

# OPTION

Strömungs-  
messung

**VARIOluxx**

**MGAluxx**

**MGAprime**

# BEDIENUNGSANLEITUNG



---

Rechtliche Hinweise / Urheberrechtsvermerk

Originalbetriebsanleitung

© 2018 by MRU

Alle Rechte vorbehalten

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie elektronische Medien oder einem anderen Verfahren) ohne die schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder unter der Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden, soweit dem kein zwingendes Gesetz entgegensteht.

Alle verwendeten Markenzeichen und Wortmarken sind, auch wenn nicht ausdrücklich als solche gekennzeichnet, Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Ausgabe: 2018-08-09, V01

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Strömungsmessung</b> .....	<b>3</b>
1.1	Einstellen der Parameter .....	3
1.1.1	Messwertgröße zuweisen.....	3
1.1.2	Parameter einstellen.....	4
1.1.3	Speichern der Messergebnisse.....	5
1.1.4	Daueraufzeichnung.....	5
1.1.5	Export der Messung auf SD-Karte .....	5
<b>2</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>6</b>
2.1	Berechnung der Molmasse .....	6
2.2	Berechnung der Dichte des Gases .....	6
2.3	Berechnung der aktuellen Strömungsgeschwindigkeit.....	6
2.4	Berechnung des aktuellen Volumenstroms .....	7

# 1 Strömungsmessung

Die Option Strömungsmessung erlaubt die Messung der Fließgeschwindigkeit eines Gasstroms an einer Stelle mit Hilfe eines Staurohrs (separat erhältlich). Basierend auf dem Differenzdruck an den Ausgängen des Staurohrs und dem Absolutdruck wird die Strömungsgeschwindigkeit berechnet. Die Gasdichte wird dabei anhand der gemessenen Gaszusammensetzung berücksichtigt.

Ist die gemessene Geschwindigkeit repräsentativ für die Querschnittsfläche eines Strömungskanals, so kann nach Eingabe der Querschnittsfläche der Volumenstrom als Produkt aus der gemessenen Geschwindigkeit und der eingegebenen Fläche berechnet werden.

## 1.1 Einstellen der Parameter



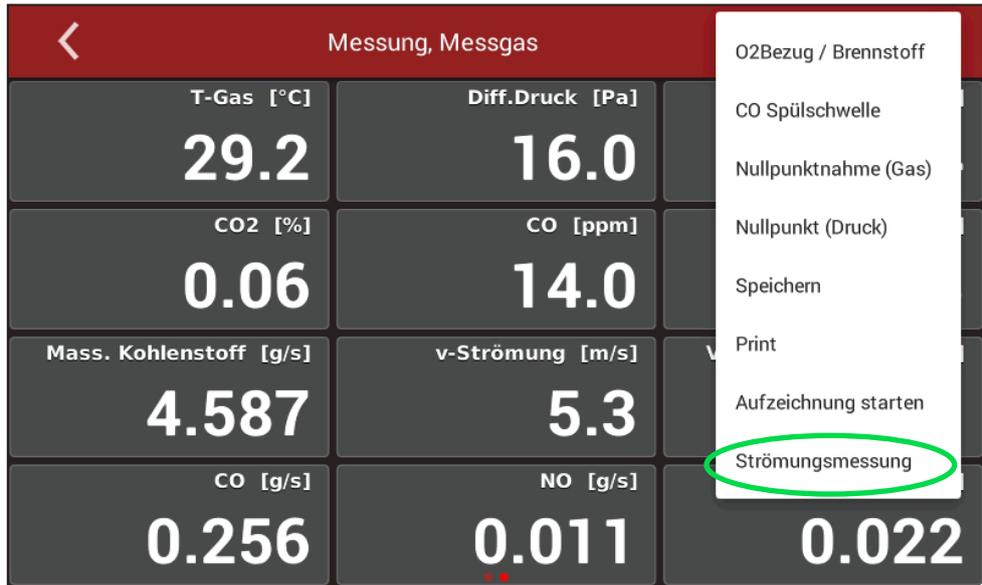
Vor Beginn der Messung müssen im Menü **Messung** alle Parameter für die Strömungsmessung festgelegt werden.

