

DIN EN ISO 6145-1

ICS 71.040.40

**Gasanalyse –
Herstellung von Kalibriergasgemischen mit Hilfe von
dynamisch-volumetrischen Verfahren –
Teil 1: Kalibrierverfahren (ISO 6145-1:2003);
Deutsche Fassung EN ISO 6145-1:2008**

Gas analysis –
Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods –
Part 1: Methods of calibration (ISO 6145-1:2003);
German version EN ISO 6145-1:2008

Analyse des gaz –
Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage à l'aide de méthodes volumétriques
dynamiques –
Partie 1: Méthodes d'étalonnage (ISO 6145-1:2003);
Version allemande EN ISO 6145-1:2008

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 6145-1:2008) enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 6145-1, die im Technischen Komitee ISO/TC 158 „Analysis of gases“ (Sekretariat: NEN, Niederlande) ausgearbeitet wurde. Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-05-73 AA „Gasanalyse und Gasbeschaffenheit“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP).

Die Reihe ISO 6145 *Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods* besteht aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Methods of calibration*
- *Part 2: Volumetric pumps*
- *Part 4: Continuous syringe injection method*
- *Part 5: Capillary calibration devices*
- *Part 6: Critical orifices*
- *Part 7: Thermal mass-flow controllers*
- *Part 8: Diffusion method*
- *Part 9: Saturation method*
- *Part 10: Permeation method*
- *Part 11: Electrochemical generation*

Für die in ISO 6145-1 zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden nationalen Dokumente verwiesen:

ISO 6142	siehe	DIN EN ISO 6142
ISO 6143	siehe	DIN EN ISO 6143
ISO 6145-4	siehe	DIN EN ISO 6145-4
ISO 6145-6	siehe	DIN EN ISO 6145-6
ISO 6145-8	siehe	DIN EN ISO 6145-8
ISO 6145-10	siehe	DIN EN ISO 6145-10
ISO 7504	siehe	DIN V 51897

Zudem sei darauf hingewiesen, dass der *Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)* als DIN V ENV 13005 veröffentlicht wurde.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V 51897, *Gasanalyse — Begriffe und Erläuterungen*

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

DIN EN ISO 6142, *Gasanalyse — Herstellung von Prüfgasen — Wägeverfahren*

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

DIN EN ISO 6145-4, *Gasanalyse — Herstellung von Kalibrier gasgemischen mit Hilfe von dynamisch-volumetrischen Verfahren — Teil 4: Kontinuierliches Spritzen-Injektionsverfahren*

DIN EN ISO 6145-6, *Gasanalyse — Herstellung von Kalibrier gasgemischen mit Hilfe von dynamisch-volumetrischen Verfahren — Teil 6: Kritische Düsen*

DIN EN ISO 6145-8, *Gasanalyse — Herstellung von Kalibrier gasgemischen mit Hilfe von dynamisch-volumetrischen Verfahren — Teil 8: Diffusionsverfahren*

DIN EN ISO 6145-10, *Gasanalyse — Herstellung von Kalibrier gasgemischen mit Hilfe von dynamisch-volumetrischen Verfahren — Teil 10: Permeationsverfahren*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Gasanalyse —
Herstellung von Kalibriergasgemischen mit Hilfe von dynamisch-
volumetrischen Verfahren —
Teil 1: Kalibrierverfahren
(ISO 6145-1:2003)

Gas analysis —
Preparation of calibration gas mixtures using dynamic
volumetric methods —
Part 1: Methods of calibration
(ISO 6145-1:2003)

