

Gaszähler
Elektronische Zustands-Mengennumwerter
Deutsche Fassung EN 12405:2002

DIN
EN 12405

ICS 91.140.40

Gas meters — Gas-volume electronic conversion devices;
German version EN 12405:2002

Compteurs de gaz — Dispositifs électroniques de conversion de volume de gaz;
Version allemande EN 12405:2002

Die Europäische Norm EN 12405:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN 12405 wurde am 25. März 2002 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 237 „Gaszähler“ erstellt. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war für die Bearbeitung der Arbeitsausschuss „Gasmessung“ des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) zuständig.

Eine Änderung ist in Bearbeitung und gilt nach Veröffentlichung in Verbindung mit dieser Norm.

Diese Norm legt die Anforderungen an Herstellung, Leistungsumfang, Sicherheit und Konformität elektronischer, am Gaszähler angeschlossener Zustands-Mengennumwerter und deren Prüfung fest, die für die Mengenmessung von Brenngasen der ersten und zweiten Gasfamilie nach DIN EN 437 eingesetzt werden.

Es werden nur drei Arten der Umwertung in dieser Norm behandelt: die Umwertung als reine Temperaturfunktion, die Umwertung als Funktion von Druck und Temperatur mit konstantem Realgasfaktor sowie die Umwertung als Funktion von Druck, Temperatur- und Realgasfaktor.

Diese Zustands-Mengennumwerter sind in der Messanlage installiert und können auch Einrichtungen für die Korrektur der Fehlerkurve des Gaszählers enthalten.

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufgenommen.

Es existieren keine Vorgängernormen.

Für die in diesem Dokument zitierten Europäischen und Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN 60950 siehe DIN EN 60950-1
IEC 60068-2-3 siehe DIN EN 60068-2-78

Fortsetzung Seite 2
und 55 Seiten EN

Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60950-1, *Einrichtungen der Informationstechnik — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen* (IEC 60950-1:2001, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60950-1:2001.

DIN EN 60068-2-78, *Umweltprüfungen — Teil 2-78: Prüfungen; Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant* (IEC 60068-2-78:2001); Deutsche Fassung EN 60068-2-78:2003.

Deutsche Fassung

**Gaszähler
Elektronische Zustands-Mengennumwerter**

Gas meters —
Gas-volume electronic conversion devices

Compteurs de gaz —
Dispositifs électroniques de conversion de volume de gaz

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. März 2002 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole	10
4 Messprinzip	11
4.1 Umwertung als Funktion der Temperatur	11
4.2 Umwertung als Funktion von Druck und Temperatur	11
4.3 Umwertung als Funktion von Druck, Temperatur und der Abweichung vom idealen Gasgesetz	12
4.4 Korrektur des Volumens unter Messbedingungen	12
5 Bemessungsanforderungen	13
5.1 Vorgegebener Messbereich	13
5.1.1 Für den Gasdruck festgelegter Messbereich	13
5.1.2 Für die Gastemperatur festgelegter Messbereich	13
5.1.3 Gasbeschaffenheit	13
5.2 Umgebungsklassifizierung	14
5.2.1 Umgebungstemperaturbereich	14
5.2.2 Feuchtebereich	14
5.3 Spannungsversorgung	14
6 Bauanforderungen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Gehäuse	15
6.3 Anzeigeeinrichtungen	15
6.3.1 Allgemeines	15
6.3.2 Elektronisches Anzeigegerät	17
6.4 Eingänge für die Volumenumwertung	17
6.5 Batteriegespeicher Zustands-Mengennumwerter	18
6.6 Sicherheitseinrichtungen und Alarmer	18
7 Einbauanforderungen	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Temperaturmessumformer	19
7.3 Druckmessumformer	20
8 Anforderungen an die Leistungsmerkmale	20
8.1 Referenzbedingungen	20
8.2 Bemessungsbedingungen	20
8.3 Maximal zulässige Fehlertoleranzen	20
8.3.1 Messabweichung der Zustands-Mengennumwertung	21
8.3.2 Besondere Messabweichungen des Zustands-Mengennumwerter Typ 2	21
8.4 Einflussfaktoren	22
8.5 Störungen	22
8.6 Lebensdauer	23
9 Konformitätsprüfungen	23
9.1 Prüfbedingungen	23
9.2 Prüfungen und deren Klassifizierung	23
9.3 Muster für die Prüfung von Zustands-Mengennumwertern	24
9.4 Prüfbericht	24
10 Kennzeichnung	24

