

DIN EN ISO 10723

ICS 75.060

Ersatz für
DIN EN ISO 10723:2003-02

**Erdgas –
Bewertung der Leistungsfähigkeit von Analysensystemen
(ISO 10723:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 10723:2012**

Natural gas –
Performance evaluation for analytical systems (ISO 10723:2012);
German version EN ISO 10723:2012

Gaz naturel –
Évaluation des performances des systèmes d'analyse (ISO 10723:2012);
Version allemande EN ISO 10723:2012

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN
Normenausschuss Bergbau (FABERG) im DIN
Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10723:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 193 „Natural gas“ (Sekretariat: NEN, Niederlande) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS N21 „Gasförmige Brennstoffe und brennbare Gase“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom CCMC gehalten wird, ausgearbeitet.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-05-73 AA „Gasanalyse und Gasbeschaffenheit“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) im DIN.

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

ISO 5479	siehe	DIN ISO 5479
ISO 5725-1	siehe	DIN ISO 5725-1
ISO 5725-2	siehe	DIN ISO 5725-2
ISO 6141	siehe	DIN EN ISO 6141
ISO 6143	siehe	DIN EN ISO 6143
ISO 6974-1	siehe	DIN EN ISO 6974-1
ISO 6974-2	siehe	DIN EN ISO 6974-2
ISO 6976	siehe	DIN EN ISO 6976
ISO 14111	siehe	DIN EN ISO 14111
ISO 14532	siehe	DIN EN ISO 14532
ISO 15796	siehe	DIN EN ISO 15796
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025
GUM	siehe	DIN V ENV 13005

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10723:2003-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt Begriffe aufgenommen;
- b) Norm technisch überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 10723: 2003-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

DIN EN ISO 6141, *Gasanalyse — Anforderungen an Zertifikate für Kalibriergase und Kalibriergasgemische*

DIN EN ISO 6143, *Gasanalyse — Vergleichsverfahren zur Bestimmung und Überprüfung der Zusammensetzung von Kalibriergasgemischen*

DIN EN ISO 6974-1, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung und der zugehörigen Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 1: Allgemeine Leitlinien und Berechnung der Zusammensetzung*

DIN EN ISO 6974-2, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung und der zugehörigen Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 2: Unsicherheitsberechnungen*

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

DIN EN ISO 14111, *Erdgas — Leitlinien für die Rückführbarkeit in der Analytik*

DIN EN ISO 14532, *Erdgas — Begriffe*

DIN EN ISO 15796, *Gasanalyse — Untersuchung und Behandlung von systematischen Abweichungen*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN ISO 5479, *Statistische Auswertung von Daten — Tests auf Abweichung von der Normalverteilung*

DIN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe*

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Erdgas —
Bewertung der Leistungsfähigkeit von Analysensystemen
(ISO 10723:2012)

Natural gas —
Performance evaluation for analytical systems
(ISO 10723:2012)

Gaz naturel —
Évaluation des performances des systèmes d'analyse
(ISO 10723:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. November 2012 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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Kurzbeschreibung	8
6 Allgemeines Verfahren	10
6.1 Anforderungen an die Analyse.....	10
6.2 Typen von Responsefunktionen	10
6.3 Referenzdaten für das Kalibriergas	12
6.4 Gebrauchs-Messnormale (GN).....	12
6.5 Versuchsaufbau	13
6.6 Berechnungsverfahren	16
7 Auswertung	21
7.1 Allgemeines	21
7.2 Vordefinierte Leistungsspezifikation	22
7.3 Bestimmung des Analysebereichs des Geräts	22
7.4 Kriterien für die Auswahl der hypothetischen Zusammensetzungen	22
Anhang A (informativ) Anwendungsbeispiel für die Chromatographie	23
Anhang B (informativ) Erläuterung des Ansatzes bei der Bestimmung der Bezugswerte für das Gerät.....	36
Literaturhinweise	38

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10723:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 193 „Natural Gas“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS N21 „Gasförmige Brennstoffe und brennbare Gase“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom CCMC gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2013 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 10723:2002.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10723:2012 wurde vom CEN als EN ISO 10723:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm beschreibt ein Verfahren zur Bewertung der Leistungsfähigkeit analytischer Systeme, die für die Analyse von Erdgas vorgesehen sind. Es wird davon ausgegangen, dass Erdgas überwiegend aus Methan besteht, ergänzt durch weitere gesättigte Kohlenwasserstoffe und nicht brennbare Gase.

Bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit werden keine Annahmen zur Ausrüstung und/oder der Verfahrensweise der Analyse getroffen, es werden jedoch Prüfverfahren geliefert, die auf das gewählte Analysensystem angewendet werden können, wobei das Verfahren, die Ausrüstung sowie die Handhabung der Proben eingeschlossen sind.

Diese Internationale Norm enthält einen informativen Anhang (Anhang A), der die Anwendung des Verfahrens auf ein On-line-Gaschromatographiesystem darstellt, für das — wie beschrieben — davon ausgegangen wird, dass für alle Bestandteile ein Zusammenhang zwischen Response und Konzentration besteht, der durch eine durch den Koordinatenursprung verlaufende Gerade abgebildet wird. Diese Internationale Norm enthält einen weiteren Anhang (siehe Anhang B), der eine Grundlage für den Ansatz, Gerätebezugswerte zu bestimmen, bietet.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Internationale Norm legt ein Verfahren fest, mit dessen Hilfe ermittelt werden kann, ob ein Erdgas-Analysensystem gebrauchstauglich ist. Sie kann für Folgendes eingesetzt werden:

- a) die Bestimmung des Bereichs von Gaszusammensetzungen, auf den das Verfahren unter Einsatz eines festgelegten Kalibriergases angewendet werden kann, wobei zuvor definierte Kriterien für die maximalen Fehler und Unsicherheiten der Zusammensetzung, der Eigenschaft oder von beiden erfüllt werden, oder
- b) die Bewertung des Bereichs der Fehler und Unsicherheiten der Zusammensetzung oder der (aus der Zusammensetzung berechenbaren) Eigenschaft oder von beiden bei der Analyse von Gasen innerhalb eines definierten Bereichs von Zusammensetzungen und unter Einsatz eines festgelegten Kalibriergases.

1.2 Es wird vorausgesetzt, dass:

- a) für Bewertungen des ersten der vorstehend genannten Typen die analytische Anforderung klar und eindeutig in Form des Bereichs der annehmbaren Unsicherheit der Zusammensetzung und, sofern angemessen, der Unsicherheit der aus diesen Messungen berechneten physikalischen Eigenschaften definiert wurde,
- b) für Anwendungen des zweiten der vorstehend genannten Typen die analytische Anforderung klar und eindeutig in Form des zu messenden Bereichs von Zusammensetzungen und, sofern angemessen, des Bereichs der aus diesen Messungen berechenbaren Eigenschaften definiert wurde,
- c) das Analyse- und das Kalibrierverfahren vollständig beschrieben sind und
- d) das Analysensystem dafür vorgesehen ist, auf Gase angewendet zu werden, deren Zusammensetzung in Bereichen schwankt, wie sie im Normalfall in Transport- und Versorgungsnetzen für Gas vorliegen.

1.3 Sofern die Bewertung der Leistungsfähigkeit ergibt, dass das System in Bezug auf die Unsicherheit des Stoffmengenanteils oder der Eigenschaft des Bestandteils nicht zufriedenstellend ist oder Begrenzungen der Bereiche von Zusammensetzungen oder Eigenschaftswerten aufweist, die innerhalb der erforderlichen Unsicherheit messbar sind, ist vorgesehen, dass die Betriebsparameter, einschließlich

- a) der analytischen Anforderungen,
- b) des Analysenverfahrens,
- c) der Geräteauswahl,
- d) der Auswahl des Kalibriergasgemisches und
- e) des Berechnungsverfahrens,

geprüft werden, um beurteilen, wo Verbesserungen möglich sind. Von diesen Parametern hat die Auswahl der Zusammensetzung des Kalibriergases wahrscheinlich den stärksten Einfluss.

1.4 Diese Internationale Norm ist auf Analysensysteme anwendbar, mit denen Stoffmengenanteile einzelner Bestandteile gemessen werden. Bei Anwendungen wie der Bestimmung des Wärmewerts handelt es sich beim Prüfaufbau typischerweise um den für die Gaschromatographie, mindestens für die Messung von Stickstoff, Kohlenstoffdioxid, einzelnen Kohlenwasserstoffen von C₁ bis C₅ und eine zusammengesetzte Messung, die alle höheren Kohlenwasserstoffe mit einer Kohlenstoffzahl von mindestens 6 repräsentiert. Dies erlaubt die Berechnung des Wärmewerts und von vergleichbaren Eigenschaften mit einer annehmbaren Genauigkeit. Darüber hinaus können Bestandteile wie H₂S einzeln unter Anwendung bestimmter Verfahren gemessen werden, auf die dieser Bewertungsansatz ebenfalls anwendbar ist.

