

DIN EN 12405-3

ICS 91.140.40

**Gaszähler –
Umwerter –
Teil 3: Flowcomputer;
Deutsche Fassung EN 12405-3:2015**

Gas meters –
Conversion devices –
Part 3: Flow computer;
German version EN 12405-3:2015

Compteurs de gaz –
Dispositifs de conversion –
Partie 3: Calculateurs de débit;
Version allemande EN 12405-3:2015

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 88 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12405-3:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 237 „Gaszähler“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war für die Bearbeitung der Arbeitsausschuss „Gasmessung“ des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) zuständig.

Die EN 12405 *Gaszähler — Umwertung* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Volumenumwertung (und dessen Ergänzungen EN 12405-1/A1 und EN 12405-1/+A2, um die Harmonisierung dieser Norm mit der EU-Richtlinie 2004/22/EG über Messgeräte zu erlauben)*
- *Teil 2: Energieumwertung*
- *Teil 3: Flowcomputer*

Bei der Erstellung dieser Europäischen Norm wurde der Inhalt der OIML-Veröffentlichung „Recommendation 140 — measuring systems for gaseous fuel“, berücksichtigt.

Diese Norm legt die Anforderungen und Prüfungen an den Bau, die Leistungsfähigkeit, die Sicherheit und die Konformität von Flowcomputern fest, die zur Erfüllung metrologischer und technischer Anforderungen eines Volumenumwerters mit hoher Genauigkeit verwendet werden. Im Kontext dieser Norm wird bei der Durchführung der Datenverarbeitung zwischen Signalerfassungs-, Messfühler- und Messfunktionen unterschieden.

Es ist vorgesehen, diese Norm in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufzunehmen.

Deutsche Fassung
Gaszähler —
Umwerter —
Teil 3: Flowcomputer

Gas meters —
Conversion devices —
Part 3: Flow computer

Compteurs de gaz —
Dispositifs de conversion —
Partie 3: Calculateurs de débit

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. September 2015 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Symbole	13
3.1 Begriffe	13
3.2 Symbole und Indizes	19
3.3 Abkürzungen	21
3.4 Umgebungsklassifizierung von Flowcomputern	21
3.4.1 Klimatische Bedingungen	21
3.4.2 Mechanische Bedingungen	21
3.4.3 Elektrische und elektromagnetische Bedingungen	21
4 Messprinzip	21
4.1 Allgemeines	21
4.2 Korrekturfunktionen	23
4.2.1 Allgemeines	23
4.2.2 Korrektur des Volumens bei Messbedingungen	23
4.2.3 Temperatur- und Druckkorrektur der Abmessungen des Messkörpers von Ultraschall- Gaszählern	27
4.2.4 Korrektur von Temperatur- und Druckmesswerten für die Umwertung	27
5 Nennbetriebsbedingungen	27
5.1 Vorgegebener Messbereich	27
5.1.1 Allgemein	27
5.1.2 Für den Gasdruck festgelegter Messbereich	27
5.1.3 Für die Gastemperatur festgelegter Messbereich	28
5.1.4 Gaseigenschaften	28
5.1.5 Basisbedingungen	28
5.2 Umgebungsbedingungen	28
5.2.1 Umgebungstemperaturbereich	28
5.2.2 Feuchtebereich	28
5.3 Spannungsversorgung	29
6 Bauanforderungen	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Plombierung	29
6.3 Zeitmessfunktionen	31
6.3.1 Uhr	31
6.3.2 Zeitintervall	32
6.4 Gehäuse	32
6.5 Anzeigeeinrichtungen	33
6.5.1 Allgemeines	33
6.5.2 Elektronische Anzeigeeinrichtung	35
6.6 Eingänge für die Volumenumwertung	35
6.7 Alarmeinrichtungen im Flowcomputer	35
6.7.1 Erkennung fehlerhafter Betriebszustände	35
6.7.2 Behandlung von Volumen während der Instandhaltung	36

6.7.3	Speicherung metrologischer Daten	36
6.7.4	Alarmfunktion	36
6.8	Spezielle Überwachungsfunktionen des Flowcomputers.....	36
6.8.1	Allgemeines	36
6.8.2	Zustandsprüfung von Turbinenradzählern (Mechanischer Zähler)	38
6.8.3	Zustandsprüfung von Ultraschall-Gaszählern (Zähler-Integritätsprüfung)	39
6.8.4	Zustandsprüfung von Gasanalysegeräten	40
6.8.5	Zustandsprüfung von Druck- und Temperatur-Messumformern	41
6.8.6	Selbstüberwachung des Z-Algorithmus.....	42
6.8.7	Volumenvergleich	42
6.8.8	Vergleich der Gasqualität.....	43
6.9	Abschaltfunktion	44
6.10	Langzeit-Datenspeicher	44
6.10.1	Allgemeines	44
6.10.2	Kategorien der zu speichernden Daten.....	45
6.10.3	Auslöser (en: trigger) und Verfahren zur Speicherung.....	45
6.10.4	Uhrzeitstempel.....	46
6.10.5	(Physikalische, elektronische und Software-) Sicherheit	46
6.10.6	Fehlerbehandlung.....	47
6.10.7	Langzeitdatenspeicherung – Sicherheitsaudit	47
7	Einbauanforderungen.....	48
7.1	Allgemeines	48
7.2	Rechner	49
7.3	Temperaturmessumformer.....	49
7.4	Druckmessumformer	49
8	Leistungsanforderungen	50
8.1	Referenzbedingungen.....	50
8.2	Nennbetriebsbedingungen	50
8.3	Maximal zulässige Abweichungen.....	50
8.3.1	Allgemeines	50
8.3.2	Gesamtheitlicher Ansatz: Messabweichung der Hauptanzeige.....	51
8.3.3	Modularer Ansatz: besondere Messabweichungen für einen FC.....	51
8.4	Bedingungen für die Anpassung der Elemente eines FC.....	51
8.5	Einflussfaktoren.....	52
8.6	Störungen	52
8.7	Beständigkeit	52
8.8	Wiederholbarkeit.....	52
8.9	Zuverlässigkeit.....	52
8.10	Justierung und Kalibrierung der Messumformer	53
9	Konformitätsprüfungen	54
9.1	Verifizierung der Bauanforderungen	54
9.2	Verifizierung der Leistungsanforderungen.....	54
9.2.1	Prüfbedingungen	54
9.2.2	Muster für die Prüfung von Flowcomputern.....	56
10	Kennzeichnung.....	57
11	Einbau- und Betriebsvorschriften.....	58
Anhang A (normativ)	Bauartprüfung.....	59
A.1	Allgemeine Bedingungen.....	59
A.1.1	Allgemeines	59
A.1.2	Zusätzliche spezielle Bedingungen für FC	59
A.1.3	Prüfverfahren	60
A.1.4	Verifizierung der Bauanforderungen	61
A.2	Genauigkeitsprüfungen bei Referenzbedingungen	61