### 1.1.1 Messwertgröße zuweisen

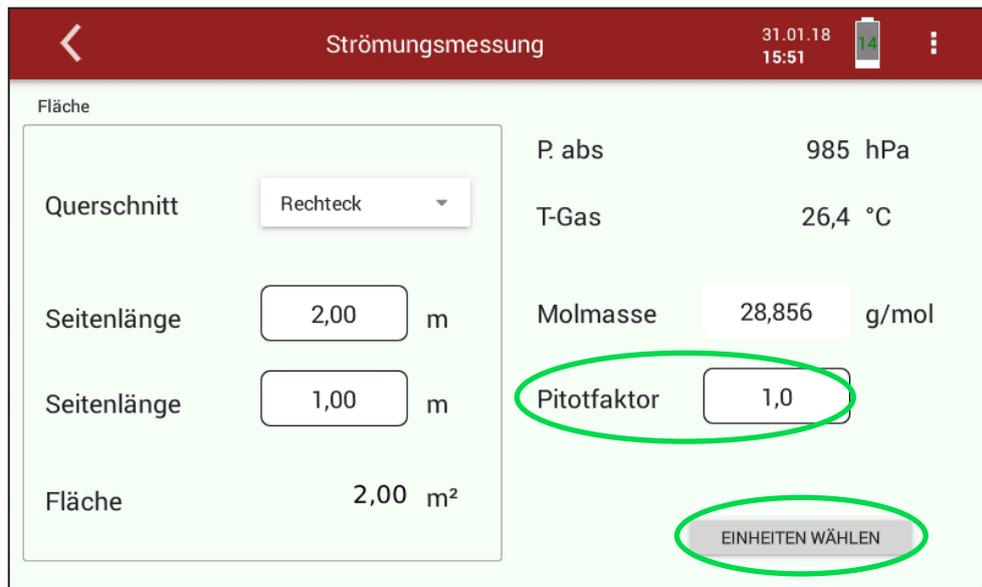


- ▶ Berühren Sie das zutreffende Messwertfeld zweimal (Doppeltouch).
  - ⇒ Eine Auswahlliste mit allen verfügbaren Messwertgrößen wird eingeblendet.
- ▶ Wählen Sie die gewünschte Größe aus und drücken Sie „ersetzen“ oder „einfügen“.

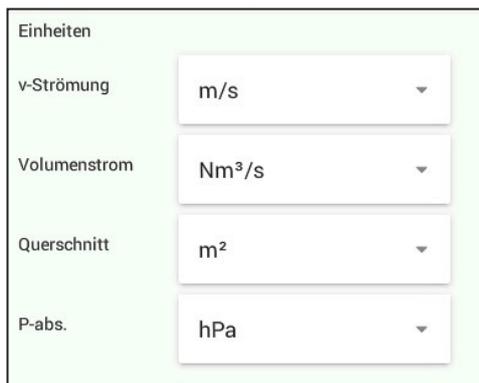
1.1.2 Parameter einstellen



- ▶ Wählen Sie unter der rechten Kontexttaste den Menüpunkt **Strömungsmessung**.



- ▶ Geben sie den „Pitotfaktor“ ein. Den Wert entnehmen Sie bitter der Dokumentation des eingesetzten Staurohrs.
- ▶ Wählen Sie **EINHEITEN WÄHLEN**
- ▶ Wählen Sie die gewünschten Einheiten für die Messwerte aus.



### Querschnittsfläche

Für die Volumenstrommessung muss die Querschnittsfläche des Objekts bekannt sein.

Fläche

Querschnitt Rechteck ▾

Seitenlänge 2,00 m

Seitenlänge 1,00 m

- ▶ Wählen sie die Geometrie des Querschnitts aus, Kreis, Quadrat oder Rechteck.
- ▶ Geben sie den geforderten Längenwert ein.
  - ⇒ Die Querschnittsfläche wird errechnet.

Nach Rückkehr in das Messmenü beginnt die Messung automatisch. Falls erforderlich können Sie über das Kontextmenü eine Nullpunktnahme durchführen.

#### 1.1.3 Speichern der Messergebnisse

Die Messwerte können über das „Kontextmenü“ / „Speichern“ in einer Anlage gespeichert werden.