1.5 Die Bewertung der Leistungsfähigkeit eines Analysensystems soll nach dessen Erstaufbau vorgenommen werden um sicherzustellen, dass das System auch bei Vorliegen der mit den angenommenen Responsefunktionen verbundenen Fehler gebrauchstauglich ist. Es wird empfohlen, im Anschluss daran die Bewertung der Leistungsfähigkeit in regelmäßigen Abständen oder immer dann vorzunehmen, wenn ein kritischer Bestandteil des Analysensystems angepasst oder ersetzt wird. Das angemessene Intervall zwischen den regelmäßig erfolgenden Bewertungen der Leistungsfähigkeit ist sowohl davon abhängig, wie der Geräteresponse über die Zeit schwankt, sowie auch davon, wie groß der tolerierbare Fehler ist. Die erste Überlegung hängt vom Gerät/Betrieb ab, die zweite hängt von der Anwendung ab. Die vorliegende Internationale Norm ist daher nicht dafür geeignet, spezifische Empfehlungen zu den Intervallen zwischen den Bewertungen der Leistungsfähigkeit zu geben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO 6143:2001, *Gas analysis — Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures*

ISO 6974-2, *Natural gas — Determination of composition and associated uncertainty by gas chromatography — Part 2: Uncertainty calculations*

ISO 6976:1995, *Natural gas — Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
Messunsicherheit
dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnte

ANMERKUNG In Übereinstimmung mit dem ISO/IEC Guide 98-3 wird die Unsicherheit der Zusammensetzung in dieser Internationalen Norm als Standardunsicherheit oder als erweiterte Unsicherheit angegeben, die unter Anwendung eines geeigneten Erweiterungsfaktors berechnet wird.

3.2
zertifiziertes Referenzgasgemisch
CRM

(en: certified reference gas mixture)
Referenzgasgemisch, das durch ein metrologisch gültiges Verfahren in Bezug auf eine oder mehrere festgelegte Eigenschaften charakterisiert und durch ein Zertifikat begleitet wird, in dem der Wert der festgelegten Eigenschaft, deren zugehörige Unsicherheit und eine Erklärung der metrologischen Rückverfolgbarkeit angegeben werden

ANMERKUNG 1 Die vorstehend angeführte Definition beruht auf der Definition für „zertifiziertes Referenzmaterial“ in ISO Guide 35 [3]. „Zertifiziertes Referenzmaterial“ ist ein Oberbegriff; „zertifiziertes Referenzgasgemisch“ ist für die vorliegende Anwendung besser geeignet.

ANMERKUNG 2 Metrologisch gültige Verfahren für die Herstellung und Zertifizierung von Referenzmaterialien (wie z. B. zertifizierte Referenzgasgemische) sind unter anderem in ISO Guide 34 [4] und ISO Guide 35 [3] angeführt.

ANMERKUNG 3 ISO Guide 31 [5] gibt Hinweise zum Inhalt von Zertifikaten.

3.3

Gebrauchs-Messnormal

GN

(en: working measurement standard)

Normal, das routinemäßig verwendet wird, um Messgeräte oder Messsysteme zu kalibrieren oder zu verifizieren

[ISO/IEC Guide 99:2007, 5.7]

ANMERKUNG Ein Gebrauchs-Messnormal wird üblicherweise gegen ein CRM kalibriert.

3.4

Kalibriergasgemisch

CGM

(en: calibration gas mixture)

Gasgemisch, dessen Zusammensetzung hinreichend genau bekannt und stabil ist, um als Gebrauchs-Messnormal der Zusammensetzung verwendet zu werden

ANMERKUNG In dieser Internationalen Norm wird ein CGM für die routinemäßige (z. B. tägliche) bestandteilsbezogene Kalibrierung des Analysegerätes eingesetzt. Es ist unabhängig von den GN zur Durchführung der Bewertung.

3.5

Response

Messsignal

Ausgangssignal des Messsystems für jeden festgelegten Bestandteil

ANMERKUNG Im Falle der Gaschromatographie handelt es sich dabei in Abhängigkeit von der Gerätekonfiguration entweder um die Peakfläche oder die Peakhöhe.