A.2.1	Ziel.....	61
A.2.2	Referenzdokumente	62
A.2.3	Durchführung.....	62
A.2.4	Abnahmekriterien.....	62
A.3	Einfluss der Umgebungstemperatur	62
A.3.1	Ziel.....	62
A.3.2	Referenzdokumente	62
A.3.3	Durchführung.....	62
A.3.4	Abnahmekriterien.....	62
A.4	Einfluss von feuchter Wärme, Dauerzustandsprüfung.....	62
A.4.1	Ziel.....	62
A.4.2	Referenzdokumente	62
A.4.3	Durchführung.....	63
A.4.4	Abnahmebedingungen.....	63
A.5	Einfluss von feuchter Wärme, zyklische Prüfung	63
A.5.1	Ziel.....	63
A.5.2	Referenzdokumente	63
A.5.3	Durchführung.....	63
A.5.4	Abnahmebedingungen.....	64
A.6	Änderung der Versorgungsspannung	64
A.6.1	Ziel.....	64
A.6.2	Referenzdokumente	64
A.6.3	Durchführung.....	64
A.6.4	Abnahmekriterien.....	64
A.7	Kurzzeitige Verringerung der Versorgungsspannung.....	65
A.7.1	Ziel.....	65
A.7.2	Referenzdokumente	65
A.7.3	Durchführung.....	65
A.7.4	Abnahmekriterien.....	65
A.8	Elektrische Störgrößen/Bursts.....	65
A.8.1	Ziel.....	65
A.8.2	Referenzdokumente	65
A.8.3	Durchführung.....	65
A.8.4	Abnahmekriterien.....	65
A.9	Elektromagnetische Störempfindlichkeit	66
A.9.1	Ziel.....	66
A.9.2	Referenzdokumente	66
A.9.3	Durchführung.....	66
A.9.4	Abnahmekriterien.....	66
A.10	Elektrostatische Entladungen.....	66
A.10.1	Ziel.....	66
A.10.2	Referenzdokumente	66
A.10.3	Durchführung.....	66
A.10.4	Abnahmekriterien.....	67
A.11	Drucküberlastung (nur für Druckmessumformer)	67
A.11.1	Ziel.....	67
A.11.2	Referenzdokumente	67
A.11.3	Durchführung.....	67
A.11.4	Abnahmekriterien.....	67
A.12	Einfluss von Schwingungen.....	67
A.12.1	Ziel.....	67
A.12.2	Referenzdokumente	67
A.12.3	Durchführung.....	68
A.12.4	Abnahmekriterien.....	68
A.13	Einwirkung von Stößen	68

A.13.1 Ziel.....	68
A.13.2 Referenzdokumente.....	68
A.13.3 Durchführung	68
A.13.4 Abnahmekriterien.....	68
A.14 Drucküberlastung (mechanisch) (nur für Druckmessumformer).....	68
A.14.1 Ziel.....	68
A.14.2 Referenzdokumente.....	69
A.14.3 Durchführung	69
A.14.4 Abnahmekriterien.....	69
A.15 Beständigkeit	69
A.15.1 Ziel.....	69
A.15.2 Referenzdokumente.....	69
A.15.3 Durchführung	69
A.15.4 Abnahmekriterien.....	70
A.16 Alarmfunktion	70
A.16.1 Ziel.....	70
A.16.2 Referenzdokumente.....	70
A.16.3 Durchführung	70
A.16.4 Abnahmekriterien.....	70
A.17 Wiederholbarkeit.....	70
A.17.1 Ziel.....	70
A.17.2 Referenznormen.....	70
A.17.3 Durchführung	71
A.17.4 Abnahmekriterien.....	71
A.18 Kurzzeitige Gleichstromschwankungen	71
A.18.1 Ziel.....	71
A.18.2 Referenznormen.....	71
A.18.3 Durchführung	71
A.18.4 Abnahmekriterien.....	71
A.19 Überspannungen in Versorgungsleitungen und/oder Signalleitungen.....	71
A.19.1 Ziel.....	71
A.19.2 Referenznormen.....	71
A.19.3 Durchführung	72
A.19.4 Abnahmebedingungen	72
A.20 Netzfrequenz-Magnetfeld.....	72
A.20.1 Ziel.....	72
A.20.2 Referenznormen.....	72
A.20.3 Durchführung	72
A.20.4 Abnahmebedingungen	72
Anhang B (normativ) Druckmessumformer	73
B.1 Anwendungsbereich.....	73
B.2 Nennbetriebsbedingungen	73
B.2.1 Für den Druck festgelegter Messbereich	73
B.2.2 Umgebungsklassifizierung.....	73
B.2.3 Spannungsversorgung.....	73
B.3 Bauanforderungen.....	73
B.3.1 Allgemeines	73
B.3.2 Gehäuse.....	73
B.3.3 Anzeigeeinrichtungen.....	73
B.4 Leistungsanforderungen	74
B.4.1 Referenzbedingungen.....	74
B.4.2 Nennbetriebsbedingungen	74
B.4.3 Höchste zulässige Messabweichungen.....	74
B.4.4 Einflussfaktoren.....	74
B.4.5 Störungen	74

B.4.6	Beständigkeit	74
B.5	Konformitätsprüfungen	75
B.5.1	Prüfbedingungen	75
B.5.2	Prüfungen	75
B.5.3	Für die Prüfung erforderliches Druckmessumformer-Muster	75
B.6	Kennzeichnung	75
Anhang C (normativ) Temperaturmessumformer		76
C.1	Anwendungsbereich	76
C.2	Nennbetriebsbedingungen	76
C.2.1	Für die Temperatur festgelegter Messbereich	76
C.2.2	Umgebungsklassifizierung	76
C.2.3	Spannungsversorgung	76
C.3	Bauanforderungen	76
C.3.1	Allgemeines	76
C.3.2	Gehäuse	76
C.3.3	Anzeigeeinrichtungen	76
C.4	Leistungsanforderungen	77
C.4.1	Referenzbedingungen	77
C.4.2	Nennbetriebsbedingungen	77
C.4.3	Höchste zulässige Messabweichungen	77
C.4.4	Einflussfaktoren	77
C.4.5	Störungen	77
C.4.6	Beständigkeit	77
C.5	Konformitätsprüfungen	78
C.5.1	Prüfbedingungen	78
C.5.2	Prüfungen	78
C.5.3	Für die Prüfung erforderliche Temperaturmessumformer-Muster	78
C.6	Kennzeichnung	78
Anhang D (normativ) Anforderungen und Prüfung der Korrekturfunktion der Messabweichung des Zählers		79
D.1	Allgemeines	79
D.2	Verifizierung der Ermittlung der Volumendurchflussrate	79
D.3	Verifizierung des Verfahrens zur Berechnung der Gasdichte	80
D.4	Verifizierung der Verfahren zur Berechnung der Gasviskosität	80
D.5	Verifizierung der Fehlertransposition von $e(Q_i)$ zu $e(Re_i)$	80
D.6	Verifizierung der Interpolation oder Approximation der Fehlerfunktion $\delta(Q)$ oder $\delta(Re)$	81
D.7	Verifizierung der Ermittlung des Korrekturfaktors $F(Q)$ oder $F(Re)$, der korrigierten Durchflussrate und des korrigierten Volumens	81
D.8	Verifizierung der Aktivierung und Deaktivierung der Fehlerkorrekturberechnungen an den Anwendungsgrenzen	81
D.8.1	Mit einer Fehlerkorrektur auf der Grundlage der Kalibrierung der Durchflussrate Q	81
D.8.2	Mit einer Fehlerkorrektur auf der Grundlage der Kalibrierung von Re	82
Anhang E (informativ) Anwendungsbereich der Fehlerkorrektur des Zählers mit den Funktionen: $e(Q)$ oder $e(Re)$		83
E.1	Allgemeines	83
E.2	Anwendungsbereich	83
E.3	Beispiel für Turbinenradzähler, die bei nahezu konstantem pop arbeiten	84
Literaturhinweise		86

