

# Original Gebrauchsanleitung

## Gas-Probennehmer

Art.-Nr.: 26.03



Abbildung 1: Gas-Probennehmer

## Inhaltsangabe

Gas-Probennehmer .....	1
Allgemeines .....	2
EU-Konformitätserklärung .....	2
Bestimmungsgemäße Verwendung und Haftung .....	2
Symbolerklärung .....	2
Entsorgung.....	2
Technische Daten .....	2
Aufbau und Montage .....	3
Allgemeine Beschreibung und Lieferumfang .....	3
Transportverpackung und Lagerung .....	3
Erstinbetriebnahme.....	3
Schutzhinweise für den Betreiber .....	3
Bedienung.....	4
Störung und Behebung.....	5
Wartung, Reinigung und Pflege.....	5
Sicherheitshinweise und Risikobeurteilung .....	5
Hersteller.....	6

### Anhang:

1. Bedienungsanleitung Gas-Probennehmer
2. Gebrauchsanweisung und Technisches Datenblatt
3. Gebrauchsanweisung und Technisches Datenblatt der Pumpe

## Allgemeines

Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch. Bewahren Sie die Bedienungsanleitung und die beigefügten Anleitungen auf und geben Sie diese bei Weitergabe des Gerätes mit.

Nachdruck und Vervielfältigung (auch auszugsweise) dieser Anleitung ist verboten.

## EU-Konformitätserklärung

Die EU-Konformitätserklärung kann beim Hersteller angefordert werden oder von unserer Homepage heruntergeladen werden. Das Gerät entspricht den Anforderungen des deutschen Produktsicherheitsgesetzes und der europäischen Niederspannungsrichtlinie.

## Bestimmungsgemäße Verwendung und Haftung

Der Probennehmer wird zur Absaugregelung verwendet. Der Probennehmer darf nicht in EX-geschützter Umgebung eingesetzt werden und es dürfen keine explosiven Gasgemische und keine Flüssigkeiten damit gefördert werden.

Der Probennehmer darf nur von Personen benutzt werden, die aufgrund ihrer einschlägigen fachlichen Ausbildung, Schulung und Erfahrung befähigt sind, Risiken zu erkennen und Gefährdungen zu vermeiden, die bei der Nutzung auftreten und von der Elektrizität ausgehen können.

Für Schäden, die durch nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch oder falsche Bedienung entstanden sind, kann keine Haftung übernommen werden.

## Symbolerklärung



Abbildung 2: Warnhinweis;



wichtige Information;



elektrische Leitungen;



Vorsicht: Oberflächen werden heiß

## Entsorgung

Das Gerät muss entsprechend der gesetzlichen Vorschriften einer geordneten Entsorgung zugeführt werden.

## Technische Daten

<b>Volumenmessung:</b>	Schwebekörperdurchflussmesser, Messbereich: 0,2 .. 2,5 m <sup>3</sup> /h und eine Gasuhr mit Thermometer (BK 4, 0,04 m <sup>3</sup> /h - 6m <sup>3</sup> /h)
<b>Arbeitsbereich:</b>	0 - 50°C
<b>Maße/Gewicht:</b>	340 x 340, Höhe: ca. 450, Gewicht ca. 14 kg
<b>Pumpe:</b>	Drehschieberpumpe mit Nadelventil (Vakuulleistung: 800 mbar Unterdruck; Fördervolumen: 3 m <sup>3</sup> /h; 230 V/1 A).
<b>Hilfsenergie:</b>	230 V, 50/60 Hz, Max. 2 A,
<b>Trockenturm:</b>	Trockenturm (Material: Klar-PVC, Maße: Ø 75 mm x 170 mm), Volumen Trockenraum ca. 0,9 l, Volumen Wasserabscheider: ca. 0,5 l,

## Aufbau und Montage

### Allgemeine Beschreibung und Lieferumfang

Der Probennehmer mit Gaszähler, Durchflussmesser und Pumpe. Kabel für Pumpe, montiert in einem Traggestell aus Edelstahl-Vierkantrohr 15 x 15 mm mit Tragevorrichtung.

### Transportverpackung und Lagerung

Zum Schutz vor Transportschäden befindet sich das Gerät in einer Verpackung. Nach Entnahme, entfernen Sie alle Verpackungsteile. Überprüfen Sie das Gerät auf Vollständigkeit und eventuelle Transportschäden. Benutzen Sie es im Zweifelsfalle nicht, sondern wenden Sie sich an unseren Kundendienst. Die Adresse finden Sie unten auf dieser Seite.

Die Geräte sollten grundsätzlich bei Raumtemperatur und trocken gelagert werden.

### Erstinbetriebnahme



Vor der Inbetriebnahme ist der ordnungsgemäße Zustand des Gerätes zu überprüfen. Bei Beschädigungen des Gehäuses, bzw. der elektrischen Leitungen sollte das Gerät nicht an die Stromversorgung angeschlossen, sondern an den Hersteller zur Überprüfung der Sicherheit geschickt werden.

Legen Sie das Gerät auf eine hitzebeständige Unterlage in der Nähe einer Schutzkontakt-Steckdose und achten auf freie Zugänglichkeit.

