

Sonderdokumentation

Proline Prowirl 200

Anwendungspaket Erdgas

Inhaltsverzeichnis

1	Hinweise zum Dokument	4
1.1	Dokumentfunktion	4
1.2	Umgang mit dem Dokument	4
1.3	Verwendete Symbole	4
1.4	Dokumentation	5
2	Produktmerkmale und Verfügbar-	
	keit	7
2.1	Produktmerkmale	7
2.2	Verfügbarkeit	7
3	Inbetriebnahme	9
3.1	Messgerät konfigurieren	9
4	Grundlagen	13
4.1	Erdgas	13
4.2	Maßeinheiten	14
4.3	Durchflussrechner	17
4.4	Von Prowirl 200 verwendete Zustandsglei- chungen	17

1 Hinweise zum Dokument

1.1 Dokumentfunktion


Dieses Dokument ist Teil der Betriebsanleitung und dient als Nachschlagewerk für anwendungsspezifische Parameter und Hinweise.


Es liefert detaillierte Erläuterungen zu:

- Jedem einzelnen Parameter des Bedienmenüs
- Erweiterten technischen Spezifikationen
- Grundlagen und Anwendungshinweisen

1.2 Umgang mit dem Dokument








1.2.1 Informationen zum Dokumentaufbau

 Zur Anordnung der Parameter gemäß der Menüstruktur Menü **Betrieb**, Menü **Setup**, Menü **Diagnose** mit Kurzbeschreibungen: Betriebsanleitung zum Gerät

 Zur Bedienphilosophie: Betriebsanleitung zum Gerät, Kapitel "Bedienphilosophie"

1.3 Verwendete Symbole

1.3.1 Symbole für Informationstypen

Symbol	Bedeutung
	Tipp Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
	Verweis auf Dokumentation Verweist auf die entsprechende Dokumentation zum Gerät.
	Verweis auf Seite Verweist auf die entsprechende Seitenzahl.
	Verweis auf Abbildung Verweist auf die entsprechende Abbildungsnummer und Seitenzahl.
	Bedienung via Vor-Ort-Anzeige Kennzeichnet die Navigation zum Parameter via Vor-Ort-Anzeige.
	Bedienung via Bedientool Kennzeichnet die Navigation zum Parameter via Bedientool.
	Schreibgeschützter Parameter Kennzeichnet einen Parameter, der sich mit einem anwenderspezifischen Freigabecode gegen Änderungen sperren lässt.

1.3.2 Symbole in Grafiken


Symbol	Bedeutung
1, 2, 3 ...	Positionsnummern
A, B, C, ...	Ansichten
A-A, B-B, C-C, ...	Schnitte

1.4 Dokumentation

Diese Anleitung ist eine Sonderdokumentation. Sie ersetzt nicht die zum Lieferumfang gehörende Betriebsanleitung. Ausführliche Informationen der Betriebsanleitung und den weiteren Dokumentationen entnehmen.

Die Sonderdokumentation ist fester Bestandteil der folgenden Betriebsanleitungen:


1.4.1 Gerätedokumentation

 Alle Geräte werden mit einer Kurzanleitung ausgeliefert. Diese Kurzanleitung ersetzt nicht die zugehörige Betriebsanleitung!

Ausführliche Informationen zu dem Gerät können der Betriebsanleitung und den weiteren Dokumentationen entnommen werden:

- Auf der mitgelieferten CD-ROM (nicht bei allen Geräteausführungen Bestandteil des Lieferumfangs).
- Für alle Geräteausführungen verfügbar über:
 - Internet: www.endress.com/deviceviewer
 - Smartphone/Tablet: *Endress+Hauser Operations App*


Die benötigten Informationen zum Abruf der Dokumentationen befinden sich auf dem Typenschild des Geräts .

 Technische Dokumentationen sind auch über den Download Bereich der Endress +Hauser Internetseite verfügbar: www.endress.com → Download. Diese sind jedoch nicht spezifisch einem Gerät zugeordnet sondern gelten für die jeweilige Gerätefamilie.

W@M Device Viewer

1. W@M Device Viewer aufrufen: www.endress.com/deviceviewer
2. Seriennummer (Ser. no.) des Geräts eingeben: siehe Typenschild .
 - ↳ Alle zugehörigen Dokumentationen werden angezeigt.

Endress+Hauser Operations App

 Die *Endress+Hauser Operations App* ist für Android (Google play) und iOS (App Store) verfügbar.