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12405-3:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 237 „Gaszähler“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

EN 12405 besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Volumenumwertung (und ihre Änderungen EN 12405:2005/A1:2006 sowie EN 12405-1:2005+/A2:2010 zur Harmonisierung der Norm mit der EG-Messgeräte-Richtlinie 2004/22/EG);*
- *Teil 2: Energieumwertung;*
- *Teil 3: Flowcomputer (diese Europäische Norm).*

Bei der Erstellung dieser Europäischen Norm wurde der Inhalt der OIML-Publikation „Recommendation 140 — Messsysteme für gasförmige Brennstoffe“ berücksichtigt.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

In Abhängigkeit vom vorgesehenen Verwendungszweck ist es möglich, dass ein Volumenumwerter mit hoher Genauigkeit benötigt wird. EN 12405-3 wurde erarbeitet, um bezüglich der Genauigkeit und der damit verbundenen Funktionen strenge Anforderungen zu erfüllen.

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm werden Funktionen beschrieben, obwohl diese Funktionen physisch in anderen Bauteilen angeordnet sein können (z. B. eine in der Messeinrichtung selbst oder im Rechner programmierte Kalibrierkurve).

Zur Durchführung der Datenverarbeitung werden die folgenden vier Hauptkategorien von Funktionen beschrieben:

- Messfühler-Signalerfassungsfunktionen: Verarbeitung von Signalen einer physikalischen Größe durch Messfühler und Messumformer in Messwerte;
- Messfühlerfunktionen: Umwandlung von Messgrößen in korrekte Messwerte, meist auf der Grundlage von Kalibrierergebnissen und Filtervorgängen;
- Messfunktionen: Berechnung abgeleiteter Werte wie z. B. Volumen, Brennwert, Realgasfaktor usw. auf der Grundlage Internationaler Normen und Gleichungen sowie Umsetzung der Kontrolle und Überwachung zum Zwecke einer hohen Genauigkeit und um Ersatzwerte zu erhalten;
- Langzeit-Datenspeicherfunktionen: Speicherung aller maßgeblichen Informationen, die zum Erstellen oder Wiedererstellen berechneter Werte erforderlich sind:
 - für spätere rechtlich relevante Zwecke (z. B. den Abschluss eines Handelsgeschäftes);
 - zur Sicherung der relevanten Daten.

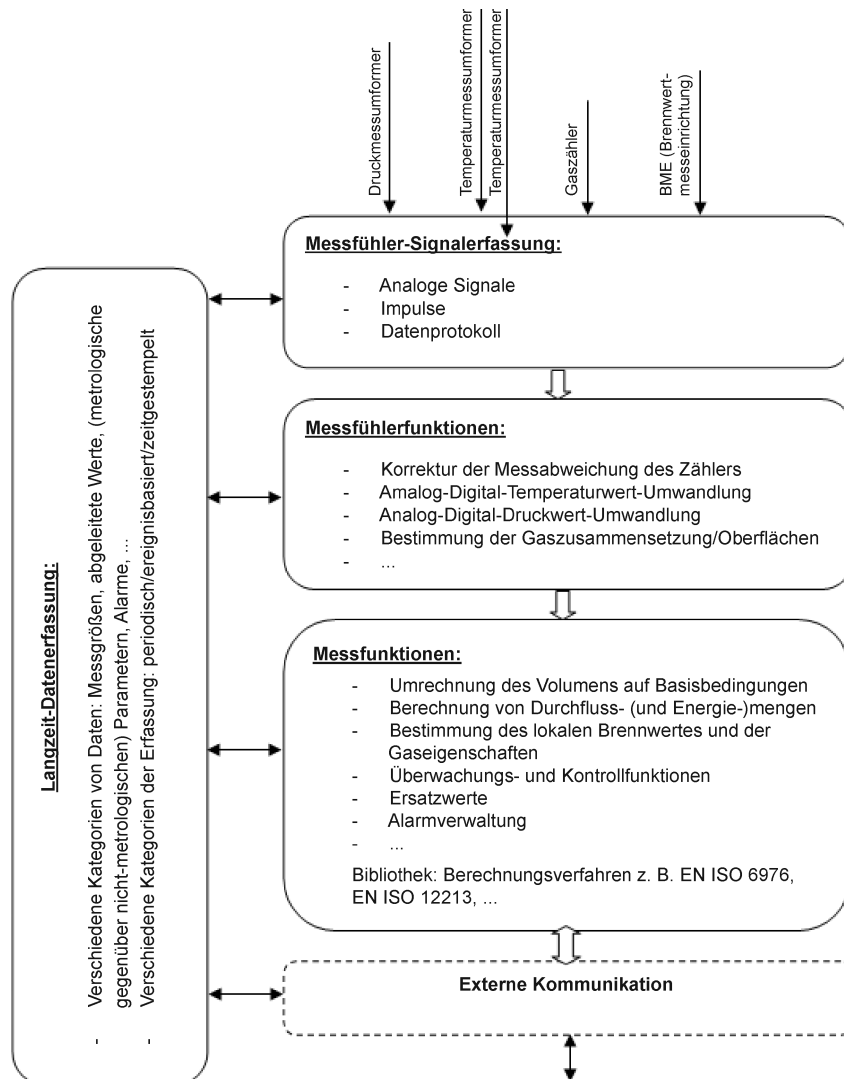


Bild 1 — Beschreibung der Funktionsweisen des Flowcomputers

Modularer und gesamtheitlicher Ansatz

Beim modularen Ansatz ist der Flowcomputer eine Baugruppe, die aus gesonderten miteinander verbundenen Messinstrumenten und einem Rechner besteht, die getrennt voneinander verifiziert werden. Jedes Messinstrument wird entsprechend seines Prüfverfahrens verifiziert, indem die am Rechner oder am damit verbundenen Messinstrument selbst vorhandene Anzeige genutzt wird. Im letztgenannten Fall muss die Anzeige der Anzeige desjenigen Messinstrumentes entsprechen, welches die Volumenumwertung direkt vornimmt. Die Verifizierung der Funktionen umfasst die Verifizierung der Berechnung für jede charakteristische Gasmenge und/oder die Verifizierung der Berechnung der Volumenumwertung.

Im Falle der externen Kommunikation wird eine zufriedenstellende Auflösung der geforderten Daten während der Datenübertragung sichergestellt.

Die verbundenen Messinstrumente werden für oder mit einer Bauart von Rechnern validiert, um die Kompatibilität der Verbindung sicherzustellen.

Die Brennwert-Messeinrichtung (BME) wird in EN 12405-2 behandelt.