Der Betrieb des Probennehmers und die Erstinbetriebnahme sind im Detail in der beiliegenden Anleitung beschrieben.

1. Stecker von der Pumpe in eine Schutzkontakt-Steckdose mit entsprechend ausgelegter Stromleistung und Spannungsversorgung stecken.
2. Nadelventil an der Pumpe ganz aufdrehen (gegen den Uhrzeigersinn drehen).
3. Schalter auf der Pumpe betätigen und die Pumpe anschalten.
4. Volumenstrom am Durchflussmesser und Gaszähler überprüfen.
5. Die Eingangsseite am Trockenturm mit dem Finger verschließen, der Gaszähler und der Durchflussmesser sollten keinen Durchfluss anzeigen. Bei bestehendem Durchfluss, bitte das Leck suchen.
6. Schalter der Pumpe wieder auf 0, Netzstecker ziehen. Die Erstinbetriebnahme wäre damit abgeschlossen.

Sollte das Gerät nicht funktionieren, schauen Sie im Kapitel „Störung“ nach.

### Schutzhinweise für den Betreiber



Der Anwender darf den Probennehmer nur in geeigneter Umgebung betreiben.

Niemals Teile in die Motorabdeckung stecken! Pumpe nicht öffnen, solange der Netzstecker nicht von der Spannungsversorgung getrennt ist.

## Bedienung

Der Betrieb des Probennehmers ist im Detail in der beiliegenden Anleitung beschrieben. Grundsätzlich gilt:

1. Stecker von der Pumpe in eine Schutzkontakt-Steckdose mit entsprechend ausgelegter Stromleistung und Spannungsversorgung stecken.
2. Die Eingangsseite am Trockenturm mit der Sonde verbinden.
3. Schalter auf der Pumpe betätigen und die Pumpe anschalten.
4. Mit Nadelventil gewünschten Volumenstrom am Durchflussmesser einstellen.

Den Probennehmer nach dem Betrieb ausschalten und den Netzstecker aus der Steckdose ziehen.



Vorsicht! Bei Betrieb treten die beprobten Abgase am Ausgang vom Gaszähler aus. Bei giftigen Gasen ist eine entsprechende Abgasleitung zu verlegen, damit keine Personen gefährdet werden! Informieren Sie alle Personen in der Nähe!



Es dürfen keine Gase mit einer Temperatur über 60 °C durch den Trockenturm geführt werden, sonst kann dieser schmelzen.

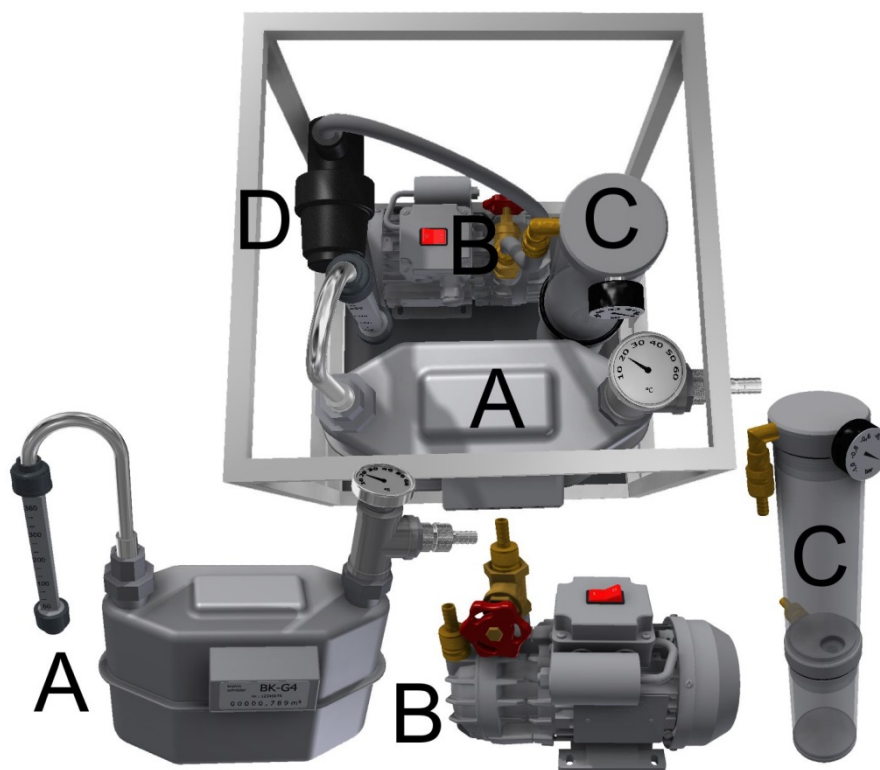


Abbildung 3: Teile vom Probennehmer: A: Gaszähler mit Durchflussmesser; B: Pumpe mit Nadelventil; C: Trockenturm; D: Pulsationsdämpfer.



Bitte beachten Sie die Anleitung zum Aufbau und die Berechnungshinweise für den Volumenstrom! Die Anzeige am Durchflussmesser muss auf Betriebsbedingungen umgerechnet werden. Die passende Formel finden Sie in der beigelegten Anleitung.