Über die Seriennummer:

1. *Endress+Hauser Operations App* aufrufen.
2. Seriennummer (Ser. no.) des Geräts eingeben: siehe Typenschild .
 - ↳ Alle zugehörigen Dokumentationen werden angezeigt.

Über den 2-D-Matrixcode (QR-Code):

1. *Endress+Hauser Operations App* aufrufen.
2. Den 2-D-Matrixcode (QR-Code) auf dem Typenschild scannen .
 - ↳ Alle zugehörigen Dokumentationen werden angezeigt.


1.4.2 Standarddokumentation

Messgerät	Dokumentationscode		
	HART	FOUNDATION Fieldbus	PROFIBUS PA
Prowirl C 200	BA01152D	BA01215D	BA01220D
Prowirl D 200	BA01153D	BA01216D	BA01221D
Prowirl F 200	BA01154D	BA01217D	BA01222D

Messgerät	Dokumentationscode		
	HART	FOUNDATION Fieldbus	PROFIBUS PA
Prowirl O 200	BA01155D	BA01218D	BA01223D
Prowirl R 200	BA01156D	BA01219D	BA01224D

1.4.3 Inhalt und Umfang

Diese Sonderdokumentation beinhaltet die Beschreibungen der zusätzlichen Parameter und technische Daten, die mit dem Anwendungspaket **Erdgas** zur Verfügung stehen. Alle nicht für das Anwendungspaket **Erdgas** relevanten Parameter werden in der Betriebsanleitung beschrieben.

Allgemeine Informationen zu **Erdgas** befinden sich im Kapitel Grundlagen (→  13).

2 Produktmerkmale und Verfügbarkeit

2.1 Produktmerkmale

2.1.1 Anwendungspaket Erdgas

Das Anwendungspaket **Erdgas** ermöglicht es, die chemischen Eigenschaften (Brennwert, Heizwert) von Erdgas zu berechnen. Die Berechnungen basieren auf bewährten Standardberechnungsmethoden. Der Einfluss von Druck und Temperatur kann automatisch über einen eingelesenen oder konstanten Wert kompensiert werden.

Mit diesem Anwendungspaket ist es möglich, folgende Messgrößen auszugeben:

- Massefluss
- Normvolumenfluss
- Energiefluss

Die Berechnungen werden nach folgenden Standards durchgeführt:

- Enthalpie-Berechnung:
 - AGA5
 - ISO 6976 (Beinhaltet GPA 2172)
- Dichteberechnung:
 - AGA Nx19
 - ISO 12213- 2 (Beinhaltet AGA8-DC92)
 - ISO 12213- 3 (Beinhaltet SGERG-88, AGA8 Gross Method 1)

2.2 Verfügbarkeit

Das Anwendungspaket **Erdgas** ist ausschließlich verfügbar für:

- Für Prowirl D, F, R:
Bestellmerkmal "Sensorausführung", Option 3 "Massefluss (integrierte Temperaturmessung)"
- Für Prowirl C, O:
Bestellmerkmal "Sensorausführung", Option 6 "Massefluss Alloy 718"

Wurde das Anwendungspaket **Erdgas** für das Durchflussmessgerät ab Werk mitbestellt, so ist dieses bei Auslieferung im Messgerät verfügbar. Der Zugriff erfolgt über die Bedienschnittstellen des Messgeräts, via Webserver oder die Endress+Hauser Asset Management Software FieldCare. Es sind grundsätzlich keine besonderen Vorkehrungen nötig, um das Anwendungspaket in Betrieb zu nehmen.

Möglichkeiten der Verfügbarkeitsprüfung im Messgerät:


Anhand der Seriennummer:

W@M Device viewer ¹⁾ → Bestellmerkmal "Anwendungspaket", Option EN "Erdgas"

Sollte das Anwendungspaket im Messgerät nicht abrufbar sein, besteht die Möglichkeit, dieses im Lebenszyklus des Messgeräts freizuschalten. Bei den meisten Durchflussmessgeräten ist eine Freischaltung ohne Firmware-Upgrade möglich.

Die Freischaltung ohne Firmware-Upgrade ist ab folgenden Firmware-Versionen möglich:

- HART: 01.02.zz
- PROFIBUS DP: 01.01.zz
- FOUNDATION Fieldbus: 01.00.zz

 Bei allen vorherigen Firmware-Versionen ist eine Freischaltung mit Firmware-Upgrade erforderlich.

