

## Agenda



- ◆ Kurzvorstellung Wagner
- ◆ Grundlagen Physik Gasgesetz
- ◆ Messprinzip Massedurchfluss
- ◆ Arbeitsprinzip Regelventile
- ◆ Kalibrierung
- ◆ Durchflussmessung von Flüssigkeiten
- ◆ Messprinzip Coriolis
- ◆ MASS-FLOW *Select*®
- ◆ Ihre Fragen

## Firmenvorstellung



Wagner Mess- und Regeltechnik GmbH  
Otto-Scheugenpflug-Straße 6  
63073 Offenbach

„Kurze Vorstellung“

## Firmenvorstellung



- ◆ 1964 Gründung Ingenieur-Büro;  
Vertrieb von mechanischen Druck-  
reglern und Ventilen
- ◆ 1981 Beginn der Exklusivpartnerschaft  
mit Bronkhorst High-Tech B. V.
- ◆ 1987 Gründung Dipl.-Ing. Wagner  
Mess- und Regeltechnik GmbH
- ◆ 1994 Umzug in die Räume  
Pirazzistraße Offenbach
- ◆ 1997 Spektakuläre Projekte in der Halbleiter-  
produktion bei Siemens/AMD

Dresden

[www.wagner-msr.de](http://www.wagner-msr.de)

3

## Firmenvorstellung



- ◆ 1998 Beginn der Exklusivpartnerschaft  
Adrop Feuchtemeßtechnik GmbH
- ◆ 2001 Eröffnung Servicecenter in Kirch-  
heim/Stuttgart
- ◆ 2002 Zertifizierung gemäß ISO 9001:2001
- ◆ 2002 Erweiterung der Büro- und Service-  
fläche auf ca. 550 m<sup>2</sup>
- ◆ 2003 Beginn der Exklusiv-Partnerschaft  
Badger Meter Europa GmbH

[www.wagner-msr.de](http://www.wagner-msr.de)

4

## Firmenvorstellung



- ◆ 2004 1964 ... 2004 = 40 Jahre Wagner!
- ◆ 2005 Elektronikentwicklung WAVI
- ◆ 2006 Entwicklung Gasmischer WAMIX
- ◆ 2007 Beginn mit SPS-basierten Systemen
- ◆ 2008 Start der Exklusiv-Partnerschaft Bronkhorst Cori-Tech B. V.
- ◆ 2009 Entwicklung HPLC Pumpe WADose
- ◆ 2010 Spatenstich Neubau
- ◆ 2011 Projektstart Kalibrierdienst DKD -17025
- ◆ 2011 Umzug Firmenneubau mit 1.380 m<sup>2</sup>

[www.wagner-msr.de](http://www.wagner-msr.de)

5

## Unsere Produkte/Partner



### Thermische Massedurchflussmesser/-regler



Bronkhorst High Tech B. V.



M+W Instruments GmbH

[www.wagner-msr.de](http://www.wagner-msr.de)

6

## Anwendungen/Märkte



- ◆ Vakuumtechnik, Chemische Industrie
- ◆ Halbleiterindustrie, Silizium-/Solarindustrie,
- ◆ Brennstoffzellentechnik
- ◆ Forschungsanlagen, Labore, Analytik, Pilotanlagen, Produktion
- ◆ Medizin/Biologie/Pharma
- ◆ Brenner/Beschichtungsprozesse
- ◆ Verbrauchsmessungen, Gasmischer



[www.wagner-msr.de](http://www.wagner-msr.de)

7



## Messprinzip Massedurchflussmesser Gas

[www.wagner-msr.de](http://www.wagner-msr.de)

8

## Durchflussmessung Gas



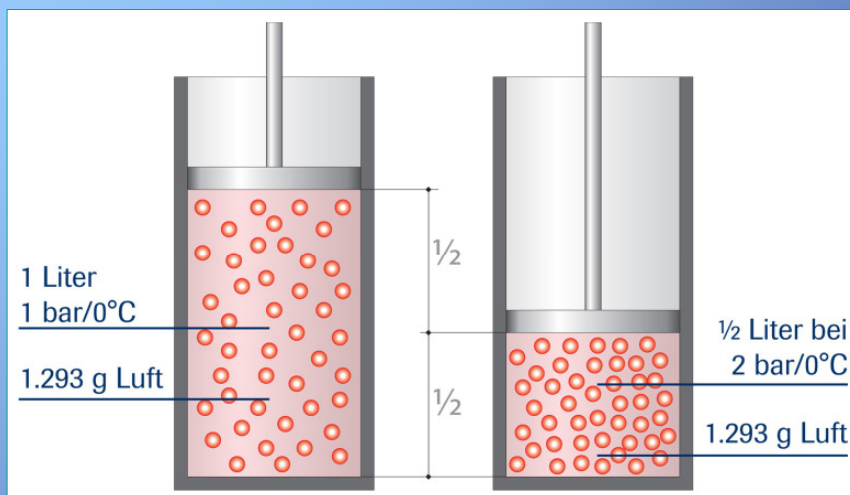
Joseph Louis Gay-Lussac  
(1778 – 1850)