Anhang A (normativ) Bauartprüfung.....	25
A.1 Allgemeine Bedingungen.....	25
A.2 Genauigkeitsprüfungen unter Referenzbedingungen	27
A.3 Umgebungstemperatureinfluss.....	28
A.4 Einfluss von feuchter Wärme, Dauerzustandsprüfung.....	28
A.5 Einfluss von feuchter Wärme, zyklische Prüfung	29
A.6 Änderung der Versorgungsspannung.....	30
A.7 Kurzzeitige Unterbrechung der Versorgungsspannung.....	31
A.8 Elektrische Impulspakete.....	32
A.9 Elektromagnetische Störfestigkeit.....	33
A.10 Elektrostatische Entladungen	33
A.11 Überdruckeinfluss	34
A.12 Mechanische Festigkeit gegenüber Überdruck.....	35
A.13 Schwingungseinfluss	35
A.14 Stoßeinfluss	36
A.15 Lebensdauer.....	37
Anhang B (informativ) Musterprüfbericht für die Typprüfung.....	38
B.1 Allgemeines	38
B.2 Genauigkeitsprüfungen unter Referenzbedingungen	38
B.3 Umgebungstemperatur	40
B.4 Einfluss von feuchter Wärme, Dauerzustandsprüfung.....	42
B.5 Einfluss von feuchter Wärme, zyklische Prüfung	43
B.6 Änderung der Versorgungsspannung.....	45
B.7 Kurzzeitige Unterbrechung der Versorgungsspannung.....	48
B.8 Elektrische Impulspakete.....	48
B.9 Elektromagnetische Störfestigkeit.....	49
B.10 Elektrostatische Entladungen	49
B.11 Einfluss von statischem Überdruck.....	50
B.12 Mechanische Festigkeit gegenüber statischem Überdruck	50
B.13 Schwingungseinfluss	51
B.14 Stoßeinfluss	51
B.15 Lebensdauer.....	52
Literaturhinweise	55

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12405:2002) 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 Januar 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2003 zurückgezogen werden.

Bei der Erstellung der vorliegenden Europäischen Norm wurden der Inhalt der OIML-Publikationen „International Document 11“, „International Recommendations 6“ und „International Recommendations 32“ sowie der Inhalt nationaler Normen über Elektronische Zustands-Mengenumwerter der Mitgliedsländer berücksichtigt.

An den metrologischen Aspekten der vorliegenden Europäischen Norm dürfen noch letzte Änderungen vorgenommen werden, damit sie mit der vorgeschlagenen neuen Messgeräte-Richtlinie „Measuring Instruments Directive“ (MID) übereinstimmt.

Anhang A ist normativ und Anhang B ist informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an Herstellung, Leistungsumfang, Sicherheit und Konformität elektronischer, am Gaszähler angeschlossener Zustands-Mengenumwerter, die für die Mengenmessung von Brenngasen der ersten und zweiten Gasfamilie nach EN 437 eingesetzt werden, sowie deren Prüfung fest.

Es werden nur drei Arten der Umwertung in dieser Norm behandelt:

- die Umwertung als reine Temperaturfunktion (T-Umwertung);
- die Umwertung als Funktion von Druck und Temperatur mit einem konstanten Realgasfaktor (PT-Umwertung);
- die Umwertung als Funktion von Druck, Temperatur und Realgasfaktor (PTZ-Umwertung).

Diese Zustands-Mengenumwerter bestehen aus einem Rechner und einem Temperaturmessumformer oder aus einem Rechner, einem Temperaturmessumformer und einem Druckmessumformer und sind in der Messanlage installiert.

Alle Zustands-Mengenumwerter können auch Einrichtungen für die Korrektur der Fehlerkurve des Gaszählers enthalten.

ANMERKUNG Die Zählerstandsablesungen vom Zustands-Mengenumwerter können in Verbindung mit den Zählerstandsablesungen von Gaszählern, die EN 1359, prEN 12480 oder prEN 12261 oder anderen passenden und relevanten internationalen oder nationalen Normen für Gaszähler entsprechen, ohne Vorbehalt bezüglich nationaler Regelungen für die Rechnungstellung an Endverbraucher genutzt werden

Diese Norm dient nur der Bauartprüfung.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 437, *Prüfgase, Prüfdrücke, Gerätekategorien*.