**Bei Störungen lesen Sie bitte das Kapitel Störung und Behebung.**

## Störung und Behebung

Bei Störungen dürfen die folgenden Maßnahmen nur von Personen mit geeigneter fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrung durchgeführt werden, so dass diese Gefahren erkennen und vermeiden, die von der Elektrizität ausgehen können.

Störung	Ursache	Behebung
Pumpe startet nicht.	Kabel oder Pumpe defekt	Leitung überprüfen. Pumpe an unseren Kundendienst schicken.
Pumpe erreicht nicht die Sollleistung.	Zuleitung verstopft, Berechnungsfehler.	Zuleitung auf Verstopfung prüfen, Anzeige ist umzurechnen auf Betriebszustand.
Nadelventil klemmt.	Nadelventil reinigen.	Nadelventil an unseren Kundendienst schicken.
FI-Schutzschalter oder Sicherheitsautomat löst aus.	Defekt in der Pumpe.	Netzstecker sofort ziehen und Pumpe unseren Kundendienst schicken.

Bei hier nicht aufgeführten Störungen wenden Sie sich an unseren Kundendienst.

## Wartung, Reinigung und Pflege



Ziehen Sie immer den Netzstecker, bevor Sie es reinigen und/oder verstauen. Stromschlaggefahr!



Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeit in das Innere des Gerätes gelangt, um bei einer erneuten Inbetriebnahme keinen Stromschlag zu bekommen!

Die Reinigung kann mit einem mäßig feuchten Tuch und Scheuerschwamm erfolgen. Beachten Sie aber, dass dies zur Beschädigung der Oberfläche führt. Riefen und Schleifspuren auf dem Gerät stellen keine Gefahr dar. Gerät stets trocken reiben.

Die Geräte sollten grundsätzlich bei Raumtemperatur und trocken gelagert werden. Elektrische Wartungsarbeiten sollten regelmäßig von unserem Kundendienst durchgeführt werden.

## Sicherheitshinweise und Risikobeurteilung



Lesen und beachten Sie alle nachfolgenden Sicherheitshinweise. Bei Nichtbeachten bestehen erhebliche Unfall- und Verletzungsrisiken sowie die Gefahr von Sach- und Geräteschäden.

- Die Benutzung, Reinigung und Wartungsarbeiten dürfen nur von Personen mit geeigneter fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrung durchgeführt werden, welche die Gefahren erkennen und vermeiden, die von der Elektrizität ausgehen können.
- Das Gerät darf nicht in EX-geschützter Umgebung eingesetzt werden und es dürfen keine explosiven Gasgemische und keine Flüssigkeiten damit gefördert werden.
- Schließen Sie das Gerät nur an eine vorschriftsmäßig installierte Schutzkontakt-Steckdose mit der im Kapitel Technische Daten aufgeführten Netzspannung an. Bei einer Beschädigung des Netzkabels darf diese nur durch eine von uns hergestellte neue Leitung ausgetauscht werden.
- Achten Sie darauf, dass sich die Steckdose in der Nähe des Gerätes befindet und frei zugänglich ist, um das Gerät im Störfall schnell vom Netz zu trennen.



## Paul Gothe GmbH

---

- Reparaturen dürfen nur von zugelassenen Fachwerkstätten ausgeführt werden. Nicht fachgerecht reparierte Geräte stellen eine Gefahr für den Benutzer dar.
- Das Gerät während des Betriebes nicht ohne Aufsicht lassen, um Unfälle zu vermeiden.
- Stecken Sie nicht mehrere Geräte (z.B. über einen Steckdosenverteiler) an dieselbe Schutzkontakt-Steckdose.
- Tauchen Sie das Gerät nie in Flüssigkeiten und benutzen Sie es nicht im Freien, wenn es nicht gegen Regen oder ablaufendes Wasser geschützt werden kann.
- Sollte das Gerät doch einmal in Flüssigkeiten gefallen sein, ziehen Sie erst den Netzstecker und nehmen Sie es dann heraus! Nehmen Sie das Gerät danach nicht mehr in Betrieb, sondern lassen es erst von einer zugelassenen Fachwerkstatt überprüfen. Dies gilt auch, wenn das Netzkabel oder das Gerät beschädigt sind oder wenn das Gerät aus großer Höhe heruntergefallen ist. Stromschlaggefahr!
- Ziehen Sie immer den Netzstecker, wenn das Gerät nicht in Gebrauch ist und vor jeder Reinigung oder bei Betriebsstörungen! Niemals am Netzkabel ziehen! Stromschlaggefahr!
- Achten Sie darauf, dass das Netzkabel nie auf heißen Oberflächen oder in der Nähe von Wärmequellen mit mehr als 60 °C platziert wird. Verlegen Sie das Netzkabel so, dass es nicht mit heißen oder scharfkantigen Gegenständen in Berührung kommt. Stromschlaggefahr!
- Knicken Sie das Netzkabel keinesfalls und wickeln Sie es nicht um das Gerät, da dies zu einem Kabelbruch führen kann. Stromschlaggefahr!
- Benutzen Sie es nicht, wenn Sie sich auf feuchtem Boden befinden oder wenn ihre Hände oder das Gerät nass sind. Stromschlaggefahr!
- Öffnen Sie das Gerät nie und versuchen Sie keinesfalls, mit Metallgegenständen in das Innere zu gelangen. Stromschlaggefahr!
- Bei Betrieb treten die beprobten Abgase am Ausgang vom Gaszähler aus. Bei giftigen Gasen ist eine entsprechende Abgasleitung zu verlegen, damit keine Personen gefährdet werden! Weisen Sie andere Benutzer oder Personen in der Umgebung auf die Gefahren hin!
- Um Gefährdungen zu vermeiden, ziehen Sie immer bei Nichtbenutzung den Netzstecker aus der Steckdose.
- Vermeiden Sie Hitzestau, indem Sie das Gerät während des Betriebes nicht abdecken.
- Nur original Zubehör verwenden! Bei Verwendung von nicht originale Zubehör ist mit erhöhter Unfallgefahr zu rechnen. Bei Unfällen oder Schäden mit nicht originale Zubehör entfällt jede Haftung. Bei der Verwendung fremder Zubehöreile und daraus resultierenden Geräteschäden erlischt jeglicher Gewährleistungsanspruch.