1) www.endress.com/deviceviewer

2.2.1 Freischaltung ohne Firmware-Upgrade

Für die Freischaltung ohne Upgrade benötigen Sie einen Umbausatz von Endress+Hauser. Dieser beinhaltet unter anderem einen Freigabecode, der über das Bedienmenu eingegeben werden muss, um das Anwendungspaket zu aktivieren.

Nach der einmaligen Aktivierung ist das Anwendungspaket permanent im Messgerät verfügbar.

2.2.2 Freischaltung mit Firmware-Upgrade

Besitzen Sie ein Messgerät, bei dem ein Firmware Upgrade vor Freischaltung erforderlich ist, kontaktieren Sie bitte ihre Endress+Hauser Serviceorganisation.

Diese Funktion erfordert einen Servicezugriff zum Messgerät.








 Für weitere Informationen betreffend Verfügbarkeit und Firmware-Upgrade bestehender Messgeräte kontaktieren Sie bitte ihre Endress+Hauser Service- oder Verkaufsorganisation.

3 Inbetriebnahme

3.1 Messgerät konfigurieren

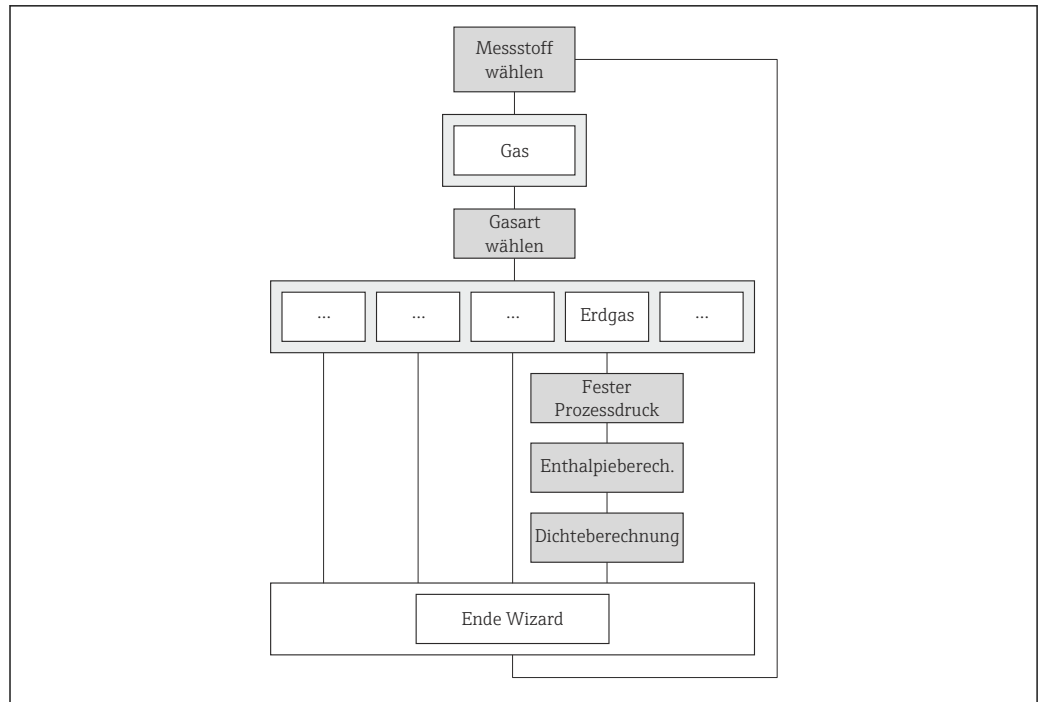
Mithilfe des Wizard **Messstoffwahl** können alle Parameter eingestellt werden, die benötigt werden, um das Messgerät für die Anwendung mit Erdgas zu konfigurieren.

Zur Konfiguration des Messgeräts folgende Schritte ausführen:

1. Den Wizard **Messstoffwahl** aufrufen.
 2. Im Parameter **Messstoff wählen** (→  10) die Option **Gas** wählen.
 3. Im Parameter **Gasart wählen** (→  10) die Option **Erdgas** wählen.
 4. Im Parameter **Fester Prozessdruck** (→  10) den Wert des vorhandenen Prozessdrucks eingeben.
 - ↳ **HINWEIS!**
Es muss ein Wert > 0 eingegeben werden.
 5. Im Parameter **Enthalpie-Berechnung** (→  11) eine der folgenden Optionen wählen:
 - ↳ AGA5
Option **ISO 6976** (Beinhaltet GPA 2172)
 6. Im Parameter **Dichteberechnung** (→  11) eine der folgenden Optionen wählen.
 - ↳ AGA Nx19
Option **ISO 12213- 2** (Beinhaltet AGA8-DC92)
Option **ISO 12213- 3** (Beinhaltet SGERG-88, AGA8 Gross Method 1)
-  Endress+Hauser empfiehlt die Verwendung einer aktiven Druckkompensation. So können Abweichungen durch Druckschwankungen und Fehleingaben sicher ausgeschlossen werden (→  12).