Die Messung erfolgt weiter bis zum Ausschalten des Messgeräts.

#### 1.1.4 Daueraufzeichnung

Eine Dauermessung ist über das „Kontextmenü“ / „Start Logging“ möglich.



Mit „Start Logging“ werden in voreingestellten Intervallen die aktuell gemessenen Werte in einer Anlage gespeichert.



Ende der Datenaufzeichnung mit „Stop Logging“.

#### 1.1.5 Export der Messung auf SD-Karte

In Menü **Anlagen** können die Strömungsmessungen im CSV-Format auf eine SD-Karte exportiert werden.



## 2 Anhang

### 2.1 Berechnung der Molmasse

Die Molmasse eines Gases ist von den Gasanteilen abhängig, diese wird nach der Gl. [1] berechnet:

**Gleichung 1: Molmasse**

$$M = 0.00001 * (32 * [O_2] + 44 * [CO_2] + 18 * [H_2O] + 16 * [CH_4] + 28 * [N_2])$$

$[O_2]$ : Sauerstoff in [%]

$[CO_2]$ : Kohlendioxid in [%]

$[CH_4]$ : Methan in [%]

$[H_2O]$ : Wasseranteil in [%]

$[N_2]$ : Stickstoff in [%]

Einheit der Molmasse ist  $M = \left[ \frac{Kg}{mol} \right]$

### 2.2 Berechnung der Dichte des Gases

Die Gasdichte wurde nach der Gl. [2] berechnet:

**Gleichung 2: Gasdichte**

$$\rho = \frac{P_{abs} * M}{RT_{gaz}}$$

$p$ : Gasdichte in  $\left[ \frac{Kg}{m^3} \right]$

$P_{abs}$ : bezeichnet den absoluten Druck in [Pa]

$M$ : Molmasse in  $\left[ \frac{Kg}{mol} \right]$

$R$ : Gaskonstante, beträgt 8.134  $\left[ \frac{J}{mol * K} \right]$

$T_{gaz}$ : Gastemperatur in Kelvin

### 2.3 Berechnung der aktuellen Strömungsgeschwindigkeit

Die Strömungsgeschwindigkeit mit Hilfe eines Staurohrs wird anhand des gemessenen Drucks und der Dichte ermittelt (siehe Gl. [3]).

**Gleichung 3: Strömungsgeschwindigkeit**

$$\tilde{v} = \sqrt{\frac{2 * \Delta P}{\rho}}$$

$\tilde{v}$ : Strömungsgeschwindigkeit in [m/s]

$\Delta P$ : Druckdifferenz in [Pa]

$$\overline{\Delta P} = \frac{\sum_i^m \Delta P}{m} \cdot \Delta P : \text{Mittelwert der Druckdifferenz in [Pa]}$$

$p$ : Dichte des Gases in  $\left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right]$

Die Geometrie des verwendeten Staurohrs wird über den Pitotfaktor berücksichtigt.

#### **Gleichung 4: Strömungsgeschwindigkeit mit Pitotfaktor**

$K_{\text{pitot}}$  : Pitotfaktor

## **2.4 Berechnung des aktuellen Volumenstroms**

Der aktuelle Volumenstrom ist, die aktuelle Strömungsgeschwindigkeit multipliziert mit der Querschnittfläche.

#### **Gleichung 5: Volumenstrom**

$$q_{v,mom} = v_{mom} * A$$

$q_{v,mom}$ : aktuelle Volumenstrom in  $[\text{m}^3/\text{s}]$

$v_{mom}$ : aktuelle Strömungsgeschwindigkeit in  $[\text{m}/\text{s}]$

$A$ : Fläche in  $[\text{m}^2]$



MRU GmbH, Fuchshalde 8 + 12, 74172 Neckarsulm-Obereisesheim  
Fon +49 71 32 99 62-0, Fax +49 71 32 99 62-20  
Mail: [info@mru.de](mailto:info@mru.de) \* Internet: [www.mru.eu](http://www.mru.eu)

Geschäftsführer: Erwin Hintz  
HRB 102913, Amtsgericht Stuttgart  
USt.-IdNr. DE 145778975