EN 1776, *Gasversorgung — Erdgasmessanlagen — Funktionale Anforderungen*.

EN 50014, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Allgemeine Bestimmungen*.

EN 50015, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Ölkapselung „o“*.

EN 50016, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Überdruckkapselung „p“*.

EN 50017, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Sandkapselung „q“*.

EN 50018, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Druckfeste Kapselung „d“*.

EN 50019, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Erhöhte Sicherheit „e“*.

EN 50020, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Eigensicherheit „i“*.

EN 50039, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Eigensichere elektrische Systeme „i“*.

EN 55011, *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) — Funkstörungen — Grenzwerte und Messverfahren (CISPR 11:1997, modifiziert)*.

EN 60068-2-1, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfgruppe A: Kälte* (IEC 60068-2-1:1990).

EN 60068-2-2, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfgruppe B: Trockene Wärme* (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 68-2-2A:1976).

EN 60068-2-30, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Db und Leitfaden: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12-Stunden-Zyklus)* (IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985).

EN 60068-2-31, *Grundlegende Umweltprüfverfahren — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Ec: Kippfallen und Umstürzen, vornehmlich für Geräte* (IEC 60068-2-31:1969 + A1:1982).

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)* (IEC 60529:1989).

EN 60950, *Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik*.

EN 61000-4-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 2: Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität — EMV-Grundnorm* (IEC 61000-4-2:1995).

EN 61000-4-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 3: Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder* (IEC 61000-4-3:1995, modifiziert).

EN 61000-4-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst — EMV-Grundnorm* (IEC 61000-4-4:1995).

EN 61000-4-6, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 6: Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder* (IEC 61000-4-6:1996).

ISO 12213-1, *Erdgas — Berechnung von Realgasfaktoren — Teil 1: Einführung und Leitfaden*.

ISO 12213-2, *Erdgas — Berechnung von Realgasfaktoren — Teil 2: Berechnungen basierend auf einer molaren Gasanalyse als Eingangsgröße*.

ISO 12213-3, *Erdgas — Berechnung von Realgasfaktoren — Teil 3: Berechnungen basierend auf physikalischen Stoffeigenschaften als Eingangsgrößen*.

IEC 60068-2-3, *Grundlegende Umgebungsprüfverfahren — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Ca: Feuchte Wärme, Konstantprüfung*.

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Zustands-Mengenumberter

Gerät, das von einem Gaszähler gemessene Volumeninkremente so berechnet, integriert und anzeigt, als würde der Gaszähler bei Basisbedingungen betrieben. Hierbei benutzt es als Eingangswerte das bei Messbedingungen vom Gaszähler gemessene Volumen und andere Parameter wie Gastemperatur und Gasdruck

ANMERKUNG 1 Der Zustands-Mengenumberter kann die Fehlerkurve des Gaszählers und der angeschlossenen Messumformer kompensieren.

ANMERKUNG 2 Die Abweichungen vom idealen Gasgesetz können durch den Realgasfaktor kompensiert werden.

3.1.1.1**Zustands-Mengenumberwer Typ 1 (Kompaktzustands-Mengenumberwer)**

Zustands-Mengenumberwer mit integrierten Messumformern für Temperatur und/oder Druck. Die Abschätzung des Umwertungsfehlers basiert auf einem Gesamtumwertungsfaktor

3.1.1.2**Zustands-Mengenumberwer Typ 2 (getrennte Komponenten)**

Zustands-Mengenumberwer mit externen, zugelassenen Messumformern für Temperatur und/oder Druck sowie separatem Rechner. Die Abschätzung der Umwertungsfehler basiert auf Messfehlern der individuellen Messumformer und des Rechners

3.1.2**Messbedingungen**

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

3.1.3**Basisbedingungen**

festgelegte Bedingungen, die verwendet werden, um das Gasvolumen unabhängig von den Messbedingungen anzugeben

BEISPIEL Temperatur von 273,15 K und absoluter Druck von 1,01325 bar¹⁾ oder Temperatur von 288,15 K und absoluter Druck von 1,01325 bar.