## Hersteller

Paul Gothe GmbH

Wittener Str. 82, D- 44789 Bochum, Germany

Tel.: ++49-234- 33 51 80

FAX: ++49-234- 30 82 17

Email: [service@paulgothe.de](mailto:service@paulgothe.de)

Homepage: [www.paulgothe.de](http://www.paulgothe.de)

Weitere Informationen und die Konformitätserklärung finden sie unter Service und Support auf [www.paulgothe.de](http://www.paulgothe.de)

© Copyrights Paul Gothe GmbH – 2015

Stand: 11/2015



## Gebrauchsanweisung und Technisches Datenblatt

für Gas-Probennehmer Art.-Nr.: 26.03

Kompakter und robuster Gas-Probennehmer für Gasprobenahme bis 2,4 m<sup>3</sup>/h.

In einem Traggestell aus Edelstahl-Vierkantröhr 15 x 15 mm mit Tragevorrichtung sind montiert:

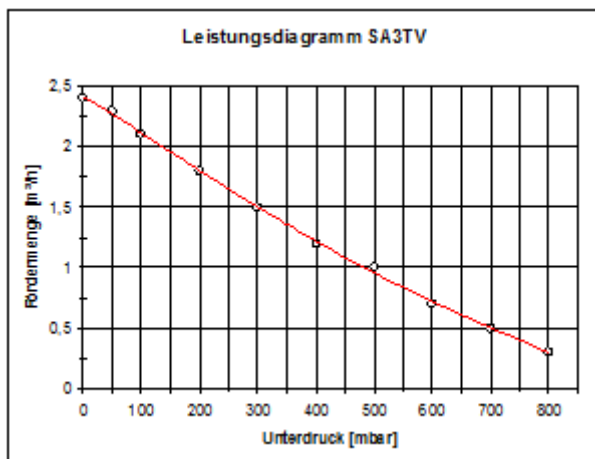
- Trockenturm (Material: Klar-PVC, Maße: Ø 75 mm x 320 mm), Trockenraum ca. 0,6 l,
- Schwebekörperdurchflußmesser mit Nadelventil, Meßbereich: 0,2-2,4 m<sup>3</sup>/h,
- Drehschieberpumpe (Vakuumleistung: 800 mbar Unterdruck; Fördervolumen: 3 m<sup>3</sup>/h; 230 V/1 A)
- eine Gasuhr mit Thermometer (BK 4, 0,04 m<sup>3</sup>/h - 6m<sup>3</sup>/h)

Maße: ca. 340 x 340, Höhe: ca. 450, Gewicht ca. 14 kg.

Vor der Inbetriebnahme ist der ordnungsgemäße Zustand des Gerätes zu überprüfen. Bei Beschädigungen des Gehäuses sollte das Gerät nicht an die Stromversorgung angeschlossen, sondern an den Hersteller zur Überprüfung der Sicherheit geschickt werden. Netzversorgung anschließen; dabei sind unbedingt die Schutzmaßnahmen nach den örtlichen Bestimmungen zu treffen.

Trockenturm mit Silikagel füllen. Mit dem Nadelventil gewünschten Durchfluß einstellen. Zur Volumenbestimmung Temperatur am Gaszähler notieren.

Weitere Informationen siehe Datenblatt Durchflussmesser, Gaszähler und Pumpe



These products is according to / Dieses Produkt entspricht den EG-Richtlinien 89/336/EWG (Elektromagnetische Verträglichkeit, 23/73/EWG (Niederspannungsrichtlinie)



**Paul Gothe**

**Strömungs- und  
Staubmeßtechnik**

**Bedienungsanleitung Gas-Probennehmer**

**Manual for the Gas Sampler**

**Best.-Nr.: 26.03**

**Paul Gothe Bochum**

**Fabrik Staub-, Gas- und strömungstechnische Meßgeräte**

44789 Bochum, Wittener Straße 82

44709 Postfach 908

[www.paulgothe.de](http://www.paulgothe.de)

**Fax: (0234) 30 82 17, Tel.: (0234) 33 51 80**



# Kompakter und robuster Gas-Probennehmer

für Gasprobenahme bis 2,4 m<sup>3</sup>/h.

