

VortexMaster und SwirlMaster

Erdgasmessung in Kraftwerken, Heizkesseln und Verbrennungsöfen



Hochgenaue Erdgasmessung durch integrierte Berechnungsmethoden. Gemäß ISO 12213-2 (AGA8-DC92) oder ISO 12213-3 (SGERG-88, AGA8 Gross Method 1)

Measurement made easy

VortexMaster und SwirlMaster Erdgasmessung in Kraftwerken, Heizkesseln und Verbrennungsöfen

Einführung

Erdgas als fossiler Brennstoff wird in vielen Anwendungen wie z. B. Gas- oder Dampfturbinen zur Stromerzeugung oder als direkter Brennstoff in Prozessheizkesseln, Verbrennungsöfen oder in der Warmwassererzeugung eingesetzt. Verglichen mit anderen fossilen Energieträgern gilt Erdgas als sauber, da es bei der Verbrennung zu weniger Rückständen und geringerem Kohlenstoffdioxidausstoß führt. Aufgrund von gesetzlichen Anforderungen zur Überwachung der Energieeffizienz von Kraftwerken wie z. B. der ISO 50001 wird es immer wichtiger, die Energieströme in Anlagen zu messen und zu dokumentieren.

Erdgas ist eine natürlich vorkommende Mischung von gasförmigen Kohlenwasserstoffen mit schwankenden Zusammensetzungen, die auch nach der Gasaufbereitung, je nach Herkunftsort, stark unterschiedlich sein kann.

Der Hauptanteil von Erdgas ist Methan, das auch gleichzeitig der Energieträger im Gas ist. Weitere Bestandteile sind länger-kettige Kohlenwasserstoffe, Kohlendioxid, Stickstoff, Schwefelwasserstoff, Ethan, Propane, Butane, Pentane, Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf.

Aufgrund der schwankenden Zusammensetzungen ist eine exakte Messung besonders anspruchsvoll. Messsysteme, wie thermische Masse-Durchflussmesser, die aufgrund ihrer hohen Messdynamik gern in der Brennersteuerung eingesetzt werden, reagieren stark auf unterschiedliche Zusammensetzungen mit Messfehlern bis zu $\pm 5\%$. Präferiert wird demzufolge ein Messverfahren, das, unabhängig von der Erdgaszusammensetzung, genaue und zuverlässige Messergebnisse liefert.