Beim gesamtheitlichen Ansatz wird der Flowcomputer als Ganzes geprüft, das den Rechner und die verbundenen Messinstrumente und Funktionen umfasst.

Die Prüfverfahren sind in Anhang A angegeben.

1 Anwendungsbereich

Teil 3 dieser Europäischen Norm legt die Anforderungen und Prüfungen an den Bau, die Leistungsfähigkeit, die Sicherheit und die Konformität von Flowcomputern (FC) fest, die zur Erfüllung metrologischer und technischer Anforderungen eines Volumenumwerter mit hoher Genauigkeit verwendet werden.

Sie werden zur Bestimmung des Volumens von Brenngasen einschließlich der Brenngase der ersten und zweiten Familie nach EN 437 verwendet.

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm werden ausschließlich Flowcomputer betrachtet, die für den Betrieb mit Ultraschallzählern nach ISO 17089-1 oder Turbinenradgaszählern nach EN 12261 vorgesehen sind.

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm werden für Rechner von Flowcomputern ausschließlich die Klassifizierungsklassen E2 und M1 berücksichtigt.

Die Flowcomputer sind mit externen gesonderten Messumformern für Druck und Temperatur ausgestattet, die separat genehmigt werden dürfen.

Die Festlegungen hinsichtlich der Druck- und Temperatur-Messumformer sind in Anhang B und Anhang C enthalten.

Die Anforderungen und Prüfungen für den Energierechner sind in EN 12405-2 angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 437, *Prüfgase — Prüfdrücke — Gerätekategorien*

EN 1776, *Gasversorgung — Erdgasmessanlagen — Funktionale Anforderungen*

EN 12261, *Gaszähler — Turbinenradgaszähler*

EN 12405-1:2005+A2:2010, *Gaszähler — Umwerter — Teil 1: Mengenumwertung*

EN 12405-2, *Gaszähler — Umwerter — Teil 2: Energieumwertung*

EN 55011, *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte — Funkstörungen — Grenzwerte und Messverfahren (CISPR 11, modifiziert)*

EN 60068-2-1, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-1: Prüfverfahren — Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1)*

EN 60068-2-2, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-2: Prüfverfahren — Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2)*

EN 60068-2-30, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-30: Prüfverfahren — Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30)*

EN 60068-2-31, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-31: Prüfverfahren — Prüfung Ec: Schocks durch raue Handhabung, vornehmlich für Geräte (IEC 60068-2-31)*

EN 60068-2-64, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-64: Prüfverfahren — Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden (IEC 60068-2-64)*

EN 60068-2-78, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-78: Prüfverfahren — Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78)*

EN 60068-3-1, *Umgebungseinflüsse — Teil 3-1: Unterstützende Dokumentation und Leitfaden — Prüfverfahren Kälte und trockene Wärme (IEC 60068-3-1)*

EN 60079-0, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0)*

EN 60079-7, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit "e" (IEC 60079-7)*

EN 60079-11, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit "i" (IEC 60079-11)*

EN 60079-25, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 25: Eigensichere Systeme (IEC 60079-25)*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 60751, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Temperatursensoren (IEC 60751)*

EN 60947-5-6, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-6: Steuergeräte und Schaltelemente; Gleichstrom-Schnittstelle für Näherungssensoren und Schaltverstärker (NAMUR) (IEC 60947-5-6)*

EN 60950-1, *Einrichtungen der Informationstechnik — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60950-1)*

EN 61000-4-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-1: Prüf- und Messverfahren — Übersicht über die Reihe IEC 61000-4 (IEC 61000-4-1)*

EN 61000-4-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2)*

EN 61000-4-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3)*

EN 61000-4-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4)*

EN 61000-4-5, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5)*

EN 61000-4-6, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren — Störfestigkeit gegen leitungsführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6)*

EN 61000-4-8, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8)*

EN 61000-4-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren — Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11)*

EN 61000-4-29, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren; Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen (IEC 61000-4-29)*

EN 62054-21, *Wechselstrom-Elektrizitätszähler — Tarif- und Laststeuerung — Teil 21: Besondere Anforderungen an Schaltuhren IEC 6100-4-29)*

EN 62262, *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code) (IEC 62262)*

EN ISO 6976, *Erdgas — Berechnung von Brenn- und Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbeindex aus der Zusammensetzung (ISO 6976)*

EN ISO 12213-2:2009, *Erdgas — Berechnung von Realgasfaktoren — Teil 2: Berechnungen basierend auf einer molaren Gasanalyse als Eingangsgröße (ISO 12213-2:2006)*

EN ISO 12213-3:2009, *Erdgas — Berechnung von Realgasfaktoren — Teil 3: Berechnungen basierend auf physikalischen Stoffeigenschaften als Eingangsgrößen (ISO 12213-3:2006)*

ISO 15970, *Natural gas — Measurement of properties — Volumetric properties: density, pressure, temperature and compression factor (ISO 15970)*

IEC 61520, *Metal thermowells for thermometer sensors — Functional dimensions*

ISO 17089-1, *Measurement of fluid flow in closed conduits — Ultrasonic meters for gas — Part 1: Meters for custody transfer and allocation measurement*

ISO/IEC/IEEE 60559, *Information technology — Microprocessor Systems — Floating-Point arithmetic*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

absoluter Druck

Druckwert des Gases, bezogen auf Vakuum

3.1.2

verbundenes Messinstrument

Instrument für die Messung bestimmter Größen, die charakteristisch für das Gas sind, z. B. Temperatur, Druck oder Brennwert, dessen Anzeigen vom Rechner verwendet werden, um Korrekturen und/oder Umwertungen vorzunehmen

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Europäischen Norm im Zusammenhang mit E-Us in modularer Bauweise werden V-U und BME als verbundene Messgeräte betrachtet.

3.1.3

Basisbedingungen

festgelegte Bedingungen, die verwendet werden, um das Gasvolumen unabhängig von den Messbedingungen und dem oberen Brennwert anzugeben

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Druckbezugsgröße ist sowohl für Volumenmessung als auch die Verbrennung immer 1,01325 bar. Die Temperatur ist anzugeben.

BEISPIEL Temperatur von 273,15 K und absoluter Druck von 1,013 25 bar oder Temperatur von 288,15 K und absoluter Druck von 1,013 25 bar.

3.1.4

Rechner

elektronisches Gerät, das die Ausgangssignale von Mess- und Datenerfassungssystemen empfängt, z. B. angeschlossener Gaszähler oder Messumformer, und sie verarbeitet

3.1.5

Messgerät zur Bestimmung des Brennwertes

BME

verbundenes Messinstrument zur Ermittlung des Brennwertes des Gases

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Europäischen Norm wird das BME aufgrund der Anforderung, dass für Überprüfungen und Berechnungen die Gaszusammensetzung verwendet werden muss, als Gas-Chromatograph (GC) beschrieben.