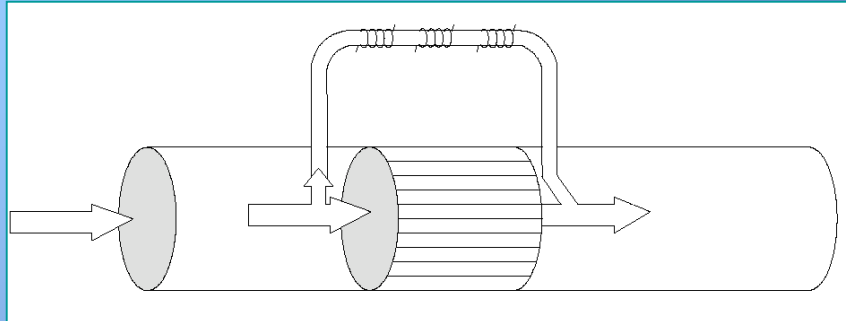
Robert Boyle  
(1627 – 1691)

$$\frac{P_1 * V_1}{T_1} = \frac{P_2 * V_2}{T_2}$$

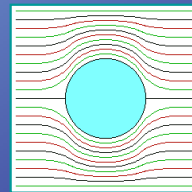
## Warum Massedurchfluss?



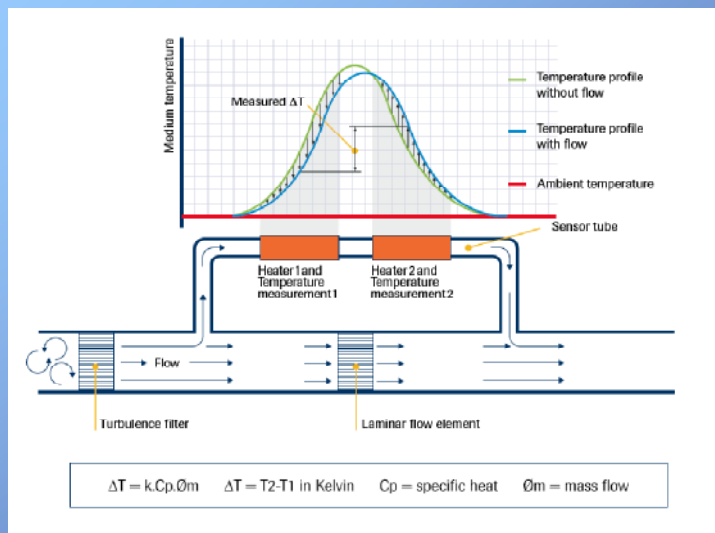
## Laminarer & turbulenter Fluss



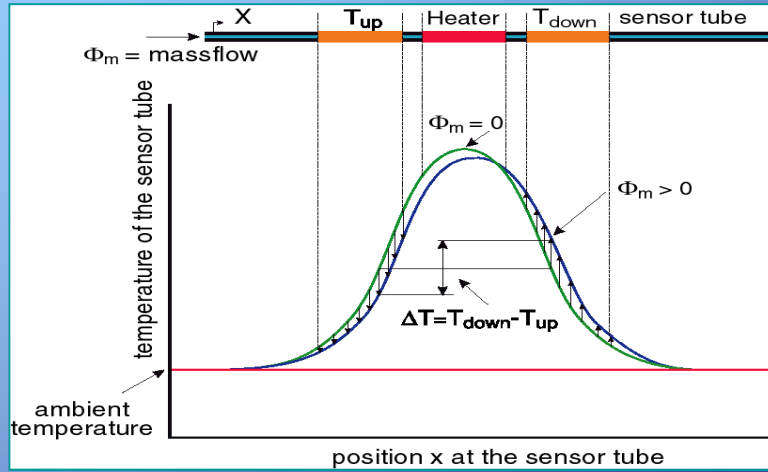
Sensor und Hauptstrom  
müssen beide laminar sein!