Analyse des gaz —
Préparation des mélanges de gaz pour étalonnage à l'aide
de méthodes volumétriques dynamiques —
Partie 1: Méthodes d'étalonnage
(ISO 6145-1:2003)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. Juli 2008 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 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	6
4 Kalibrierverfahren	6
4.1 Allgemeines.....	6
4.2 Beschreibung der primären bzw. potentiell primären Messgeräte	9
4.3 Messungen am hergestellten Gasgemisch.....	18
5 Techniken für die Gasgemischherstellung, die mit den in Abschnitt 4 beschriebenen Verfahren kalibriert werden	20
5.1 Allgemeines.....	20
5.2 Volumetrische Pumpen (siehe ISO 6145-2 [3])	21
5.3 Kontinuierliches Spritzen-Injektionsverfahren (siehe ISO 6145-4 [4])	21
5.4 Kapillardosierer (siehe ISO 6145-5 [5])	22
5.5 Kritische Düsen (siehe ISO 6145-6 [6])	22
5.6 Thermische Massendurchflussregler (siehe ISO 6145-7 [7])	23
5.7 Diffusion (siehe ISO 6145-8 [8]).....	23
5.8 Sättigungsverfahren (siehe ISO 6145-9 [9])	24
5.9 Permeationsverfahren (siehe ISO 6145-10 [10])	24
Anhang A (normativ) Volumenmessung durch Wägung der Wasserfüllmenge.....	25
Anhang B (informativ) Beschreibung der gegen primäre Geräte kalibrierbedürftigen sekundären Strömungsmessgeräte	29
Literaturhinweise	38

Vorwort

Der Text von ISO 6145-1:2003 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 158 „Analysis of gases“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 6145-1:2008 durch das Technische Komitee CEN/SS N21 „Gaseous fuels and combustible gas“ übernommen, dessen Sekretariat vom CMC gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2009 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.

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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 6145-1:2003 wurde vom CEN als EN ISO 6145-1:2008 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil der ISO 6145 gehört zu einer Serie von Normen, die die verschiedenen dynamisch-volumetrischen Verfahren beschreiben, die zur Herstellung von Kalibriergasgemischen zum Einsatz kommen.

Bei dynamisch-volumetrischen Verfahren wird ein Gas A mit einer Volumen- oder Massenflussrate q_A in einen mit der Rate q_B konstanten Fluss eines Komplementärgases B eingebracht. Gas A kann sowohl eine reine Kalibriergaskomponente i oder ein Gemisch verschiedener Komponenten i in A sein.

Der Volumenanteil $\varphi_{i,M}$ der Komponente i in dem hergestellten Kalibriergasgemisch ergibt sich aus der folgenden Gleichung:

$$\varphi_{i,M} = \varphi_{i,A} \left(\frac{q_A}{q_A + q_B} \right)$$

in welcher $\varphi_{i,A}$ den Volumen- oder Massenanteil der Komponente i im vorgemischten Gas A darstellt, der bereits aus dessen Herstellungsverfahren bekannt ist. In obiger Gleichung wird davon ausgegangen, dass die Konzentration $\varphi_{i,B}$ der Komponente i in Gas B gleich null ist.

Das Einbringen des Gases A kann sowohl im kontinuierlichen (z. B. mittels Permeationsröhrchen) als auch im pseudo-kontinuierlichen Verfahren erfolgen (z. B. mittels volumetrischer Pumpen). Im System sollte vor dem Analysengerät eine Mischkammer enthalten, was insbesondere bei der Anwendung pseudo-kontinuierlicher Verfahren unerlässlich ist. Die Flussrate der Komponente A wird entweder direkt als Volumen- oder Massenstrom oder indirekt durch Messung der Veränderung einer physikalischen Eigenschaft bestimmt.

Dynamisch-volumetrische Herstellungsverfahren erzeugen kontinuierliche Flussraten von Kalibriergasgemischen in das Analysengerät, erlauben jedoch nicht generell den Aufbau von Vorräten durch Speicherung unter Druck.

Die grundlegenden, zur Gemischherstellung verwendeten Techniken sind:

- a) volumetrische Pumpen;
- b) kontinuierliche Injektion;
- c) Kapillaren;
- d) kritische Düsen;
- e) thermische Massendurchflussregler;
- f) Diffusion;
- g) Sättigung;
- h) Permeation;
- i) elektrochemische Herstellung.

In all diesen Fällen, und ganz besonders in Bezug auf stark verdünnte Gemische, werden die für die Anlagen zum Einsatz kommenden Materialien in Abhängigkeit von ihrer Korrosionsbeständigkeit und einem geringen Absorptionsvermögen ausgewählt (üblicherweise Glas, PTFE oder Edelstahl). Es sollte jedoch erwähnt

werden, dass die diesbezüglichen Effekte für dynamisch-volumetrische Verfahren von geringerer Bedeutung sind, als dies bei statischen Verfahren der Fall ist.