3.1.6

Realgasfaktor

Kenngröße, welche die Abweichung von idealem Gas angibt

3.1.7

Zustandszahl

die Zustandszahl entspricht dem Verhältnis des Volumens bei Basisbedingungen zum korrigierten Volumen oder, falls keine Fehlerkorrektur des Gaszählers erfolgt, dem Verhältnis des Volumens bei Basisbedingungen zum Volumen bei Messbedingungen

3.1.8

konventioneller wahrer Wert

einer bestimmten Größe zugeordneter Wert, für den, mitunter durch Konvention, eine für einen bestimmten Zweck geeignete Messunsicherheit im Voraus akzeptiert wird

3.1.9

korrigiertes Volumen

Volumen bei Messbedingungen, das entsprechend der Fehlerkurve des Gaszählers korrigiert wurde

3.1.10

Korrektur

algebraisch zum unkorrigierten Messergebnis addierter Wert zum Ausgleich der systematischen Messabweichung

3.1.11

Korrekturfaktor

Zahlenfaktor, mit dem das gemessene Volumen zur Korrektur der Fehlerkurve des Gaszählers multipliziert wird

3.1.12

Display

Element oder Gruppe von Elementen der Anzeigeeinrichtung, mit der die Messergebnisse und gespeicherten Werte angezeigt werden

3.1.13

Störgröße

Einflussgröße, deren Wert innerhalb der festgelegten Grenzwerte, jedoch außerhalb der festgelegten Nennbetriebsbedingungen des Messgerätes liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Einflussgröße gilt als Störgröße, wenn die Nennbetriebsbedingungen für diese Einflussgröße nicht festgelegt sind.

3.1.14

Beständigkeit

Fähigkeit eines Gerätes, seine Leistungsmerkmale über eine bestimmte Betriebsdauer aufrechtzuerhalten

3.1.15

Energieumwerter

E-U

Gerät, das Energie berechnet, integriert und anzeigt, unter Verwendung des Volumens bei Basisbedingungen und des Brennwertes oder der Gaszusammensetzung

3.1.16

Umgebungs-klasse

Klasse, die sich auf klimatische Bedingungen, d. h. Umgebungstemperatur und Feuchte, mechanische und elektromagnetische Bedingungen bezieht

3.1.17

Messabweichung der Umwertung

Unterschied zwischen der vom Umwerter angezeigten Zustandszahl C und dem konventionellen wahren Wert der Zustandszahl C_{CT} , angegeben als prozentualer Anteil des konventionellen wahren Wertes der Zustandszahl

3.1.18

Anzeigefehler

Anzeige eines Messgerätes abzüglich des (konventionellen) wahren Werts der zugehörigen Eingangsgröße

3.1.19

Flowcomputer

FC

hochpräziser GasVolumenumwerter, der Messgeräte mit einem Rechner verbindet und somit Datenverarbeitungs- und Überwachungsfunktionen integriert

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Informationen über die Funktionen können der Einleitung entnommen werden.

3.1.20

GasVolumenumwerter

V-U

Gerät, das von einem Gaszähler gemessene Volumeninkremente so berechnet, integriert und anzeigt, als würde der Gaszähler bei Basisbedingungen betrieben, wobei als Eingangswerte das bei Messbedingungen vom Gaszähler gemessene Volumen und weitere Parameter wie Gastemperatur, Druck und Gaszusammensetzung verwendet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Umwerter kann außerdem die Fehlerkurve des Gaszählers und der angeschlossenen Messumformer kompensieren.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Abweichungen vom Gesetz des idealen Gases können durch den Realgasfaktor kompensiert werden.

3.1.21

Atmosphärenüberdruck

Wert des Gasdrucks bezogen auf den Umgebungsluftdruck

3.1.22

gesamtheitlicher Ansatz

Ansatz, durch den die Funktionen des Umwerters mit einem vollständig eingebundenen Gerätesatz überprüft und freigegeben werden, einschließlich der Berechnung, den verbundenen Messinstrumenten und anderer Funktionen

3.1.23

HF-Impulsgeber

Hochfrequenz-Impulsgeber nach EN 60947-5-6

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn der Zähler über einen hochfrequenten Impulsausgang verfügt, liegt das Hochfrequenz-Signal bei Q_{max} im Bereich von 0,3 kHz bis 5 kHz.

3.1.24

Anzeigeeinrichtung

Teil eines Messgerätes, der die Anzeige ausgibt, d. h. alphanumerische Zeichenfolge

3.1.25

Einflussfaktor

Einflussgröße, deren Wert innerhalb der festgelegten Nennbetriebsbedingungen des Messgerätes liegt

3.1.26

Einflussgröße

Größe, die nicht Messgröße ist, jedoch das Messergebnis beeinflusst (z. B. Umgebungstemperatur)

3.1.27

maximal zulässiger Betriebsdruck

MOP

höchster Druck, bei dem ein System bei Normalbedingungen im Dauerbetrieb laufen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Normalbedingungen sind: keinerlei Störung der Geräte bzw. des Stroms.

3.1.28

maximal zulässige Abweichung

MPE

Höchstwert der Messwertabweichung, in Bezug auf eine bekannte Referenzmenge, zugelassen durch Spezifikationen oder Vorschriften für eine bestimmte Messung, ein Messgerät oder ein Messsystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise werden die beiden Höchstwerte zusammengefasst und als „maximal zulässige Abweichung“ oder „Abweichungsgrenze“ bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „Toleranz“ sollte nicht verwendet werden, um damit eine „maximal zulässige Abweichung“ zu benennen.

3.1.29

Messgröße

bestimmte Größe, die Gegenstand einer Messung ist

3.1.30

Messbedingungen

Gaszustand, dessen Volumen am Messpunkt gemessen wird (z. B. Temperatur und Druck des Gases)

3.1.31

Messintervall

Zeitintervall, in dem der Gasverbrauch durch den Zähler ermittelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu jedem Messintervall gehört ein Einzelwert.

3.1.32

Messumformer

für Messungen verwendeter Umformer, der die Ausgangsgröße entsprechend einer festen Beziehung zu einer Eingangsgröße zur Verfügung stellt

3.1.33

Mess- oder Arbeitsbereich

Bereich aller Werte einer Messgröße, bei dem davon ausgegangen wird, dass die Messgeräteabweichungen innerhalb festgelegter Grenzen bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Die URL (obere Messbereichsgrenze, en: upper range limit)) stellt die Messunsicherheit des Geräts ein. Sie darf als vollständiger Bereich verstanden werden.

3.1.34

modularer Ansatz

Ansatz, bei dem die Funktionen der verbundenen Messinstrumente und der Rechner, von dem die Daten von den verbundenen Geräten verarbeitet werden, getrennt überprüft und freigegeben werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bedingungen für die Abstimmung der verbundenen Messinstrumente werden entsprechend verifiziert.