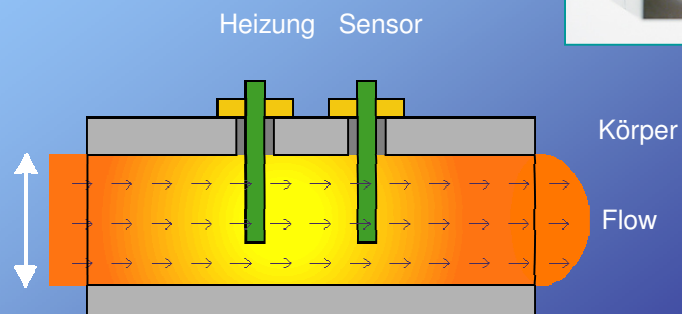
## Sensor Messprinzip



## Temperaturprofil

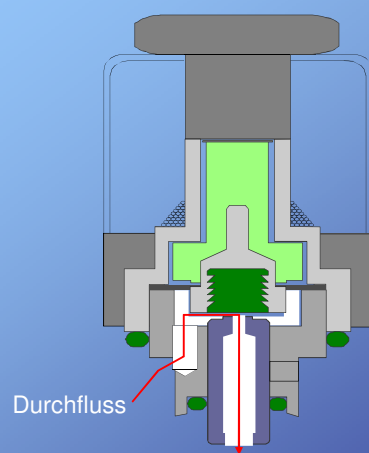


## Prinzip Hauptstrom



# Prinzip Regelventile Gas

## Ventil F-001 mit Durchfluss



## KV-Wert-Berechnung (überkritisch)



$$(\Delta p \leq 0,5 * P1)$$

$$K_v = \frac{\Phi_{vn}}{514} \times \sqrt{\frac{\rho_n \times T}{\Delta p \times p_2}}$$

$\Phi_v$  Normvolumenstrom [m<sup>3</sup>n/h]

$\rho$  Normdichte [kg/m<sup>3</sup>]

T Temperatur [Kelvin]

$\Delta p$  Druckverlust [bar]

P1 Vordruck [bar (a)]

P2 Hinterdruck [bar (a)]

$K_v$  Ventil Kapazität

## Berechnung Düsendgröße



$$\phi_{Düse} \text{ [mm]} = 7.6 \times \sqrt{K_v}$$

Verfügbare Düsen [mm]:

0.05	0.2	0.7
0.07	0.3	1.0
0.10	0.37	1.3
0.14	0.5	1.5
		1.7
		2.0

# Konversionsfaktoren, Dichtungen



Symbol	Name (englisch)	Dichte		Cv	Viskosität D-Type	empfohlene Dichtungen			Sensor- typ
		0° C, 1 atm	20° C, 1 atm			O-Ringe	Plunger	Sensor	
C2H2	Acetylene (Ethyne)	1,172	0,61	0,61	0,36	E	E	E	C
Luft	Air	1,293	1	1	0,36	V	V	V	C
C3H4	Allene (Propadiene)	1,832	0,43	0,36	0,36	V	V	V	C
NH3	Ammonia	0,7693	0,77	0,86	0,36	E	E	E	D
Ar	Argon	1,784	1,4	1,08	0,36	V	V	V	C
AsH3	Arsine	3,524	0,66	0,42	0,36	V	P	V	C/D
BCl3	Boron trichloride	5,227	0,44	0,23	0,36	P	P	P	D
BF3	Boron trifluoride	3,044	0,54	0,44	0,36	P	P	P	D
BrF5	Bromine pentafluoride	7,803	0,26	0,2	0,36	P	P	P	D
C4H6	Butadiene (1,3-)	2,504	0,31	0,25	0,36	V	V	V	C
C4H10	Butane	2,705	0,25	0,21	0,36	V	V	V	D
C4H8	Butene (1-)	2,581	0,29	0,24	0,36	V	V	V	C
C4H8	Butene (2-) (Cis)	2,503	0,32	0,25	0,36	V	V	V	C
C4H8	Butene (2-) (Trans)	2,503	0,3	0,24	0,36	V	V	V	C
COF2	Carbonylfluoride	2,383	0,54	0,46	0,36	V	P	V	C
COS	Carbonylsulfide	2,724	0,65	0,43	0,36	V	V	V	D
CO2	Carbon dioxide	1,977	0,74	0,6	0,36	V	E	V	C
C8S2	Carbon disulfide	3,397	0,6	0,31	0,36	V	V	V	D
CO	Carbon monoxide	1,25	1	0,97	0,36	V	V	V	C
Cl2	Chlorine	3,218	0,82	0,45	0,36	V	V	V	D
ClF3	Chlorine trifluoride	4,125	0,4	0,29	0,36	P	P	P	D
C2N2	Cyanogen	2,376	0,48	0,35	0,36	P	P	P	D
ClCN	Cyanogen chloride	2,743	0,61	0,42	0,36	P	P	P	D
C3H6	Cyclopropane	1,919	0,43	0,36	0,36	(N)P	(N)P	(N)P	C
D2	Deuterium	0,1798	1	2,14	0,36	V	V	V	C
B2H6	Diborane	1,248	0,43	0,43	0,36	P	P	P	D
Br2CF2	Dibromodifluoromethane	9,361	0,2	0,13	0,36	V	P	V	D
SH2Cl2	Dichlorosilane	4,596	0,41	0,31	0,36	V	P	V	D
C2H6NH	Dimethylamine	2,011	0,37	0,31	0,36	V	V	V	D
C5H12	Dimethylpropane (2,2-)	3,219	0,21	0,18	0,36	V	V	V	C
C2H6O	Dimethylether	2,105	0,39	0,33	0,36	P	P	P	D
Si2H6	Disilane	2,857	0,31	0,35	0,36	V	V	V	C
C2H6	Ethane	1,355	0,49	0,49	0,36	V	V	V	C/D
C2H4	Ethylene (Ethene)	1,261	0,6	0,58	0,36	V	E	V	C