VortexMaster und SwirlMaster

Erdgasmessung in Kraftwerken, Heizkesseln und Verbrennungsöfen

—
01 Innenansicht eines
Wirbel-
Durchflussmessers

—
02 Funktionsprinzip
eines Wirbel-
Durchflussmessers

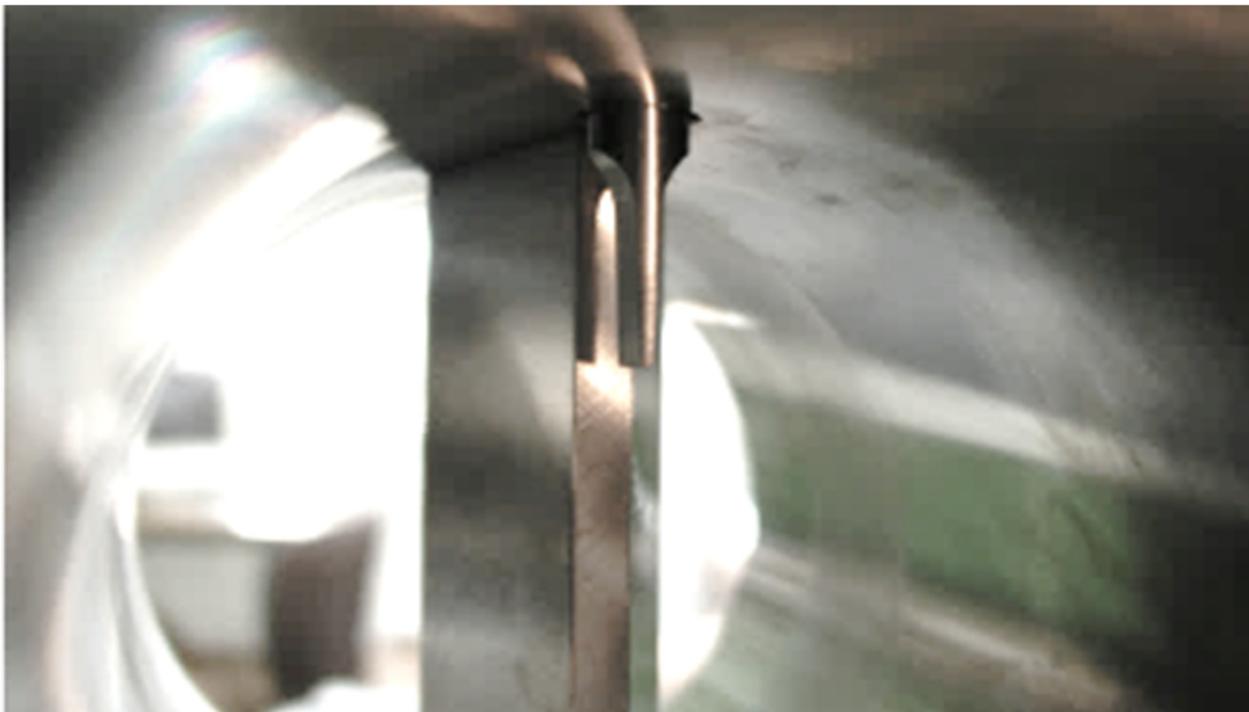
Lösung

Die Wirbel- und Drall-Durchflussmesser der neuesten Generation bieten hier eine gute Alternative. Sie arbeiten hochgenau und unabhängig vom Messmedium und bieten bei entsprechender Größenauslegung Messdynamiken, die für diese Anwendungen völlig ausreichend sind.

Druck- und Temperatureinflüsse werden im Gerät kompensiert, wodurch der Gasdurchfluss in Normeinheiten gemessen und ausgegeben wird. In der Regel erfolgt bei Prozessgasen die Kompensation von Druck und Temperatur über eine Berechnungsformel für ideale Gase (nach Gay-Lussac).

Durch spezielle Verfahren für die Erdgasberechnung nach ISO 12212-2 / AGA8 oder ISO 12212-3 / SGERG88 wird die Genauigkeit der Messung bzw. Umrechnung verbessert. Interne Zähler summieren gleichzeitig die gemessenen Betriebs-Volumina, sowie die berechneten, auf Normeinheiten kompensierten Norm-Volumina auf, und stellen diese per HART-, Modbus-Kommunikation oder LCD-Anzeige zur Verfügung. ABB bietet als systemischer Hersteller alle notwendigen Komponenten an, die auf Wunsch auch vorkonfiguriert geliefert werden können.

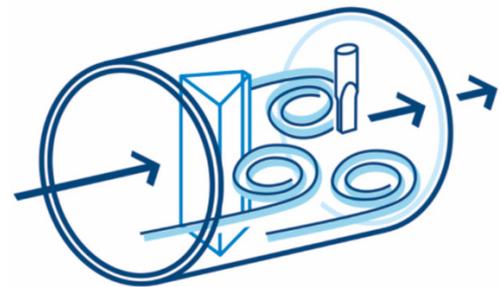
01



Instrumentierung

Wirbel-Durchflussmesser

Der Wirbel-Durchflussmesser VortexMaster arbeitet nach dem Wirbel-Frequenz-Prinzip. Ein Störkörper, auch genannt „Wirbelkörper“, wird in die Strömung eingebracht. An dem Wirbelkörper bilden sich Wirbelabriss, deren Frequenz direkt danach mit einem Piezo-Sensor erfasst wird.



02

Über einen weiten Reynoldszahlen-Bereich ist diese Frequenz direkt proportional zur Fließgeschwindigkeit. Das genaue Verhältnis wird individuell für jeden Durchflussmesser am Prüfstand ermittelt und in Form von Kalibrierfaktoren im Gerät hinterlegt. Über Fließgeschwindigkeit und Rohrquerschnitt wird der Volumendurchfluss berechnet.