Eine Vielzahl von Varianten oder Kombinationen der grundlegenden Techniken können in Betracht kommen. Ebenso wird durch stufenweise Anwendung der Verfahren die Herstellung von Gemischen mit einer größeren Anzahl von Komponenten möglich.

Einige der Verfahren erlauben die Berechnung der Zusammensetzung des hergestellten Gemisches auf der Grundlage physikalischer Basisinformationen (so z. B. Massendiffusionsraten, Fluss durch Kapillaren). Da jedoch alle Verfahren dynamisch sind und stabile Flussraten voraussetzen, stellt dieser Teil der ISO 6145 auf die Kalibrierung der Verfahren entweder durch Messung der individuellen Flussraten bzw. deren Quotienten oder durch Bestimmung der Zusammensetzung des hergestellten Gemisches ab.

Die Unsicherheit der Zusammensetzung des Kalibriergasgemisches lässt sich am besten durch Vergleich mit einem auf internationale Normale rückführbaren Gasgemisch bestimmen. Bestimmte, für die Herstellung von einen Zusammensetzungsbereich überdeckenden Kalibriergasgemischen geeignete Verfahren können den Einsatz mehrerer rückgeführter Gasgemische erforderlich machen, um deren Leistungsfähigkeit innerhalb des gesamten Bereiches zu verifizieren. Das jeweils zum Einsatz kommende dynamisch-volumetrische Verfahren verfügt über ein zugehöriges Unsicherheitsniveau. Die Aussagen über die hergestellte Gemischzusammensetzung hängen sowohl von dem Kalibrier- als auch dem Herstellungsverfahren ab.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 6145 legt die in die Herstellung von Kalibriergasgemischen mit Hilfe von dynamisch-volumetrischen Verfahren eingebundenen Kalibrierverfahren fest. Außerdem werden Beispiele für dynamisch-volumetrische Verfahren in Form einer keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebenden Liste kurz vorgestellt, die in anderen Teilen der ISO 6145 detaillierter beschrieben sind.

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 6142, *Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Gravimetric method*

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

ISO 7504, *Gas analysis — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 7504 und die folgenden Begriffe.

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

ANMERKUNG 1 In diesem Teil der ISO 6145 wird die für einige der Verfahren und Techniken ermittelten individuellen statistischen Unsicherheiten mit systematischen Unsicherheitsbeiträgen nach der Regel „Wurzel aus der Summe Quadrate der Einzelbeiträge“ zusammengefasst, so dass sich eine relative kombinierte Unsicherheit, in einzelnen Fällen durch Anwendung eines Erweiterungsfaktors von Zwei eine relative erweiterte Unsicherheit ergibt.

ANMERKUNG 2 In Übereinstimmung mit Literaturhinweis [1] wird die Unsicherheit der Gemischzusammensetzung als relative erweiterte Unsicherheit angegeben.

4 Kalibrierverfahren

4.1 Allgemeines

4.1.1 Die Unsicherheit der Zusammensetzung i,M einer Komponente i eines Kalibriergasgemisches M hängt in jedem Falle ab von

- der Unsicherheit des Kalibrierverfahrens,
- der Häufigkeit, mit der dieses zur Anwendung kommt,
- der Stabilität der bei der jeweiligen dynamischen Herstellungstechnik zum Einsatz kommenden Kontrollgeräte.

Um die Unsicherheit des gesamten Verfahrens zu bewerten, sind mögliche momentane Variationen sowie die Drift der Basisparameter der Herstellungstechnik während des Kalibriervorganges in Betracht zu ziehen.

Je nach der für das Gasgemisch zum Einsatz kommenden Herstellungstechnik kann die Kalibrierung mit einem der nachfolgend genannten Verfahren durchgeführt werden:

- Messung des Durchflusses (Masse oder Volumen);
- Vergleichsverfahren;
- Tracerverfahren;
- direkte chemische Analyse.

Tabelle 1 weist die Anwendbarkeit dieser Kalibrierverfahren auf die verschiedenen Herstellungstechniken aus.