3.1.35

Überlast-Druck

Höchstdruck, dem der Messumformer ausgesetzt werden darf, ohne dass eine dauerhafte Veränderung seiner metrologischen Eigenschaften eintritt. Der Überlast-Druck wird in Übereinstimmung mit dem höchsten zulässigen Druck eingestellt

3.1.36

Präzision

Ausmaß der Übereinstimmung der erhaltenen Anzeigewerte von wiederholten Messungen mit gleichen oder gleichwertigen Gegenständen unter festgelegten Bedingungen

3.1.37

Nenneinsatzbedingungen

Werte für die Messung und die Einflussgrößen, welche die üblichen Arbeitsbedingungen eines Instruments darstellen

3.1.38

Referenzbedingungen

Reihe von Bezugswerten oder Bezugsbereichen von vorgeschriebenen Einflussfaktoren für die Prüfung der Leistungseigenschaften eines Messsystems oder eines Geräts oder für den Vergleich von Messergebnissen untereinander

3.1.39

Wiederholpräzision

Messpräzision bei einer Reihe wiederholbarer Messbedingungen

3.1.40

Reynolds-Zahl

Re

dimensionslose Kennzahl, die das Verhältnis zwischen Trägheits- und Zähigkeitskräften angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Reynolds-Zahl wird für das Rohr anströmseitig des Gaszählers angegeben.

$$Re_i = \frac{w_i D N \rho_i}{\mu_i} = \frac{4 Q_i \rho_i}{\pi \mu_i D N} \quad (1)$$

3.1.41

gesicherte Datenübertragung

Informationsaustausch, physikalisch oder nicht-physikalisch, zwischen Einheiten eines Messsystems, der sicherstellt, dass Informationen, die von einer Einheit zu einer anderen übertragen werden, nicht durch den Benutzer, äußere Einflüsse oder durch Fehler des Systems manipuliert werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Das wird durch Aufbringung von Versiegelung/Plomben und/oder Kontrolleinrichtungen sichergestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: WELMEC Leitfaden 7.2 bietet eine Anleitung zur Anwendung der MID auf Messinstrumente, die mit Software ausgerüstet sind.

3.1.42

Messfühler

Element eines Messsystems, auf das eine Erscheinung, ein Körper oder ein Stoff, die/der eine zu messende Größe beinhaltet, unmittelbar einwirkt

3.1.43

Stellen der Uhr

Anpassung der Uhr mit einem Zeitunterschied, der größer ist als ein bestimmter Grenzwert

3.1.44

Signal

Nachricht, die in Form von Daten oder Informationen dargestellt wird, und die es ermöglicht, die Daten oder Informationen von einem Gerät zu einem anderen zu übertragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Signal kann viele Formen, allgemein als analog oder digital klassifiziert, annehmen.

Beispiele sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Elektronische Schnittstellenbeschreibung

Messgröße Darstellung als:	Beispiel	Übertragung zwischen den Geräten	Umwandlung
Proportionale Menge, analoge Signale Analoger Wert	Spannung Stromstärke Frequenz	Analog	A/D-Umwandlung
Proportionale Menge, digitale Signale Impulse	NAMUR-Sensor Reed-Kontakt	Digital	Auszählung
Verschlüsselt (Binär) Datenprotokoll	HART-Protokoll Modbus-Protokoll	verschlüsselt (z. B. digital)	Entschlüsselung

3.1.45

oberer Brennwert

Bruttobrennwert

Wärmemenge, die bei einer vollkommenen Verbrennung einer vorgegebenen Gasmenge in Luft so freigesetzt wird, dass der Druck, bei dem die Reaktion stattfindet, konstant bleibt, und alle Verbrennungsprodukte zu der gleichen vorgegebenen Temperatur der Reaktionsmittel zurückgeführt werden, wobei sich alle diese Produkte durch die Verbrennung im gasförmigen Zustand befinden, ausgenommen durch Verbrennung erzeugtes Wasser, das zu seinem flüssigen Zustand bei dieser vorgegebenen Temperatur kondensiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In den folgenden Teilen dieser Norm wird der Begriff Brennwert (BRW) als der obere Brennwert angewendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Kondensations- und Verbrennungswärme hängen direkt von der Temperatur und dem Druck ab; folglich wird die Energie bei Basisbedingungen betrachtet. Die Temperatur, auf die die Verbrennungsprodukte zurückgeführt werden, braucht nicht unbedingt denselben Wert aufzuweisen, bei dem die Volumenumwertung berechnet wird. Die für Messungen und Berechnungen anzuwendenden Standardbasisbedingungen für die Temperatur, den Druck und die Feuchte (Sättigungszustand), die bei Erdgas, Ersatz-Erdgas und ähnlichen Fluiden im gasförmigen Zustand durchgeführt werden, entsprechen EN ISO 13343.

3.1.46

Synchronisierung der Uhr

Anpassung der Uhr mit einem Zeitunterschied, der kleiner ist als ein bestimmter Grenzwert

3.1.47

Zeitintervall

Intervall, in dem die Messung der Gasmengen erfolgt

3.1.48

Messunsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die sinnvoll der Messgröße zugeordnet werden können

3.1.49

Volumen

Volumen, bei dem nicht festgelegt ist, ob es sich um ein korrigiertes oder unkorrigiertes Volumen bei Messbedingungen handelt

3.2 Symbole und Indizes

Die in dieser Europäischen Norm verwendeten Symbole und Indizes sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 — Symbole

Symbole	Dargestellte Messgröße	Einheit
V	Volumen	m^3
C	Zustandszahl	–
C_f	Korrekturfaktor	–
C_c	Zustandszahl des Rechners	–
C_{CT}	konventioneller wahrer Wert der Zustandszahl	–
Co	Leitungskoeffizient	–
D	Rohrdurchmesser	m
Q	Volumendurchfluss	m^3/h
$F(Q)$	Korrekturfunktionen für den Durchfluss	–
$F(Re)$	Korrekturfunktion für die Reynolds-Zahl	–
H_s	oberer Brennwert	MJ/kg, MJ/m ³ , kWh/kg oder kWh/m ³
imp	Volumenimpuls bei Messbedingungen	–
P_{op}	tatsächlicher Betriebsdruck des Zählers in der Leitung	bar oder MPa
P_{test}	Kalibrierdruck des Durchflussmessers im Labor, der im Kalibrierschein festgelegt ist	bar oder MPa
P_{min}	kleinster absoluter Gasdruck	bar oder MPa
P_{max}	größter absoluter Gasdruck	bar oder MPa
Q_1	im Kalibrierschein festgelegte Minstdurchflussrate bei P_{test} (für einen oder zwei P_{test})	m^3/h
Q_n	im Kalibrierschein festgelegte maximale Durchflussrate bei P_{test} (für einen oder zwei P_{test})	m^3/h
Q_{min}	vom Hersteller festgelegte Minstdurchflussrate des Zählers	m^3/h
Q_{max}	vom Hersteller festgelegte maximale Durchflussrate des Zählers	m^3/h
Re	Reynolds-Zahl	–
Re_1	kleinste für Q_1 erhaltene Reynolds-Zahl bei P_{test}	–