3.1.4**Messwertaufnehmer**

Element eines Messgerätes oder einer Messkette, auf das die Messgröße unmittelbar einwirkt

3.1.5**Messumformer**

Gerät, das eine Ausgangsgröße entsprechend einer festen Beziehung zu einer Eingangsgröße zur Verfügung stellt

3.1.6**Rechner**

elektronisches Gerät, das die Ausgangssignale des angeschlossenen Gaszählers und der Messumformer empfängt und diese verarbeitet

3.1.7**Anzeigeeinrichtung**

Teil eines Messgerätes, der die Anzeige ausgibt (alphanumerische Folge)

3.1.8**Display**

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

3.1.9**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

1) 1 bar = 1000 mbar = 105 Pa

3.1.10

Zustandsumrechnung

Zustandszahl, die der Zustands-Mengenumber liefert, wenn Eingänge in Abstimmung mit der Herstellerspezifikation durch Signale simuliert werden

3.1.11

Referenz-Zustandszahl

die Referenz-Zustandszahl entspricht dem Verhältnis des Volumens bei Basisbedingungen zum Volumen bei Messbedingungen (d. h. ohne Messfehler, wie in 9.1 beschrieben)

3.1.12

festgelegter Messbereich der Messumformer

Wertebereich der Messgrößen (Druck des Druckmessumformers oder Temperatur des Temperaturmessumformers), für den die Messabweichungen des Zustands-Mengenumber innerhalb vorgegebener Grenzwerte liegen sollten

ANMERKUNG Die oberen und unteren Grenzwerte des festgelegten Messbereiches werden als höchster bzw. als niedrigster Wert bezeichnet.

BEISPIEL höchster Absolutdruck: 12 bar; niedrigster Absolutdruck: 4 bar.

3.1.13

vorgegebener Messbereich eines Zustands-Mengenumber

Wertebereich bei Messbedingungen, für den die Messabweichungen des Zustands-Mengenumber innerhalb vorgegebener Grenzwerte liegen

ANMERKUNG 1 Ein Zustands-Mengenumber hat einen Messbereich für jede Größe, die er verarbeitet.

ANMERKUNG 2 Der zulässige Messbereich umfasst charakteristische Größen des Gases, die zur Ermittlung der Zustandszahl herangezogen werden.

3.1.14

Einflussgröße

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

3.1.15

Bemessungsbedingungen

Betriebsbedingungen, unter denen die Werte festgelegter metrologischer Merkmale eines Messgerätes innerhalb vorgegebener Grenzen liegen sollten

ANMERKUNG Bemessungsbedingungen legen üblicherweise Bereiche oder Nennwerte der Messgröße und der Einflussgrößen fest.

3.1.16

Referenzbedingungen

Betriebsbedingungen, die zur Prüfung der Leistung eines Messgerätes oder für den Vergleich von Messergebnissen vorgeschrieben sind

3.1.17

Lebensdauer

Fähigkeit eines Gerätes, die Leistungsmerkmale über eine bestimmte Betriebsdauer aufrechtzuerhalten

3.1.18

Anzeigefehler

Anzeige eines Messgerätes minus dem (richtigen) wahren Wert der zugehörigen Eingangsgröße

3.1.19

Eigenabweichung

unter Referenzbedingungen festgestellte Messabweichung eines Messgerätes

3.1.20**Umgebungsklassifizierung**

Klassifizierung, die Umgebungstemperatur, Feuchte und Spannungsversorgung einschließt

3.1.21**Volumen**

Volumen, bei dem nicht festgelegt ist, ob es sich um ein berichtigtes oder unberichtigtes Volumen bei Messbedingungen handelt

3.1.22**berichtigtes Volumen**

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

3.1.23**Korrektur**

algebraisch zum unberichtigten Messergebnis addierter Wert zum Ausgleich der systematischen Messabweichung

3.1.24**Korrektionsfaktor/Korrekturfaktor**

Zahlenfaktor, mit dem das unberichtigte Messergebnis zur Korrektur der Fehlerkurve des Gaszählers multipliziert wird

3.1.25**Störgrößen**

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

3.1.26**Messunsicherheit**

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die durchaus der Messgröße zugeordnet werden könnten

3.1.27**Messabweichung der Rechnereinheit**

Messabweichung des angezeigten Volumens bei Basisbedingungen V_b , wobei Gasvolumen, Druck und Temperatur gemäß der Herstellerspezifikation für Schnittstellen durch Signale simuliert werden

3.1.28**Messabweichung des Druckmessumformers**

Unterschied zwischen den gemessenen Ausgangssignalen des Druckmessumformers und dem Nominalsignal des anstehenden physikalischen Wertes, ausgedrückt in Prozent als Messabweichung des Umrechnungsfaktors