Navigation

Menü "Setup" → Messstoffwahl




A0021829-DE

Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung


Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Auswahl / Eingabe	Werkseinstellung
Messstoff wählen	-	Messstoffart wählen.	Gas	Dampf
Gasart wählen	Bei folgenden Bestellmerkmalen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ "Sensorausführung", Option "Massefluss" ▪ "Anwendungspaket", Option "Luft + Industriegase" oder Option "Erdgas" Im Parameter Messstoff wählen muss die Option Gas gewählt sein.	Gasart für Messanwendung wählen.	Erdgas	Anwenderspezifisches Gas
Fester Prozessdruck	-	Festen Wert für Prozessdruck eingeben. <i>Abhängigkeit</i> Die Einheit wird übernommen aus: Parameter Druckeinheit	0...250 bar abs.	0 bar abs.

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Auswahl / Eingabe	Werkseinstellung
Enthalpie-Berechnung	<p>Bei folgenden Bestellmerkmalen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ "Sensorausführung", Option "Massefluss (integrierte Temperaturmessung)" ▪ "Anwendungspaket", Option "Erdgas" <p>Im Parameter Messstoff wählen muss die Option Gas und im Parameter Gasart wählen die Option Erdgas gewählt sein.</p>	Norm wählen, auf deren Basis die Enthalpie berechnet wird.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AGA5 ▪ ISO 6976 	AGA5
Dichteberechnung	<p>Wenn alle der folgenden Bedingungen erfüllt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Parameter Messstoff wählen ist die Option Gas gewählt. ▪ Im Parameter Gasart wählen ist die Option Erdgas gewählt. 	Norm wählen, auf deren Basis die Dichte berechnet wird.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AGA Nx19 ▪ ISO 12213- 2 ▪ ISO 12213- 3 	AGA Nx19

3.1.1 Druckkompensation aktivieren

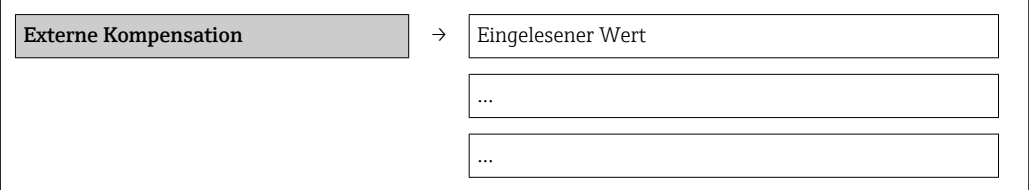
 Die aktive Druckkompensation kann wahlweise zusätzlich durchgeführt werden, um den Einfluss von Druckschwankungen zu minimieren. Der Druck kann eingelesen werden über Stromeingang oder Feldbusse.

 Detaillierte Angaben zum Einlesen des Druckes: Betriebsanleitung (→  5)

1. Das Untermenü **Externe Kompensation** aufrufen.
2. Im Parameter **Eingelesener Wert** (→  12) die Option **Druck** wählen.

Navigation

Menü "Setup" → Erweitertes Setup → Externe Kompensation



The screenshot shows a menu titled "Externe Kompensation". To its right is a parameter field labeled "Eingelesener Wert". Below this field are two dropdown menus, each containing three dots "...".

Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Beschreibung	Auswahl	Werkseinstellung
Eingelesener Wert	Prozessgröße zuordnen, die von externem Gerät eingelesen wird.	Druck	Aus

4 Grundlagen

Die Bedeutung von Erdgas für die Durchflussmessung ist sehr groß. Der Anwender benötigt daher grundlegende Kenntnisse über die Einheiten zur Messung von Erdgas und wie diese Messung im Durchflussrechner des Prowirl 200 implementiert ist.

4.1 Erdgas

Erdgas ist eine natürlich vorkommende Mischung von gasförmigen Kohlenwasserstoffen, die hauptsächlich aus Methan besteht. Weitere Bestandteile sind längerkettige Kohlenwasserstoffe, Kohlendioxid, Stickstoff und Schwefelwasserstoff („saures Gas“). Erdgas wird als Energiequelle zur Prozessheizung und zur Stromerzeugung eingesetzt. Es wird auch als Brennstoff für Fahrzeuge eingesetzt und als Rohstoff in der Herstellung von Plastik und organischer Chemikalien.