Symbole	Dargestellte Messgröße	Einheit
Re_n	kleinste für Q_n erhaltene Reynolds-Zahl bei P_{test}	–
Re_{op}	bei Betriebsbedingungen berechnete Reynolds-Zahl	–
p	Absolutdruck bei Messbedingungen	bar oder MPa
T	Absoluttemperatur bei Messbedingungen	K
t	Umgebungstemperatur	°C
Z	Realgasfaktor bei Messbedingungen	–
U_{nom}	Nennversorgungsspannung	V
e	Messabweichung	%
e_c	Gesamtabweichung der Zustandszahl	%
e_f	Abweichung bei der Berechnung der Zustandszahl	%
e_p	Abweichung bei der Druckmessung	%
e_t	Abweichung bei der Temperaturmessung	%
n	Anzahl der Impulse	–
f_{nom}	Nennversorgungsfrequenz	Hz
w	Gasgeschwindigkeit	m/s
ΔV	Volumeninkrement	m ³
δ	stetige Fehlerfunktion des Gaszählers	%
ρ	Gasdichte	kg/m ³
μ	dynamische Gasviskosität	Pa·s
Indizes		
m	Messbedingungen	
i	Prüfpunkt (einer Kalibrierbank)	
corr	korrigiert	
amb	Umgebungs-	
b	Basisbedingungen	
CT	konventioneller wahrer Wert	
OP	Betriebsbedingung	
min	Minimum	
max	Maximum	
n	Anzahl der Zeitintervalle	
τ	Zeitintervall	

3.3 Abkürzungen

CV	Brennwert (en: calorific value)
BME	Brennwertmesseinrichtung (en: calorific value determination device)
DN	Nenndurchmesser (en: nominal diameter)
GC	Gaschromatograph (en: gas chromatograph)
FC	Flowcomputer (en: flow computer)
GTM	Turbinenradgaszähler (en: gas turbine meter)
MOP	maximal zulässiger Betriebsdruck (en: maximum operating pressure)
MPE	maximal zulässige Abweichung (en: maximum permissible error)
USM	Ultraschallzähler (en: ultra sonic meter)
V-U	Volumenumwerter (en: volume conversion device)

3.4 Umgebungsklassifizierung von Flowcomputern

3.4.1 Klimatische Bedingungen

Die klimatischen Bedingungen hängen von der Temperatur und der Feuchte ab. Angemessene Bereiche sind in 5.2 festgelegt.

3.4.2 Mechanische Bedingungen

Klasse M1: Diese Klasse gilt für Geräte, die an Einsatzorten verwendet werden, an denen unbedeutende Schwingungen und Erschütterungen auftreten können, z. B. an leichten Stützkonstruktionen angebrachte Geräte, die geringfügigen, von örtlichen Spreng- oder Ramm-Arbeiten, zuschlagenden Türen usw. ausgehenden Schwingungen und Erschütterungen ausgesetzt sind.

Klasse M2: Diese Klasse gilt für Geräte, die an Einsatzorten verwendet werden, an denen erhebliche oder hohe Pegel von Schwingungen und Erschütterungen auftreten können, die z. B. von Maschinen und vorbeifahrenden Fahrzeugen in der Umgebung übertragen werden oder in der Nähe schwerer Maschinen, Förderbänder usw. auftreten.

3.4.3 Elektrische und elektromagnetische Bedingungen

Klasse E1: Diese Klasse gilt für Geräte, die an Einsatzorten verwendet werden, an denen elektromagnetische Störungen auftreten können, wie sie in Wohn- und Geschäftsgebäuden sowie Gebäuden der Leichtindustrie auftreten.

Klasse E2: Diese Klasse gilt für Geräte, die an Einsatzorten verwendet werden, an denen elektromagnetische Störungen wie in Industriegebäuden auftreten können.

4 Messprinzip

4.1 Allgemeines

Die von einem FC durchgeführte Volumen-Umwertung ist immer eine Funktion des Drucks, der Temperatur und der Abweichung vom Gesetz des idealen Gases auf der Grundlage einer direkten Berechnung anhand des Drucks, der Temperatur und der Gaszusammensetzung.

Die Informationen hinsichtlich Volumen und Durchfluss können aus Quellen unterschiedlicher Arten von Technologien stammen (HF-Signalgeber, serielle Kommunikationsverbindung usw.). Die Informationsquelle ist vom Hersteller anzugeben.

Die Berechnung des Realgasfaktors ist nach EN ISO 12213-2, oder EN ISO 12213-3 durchzuführen. Die Berechnung des Brennwertes ist nach EN ISO 6976 durchzuführen.

Für die Berechnung gelten folgende allgemeine Grundsätze:

$$V_m = \sum_{i=\tau_1}^{\tau_n} V_{m,i} \quad (2)$$

Dabei ist

V_m das inkrementierte Volumen bei Messbedingungen;

$V_{m,i}$ der Volumenzuwachs bei Messbedingungen;

τ der Summierungszeitraum (Zeitintervall).

$$V_{\text{corr}} = \sum_{i=\tau_1}^{\tau_n} [C_f \cdot V_{m,i}] \quad (3)$$

Dabei ist

V_{corr} das hochgerechnete korrigierte Volumen bei Messbedingungen;

C_f der Korrekturfaktor entsprechend der Durchflussrate oder der Reynolds-Zahl. Er wird im Dokument als $F(Q)$ oder $F(Re)$ beschrieben (siehe 4.2.2.4).

$$V_b = \sum_{i=\tau_1}^{\tau_n} [C \cdot V_{\text{corr},i}] \quad (4)$$

Dabei ist

V_b das hochgerechnete Volumen bei Basisbedingungen;

C die Zustandszahl, gegeben durch folgende Beziehung:

$$C = \frac{p}{p_b} \cdot \frac{T_b}{T} \cdot \frac{Z_b}{Z} \quad (5)$$

Bezüglich der Energiebestimmung, siehe EN 12405-2.

Um ein Gerät mit hoher Genauigkeit zu erhalten, verfügt das Gerät über eine Anzahl von Korrektur- und Überwachungsfunktionen.

Die Zustandszahl ist in zeitlichen Abständen von nicht mehr als 30 s erneut zu berechnen. Der FC-Rechner sollte in der Lage sein, in zeitlichen Abständen von nicht mehr als 5 s Eingangsmessungen (P , T) zu entnehmen.

4.2 Korrekturfunktionen

4.2.1 Allgemeines

Das Ziel der Korrektur von Messabweichungen ist die beträchtliche Verringerung der systematischen Abweichungen. Der FC muss Korrekturen für mindestens folgende Größen anbieten:

- Druck;
- Temperatur;
- Volumen bei Messbedingungen.

Die Volumenkorrektur, die bereits in der Kalibrierung der Durchflussrate des Gaszählers enthalten sein könnte, ist besonders zu beachten.

Die Anforderungen und Prüfungen der Korrekturfunktion der Messabweichung des Zählers sind in Anhang D beschrieben.

4.2.2 Korrektur des Volumens bei Messbedingungen

4.2.2.1 Allgemeine Anforderungen

Die Korrektur von Messabweichungen des Zählers ist mithilfe von Geräten durchzuführen, die Signale empfangen (Volumenumwerter, FC usw.) und muss sich auf die angezeigten Volumendurchflussraten oder Volumenzuwächse beziehen.

Der Rechner muss über eine Fehlerkorrekturfunktion verfügen. Die Anwendung der Funktion zur Korrektur der Messabweichung des Zählers bleibt freigestellt.