3.1.29**Messabweichung des Temperaturmessumformers**

Unterschied zwischen den gemessenen Ausgangssignalen des Temperaturmessumformers und dem Nominalsignal des anstehenden physikalischen Wertes, ausgedrückt in Prozent als Messabweichung des Umrechnungsfaktors

3.1.30**Messabweichung der Umwertung**

Unterschied zwischen der vom Zustands-Mengenumberter angezeigten Zustandszahl C und der Referenz-Zustandszahl C_r , ausgedrückt als prozentualer Anteil der Referenz-Zustandszahl

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Symbole in Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole

Formelzeichen	Dargestellte Größe	Einheit
V	Volumen: V_m oder V_c	m^3
V_m	Volumen im gemessenen Zustand	m^3
V_c	Korrigiertes Volumen	m^3
V_b	Volumen im Basiszustand	m^3
C	Zustandszahl	—
C_c	Zustandsumrechnung	—
C_r	Referenz-Zustandszahl (d. h. Zustandszahl mit Nullfehler)	—
C_f	Korrekturfaktor	—
$f(Q)$	Korrekturfunktion	—
K oder K'	Koeffizienten	—
p	Absolutdruck bei Messbedingungen	bar
p_b	Absolutdruck bei Basisbedingungen	bar
p_g	Überdruck	bar
p_r	Referenzdruck (d. h. Druck ohne Fehlerbehaftung)	
T	Absoluttemperatur bei Messbedingungen	K
T_b	Absoluttemperatur bei Basisbedingungen	K
T_{min}	Niedrigste Absoluttemperatur	K
T_{max}	Höchste Absoluttemperatur	K
T_r	Referenztemperatur (d. h. Temperatur mit Nullfehler)	°C
Z	Realgasfaktor bei Messbedingungen	—
Z_b	Realgasfaktor bei Basisbedingungen	—
p_{atm}	Luftdruck	bar
p_{max}	Höchster Absolutdruck des Gases	bar
p_{min}	Niedrigster Absolutdruck des Gases	bar
Q	Durchflussrate	m^3/h
Q_{max}	Höchste Durchflussrate	m^3/h
Q_{min}	Niedrigste Durchflussrate	m^3/h
t_{am}	Umgebungstemperatur	°C
$t_{am,max}$	Höchste Umgebungstemperatur	°C
$t_{am,min}$	Niedrigste Umgebungstemperatur	°C
t	Gastemperatur	°C
t_{max}	Höchste Gastemperatur	°C
t_{min}	Niedrigste Gastemperatur	°C
U_{nom}	Nennversorgungsspannung	V
f_{nom}	Nennversorgungsfrequenz	Hz
e	Gesamte Messabweichung der Zustandszahl	%
e_1	Messabweichung der berechneten Zustandszahl	%
e_2	Messabweichung der Druckmessung	%
e_3	Messabweichung der Temperaturmessung	%
e_c	Messabweichung der Zustandszahl	%

4 Messprinzip

4.1 Umwertung als Funktion der Temperatur

In diesem Fall besteht der Zustands-Mengenumwerter aus einem Rechner und einem Temperaturmessumformer. Er wertet nur das Volumen auf Basistemperaturbedingungen um.

Das Volumen bei Basisbedingungen wird durch folgende Beziehung ermittelt:

$$V_b = C \cdot V$$

C ist die Zustandszahl, die sich aus der Beziehung

$$C = \frac{K}{T}$$

ergibt.

K ist eine aus der Beziehung

$$K = \frac{p}{p_b} \cdot T_b \cdot \frac{Z_b}{Z}$$

ermittelte Konstante.

Der Druck wird nicht gemessen, darf jedoch als Festwert in die Berechnung der Zustandszahl mit eingehen.

Der Realgasfaktor wird nicht berechnet, darf jedoch als Festwert in die Berechnung der Zustandszahl mit eingehen.

Die Messabweichung eines Zustands-Mengenumwerter, der nur Temperatur misst, wird mit Bezug auf die berechnete Referenz-Zustandszahl und unter Berücksichtigung des Realgasfaktors bei einem vorgegebenen Druck und einer gemessenen Temperatur ermittelt.

4.2 Umwertung als Funktion von Druck und Temperatur

In diesem Fall besteht der Umwerter aus einem Rechner sowie je einem Messumformer für Druck und Temperatur.