In einem Traggestell aus Edelstahl-Vierkantrohr 15 x 15 mm mit Tragevorrichtung sind montiert:

- Trockenturm (Material: Klar-PVC),
- Schwebekörperdurchflußmesser mit Ventil, Meßbereich: 0,2-2,4 m<sup>3</sup>/h,
- Drehschieberpumpe (Vakuumeistung: 800 mbar Unterdruck; Fördervolumen: 3 m<sup>3</sup>/h; 230 V/1 A)
- eine Gasuhr mit Thermometer (BK 4, 0,04 m<sup>3</sup>/h - 6m<sup>3</sup>/h)

Maße: ca. 340 x 340, Höhe: ca. 450, Gewicht ca. 14 kg.

Vor der Inbetriebnahme ist der ordnungsgemäße Zustand des Gerätes zu überprüfen. Bei Beschädigungen des Gehäuses sollte das Gerät nicht an die Stromversorgung angeschlossen, sondern an den Hersteller zur Überprüfung der Sicherheit geschickt werden.

Netzversorgung anschließen; dabei sind unbedingt die Schutzmaßnahmen nach den örtlichen Bestimmungen zu treffen.

**ACHTUNG**  
vor dem Öffnen des Gehäuses  
Netzstecker ziehen

## Compact and robust gas-sampler

for gas sampling up to 2.4 m<sup>3</sup>/h.

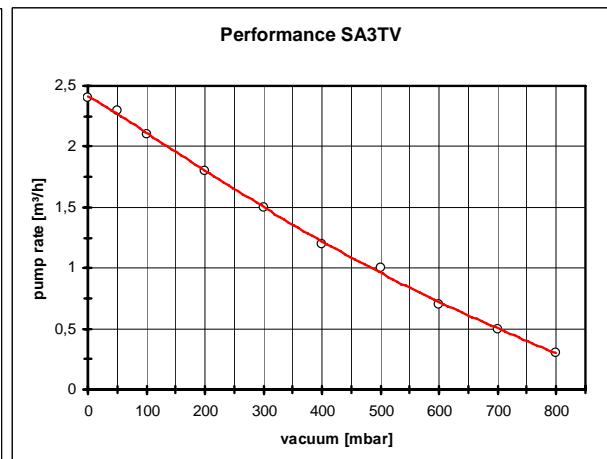
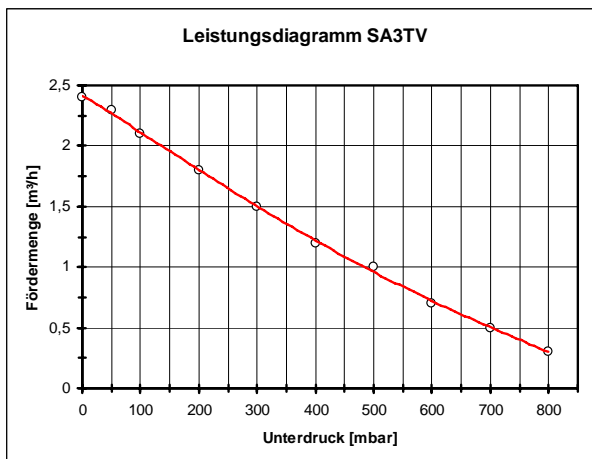
In a carrying rack material stainless-steel-square-tube 15 x 15 mm is installed:

- Drying-tower (material: PVC),
- flow meter with valve, range: 0,2-2.4 m<sup>3</sup>/h,
- rotary vane pump (vacuum: 800 mbar; performance: 3 m<sup>3</sup>/h; 230 V/1 A)
- Gas meter with thermometer (BK 4, 0,04 m<sup>3</sup>/h - 6m<sup>3</sup>/h)

Dimensions: approximately 340 x 340, high: 450, weight approximately 14 kg.

Before use check proper condition of the appliance. If any damages don't connect to the power supply, sent it to the manufacturer for your safety.

power supply; use protection according to your local regulations.



These products is according to / Dieses Produkt entspricht den EG-Richtlinien 89/336/EWG (Elektromagnetische Verträglichkeit, 23/73/EWG (Niederspannungsrichtlinie)

# Korrekturfaktor für Schwebekörperdurchflußmesser

Während eine Gasuhr bis zu einem bestimmten Druck (Über- oder Unterdruck) immer die tatsächliche, in einer bestimmten Zeit, durchgeleitete Gasmenge in m<sup>3</sup> anzeigt, ist dieses bei einem Schwebekörperdurchflußmesser nicht der Fall. Der Schwebekörperdurchflußmesser ist nur auf einen bestimmten Zustand kalibriert (auf der Anzeige angegeben). Die Gothe-Schwebekörperdurchflußmesser wurden bei einem absoluten Druck von 1000 mbar, einer Temperatur von 20°C und mit Luft (Normdichte 1,293 kg/m<sup>3</sup> bei 20°C und 1013 mbar) kalibriert. Die Anzeige vom Durchflußmesser bezieht sich auf den Normzustand (1013 mbar, 273 K). Zum Berechnen des tatsächlichen Volumenstroms, muß auf den jeweiligen Gaszustand korrigiert werden.