Die Fehlerkorrektur darf nur bei Zählern angewendet werden, die HF-Impulse und/oder digital verschlüsselte Signale erzeugen. Bei HF-Impulsen darf die Korrektur nur angewendet werden, wenn der Gaszähler mindestens 10 Impulse je Sekunde bei $Q_{\min}$ erzeugt. Bei digital verschlüsselten Signalen darf die Korrektur nur angewendet werden, wenn:

- a) die Datenauflösung durch Anwendung von mindestens dem 32-Bit-Gleitpunkt-Format nach ISO/IEC/IEEE 60559 ausreicht; und
- b) Aktualisierungen mindestens einmal je Sekunde durchgeführt werden; und
- c) die Übertragungsgeschwindigkeit an seriellen Schnittstellen mindestens 4 800 Bit je Sekunde beträgt.

Die Messabweichungen des Gaszählers sind den Ergebnissen der Kalibrierprüfung (oder Prüfpunkten) zu entnehmen und als Datensatz für den Rechner zu behandeln. Sie sind für die Festlegung einer stetigen Fehlerfunktion $\delta(Q)$ oder $\delta(Re)$ zu verwenden, die im Fehlerkorrekturverfahren anzuwenden ist.

Die Kalibrierung der Gaszähler (Druck und Art des verwendeten Gases) muss auf der Grundlage des für sie vorgesehenen Verwendungszwecks bei Turbinenradzählern nach EN 12261 bzw. bei Ultraschallzählern nach ISO 17089-1 erfolgen. Für die Anwendung einer Fehlerkorrekturfunktion müssen Turbinenradzähler die in EN 12261 beschriebenen Anforderungen erfüllen.

Während der Kalibrierung eines Gaszählers werden die Messabweichungen des Gaszählers an den Kalibrierpunkten ermittelt, z. B. ist die Messabweichung für den willkürlichen Kalibrierpunkt "i" wie folgt festgelegt:

$$e_i = 100(Q_i - Q_{iCT})/Q_{iCT} \quad (6)$$

Dabei ist

e_i die Messabweichung des Gaszählers [%], bestimmt in Abhängigkeit von der Durchflussrate Q_i ;

Q_i die Volumendurchflussrate [m^3/h] am Punkt „i“ – die Anzeige des Gaszählers;

Q_{iCT} der konventionelle wahre Wert der Volumendurchflussrate am Punkt „i“ (ermittelt auf der Grundlage von Messungen des Bezugs-Durchflussmessers der Kalibriereinrichtung).

4.2.2.2 Fehlerkurve des Gaszählers $e(Q_i)$

Die Messabweichungen des geprüften Zählers müssen bei mindestens 6 Werten von Durchflussraten nach EN 12261 für Turbinenradzähler oder nach EN ISO 17089-1 für Ultraschallzähler ermittelt werden. Die Verteilung der Messabweichungen wird als Funktion $e(Q_i)$ beschrieben.

Weitere Parameter wie z. B. der Druck können die Fehlerkurve des Zählers wesentlich beeinflussen. Durch die Anwendung der als $e(Re_i)$ angegebenen Fehlerkurve (die als "Reynolds-Kalibrierung" bezeichnet wird) werden die Gasgeschwindigkeit, Dichte und Viskosität berücksichtigt.

Die Reynolds-Zahl-Kalibrierung kann auf der Grundlage von Kalibrierergebnissen $e(Q_i)$ entwickelt werden, die für einen oder mehrere Werte des Kalibrierdrucks erhalten werden. Die bei verschiedenen Druckwerten durchgeführte Anzahl von Kalibrierungen hängt vom für den Gaszähler erwarteten Leitungsdruckbereich ab. Die Anzahl der erforderlichen Druckkalibrierungen ist in EN 12261 und EN ISO 17089-1 festgelegt.

Bei dieser Transformation sind die Zusammensetzung des Gases sowie die während der Kalibrierung gemessenen Druck- und Temperaturwerte zu berücksichtigen.

Die Reynolds-Zahl für jeden Kalibrierpunkt Q_i ist nach folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$Re_i = w_i D N \rho_i / \mu_i \text{ [dimensionslos]} \quad (7)$$

Dabei ist

w Geschwindigkeit des Gases am Einlassquerschnitt des Gaszählers [m/s].

$$w_i = Q_i / A \quad (8)$$

Dabei ist

Q_i die Volumendurchflussrate durch den Gaszähler am Punkt „i“ [m^3/s];

$A = \pi D N^2 / 4$ die Querschnittsfläche des Gaszählers [m^2].

Dabei ist

DN der Nenndurchmesser des Rohres anströmseitig des Gaszählers [m].

Die Re_i -Zahl, angegeben als Funktion der Durchflussrate Q_i entspricht (nach dem Einsetzen):

$$Re_i = 4Q_i \rho_i / \pi D_N \mu_i \quad (9)$$

Dabei ist

ρ_i die Dichte des für die Kalibrierung verwendeten Gases an jedem Kalibrierpunkt „i“ [kg/m³];

μ_i die dynamische Gasviskosität an jedem Kalibrierpunkt „i“ [Pa·s].

Für weitere Informationen zur Berechnung der Viskosität, siehe [11] und [12] in den Literaturhinweisen.

4.2.2.3 Eindeutige und stetige Fehlerfunktion des Gaszählers $\delta(Q)$ oder $\delta(Re)$

Die an den Kalibrierpunkten bestimmten Messabweichungen $\delta(Q_i)$ oder $\delta(Re_i)$ sind für die Ermittlung einer annähernden Fehlerkurve der Messabweichung zwischen den Punkten zu verwenden.

Die eindeutige und stetige Fehlerfunktion $\delta(Q)$ oder $\delta(Re)$ kann wie folgt ermittelt werden:

- durch eine lineare Interpolation (Geraden zwischen benachbarten Punkten); oder
- durch eine Polynom-Näherung, die durch eine Reihe von Koeffizienten festgelegt ist oder von einem FC auf der Grundlage von Kalibrierpunkten berechnet wird.

Wenn bei dem Zähler eine Kalibrierung für mehrere Prüfdruckwerte durchgeführt wurde, muss eine Näherungsfunktion angewendet werden.

Als Kriterium für die Anpassung der Näherungsfunktion, sollte die Anforderung der „Anpassung nach der Methode der kleinsten Quadrate“ angewendet werden.

ANMERKUNG Für weitere Informationen siehe OIML R137.

Die Fehlerfunktion $\delta(Q)$ oder $\delta(Re)$ ist vom Hersteller des Rechners während der Erstkonfiguration anzugeben und vom Rechner anzuzeigen.

4.2.2.4 Durchführung der Korrektur der Messabweichungen des Gaszählers

Die Korrektur von Messabweichungen der gemessenen Durchflussraten, die innerhalb der Anwendungsgrenzen (siehe 4.2.2.5) liegen, ist nach folgenden Gleichungen durchzuführen:

$$Q_{\text{corr}} = Q F(Re) \text{ [m}^3/\text{h]} \quad (10)$$

oder

$$Q_{\text{corr}} = Q F(Q) \text{ [m}^3/\text{h]} \quad (11)$$

Dabei ist

Q_{corr} die korrigierte Volumendurchflussrate [m³/h];

Q die unkorrigierte Volumendurchflussrate, die berechnet wird aus:

$$Q = n k \text{ [m}^3/\text{h]} \quad (12)$$