Der Realgasfaktor kann als eine Konstante angesehen werden, die aus mittleren Messbedingungen und einer bestimmten Gaszusammensetzung berechnet wird.

Das Volumen im Basiszustand V_b wird aus der Beziehung

$$V_b = C \cdot V$$

ermittelt.

C ist die Zustandszahl, die sich aus der Beziehung

$$C = K' \cdot \frac{p}{T}$$

ergibt.

K' ist eine aus der Beziehung

$$K' = \frac{1}{p_b} \cdot T_b \cdot \frac{Z_b}{Z}$$

ermittelte Konstante.

Bei einem Absolutdruck unter 21 bar ist ein Absolutdruck-Messumformer einzusetzen.

Für Absolutdrücke größer oder gleich 21 bar ist der Einsatz eines Überdruck-Messumformers zulässig.

In diesem Fall muss der Wert des atmosphärischen Druckes ein Durchschnittswert sein, berechnet unter Berücksichtigung der geographischen Höhe des Standortes der Installation. Dieser Wert ist von vornherein einzurechnen.

4.3 Umwertung als Funktion von Druck, Temperatur und der Abweichung vom idealen Gasgesetz

In diesem Fall besteht der Zustands-Mengenumberter aus einem Rechner und je einem Messumformer für Druck und Temperatur.

Die in 4.2 enthaltenen allgemeinen Anforderungen sind zu erfüllen.

Die Abweichung vom idealen Gasgesetz wird durch den Realgasfaktor kompensiert. Er wird mit einer geeigneten Gleichung als Funktion von Druck und Temperatur berechnet:

$$Z = f(p, T)$$

Für die Berechnung wird eine vorgegebene Gasbeschaffenheit verwendet.

Das Volumen im Basiszustand wird aus der Beziehung

$$V = C \cdot V$$

ermittelt:

C ist die Zustandszahl, die sich aus der Beziehung

$$C = \frac{p}{p_b} \cdot \frac{T_b}{T} \cdot \frac{Z_b}{Z}$$

ergibt.

Der Hersteller hat die Berechnungsmethode für den Realgasfaktor anzugeben.

4.4 Korrektur des Volumens unter Messbedingungen

Der Zweck der Korrekturfunktion ist die Kompensation der Messabweichungen des Gaszählers entsprechend dem autorisierten Prüfergebnis.

Der Zustands-Mengenumberter darf in der Lage sein (optional), die Messabweichungen des Gaszählers zu korrigieren.

Wenn diese Option verwendet wird, muss sichergestellt sein, dass die Fehlerkurvenkorrektur des Gaszählers den aktuellen Betriebsbedingungen entspricht.

Wird eine Fehlerkurvenkorrektur angewandt, so muss sie in die in 4.1, 4.2 und 4.3 aufgestellten Gleichungen integriert werden; in diesen Fällen wird anstelle des Volumens V das Volumen V_c verwendet.

Die Fehlerkurvenkorrektur muss in der Lage sein, alle während der Kalibrierung aufgezeichneten Messabweichungen des angeschlossenen Gaszählers zu korrigieren.

Die Fehlerkurve wird mit Hilfe einer Korrekturfunktion $f(Q)$ für jeden Betriebspunkt wie folgt korrigiert:

$$V_c = V_m \times f(Q)$$

Der Hersteller hat die verwendete Berechnungsmethode anzugeben.

Wird eine nichtlineare Interpolation zwischen den Kalibrierpunkten verwendet, hat der Hersteller nachzuweisen, dass die angewandte Methode eine höhere (durchfluss-)gewichtete Genauigkeit besitzt als die lineare Interpolation.

Die Wahl der Parameter für die Korrekturfunktion $f(Q)$ muss so erfolgen, dass die Funktion für alle Durchflüsse zwischen $Q_{\min}$ und $Q_{\max}$ in allen Punkten eindeutig, kontinuierlich und monoton bleibt.

Die Korrektur kann nur vorgenommen werden, wenn der Gaszähler bei $Q_{\min}$ mindestens 10 Impulse pro Sekunde erzeugt. Unterhalb $Q_{\min}$ ist keine Korrektur erlaubt; oberhalb von $Q_{\max}$ muss der Korrekturfaktor den Wert behalten, den er bei $Q_{\max}$ besitzt.