Zur Berechnung der tatsächlichen Durchflußmenge (entspricht der Durchflußmenge über eine Gasuhr):

$$\text{tatsächliche Durchflußmenge} = \text{Anzeige}(\text{Durchflußmesser}) \cdot \Sigma K$$

Soll eine definierte Menge durch den Schwebekörperdurchflußmesser hindurch strömen, so wird der Faktor wie folgt verwendet:

$$\text{Anzeige}(\text{Durchflußmesser}) = \frac{\text{gewünschte Durchflußmenge}}{\Sigma K}$$

## Berechnungsformel für die Korrekturfaktoren:

$$K_\delta = \sqrt{\frac{\delta_E}{\delta_B}}; K_t = \sqrt{\frac{293}{(273+t)}}; K_p = \sqrt{\frac{p}{1000}}$$

mit:  $\delta_B$ : Gasdichte i. N. [kg/m<sup>3</sup>]  
 $\delta_E$ : Eichgasdichte i. N. [kg/m<sup>3</sup>]  
 b: Umgebungsdruck [mbar]  
 p: Betriebsdruck [mbar]  
 $p_N$ : Normdruck (1013 mbar)  
 T: Normtemperatur (273 K)  
 t: Betriebstemperatur [°C]

## Berechnungsformel für die Änderung der Dichte eines Mediums:

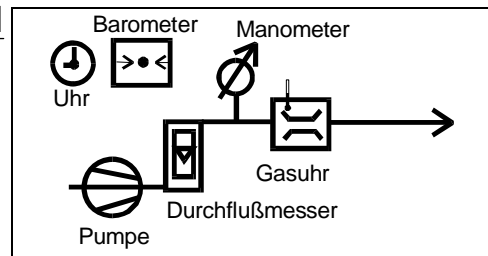
$$\delta_{E,B} = \delta_N \cdot \frac{(b \pm p) \cdot T}{p_N \cdot (T + t)}$$

$$\delta_N = \delta_{\text{Betrieb}} \cdot \frac{p_N \cdot (T + t)}{T \cdot (b \pm p)}$$

## Beispiel 1: Berechnung der einzustellenden Durchflußmenge am Schwebekörperdurchflußmesser

$$\text{Anzeige Durchflußmesser} = \frac{\text{gewünschte Menge [m}^3/\text{h]}}{\Sigma K}$$

In der Regel wird der Schwebekörperdurchflußmesser zum schnellen Einstellen des Volumenstromes bei der Probenahme verwendet. Die Gasuhr und **der Schwebekörperdurchflußmesser** befinden sich dann **hinter der Pumpe** zur Erfassung der abgesaugten Gasmenge. Soll am Schwebekörperdurchflußmesser der Gasvolumenstrom abgelesen werden, der für eine isokinetische Probenentnahme notwendig ist, wird über die Kenndaten des Gases der Korrekturfaktor berechnet. Ist die Normdichte des zu beprobenden Gases nicht bekannt, so kann sie über die stoffliche Zusammensetzung berechnet werden. Anschließend wird die Dichte im Betriebszustand und damit der Korrekturfaktor berechnet. Dafür ein Beispiel.



## Berechnung des Korrekturfaktors K:

### 1. Berechnung der Normdichte eines Mediums in Abhängigkeit seiner stofflichen Zusammensetzung:

Die Normdichte eines bekannten Vielstoffgemisches berechnet sich aus den Normdichten der einzelnen Komponenten jeweils in Abhängigkeit zum jeweiligen prozentualen Volumenanteil.

Enthält zum Beispiel ein Medium 20 Vol-% Kohlendioxid, 72 Vol-% Stickstoff, 6,5 Vol-% Sauerstoff und 1,5 Vol-% Kohlenmonoxid, berechnet sich die Normdichte wie folgt:

Verbindung	%-Anteil	Normdichte [kg/m <sup>3</sup> ] bei 100 %	Faktor (%-Anteil/100)	Ant. Normdichte
CO <sub>2</sub>	20	1,9770	0,2	0,3954
N <sub>2</sub>	72	1,2505	0,72	0,9004
O <sub>2</sub>	6,5	1,4290	0,065	0,0929
CO	1,5	1,2505	0,015	0,0188

Normdichte des Mediums in kg/m<sup>3</sup> (Summe): **1,4075**

Die Normdichte des Mediums im Beispiel beträgt demzufolge bei 1013 mbar und 273 K (trocken): 1,4075 kg/m<sup>3</sup>.

### Beispiel für die Berechnung:

<b>2. Parameter bei der Probenahme:</b>	Temperatur an der Gasuhr:	30°C
	stat. Druck an der Gasuhr (Überdruck):	+3 mbar
	Barometrischer Luftdruck:	1000 mbar
	Normdichte des Mediums:	1,4075 kg/m <sup>3</sup>
	Gewünschter Durchfluss:	5 m <sup>3</sup> /h