Bevor Erdgas als Brennstoff verwendet werden kann, müssen in verschiedenen Reinigungsschritten Verunreinigungen (inkl. Wasser) entfernt werden, um letztendlich marktreifes Erdgas zu erhalten. Nebenprodukte der Verarbeitung beinhalten Ethan, Propan, Butane, Pentane und längerkettige Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff (Umwandlung zu Schwefel möglich), Kohlenstoffdioxid, Wasserdampf, manchmal Helium und Stickstoff.

Erdgas mit „Pipelinequalität“ enthält hauptsächlich Methan (Molanteil > 0,7) mit einem Brennwert im Bereich von 30...45 MJ/m³. Stickstoff und Kohlenstoffdioxid reduzieren den Brennwert (Molanteil jeweils < 0,2). Ethan, Propan, Butane, Pentane und höhere Alkane sind in geringeren Mengen vorhanden. Spuren von Helium, Benzol und Toluol (unter 0,01) können ebenfalls vorhanden sein. International akzeptierte Standards wie die ISO 12213 geben akzeptierbare Grenzen für die Zusammensetzung.

Beispiele für den vielseitigen Einsatz von Erdgas

Mit Erdgas betriebene Kraftwerke stellen einen Großteil der Stromerzeugung in vielen Ländern dar. Das Gas wird zur Verwendung in KWK (Kraft-Wärmekopplung), Gasturbinen und Dampfturbinen verbrannt. Die meisten Kraftwerke, die zum Abfedern von Spitzenlasten zugeschaltet werden, verwenden Erdgas. Erdgas verbrennt mit weniger Rückständen als andere Kohlenwasserstoffe wie Öl und Kohle. Ausserdem ist der spezifische Kohlenstoffdioxidausstoß von Erdgas geringer. So werden zur Erzeugung einer bestimmten Energie 30 % weniger CO₂ als bei der Verwendung von Erdöl erzeugt und sogar 45 % weniger als bei der Verwendung von Kohle. CCGT-Kraftwerke (Combined Cycle Gas Turbine) sind momentan die saubersten verfügbaren fossilen Kraftwerke, die aufgrund des günstigen Preises von Erdgas zunehmend Verwendung finden.

Andere Anwendungen sind Prozessheizungskessel, Verbrennungsöfen und Warmwassererzeugung.

Komprimiertes Erdgas (CNG) ist eine saubere Alternative zu anderen Kfz-Brennstoffen wie Benzin oder Diesel.

In der Düngemittelproduktion wird Erdgas als Rohmaterial zur Erzeugung von Ammoniak über den Haber-Bosch-Prozess eingesetzt.

4.1.1 Transport von Erdgas

Aufgrund seiner geringen Dichte ist es nicht einfach, Erdgas mit Fahrzeugen zu transportieren. Neue Pipelines sind weltweit geplant oder im Bau. LNG-Transportschiffe transportieren Flüssigerdgas (LNG) auf dem Seeweg, während Tanklastwagen LNG oder CNG über kürzere Strecken über Land transportieren. CNG-Transportschiffe befinden sich momentan in der Entwicklung und können unter bestimmten Bedingungen eine Alternative zu LNG-Transportschiffen sein.

Gas wird in einer Verflüssigungsanlage kondensiert und am Bestimmungsort wieder in den gasförmigen Zustand gebracht. Dieser Prozess wird auch auf den Transportschiffen durchgeführt. LNG wird bevorzugt für den Transport von grossen Mengen Erdgas über

weite Strecken verwendet. Pipelines werden bevorzugt für den Transport über Distanzen bis zu 4 000 km (2 485 mi) über Land und die Hälfte dieser Strecke auf dem Seeweg verwendet. CNG wird bei hohen Drücken transportiert, typischerweise über 200 bar (2 900 psi). Die benötigten Kompressoren sind weniger kapitalintensiv und können bei kleineren Anlagen wirtschaftlicher sein als LNG-Anlagen.

4.1.2 Länder mit SI-Einheiten

In diesen Ländern wird Erdgas in Gigajoule, Kubikmetern (m^3) oder Tausend Kubikmetern verkauft. Bei der Verteilung wird fast immer das Volumen gemessen (Kubikmeter). In einigen Ländern wird Erdgas nur nach Volumen verkauft (z.B. Deutschland), in anderen wird nach dem Energieinhalt (GJ) verkauft. In diesen Ländern messen fast alle Durchflussmessgeräte in Eigenheimen oder kleinen industriellen Anwendungen das Volumen in m^3 , und die Rechnungen beinhalten einen Multiplikator um das Volumen auf Energie umzurechnen.