—
01 Funktionsprinzip
eines Drall-
Durchflussmessers

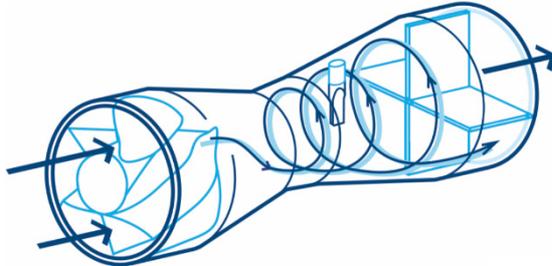
—
02 Schnittbild eines
Drall-Durchflussmessers

—
03 Einbau eines
SwirlMaster ohne
gerade Vorlauf- und
Nachlaufstrecke

—
04 Einbaubeispiele mit
Vor- und
Nachlaufstrecken

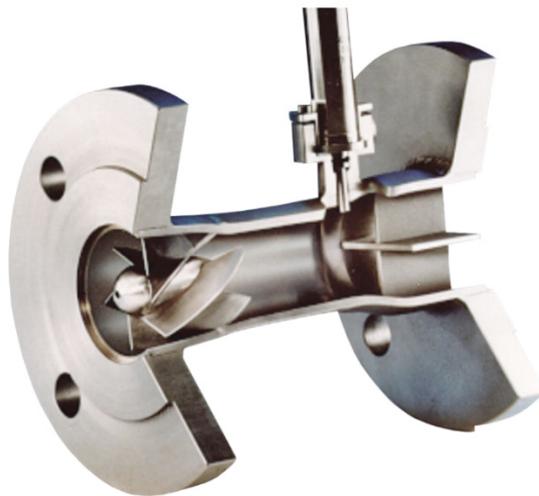
Drall-Durchflussmesser

Der Drall-Durchflussmesser SwirlMaster arbeitet nach einem ähnlichen Prinzip. Statt eines Wirbelkörpers wird ein fest stehender Rotationskörper, genannt „Eintrittsleitkörper“, eingesetzt, welcher das Messmedium in Rotation versetzt. Hier ist die Rotationsfrequenz maßgeblich zur Ermittlung der Fließgeschwindigkeit.



01

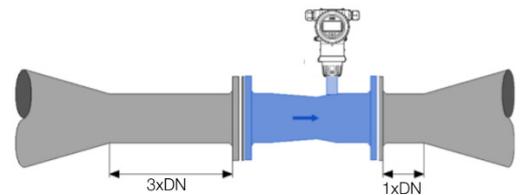
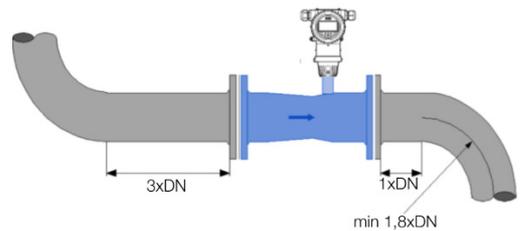
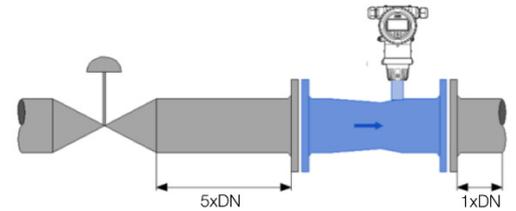
Das Drall-Messverfahren zeichnet sich durch höhere Genauigkeit und geringere Empfindlichkeit gegenüber Störungen im Strömungsprofil aus, wodurch deutlich kürzere Ein- und Nachlaufstrecken benötigt werden.



02

03

Ein weiterer Vorteil dieses Messverfahrens sind die Messbereiche der jeweiligen Nennweiten. Diese sind ausgelegt für heute in der Industrie übliche Strömungsgeschwindigkeiten von ca. 1.5 bis 60 m/s, und bieten somit sehr gute Messdynamiken. Das macht Rohr-Reduzierungen im Vor- und Nachlauf oft überflüssig.