### 3. Berechnung der Dichte des o.g. Gasmisches im Betriebszustand und des Korrekturfaktors:

$$\text{Anzeige}(\text{Durchflußmesser}) = \frac{\text{gewünschte Menge [m}^3/\text{h]}}{\Sigma K}$$

$$K_{\delta} = \sqrt{\frac{\delta_E}{\delta_B}} = \sqrt{\frac{1,293}{1,4075}} = 0,959 \quad K_t = \sqrt{\frac{t_{cal}}{(T+t)}} = \sqrt{\frac{293}{303}} = 0,983 \quad K_p = \sqrt{\frac{p}{1000}} = \sqrt{\frac{1003}{1000}} = 1,002$$

$$V_{\text{Anzeige}} = V_{\text{gewünscht}} \cdot \frac{(b \pm p) \cdot T}{p_N \cdot (T+t)} \cdot \frac{1}{K_{\delta}} \cdot \frac{1}{K_t} \cdot \frac{1}{K_p} = 5 \cdot \frac{(1000+3) \cdot 273}{1013 \cdot (273+30)} \cdot 1,059 = 4,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Daraus folgt: Es müssen an der Anzeige des Schwebekörperdurchflussmessers 4,72 m<sup>3</sup>/h eingestellt werden, damit im Betriebszustand 5 m<sup>3</sup>/h durch das System strömt.

Oder:

$$\text{Durchflußmenge}(\text{Gasuhr}) = \text{Anzeige}(\text{Durchflußmesser}) \cdot \Sigma K$$

$$V_{\text{tatsächlich}} = V_{\text{Anzeige}} \cdot \frac{p_N \cdot (T+t)}{(b \pm p) \cdot T} \cdot K_{\delta} \cdot K_t \cdot K_p = 4,72 \cdot \frac{1013 \cdot (273+30)}{(1000+3) \cdot 273} \cdot 0,945 = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Im Beispiel: 5 m<sup>3</sup>/h strömen tatsächlich durch den Durchflussmesser, wenn der Schwebekörper bei 4,72 m<sup>3</sup>/h steht.

**Achtung: Störungen in der Anzeige (Fehl Anzeige) können durch vorgeschaltete Pumpen (Kohleschieber- und Membranpumpen) entstehen. Zur Vermeidung muss ein Pulsationsdämpfer vor den Durchflussmesser gesetzt werden! Durchflussmesser mit der Gasuhr einkalibrieren.**

## Correction Factor for the Rotameter

While a gas volume meter up to a certain pressure (over - or vacuum) always indicate the actual flowing volume, is this not the case by a rotameter. The rotameter is calibrated only at one certain condition (on the ad declared). The Gothe-rotameter was calibrated at a barometric pressure of 1000 mbar, temperature of 293 K and with air (standard condition density 1,293 kg/m<sup>3</sup>). The add show the volume flow at standard condition. To calculate the actual gas flow through the rotameter you must use a correction factor and the correction to operating condition.

The scale of the rotameter is for air (density NPT: 1.293 kg/m<sup>3</sup>) at 273K. Correction factors (K) must be used if the temperature and/or pressure and/or the density change:

To calculate the density: Formula 1+2

$$\delta_{\text{operating}} = \delta_N \cdot \frac{(b \pm p) \cdot T}{p_N \cdot (T+t)}$$

$$\delta_N = \delta_{\text{operating}} \cdot \frac{p_N \cdot (T+t)}{T \cdot (b \pm p)}$$

$\delta_B$ : gas density NPT [kg/m<sup>3</sup>]  
 $\delta_E$ : calibrate density NPT [kg/m<sup>3</sup>]  
b: atmospheric pressure [mbar]  
p: operating pressure [mbar]  
 $p_N$ : NPT-pressure (1013 mbar)  
T: NPT temperature (273 K)  
t: operating temperature [°C]

**Formula 3: to calculate the calibration factor**

$$K_{\delta} = \sqrt{\frac{\delta_E}{\delta_B}}, \quad K_t = \sqrt{\frac{293}{(273+t)}}, \quad K_p = \sqrt{\frac{p}{1000}}$$

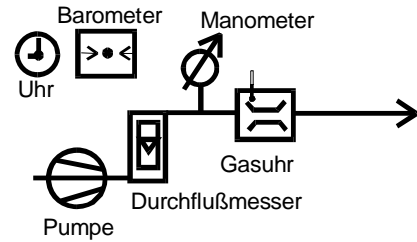
How to use the correction factor:

**Formula 4:**

$$\text{Volume}(\text{gasmeter}) = \text{scale}(\text{rotameter}) \cdot \Sigma K$$

**Formula 5:**

$$\text{scale}(\text{rotameter}) = \frac{\text{volume}(\text{gasmeter})}{\Sigma K}$$



**Example 1:**

Gas compounds: 20 Vol-% CO<sub>2</sub>, 72 Vol-% N<sub>2</sub>, 6,5 Vol-% O<sub>2</sub>, 1,5 Vol-% CO

Temperature at the gas meter: 30°C,

stat. pressure at gas meter: +3 mbar, barometric pressure: 1000 mbar,

NPT-density: 1,4074 kg/m<sup>3</sup>, wished gas flow: 5 m<sup>3</sup>/h

calculate the density (NPT):

	%-Volume	NPT-density [kg/m <sup>3</sup> ] at 100 %	(%-Vol/100)	%-density
CO <sub>2</sub>	20	1,9770	0,15	0,3954
N <sub>2</sub>	72	1,2505	0,80	0,9004
O <sub>2</sub>	6,5	1,4290	0,035	0,0929
CO	1,5	1,2505	0,015	0,0188
			Density (NPT):	<b><u>1,4074</u></b>