Ein Gigajoule (GJ) entspricht etwa 113,4 kg Oel, oder 28,3 m^3 Gas. Der Energieinhalt des Erdgases kann je nach Zusammensetzung bei 37...43 GJ/m^3 liegen.

4.1.3 Länder mit US-Einheiten

Ein Standardkubikfuß (1 SCF = 28 l) Erdgas erzeugt etwa 1 028 BTU (Brennwert). Wird das bei der Verbrennung erzeugte Wasser nicht kondensiert, so liegt der erzeugte Energiewert um ca. 10 % niedriger (Heizwert).

Der Verkauf von Erdgas erfolgt häufig in der Einheit **therm** (1 therm = 100 000 BTU). Gasdurchflussmessgeräte messen das verbrauchte Gasvolumen und dies wird durch Multiplikation des Volumens mit dem Energieinhalt des Gases in Energieeinheiten umgerechnet.

4.1.4 Energiegehalt von Erdgas

Erdgas wird typischerweise gemessen in:

- Normkubikmetern (bei 0 °C (+32 °F) und 1,01325 bar (14,696 psi))
- Oder SCF (bei +16 °C (+60 °F) und 1,0156 bar abs. (14,73 psi abs.))

Der Brennwert liegt typischerweise bei 39 MJ (10,8 kWh), kann aber um mehrere Prozent variieren. Dies entspricht etwa 49 MJ (13,5 kWh) für ein kg Erdgas (bei einer Dichte von 0,8 kg/m^3).

Wasser ist eines der Verbrennungsprodukte. Bleibt das Wasser im gasförmigen Zustand, so wird der Energieinhalt als Heizwert angegeben. Wird das erzeugte Wasser vollständig kondensiert, so wird der Energieinhalt als Brennwert angegeben, d.h. die gesamte durch den Verbrennungsprozess erzeugte Energie steht zur Prozessheizung zur Verfügung. Im integrierten Durchflussrechner des Prowirl 200 kann der Energiefluss sowohl basierend auf dem Brennwert als auch basierend auf dem Heizwert berechnet und ausgegeben werden (parametrierbar).

4.2 Maßeinheiten

Der Prowirl 200 misst primär den Betriebsvolumenfluss unabhängig davon, ob es sich beim verwendeten Messstoff um eine Flüssigkeit, Gas oder Dampf handelt. Das gemessene Betriebsvolumen bezieht weder den Druck noch die Temperatur des Messstoffs mit ein. Handelt es sich beim verwendeten Messstoff jedoch um ein Gas - und speziell ein Erdgas -, so ist der Anwender an der Messung des Normvolumens oder der Masse interessiert. Die Ausgabe des Messwerts soll in Masse-, Normvolumen- oder Energieeinheiten erfolgen.

Denn der Nutzen von Erdgas liegt vor allem in seiner Fähigkeit als Energielieferant. Die Energie von Erdgas wird jedoch typischerweise auf das Normvolumen bei unterschiedlichen Norm- oder Standardbedingungen bezogen.

Eine Zusammenstellung von internationalen Norm- und Standardbedingungen sind in folgender Tabelle gegeben:

Bedingungen	Druck	Temperatur
Normal	1,01325 bar (14,696 psi)	0 °C (+32 °F)
Standard	1,01325 bar (14,696 psi)	+15 °C (+59 °F)
Standard	1,01325 bar (14,696 psi)	+15,6 °C (+60 °F)
Standard	1,01008 bar (14,65 psi)	+20 °C (+68 °F)

Ein Normkubikmeter (Standard Cubic Feet) eines Gases ist das Volumen korrigiert auf Norm- oder Standardbedingungen gemäß obiger Bedingungen. Das Normvolumen ist somit die Masse des Gases geteilt durch seine Referenzdichte bei obigen Bedingungen. Daher handelt es sich beim Normvolumen um eine Masseinheit. Die Temperatur hat hierbei den größten Einfluss auf die Festlegung des Normvolumens.

Beispiel

In den Vereinigten Staaten ist die Standardtemperatur typischerweise als 60 °F oder 70 °F definiert, aber nicht immer. Wird die Referenztemperatur falsch angesetzt, so ergibt sich eine signifikante Änderung des Volumens bei gleicher Masse.