# www.fluidat.com



FLUIDAT® on the Net

Gas Conversion Factor Calculations

Calculate the conversion factor from one gas to another. For the definition of the theoretical conversion factor for a target fluid, see below.

Fluid from		Fluid to	
Fluid:	Air ("Argon")	Gas	Gas ("Methane")
Phase:	Gas	Gas	Gas
Flow:	1 l/min	0,5482 l/min	0,5482 l/min
Pressure:	2 bar (a)	1 bar (a)	1 bar (a)
Temperature:	20 °C	20 °C	20 °C
Density (ρ):	1,293 kg/m³	0,7174 kg/m³	0,7174 kg/m³
Heat capacity (c <sub>p</sub> ):	522,4 J/kg·K	2377 J/kg·K	2377 J/kg·K
Viscosity:	2,237E-05 Pa·s	1,098E-05 Pa·s	1,098E-05 Pa·s
Thermal cond. (λ):	0,01625 W/m·K	0,01625 W/m·K	0,01625 W/m·K
Instrument model:	F-201C		

Calculate

Az [l/min]	CH4 [l/min]	Conversion factor
10	0,1000	0,05486
25%	0,2500	0,1377
50%	0,5000	0,2756
75%	0,7500	0,4144
100%	1,000	0,5482

Background information for use by factory only:

Conversion type: EL-FLOW  
 Heavy Gas Correction: 1,097  
 Air eq. Flow: 0,7148 l/min  
 N<sub>2</sub>P: 78  
 Linear N<sub>2</sub>P: 72