5 Bemessungsanforderungen

5.1 Vorgegebener Messbereich

Der Messbereich eines vollständigen Gerätes ist vom Hersteller vorzugeben.

5.1.1 Für den Gasdruck festgelegter Messbereich

Für einen Absolutdruck über 2 bar ist der Messumformer so zu kalibrieren, dass gilt:

$$\frac{p_{\max}}{p_{\min}} > 2$$

5.1.2 Für die Gastemperatur festgelegter Messbereich

Vom Hersteller ist der Messbereich für die Temperatur wie folgt festzulegen:

- normaler Bereich: – 20 °C bis + 50 °C;
- eingeschränkter Bereich: eine Messbereichsspanne von mindestens 40 °C, die beliebig zwischen den Grenzwerten des normalen Messbereichs liegen kann;
- erweiterter Bereich: nach Herstellerangaben.

5.1.3 Gasbeschaffenheit

Brenngase der 1. und 2. Familie nach EN 437.

5.2 Umgebungsklassifizierung

5.2.1 Umgebungstemperaturbereich

Der Hersteller hat den Umgebungstemperaturbereich des Zustands-Mengenwerters gemäß den folgenden Möglichkeiten festzulegen:

- a) normale Bereiche:
 - Klasse 1: von + 5 °C bis + 30 °C;
 - Klasse 2: von – 10 °C bis + 40 °C;
 - Klasse 3: von – 25 °C bis + 55 °C;
- b) andere Bereiche nach Herstellerangaben.

5.2.2 Feuchtebereich

Das Gerät muss in einem Bereich relativer Luftfeuchte von 10 % bis 93 % funktionieren.

5.3 Spannungsversorgung

- a) Wechselspannungsgespeiste Geräte:
 - Versorgungsspannung: $0,85 U_{nom}$ bis $1,1 U_{nom}$, wobei U_{nom} der Nennwert der Versorgungsspannung ist;
 - Versorgungsfrequenz: $0,98 f_{nom}$ bis $1,02 f_{nom}$, wobei f_{nom} der Nennwert der Versorgungsfrequenz ist;
- b) Gleichspannungsgespeiste Geräte:
 - Versorgungsspannung: vom Hersteller vorgeschriebene niedrigste bis höchste Spannung;
- c) Batteriegespeiste Geräte:
 - Versorgungsspannung: vom Hersteller vorgeschriebene niedrigste bis höchste Spannung.

6 Bauanforderungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Alle Bauteile eines Zustands-Mengenwerters sind aus Werkstoffen herzustellen, die gegen die vielfältigen Formen von Materialschwächungen beständig sind, die bei normalen, vom Hersteller vorgeschriebenen Betriebsbedingungen auftreten. In jedem Fall müssen Zustands-Mengenumwerter den in 8.4 und 8.5 definierten Einflussfaktoren und Störungen standhalten.

6.1.2 Ein Zustands-Mengenumwerter ist so auszulegen, dass er die Messgenauigkeit des angeschlossenen Gaszählers nicht beeinträchtigt.

6.1.3 Die metrologischen Bauteile eines Zustands-Mengenwerters sind so zu gestalten, dass sie mit Sicherungsplomben versehen werden können. Ein Zustands-Mengenumwerter ist so zu bauen, dass jeder mechanische Eingriff, der die Messgenauigkeit beeinflussen könnte, bleibende sichtbare Schäden am Zustands-Mengenumwerter oder seinen Sicherungsplomben verursacht oder einen Alarm auslöst.

6.1.4 Die Zustandszahl ist in Abständen zwischen den Volumen-Impulsen neu zu berechnen, die für Temperaturzustands-Mengenumwerter 1 min und für andere Zustands-Mengenumwerterbauarten 30 s nicht überschreiten dürfen.

Sollte vom Gaszähler jedoch kein Volumensignal

— innerhalb 1 min bei Temperaturzustands-Mengennumwertern

oder

— innerhalb von 30 s bei den anderen Bauarten

empfangen werden, so ist erst eine Neuberechnung erforderlich, sobald das nächste Volumensignal eintrifft.

6.1.5 Alle Schnittstellen und Anschlüsse, die im Zustands-Mengennumwerter angebracht sind und den Anschluss zusätzlicher Geräte ermöglichen, dürfen das Messverhalten des Zustands-Mengennumwerter nicht beeinträchtigen.