3.6

Responsefunktion

Arbeitsweise des Übertragungsverhaltens

funktioneller Zusammenhang zwischen Geräteresponse und Gehalt an dem jeweiligen Bestandteil

ANMERKUNG 1 Die Responsefunktion kann je nach Auswahl der abhängigen und der unabhängigen Variable auf zwei verschiedene Arten ausgedrückt werden, als Kalibrierfunktion oder als Analysefunktion.

ANMERKUNG 2 Die Responsefunktion ist eine gedankliche (Modell-)Vorstellung und kann nicht exakt bestimmt werden. Sie wird näherungsweise durch Kalibrierung ermittelt.

3.7

Kalibrierfunktion

Zusammenhang, der den Geräteresponse als Funktion des Gehalts an dem jeweiligen Bestandteil beschreibt

3.8

Analysefunktion

Zusammenhang, der den Gehalt an dem jeweiligen Bestandteil als Funktion des Geräteresponses beschreibt

4 Symbole und Abkürzungen

a_z Parameter der Kalibrierfunktion ($z = 0, 1, 2$ oder 3)

b_z Parameter der Analysefunktion ($z = 0, 1, 2$ oder 3)

x Stoffmengenanteil des festgelegten Bestandteils

$\hat{x}$ entsprechend der Responsefunktion angepasster (abgeschätzter) Stoffmengenanteil

- y' unkorrigierter Geräteresponse
- y korrigierter Geräteresponse
- s Standardabweichung des Responses
- $\hat{y}$ entsprechend der Responsefunktion angepasster (abgeschätzter) Response
- F Kalibrierfunktion
- G Analysefunktion
- M Referenzgasgemisch(-Probe)
- P allgemeines Merkmal (physikalische Eigenschaft)
- p Druck (in kPa)
- u Standardunsicherheit
- U erweiterte Unsicherheit
- k Erweiterungsfaktor
- Γ Maß für die Güte der Anpassung nach der verallgemeinerten Methode der kleinsten Quadrate
- δ Fehler des Schätzwertes.

5 Kurzbeschreibung

Die Leistungsmerkmale des Geräts werden bestimmt, wenn das Gerät in Kombination mit einem festgelegten Kalibriergasgemisch eingesetzt wird. Daher kann das Bewertungsverfahren angewendet werden, um

- für jeden festgelegten Bestandteil Fehler und Unsicherheiten der gemessenen Zusammensetzung und der gemessenen Eigenschaften über einen vordefinierten Bereich zu bestimmen und
- für jeden festgelegten Bestandteil einen Bereich zu bestimmen, über den die Fehler und Unsicherheiten der gemessenen Zusammensetzung und der gemessenen Eigenschaften die zuvor definierte Anforderung an die Messung nicht überschreiten.

In jedem Fall werden die Leistungsmerkmale für das Gerät berechnet, wenn dieses in Kombination mit einem festgelegten Kalibriergasgemisch mit bekannter Zusammensetzung und Unsicherheit eingesetzt wird.

ANMERKUNG 1 Das Verfahren kann auch angewendet werden, um die geeignetste Zusammensetzung des routinemäßig mit dem Gerät anzuwendenden Kalibriergasgemisches auf eine Weise zu bestimmen, dass die Fehler und Unsicherheiten über einen vordefinierten Einsatzbereich auf ein Mindestmaß verringert werden.

Eine vollständige Beurteilung der sich aus der Anwendung eines Geräts ergebenden Fehler und Unsicherheiten könnte auf der Grundlage der Messung einer unendlichen Reihe von gut definierten Referenzgasgemischen erfolgen, deren Zusammensetzungen innerhalb des festgelegten Betriebsbereichs liegen. Dies ist jedoch praktisch unmöglich. Stattdessen besteht das in dieser Internationalen Norm angewendete Prinzip darin, eine kleinere Anzahl von gut definierten Referenzgasen zu messen und über einen vordefinierten Bereich von Gehalten für jeden festgelegten Bestandteil eine mathematische Beschreibung der Responsefunktionen zu bestimmen. Die Leistung des Geräts kann dann offline unter Einsatz dieser „wahren“ Responsefunktionen, der durch das Datensystem des Geräts *angenommen* Responsefunktionen und der Referenzdaten des für das Gerät festgelegten Kalibriergasgemisches modelliert werden. Die Messung einer großen Anzahl von Gasgemischen kann nun offline unter Verwendung numerischer Verfahren simuliert werden, um die dem Messsystem inhärenten Leistungsbezugswerte zu bestimmen.

Das allgemeine Verfahren zur Bestimmung der Leistungsmerkmale des Geräts ist nachfolgend zusammengefasst.