So ergibt z.B. ein Massefluss von 1 000 kg/h Luft bei 1,01325 bar (14,696 psi) und 0 °C (+32 °F) einen Normvolumenfluss von 773,4 m³ i.N./h (455 SCFM)²⁾.

Wird jedoch die Referenztemperatur bei gleichen Bedingungen auf die in den USA üblichen +60 °F (+15,6 °C) angesetzt, so ergibt sich ein Normvolumenfluss von 836,8 m³ i.N./h (481 SCFM), d.h. mehr als 8 % Abweichung.

In Europäischen Ländern spricht man typischerweise von m³ i.N. bei 0 °C (+32 °F) (z.B. in Deutschland, Frankreich und Großbritannien), aber auch in manchen Ländern von m³ i.N. bei +15 °C (+59 °F) und Sm³ bei +15 °C (+59 °F) (z.B. in den USA).

Weiterhin existieren auch Unterschiede, was die lokale Referenzverbrennungstemperatur betrifft, die zur Berechnung des Energieinhalts von Erdgas dient (z.B. +25 °C (+77 °F) in Deutschland und 0 °C (+32 °F) in Frankreich).

4.2.1 National akzeptierte Referenzbedingungen

Gemäss ISO 12213 liegen die national akzeptierten Referenzbedingungen zur Messung von Erdgas bei:

SI-Einheiten

Land	T ₁ [°C]	T ₂ [°C]
Australien	15	15
Belgien	25	0
Dänemark	25	0
Deutschland	25	0
Frankreich	0	0
Großbritannien	15	15
Irland	15	15

2) m³ i.N. = m³ im Normzustand (SCFM = Standard Cubic Feet per Minute)

Land	T ₁ [°C]	T ₂ [°C]
Italien	25	0
Japan	0	0
Kanada	15	15
Niederlande	25	0
Österreich	25	0
Russland	25	0 oder 20
USA	15	15

Anm. 1: In allen Ländern ist der Referenzdruck 1,01325 bar abs..
 Anm. 2: T₁ ist die Referenzverbrennungstemperatur.
 Anm. 3: T₂ ist die Referenztemperatur zur Berechnung des Normkubikmeters.

US-Einheiten

Land	T ₁ [°F]	T ₂ [°F]
Australien	59	59
Belgien	77	32
Dänemark	77	32
Deutschland	77	32
Frankreich	32	32
Großbritannien	59	59
Irland	59	59
Italien	77	32
Japan	32	32
Kanada	59	59
Niederlande	77	32
Österreich	77	32
Russland	77	32 oder 68
USA	59	59

Anm. 1: In allen Ländern ist der Referenzdruck 14,696 psi abs..
 Anm. 2: T₁ ist die Referenzverbrennungstemperatur.
 Anm. 3: T₂ ist die Referenztemperatur zur Berechnung des Normkubikmeters.

HINWEIS

Es gibt keinen international anerkannten Standard an Referenzbedingungen.

Daher deckt der Prowirl 200 mit seinen Wahlmöglichkeiten den Großteil der weltweit unterschiedlichen Möglichkeiten ab.

- Stets die national geltenden Standardbedingungen überprüfen. Weltweit gilt für den Druck ein Referenzwert für den Absolutdruck von 1,01325 bar abs. (14,696 psi abs.) oder 1,0 bar abs. (14,504 psi abs.).

abs. = absolut

4.3 Durchflussrechner

Wirbelzähler sind volumetrische Durchflussmessgeräte und können, wenn andere Zustandsgrößen gemessen werden oder bekannt sind, auch als Masseflussmessgeräte eingesetzt werden. In Abhängigkeit davon, welche Messgröße berechnet werden soll, kann der Prowirl 200 unter Verwendung der multivariablen Messung von Volumenfluss und Temperatur konfiguriert werden.

Beim Prowirl 200 wird der Energiefluss durch Multiplikation mit der spezifischen Energie von Erdgas berechnet. Die spezifische Energie wird in Energieeinheiten je Normvolumen (z.B. in MJ/Nm³ oder kBTU/SCF) angegeben. Sollen Normvolumen, Masse oder Energie ausgegeben werden, so müssen die entsprechenden Einheiten in der HMI (Human Machine Interface) des Prowirl eingegeben werden.

Die Elektronik des Prowirl 200 verfügt über einen Durchflussrechner, der diese Einheiten ausgeben kann.