6.1.6 Die Verbindungskabel und alle Schnittstellen zwischen dem Rechner und den Messumformern sind wesentliche Bestandteile des Zustands-Mengennumwerter.

Bei einem Zustands-Mengennumwerter Typ 2 sollten diese Verbindungen durch separate Plomben geschützt werden, damit die metrologische Haupt-Sicherungsplombe bei Austausch von Komponenten nicht zerstört wird.

Der Hersteller muss die Länge und die Eigenschaften der Verbindungskabel und aller Schnittstellen vorschreiben, falls durch diese die Genauigkeit der Messung beeinflusst werden könnte.

6.1.7 Geräte, die in explosionsgefährdeten Bereichen genutzt werden, müssen die elektrischen Anforderungen nach EN 50014 bis EN 50020 sowie EN 50039 erfüllen.

6.1.8 Zustands-Mengennumwerter müssen so gebaut sein, dass die elektromagnetische Verträglichkeit die Anforderungen nach EN 55011 erfüllt.

6.1.9 Gehäuse müssen die Anforderungen bezüglich der sicherheitstechnischen Ausstattung nach EN 60950 erfüllen.

6.2 Gehäuse

Gehäuse (oder Gehäuse, die Zustands-Mengennumwerter enthalten) müssen, in Übereinstimmung mit den vom Hersteller vorgeschriebenen Einbaubedingungen, mit einem Schutzindex nach EN 60529 ausgestattet sein.

Jeder Teil des Zustands-Mengennumwerter, der für den Gebrauch im Freien bestimmt ist und nicht in einem wetterfesten Gehäuse untergebracht werden soll, muss mindestens der Schutzart IP 65 nach EN 60529 entsprechen.

6.3 Anzeigeeinrichtungen

6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Der Rechner muss mit einem Anzeigegerät ausgerüstet sein, mit dem das Volumen bei Basisbedingungen, das Volumen bei Messbedingungen, (ggf.) das korrigierte Volumen bei Messbedingungen und die Alarmmeldungen — wie in 6.6 definiert — angezeigt werden. Während der in Anhang A beschriebenen Überprüfungstätigkeit muss es möglich sein, die Werte der Zustandszahl sowie verschiedene gemessene und berechnete Größen anzuzeigen.

6.3.1.2 Der Zustands-Mengenumberter muss mindestens das Volumen bei Basisbedingungen V_b anzeigen; zusätzlich dürfen auch folgende Angaben, so wie in 6.3.1.3 beschrieben, erfolgen:

- das Volumen bei Messbedingungen V_m ;
- die Zustandszahl C ;
- den Realgasfaktor Z , sofern berechnet;
- die von den Messumformern gemessenen Größen (z. B. Druck p in bar, Temperatur t in °C);
- den Korrekturfaktor C_f , falls zutreffend;
- das korrigierte Volumen V_c , falls zutreffend;
- die Korrekturfunktion $f(Q)$, falls zutreffend;
- die Alarmmeldung(en);
- die eingegebenen Daten, sofern sie die Messergebnisse beeinflussen;
- die bei der Berechnung von Z verwendete Gasbeschaffenheit;
- der Hinweis auf die Berechnungsmethode für den Realgasfaktor oder die Konstante, soweit vorhanden;
- die Seriennummer der Messumformer, soweit vorhanden;
- die oberen und unteren Grenzen des festgelegten Messbereiches vom Temperaturmessumformer in K oder °C und des Überdrucks oder Absolutdrucks vom Druckmessumformer in bar, soweit vorhanden;
- der Wert eines Volumenimpulses bei Messbedingungen in folgender Weise:
1 imp $\triangleq$... m³ oder (dm³); oder
 - 1 m³ (oder dm³) $\triangleq$... imp;
- die Parameter der Gaszähler-Fehlerkorrekturkurve;
- die Anzeige der voraussichtlichen Batterie-Lebensdauer (soweit vorhanden).

6.3.1.3 Die in 6.3.1.2 angeführten Informationen müssen wahlweise wie folgt angezeigt werden:

- auf dem Anzeigegerät des Zustands-Mengenumberters;
- auf einer dauerhaft befestigten Anzeigetafel mit nicht löschbaren Zeichen;
- auf einem externen angeschlossenen Anzeigegerät;
- auf einer Kombination der oben angeführten Varianten.

6.3.1.4 Das Volumen bei Basisbedingungen muss bevorzugt angezeigt werden.