04

Je nach Einbindung in den Prozess ergeben sich vielseitige Installationsmöglichkeiten:

- Keine Rohr-Reduzierungen notwendig
- Kein zusätzlicher Strömungsgleichrichter erforderlich
- 3 x DN Vorlauf / 1 x DN Nachlauf ausreichend oder sogar gar kein Vor- / Nachlauf erforderlich
- Installation 5 x DN nach Regelventilen möglich



—
01 Einbaubeispiel mit
externem Druck-
Messumformer

—
02 Legende

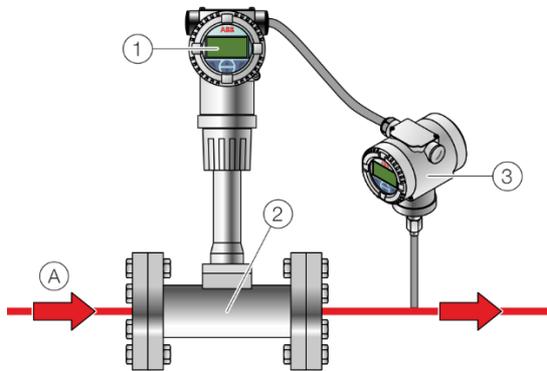
—
03 VortexMaster- /
SwirlMaster-
Messumformer mit
angeschlossenem
Sensor zur
Druckkompensation

Funktionsweise

VortexMaster wie auch SwirlMaster messen primär den Betriebsvolumenfluss. Das gemessene Betriebsvolumen bezieht weder den Druck noch die Temperatur des Messmediums mit ein. In der Regel ist der Anwender gerade bei Gasen aber an der Messung des Normvolumens oder der Masse interessiert. Die Umrechnung kann direkt im Durchflussmesser erfolgen, wenn die erforderlichen Zustandsgrößen erfasst werden oder bekannt sind.

In Abhängigkeit davon, welche Messgröße berechnet werden soll, können VortexMaster und SwirlMaster unter Verwendung der multivariablen Messung von Volumenfluss und Temperatur und Berücksichtigung des Betriebsdruckes konfiguriert werden. Bei konstantem Druck oder wenn der Druck über den Stromeingang (Typ FSx450) oder HART eingelesen wird, kann der integrierte Durchflussrechner mithilfe der integrierten Zustandsgleichungen und Tabellen gemäß international akzeptierter Standards folgende Messgrößen berechnen und ausgeben:

- Volumenfluss
- Massefluss
- Normvolumenfluss



01

Pos.	Besreibung
(A)	Messmedium
(1)	Durchflussmesser VortexMaster / SwirlMaster
(2)	Integrierter Temperaturfühler
(3)	Externer Messumformer für Absolut- oder Überdruck

02



03

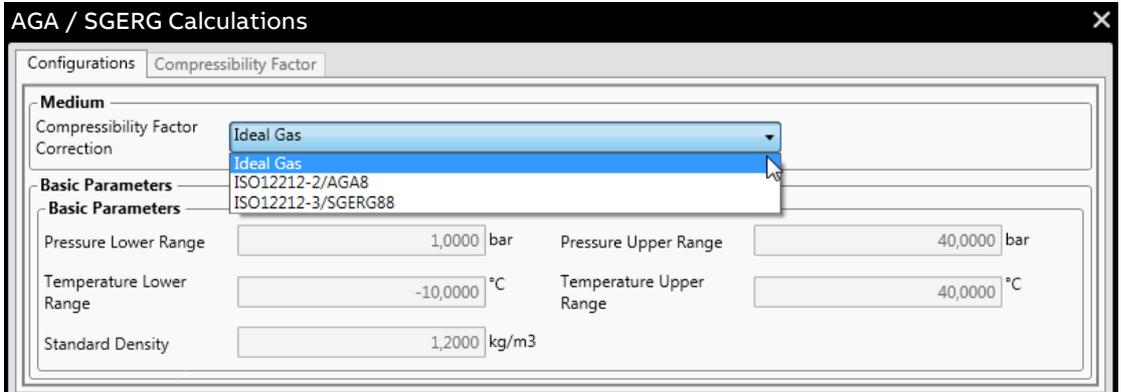
Die im Messumformer hinterlegten Gleichungen zur Berechnung der Kompressibilität und somit der Dichte und des Masseflusses von Erdgas können vom Anwender gewählt und parametrisiert werden. Folgende Standards sind verfügbar:

- ISO 12213-2 (beinhaltet AGA8-DC92)
- ISO 12213-3 (beinhaltet SGERG-88 und AGA Gross Method 1)

—
01 Auswahlmaske der Berechnungsmethode im Field Information Manager (FIM-Tool)

—
02 Eingabemaske für die Gaszusammensetzung für die Berechnung nach AGA8 im Field Information Manager (FIM-Tool)

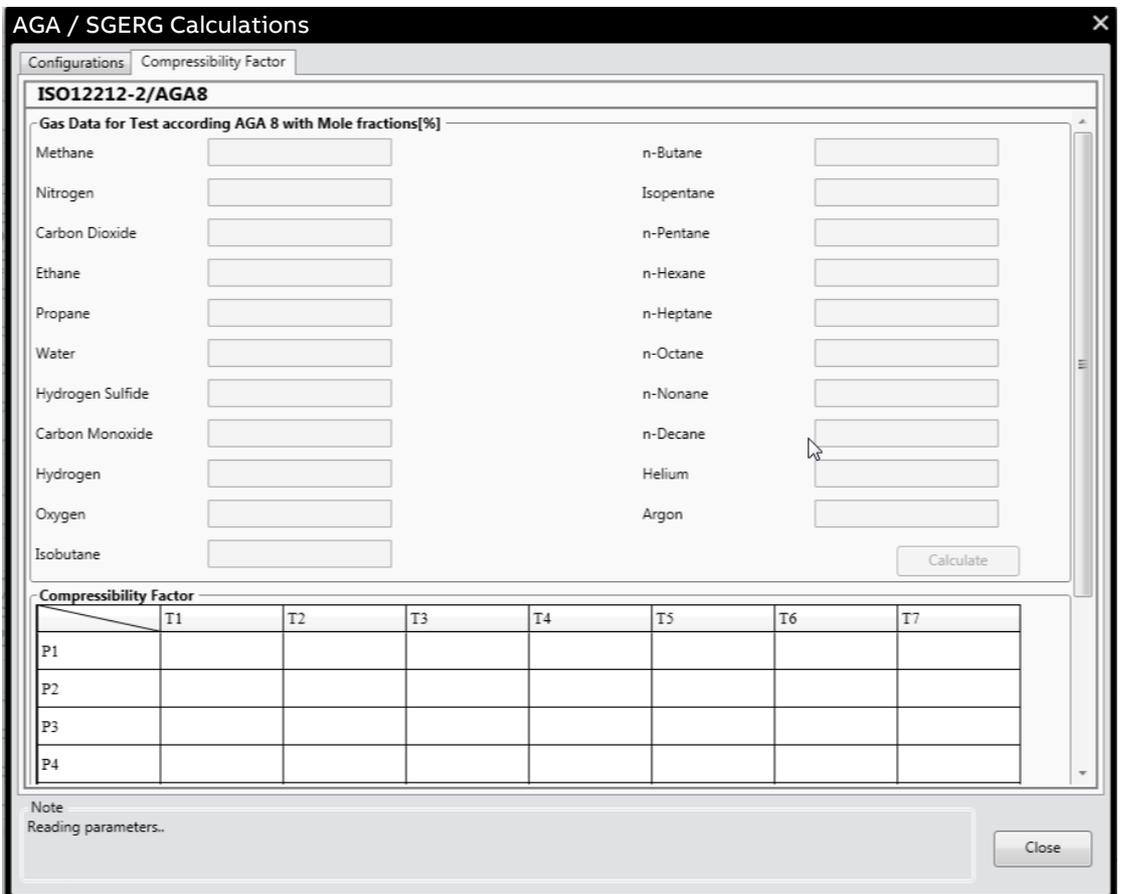
Beide Berechnungsmethoden erfordern eine unterschiedliche Anzahl an Prozess- und Gasparametern. Zur Sicherstellung der Korrektheit und zur besseren Übersichtlichkeit erfolgt die Parametereingabe komfortabel über den DTM oder die EDD.