In standard situations, the flowmeter is in front of the gas meter and behind the gas tight pump. What must indicate the flowmeter if 5 m<sup>3</sup>/h should flow through the gas meter for isokinetic sampling:

$$\text{scale}(\text{rotameter}) = \frac{\text{volume}(\text{gasmeter})}{\Sigma K}$$

$$K_{\delta} = \sqrt{\frac{\delta_E}{\delta_B}} = \sqrt{\frac{1,293}{1,4075}} = 0,959, \quad K_t = \sqrt{\frac{t_{cal}}{(T+t)}} = \sqrt{\frac{293}{303}} = 0,983, \quad K_p = \sqrt{\frac{p}{1000}} = \sqrt{\frac{1003}{1000}} = 1,002$$

$$V_{indicated} = V_{desired} \cdot \frac{(b \pm p) \cdot T}{p_N \cdot (T+t)} \cdot \frac{1}{K_{\delta}} \cdot \frac{1}{K_t} \cdot \frac{1}{K_p} = 5 \cdot \frac{(1000+3) \cdot 273}{1013 \cdot (273+30)} \cdot 1,059 = 4,72 \text{ m}^3 / \text{h}$$

In this example: At the scale of the rotameter must indicate 4,72 m<sup>3</sup>/h. , if 5 m<sup>3</sup>/h on operating condition should flow through the gas meter.

Or:

At the scale at the rotameter is shown 4,72:

$$\text{Volume}(\text{gasmeter}) = \text{scale}(\text{rotameter}) \cdot K$$

$$V_{real} = V_{indication} \cdot \frac{p_N \cdot (T+t)}{(b \pm p) \cdot T} \cdot K_{\delta} \cdot K_t \cdot K_p = 4,72 \cdot \frac{1013 \cdot (273+30)}{(1000+3) \cdot 273} \cdot 0,945 = 5,0 \text{ m}^3 / \text{h}$$

On operating condition flow through the rotameter 5 m<sup>3</sup>/h if the scale show 4,72 m<sup>3</sup>/h.

**Respect: Disturbances in the ad (dead loss) can happen through pumps in front of the flowmeter (rotary vane- and membrane-pumps). To avoid this, use a pulsation dumper in front of the flowmeter! Calibrate the flowmeter with the gas meter.**

## Gaszähler

Widerstandsfähige und robuste Ausführung (Innenteile aus Kunststoff). Unsere Empfehlung: Den Trockenturm vor den Gaszähler setzen, damit trockene Luft strömt. Nach der Messung Gaszähler und Vakuumpumpe mit ~ 500 l trockener und sauberer Luft durchströmen lassen. Betriebstemperatur: -20 bis 60°C, Eichfehlergrenzen: ab 0,2  $Q_{\max}$ : 1,5 %, komplett mit Rohrbögen und Schlauchanschluss-Schnellkupplungen

Mit Unterdruckmesser -400 bis 0 mbar und Thermometer 0-60°C

Durchflussbereich (Q): 0,04 m<sup>3</sup>/h bis 6,0 m<sup>3</sup>/h

Best.-Nr.: 21.02

Durchflussbereich (Q): 0,06 m<sup>3</sup>/h bis 10,0 m<sup>3</sup>/h

Best.-Nr.: 21.01

Ohne Unterdruckmesser -400 bis 0 mbar, mit Thermometer 0-60°C

Durchflussbereich (Q): 0,04 m<sup>3</sup>/h bis 6,0 m<sup>3</sup>/h

Best.-Nr.: 21.04

Durchflussbereich (Q): 0,06 m<sup>3</sup>/h bis 10,0 m<sup>3</sup>/h

Best.-Nr.: 21.03

## Gasmeter

resistant and durable finish (interior parts out of plastic). Our recommendation: Place the drying tower in front of the gas meter so that dry air flows in. Let ~ 500 l of dry and clean air flow through the gas meter and vacuum pump after the measurement. Operating temperature: -20 to 60°C, limits of calibration errors: from 0,2  $Q_{\max}$ : 1.5 %, complete with tube bends and quick release hose connector;

with vacuum gauge -400 to 0 mbar and thermometer 0-60°C;

flow range (Q): 0.04 m<sup>3</sup>/h to 6.0 m<sup>3</sup>/h

Order-No.: 21.02

flow range (Q): 0.06 m<sup>3</sup>/h to 10.0 m<sup>3</sup>/h

Order-No.: 21.01

without vacuum gauge -400 to 0 mbar, with thermometer 0-60°C

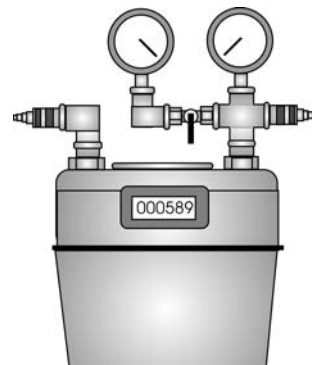
flow range (Q): 0.04 m<sup>3</sup>/h to 6.0 m<sup>3</sup>/h

Order-No.: 21.04

flow range (Q): 0.06 m<sup>3</sup>/h to 10.0 m<sup>3</sup>/h

Order-No.: 21.03

**von Pumpe →**  
**from Pump**



**→ Ausgang**  
**Exit**