Gasfluss<br><br>(ii) Keine Tensidlösung im Gerät                                                             | (i) Prüfen, ob Gas strömt. Gasfluss wiederherstellen<br>(ii) Den Füllstand der Tensidlösung prüfen und ggf. nachfüllen.                                     |                                                                                           |
| 5   | Verschmutzte, trübe Tensidlösung im Durchflussmesser                                               | Verschmutztes oder ungeeignetes Gas oder zu lange Betriebszeit des Gerätes                                            | Gerät mit neuer Tensidlösung befüllen                                                                                                                       | Keine andere Tensidlösung als die mitgelieferte verwenden                                 |

|   |                                                                  |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                            |
|---|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Schlechte Filmbildung mit häufigen Aussetzern                    | Verschlechterung der Tensidlösung durch lange Betriebszeit oder ungeeignete Gase                                  | Gerät mit neuer Tensidlösung befüllen                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                            |
| 7 | LCD-Meldung: "Range!"                                            | Gasdurchfluss außerhalb des Messbereichs                                                                          | Überprüfen Sie die Durchflussrate auf andere Weise. Wenn die Durchflussrate innerhalb der Gerätespezifikation liegt, starten Sie den Betrieb neu, indem Sie das Strom- und USB-Kabel trennen oder einen Befehl vom Computer ausführen | Abhängig vom zu messenden Gas vor Ort und auf Kundenwunsch kann der Messbereich an die gewünschten Bedingungen des Kunden angepasst werden |
| 8 | Mehrere Filme in Bewegung. Unsinnige Symbole auf dem LCD-Display | (i) Störung durch elektromagnetische Einflüsse oder interne Störungen<br><br>(ii) Inappropriate DC-power supplier | (i) Das Gerät durch Abziehen des Netzkabels und des USB-Kabels oder durch einen Befehl von einem Computer neu starten<br>(ii) Ersetzen Sie das Netzteil                                                                               | (ii) Verwenden Sie nur ein stabilisiertes DC-Netzteil für Mikroprozessoren 9V oder 12V, 1A designated for microprocessors                  |
| 9 | Ständige, ununterbrochene Geräusche                              | (i) Softwarefehler<br><br>(ii) Innerer Defekt                                                                     | (i) Das Gerät durch Abziehen des Netzkabels und des USB-Kabels oder durch einen Befehl von einem Computer neu starten<br>(ii) Netz- und USB-Stecker ziehen und Gerät                                                                  | (ii) Auf Anfrage kann der Durchflussmesser                                                                                                 |

|    |                                    |                                                 |                                                             |                                                                                                 |
|----|------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                    |                                                 | außer Betrieb setzen                                        | zur Fehlerbehebung an den Hersteller zurückgesandt werden                                       |
| 10 | Austreten von Flüssigkeit oder Gas | Bersten von Innenleitungen durch zu hohen Druck | Netz- und USB-Stecker ziehen und Gerät außer Betrieb setzen | Auf Anfrage kann der Durchflussmesser zur Fehlerbehebung an den Hersteller zurückgesandt werden |

#### ANMERKUNG

- (i) Wenn nur das USB-Kabel mit dem Computer verbunden ist (ohne angeschlossenes Netzteil), leuchtet die Anzeige des Geräts. Der Durchflussmesser arbeitet jedoch nicht.
- (ii) Unvollkommene Filmformen, z.B. kleine Blasen entlang der Außenkante, beeinträchtigen die Messgenauigkeit nicht.
- (iii) Durch Drücken der F-Taste **3** (Abb. 1) kann die Filmbildung und damit das Vorhandensein des Gasflusses überprüft werden.
- (iv) Erscheint die Meldung „AUS/EIN USB & STROM“ auf dem LCD-Display, wird der tatsächliche Durchfluss wie gewohnt auf dem Gerätedisplay angezeigt. Die anderen normalisierten Werte (siehe Abschnitt 9) werden jedoch nicht zur Protokollierung an den PC übertragen.

Um alle Messwerte wiederherzustellen, trennen Sie das Gerät bitte zunächst von der Stromversorgung (9–12 V) und dem USB-Anschluss. Schließen Sie es anschließend wieder an.

## 12 Recycling

Der Durchflussmesser enthält keine Batterien/Akkus oder andere gefährliche Stoffe und kann wie andere elektrische und elektronische Geräte recycelt werden.

Er kann zu einer dafür vorgesehenen Sammelstelle gebracht werden, in der Regel ein spezieller Recyclingbehälter oder eine zertifizierte Sammelstelle.

Beachten Sie stets die in Ihrer Einrichtung und Ihrem Land geltenden Vorschriften.

## 13 Software

Die Durchflussmesser-Software verwendet die folgenden Open-Source-Bibliotheken:

- LiquidCrystal (<https://github.com/arduino-libraries/LiquidCrystal/tree/master>),
- Wire (<https://github.com/arduino/ArduinoCore-avr/blob/master/libraries/Wire/src/Wire.h>),
- SPI (<https://github.com/arduino/ArduinoCore-avr/blob/master/libraries/SPI/src/SPI.h>),
- Adafruit\_Sensor ([https://github.com/adafruit/Adafruit\\_Sensor](https://github.com/adafruit/Adafruit_Sensor)),
- Adafruit\_BMP280 ([https://github.com/adafruit/Adafruit\\_BMP280\\_Library](https://github.com/adafruit/Adafruit_BMP280_Library)).

Der Beitrag ihrer Entwickler wird hochgeschätzt.

## 14 Gewährleistung

Gewährleistungsansprüche sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Durchflussmessers.
- Unsachgemäßes Anschließen, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten des Gerätes.
- Nichtbeachten der Hinweise in diesem Benutzerhandbuch bezüglich Lagerung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Gerätes.
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen am Durchflussmessgerät.
- Mangelhafte Überwachung von Zubehöerteilen, die einem Verschleiß unterliegen.
- Eingriffe in die Unversehrtheit des Gerätes oder Versuche, das Gerät für Reparaturzwecke zu zerlegen, wenn dies nicht durch den Hersteller erfolgt.
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.