01

Hier können die Berechnungsmethoden ausgewählt bzw. gewechselt werden. Über die „Basic-Parameters“ wird ein Rahmen der Prozessparameter Druck und Temperatur festgelegt. Die Betriebsdaten sollten sich in diesem Rahmen bewegen, wodurch er also großzügig gewählt werden kann. Im gezeigten Beispiel kann der Druck zwischen 1 bar (absolut) und 40 bar (absolut) und die Temperatur zwischen -10 °C und +40 °C variieren.

Auf Basis der Gas-Zusammensetzung und des vorher festgelegten Rahmens für die Betriebsbedingungen werden die Kompressibilitätsfaktoren berechnet und in Form einer Tabelle in dem Gerät gespeichert. Anhand von aktuellem Druck und aktueller Temperatur wird der für die Anwendung gültige Korrekturfaktor im Gerät berechnet und geht in die Gasgleichung mit ein.



02

01 VortexMaster FSV400

02 SwirlMaster FSS400



01



02

	VortexMaster FSV400	SwirlMaster FSS400
Genauigkeiten Gase / Dampf	± 0,9 % vom Messwert	± 0,5 % vom Messwert
Prozessanschlüsse / Nennweiten	Flansch: DN 15 ... 300	Flansch: DN 15 ... 400
	Zwischenflansch: DN 25 ... 150 (65 mm Einbaulänge)	
Temperaturbereich (Medium)	Standard: -55 ... 280 °C (-67 ... 536 °F) Hochtemperaturausführung: -55 ... 400 °C (-67 ... 752 °F)	Standard: -55 ... 280 °C (-67 ... 536 °F)
Messumformergehäuse	Aluminium, optional CrNi-Stahl 316	
Ex-Zertifikate	IECEX, ATEX, NEPSI Zone 0/1/2/20/21, cFMus Class 1 Div 1 / Zone 0/1, cFMus Class 1 Div. 1 and Zone 0/1	IECEX, ATEX, NEPSI 0/1/2/ Zone 20/21/22 Zertifikate, cFMus Class 1 Div 1 / Zone 0/1
Kommunikation	HART 7 oder Modbus RTU-RS485 mit 1200, 2400, 4800 oder 9600 bps	
Ausgänge	4 ... 20 mA / HART oder Modbus, Binärausgang für Impulse, Frequenz bis 10 kHz oder Kontaktausgang	
Eingangssignale von externen Sensoren	Druck, Temperatur, Dichte, Methan-Gehalt	
Ungestörte gerade Vorlaufstrecke	15 x DN	3 x DN
Nachlaufstrecke	5 x DN	1 x DN
Druck-Messtechnik	3 x DN ... 5 x DN hinter dem Durchflussmesser	

Technische Daten

Für die genaueste Erfassung des Volumenstromes bei Erdgasen eignet sich der SwirlMaster FSS450 mit interner Temperatur- und Druck-Kompensation in Verbindung mit der Kompressionsfaktor-Korrektur ideal. Eine preiswertere Alternative mit einer Genauigkeit von 1 % vom Messwert bezogen auf den Volumendurchfluss bietet der VortexMaster FSV450.

ABB Automation Products GmbH
Industrial Automation

Instrumentation Sales
Oberhausener Straße 33
40472 Ratingen
Deutschland
Tel: 0800 1114411
Fax: 0800 1114422
Mail: vertrieb.messtechnik-produkte@de.abb.com

ABB Automation Products GmbH
Industrial Automation

Im Segelhof
5405 Baden-Dättwil
Schweiz
Tel: +41 58 586 8459
Fax: +41 58 586 7511
Mail: instr.ch@ch.abb.com

ABB AG
Industrial Automation

Clemens-Holzmeister-Str. 4
1109 Wien
Österreich
Tel: +43 1 60109 3960
Fax: +43 1 60109 8309
Mail: instr.at@at.abb.com

abb.com/flow

We reserve the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. With regard to purchase orders, the agreed particulars shall prevail. ABB does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document.

We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein. Any reproduction, disclosure to third parties or utilization of its contents – in whole or in parts – is forbidden without prior written consent of ABB.