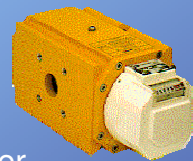
# Kalibrierung

## Kalibrier-Standards

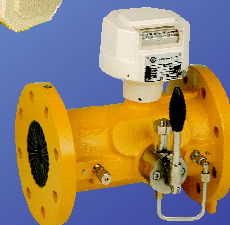


Kalibriereinheit  
Primärstandard

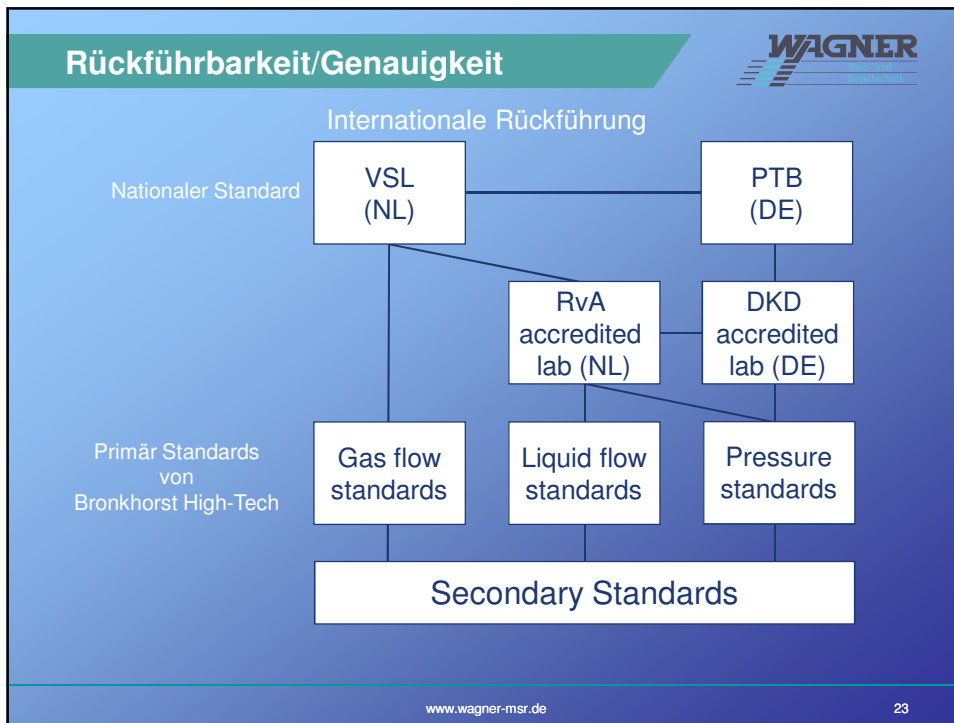
0,08 mln/min bis 20 l/min




Rotor  
Messer  
< 50 m<sup>3</sup>n/h



Turbinen  
Messer  
> 50 m<sup>3</sup>n/h



## LIQUI-FLOW® & CORI-FLOW®



# Massedurchflussmessung und –regelung für Flüssigkeiten

[www.wagner-msr.de](http://www.wagner-msr.de) 24

## LIQUI-FLOW L10/L20



### Digitaler LIQUI-FLOW Regler:



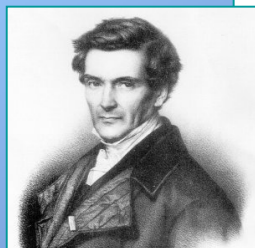
#### L10/20 LIQUI-FLOW-Regler mit integriertem Regelventil mit Spülanschluss

- ◆ Digitale Kommunikation
- ◆ Kleine Baugröße
- ◆ Gerader Sensor
- ◆ Bereiche von 0,01 g/h bis 1.200 g/h

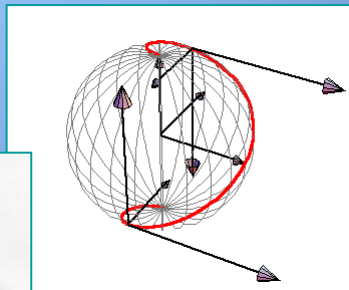
## CORI-FLOW®



### Coriolis neu entdeckt



Gaspard Gustave de Coriolis  
(1792 bis 1843)



## mini CORI-FLOW® - Bereiche



- ◆ Modelle: 3 verschiedene Modelle
- ◆ Bereich: 0,1...20 g/h
- ◆ Max. nominal-Bereich: 10...30.000 g/h – CORI-FLOW bis 1000 kg/h
- ◆ Durchflussbereiche: Werksseitig kalibrierter Nominalbereich, veränderbar durch den Kunden



Durchflussmesser



Durchflussregler

www.wagner-msr.de

27

## Cori-Calc Webtool



The screenshot shows the Cori-Calc Webtool interface. It features a central flow diagram with a sensor (M13) and a valve (Kv: 4.748E-04). The diagram is divided into three sections: L (Liquid), L (Liquid), and G (Gas). The L sections show flow rates of 770.5 kg/h<sup>3</sup> and 6.913E-05 Pa.s. The G section shows a flow rate of 142.48 kg/h<sup>3</sup> and 1.789E-05 Pa.s. Below the diagram, there are input fields for Pressure inlet (60 bar (a)), Flow (0.6 kg/h), Pressure valve (59.89 bar (a)), Orifice (0.1921 mm, 0.2 mm advised), and Pressure outlet (50 bar (a)). The interface also includes a 'Calculation' section with options to 'Calculate minimum required pressure inlet', 'Calculate flow', and 'Calculate orifice'. The fluid is set to CO<sub>2</sub> at 20 °C. A warning message at the bottom states: 'Gravable warning: Valve delta pressure (inlet/outlet) is less than the minimum (11.979 bar (a))! Warning: Phase transition (liquid to gas) across valve.'

### Druckverlustberechnung

- ◆ Phasenübergänge
- ◆ Druckverluste
- ◆ Genauigkeiten
- ◆ Viskositätsabhängigkeiten
- ◆ Ventilauslegungen

www.wagner-msr.de

28

# MASS-FLOW *Select*®

# Besten Dank für Ihr Interesse!