- a) Es sind die Bestandteile festzulegen, die durch das Gerät zu messen sind, sowie der Bereich für jeden dieser Bestandteile, über den das Gerät zu bewerten ist.
- b) Für jeden festgelegten Bestandteil sind die Funktionsbeschreibungen der durch das Gerät (oder dessen Datensystem) angenommenen Responsefunktionen zu erstellen.

ANMERKUNG 2 Diese Funktionen werden als die *angenommenen* Responsefunktionen des Systems zum Zeitpunkt der Kalibrierung/Bewertung bezeichnet. Hierbei handelt es sich im Allgemeinen um Analysefunktionen, die durch das Gerät angewendet werden, um aus dem gemessenen Response den Stoffmengenanteil zu bestimmen, $x = G_{asm}(y)$.

- c) Die Zusammensetzung und die Unsicherheit des für die routinemäßige Kalibrierung des Geräts festgelegten Kalibrierungsgemisches sind festzustellen.
- d) Es ist ein Satz von Referenzgasgemischen zu entwickeln, deren Zusammensetzungen alle Bereiche für alle unter a) festgelegten Bestandteile abdecken.
- e) Durch Erfassen von Daten zum Geräteresponse in Bezug auf Messungen der entsprechend d) entwickelten und hergestellten Referenzgasgemische ist eine Mehrpunktkalibrierung durchzuführen. Der gesamte Versuch sollte innerhalb einer Zeitdauer vorgenommen werden, die der zwischen den routinemäßigen Kalibrierungen äquivalent ist.
- f) Unter Anwendung der Regressionsanalyse sind die Kalibrier- und Analysefunktionen für jeden festgelegten Bestandteil zu berechnen und die Kompatibilität der Funktionen mit dem Kalibrierdatensatz ist zu validieren.

ANMERKUNG 3 Diese Funktionen werden als die *wahren* Responsefunktionen des Systems zum Zeitpunkt der Kalibrierung/Bewertung bezeichnet, $y = F_{true}(x)$ und $x = G_{true}(y)$.

- g) Unter Anwendung der unter d), e) und f) zusammengetragenen Funktionen und Referenzdaten sind die gerätebezogenen Fehler und Unsicherheiten für jeden Bestandteil und jede Eigenschaft über einen festgelegten Bereich von Zusammensetzungen zu berechnen.
- h) Der mittlere Fehler und dessen Unsicherheit sind für jede Messgröße aus der Verteilung der Fehler und den nach g) berechneten erwartungstreuen Schätzwerten für die Unsicherheit zu bestimmen.

Die sich aus Schritt h) ergebenden mittleren Fehler und deren Unsicherheiten hinsichtlich der Gehalte an den jeweiligen Bestandteilen und der Eigenschaften können mit den für das Analysensystem geltenden Leistungsanforderungen verglichen werden. Erfüllen die Leistungsbezugswerte nicht die analytischen Anforderungen an die Messung, ist es eindeutig, dass das Verfahren nicht in der Lage ist, über den gesamten festgelegten Bereich die gewünschte Leistung zu erbringen. Das Verfahren muss entsprechend modifiziert und das gesamte Bewertungsverfahren wiederholt werden. Alternativ müssen die Off-line-Berechnungen über einen begrenzten Betriebsbereich wiederholt werden, um die Systemleistung zu verbessern. In diesem Falle ist es möglich, dass das Gerät nachweislich über einen begrenzten Bereich angemessen arbeitet.

Möglicherweise kann das Datensystem am Gerät modifiziert werden, um die Differenz zwischen den wahren Responsefunktionen und der durch das Gerät angenommenen Analysefunktion zu berücksichtigen. In diesem Fall sollte das Gerät im Anschluss an die Bewertung angepasst werden, um diese Differenz zu berücksichtigen. Wenn die Funktionsformen G_{true} und G_{asm} gleich sind, können die Parameter für G_{asm} im Datensystem des Geräts auf der Grundlage der in Schritt f) für G_{true} bestimmten Parameter aktualisiert werden, wodurch die durch das Gerät bedingten systematischen Fehler eliminiert werden. Dennoch muss bedacht werden, dass die Parameter für G_{true} für die einzelnen Bestandteile nur für den Gehaltbereich gelten, der zur Bestimmung der Analysefunktion angewendet wurde. Das heißt, das Gerät sollte nicht außerhalb der Bereiche eingesetzt werden, die in den Schritten a), b) und c) definiert, ausgelegt und bewertet wurden.