Mit dem *Bestellmerkmal "Sensorausführung", Option "Volumenfluss"* ist die Ausgabe dieser Einheiten nur möglich, wenn der Druck, die Temperatur und die Dichte des verwendeten Erdgases am Messpunkt bekannt sind und nicht variieren.

Mit dem *Bestellmerkmal "Sensorausführung", Option "Massefluss (integrierte Temperaturmessung)"* kann das Messgerät direkt aus den erfassten primären Messgrößen mittels Druck (eingegeben oder eingelesen) und/oder die Temperatur (gemessen oder eingegeben) sekundäre Messgrößen bestimmen. Bei konstantem Druck oder wenn der Druck über den optionalen Stromeingang/HART/PROFIBUS PA eingelesen wird, kann der Durchflussrechner mithilfe der integrierten Zustandsgleichungen und Tabellen gemäß international akzeptierter Standards folgende Messgrößen berechnen:

- Volumenfluss
- Massefluss
- Normvolumenfluss
- Energiefluss

4.4 Von Prowirl 200 verwendete Zustandsgleichungen

Kompressibilität, (relative) Dichte und spezifischer Energieinhalt von Erdgas sind erforderlich, um Normvolumen, Masse und/oder Energie zu berechnen und auszugeben. Weltweit anerkannte Standards zur Berechnung von Masse, Normvolumen und Energie sind im Prowirl 200 hinterlegt und können vom Anwender parametrisiert werden. Je nach Zustandsgleichung sind andere Parameter erforderlich. Für einige Methoden ist die komplette Zusammensetzung des Erdgases erforderlich, für andere sind nur wenige Eigenschaften ausreichend (z.B. Brennwert, relative Dichte und Molanteile von CO₂, N₂, H₂).

4.4.1 Dichte und Massefluss

Die im Prowirl 200 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 hinterlegt:

ISO 12213-2 (beinhaltet AGA8-DC92)

- Mol% CH₄
- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Mol% C₂H₆
- Mol% C₃H₈
- Mol% H₂O
- Mol% H₂S
- Mol% H₂
- Mol% CO
- Mol% O₂
- Mol% i-C₄H₁₀

- Mol% n-C₄H₁₀
- Mol% i-C₅H₁₂
- Mol% n-C₅H₁₂
- Mol% n-C₆H₁₄
- Mol% n-C₇H₁₆
- Mol% n-C₈H₁₈
- Mol% n-C₉H₂₀
- Mol% n-C₁₀H₂₂
- Mol% He
- Mol% Ar
- Referenztemperatur
- Referenz-Verbrennungstemperatur
- Referenzdruck

AGA NX19

- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Referenztemperatur
- Relative Dichte
- Heizwertart
- Referenzdruck
- Prozessdruck

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

- Mol% CO₂
- Mol% H₂
- Referenztemperatur
- Relative Dichte
- Brennwert
- Prozessdruck

4.4.2 Heizwert und Brennwert

Die im Prowirl 200 hinterlegten Gleichungen zur Berechnung von Heizwert und Brennwert können vom Anwender gewählt und parametrierbar werden. Folgende Standards sind hinterlegt:

AGA5

- Mol% CH₄
- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Mol% C₂H₆
- Mol% C₃H₈
- Mol% H₂O
- Mol% H₂S
- Mol% H₂
- Mol% CO
- Mol% O₂
- Mol% i-C₄H₁₀
- Mol% n-C₄H₁₀
- Mol% i-C₅H₁₂
- Mol% n-C₅H₁₂
- Mol% n-C₆H₁₄
- Mol% n-C₇H₁₆
- Mol% n-C₈H₁₈
- Mol% n-C₉H₂₀
- Mol% n-C₁₀H₂₂
- Mol% He
- Mol% Ar
- Referenztemperatur
- Referenzdruck

ISO 6976 (beinhaltet GPA2172)

- Mol% CH₄
- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Mol% C₂H₆
- Mol% C₃H₈
- Mol% H₂O
- Mol% H₂S
- Mol% H₂
- Mol% CO
- Mol% O₂
- Mol% i-C₄H₁₀
- Mol% n-C₄H₁₀
- Mol% i-C₅H₁₂
- Mol% n-C₅H₁₂
- Mol% n-C₆H₁₄
- Mol% n-C₇H₁₆
- Mol% n-C₈H₁₈
- Mol% n-C₉H₂₀
- Mol% n-C₁₀H₂₂
- Mol% He
- Mol% Ar
- Referenztemperatur
- Referenz-Verbrennungstemperatur
- Referenzdruck

www.addresses.endress.com