Tabelle 1 — Anwendbarkeit der Kalibrierverfahren auf die Herstellungstechniken

Herstellungstechnik	Kalibrierverfahren			
	Vergleich nach ISO 6143 ^a	Flussraten-messung ^a	Tracer ^a	Direkte Analyse
volumetrische Pumpen	+	—	+	Kann anwendbar sein; hängt ab von der Art der Komponenten
kontinuierliche Injektion	+	—	+	
Kapillaren	+	+	+	
kritische Düsen	+	+	+	
thermische Massendurchflussregler	+	+	+	
Diffusion	+	—	—	
Sättigung	+	—	—	
Permeation	+	—	—	
^a Die Pluszeichen beziehen sich auf die Messung eines Volumenstromes. Prinzipiell sind Flussratenmessungen auch für das Verfahren der kontinuierlichen Injektion, das Diffusions- und das Permeationsverfahren durchführbar, jedoch wird dann ein Massenstrom anstelle eines Volumenstromes gemessen. Für Diffusions- und Permeationsröhrchen ist eine kontinuierliche Messung des Massenflusses mittels einer Suspensionswaage möglich.				

4.1.2 Generell lassen sich die Verfahrensprinzipien in zwei Kategorien wie folgt einteilen:

- Prinzipien, bei denen die Volumen- oder Massenflussraten der Gaskomponenten gemessen und die Konzentration im hergestellten Gemisch aus den Flussraten errechnet wird. Für die einzelnen Komponenten eines Gemisches können verschiedene Techniken zum Einsatz kommen, die mittels verschiedener Verfahren kalibriert werden können. Das Prinzip der Messung der individuellen Flussraten bleibt jedoch bestehen.
- Prinzipien, die direkt mit dem hergestellten Gemisch operieren.

Da unterschiedliche Prinzipien zugrunde liegen können, werden sie für jedes einzelne Verfahren gesondert aufgeführt.

Da die Kalibrierverfahren auf unterschiedlichen Prinzipien basieren und sich die für die Darstellung der Flussraten der Gase benutzten Geräte unterscheiden, können die Gehalte in unterschiedlichen Einheiten ausgedrückt werden.

Bei einer Kalibrierung nach dem Vergleichsverfahren wird der Gehalt als Molfraktion oder Molkonzentration angegeben, da die überwiegende Zahl der für den Vergleich herangezogenen Kalibriergasgemische so weit möglich in dieser Weise beschrieben wird.

Die Verwendung von auf Volumenflussraten basierenden Techniken führt zunächst zu Volumenanteilen. Die Umrechnung der Daten in Molfraktionen ist möglich, führt jedoch aufgrund der Unsicherheit der Werte für die Dichte und das Molvolumen zu einer Vergrößerung der Gesamtunsicherheit. Insoweit wird der Angabe als Volumenanteil der Vorzug gegeben.

Eine Kalibrierung nach dem gravimetrischen Verfahren ergibt für die Gehalte der Komponenten im Gasgemisch Massenanteile. Diese lassen sich durch Division durch die entsprechende Atom- bzw. Molmasse in Molfraktionen umrechnen. Der Angabe als Molfraktion ist somit der Vorzug zu geben.

Unter bestimmten Umständen ergibt sich die Gesamtflussrate nicht als Summe zweier individueller Flussraten q_A und q_B , die separat gemessen wurden. Dies kann durch ein von den Gesetzen des idealen Gases abweichendes Verhalten oder durch Veränderung der Bedingungen wie etwa Staudruck oder aus der Mischung zweier Gasströme resultierender Viskosität bedingt sein. Derartige Abweichungen vom idealen Verhalten lassen sich jedoch mit angemessener Genauigkeit vorausbestimmen, andere Unsicherheiten können durch ausreichende Sorgfalt bei der Auslegung des Gerätesystems minimiert werden.

4.1.3 Flussratenmessungen werden üblicherweise unter Benutzung eines der im Folgenden aufgeführten Geräte durchgeführt:

- a) Primärapparaturen, die auf Absolutprinzipien basieren, beispielsweise das
 - gravimetrische Verfahren;
- b) Verfahren, die insoweit als potentiell primär betrachtet werden können, als das Volumen des Gerätes durch Wägung des relevanten Volumens von Wasser oder einer anderen geeigneten Flüssigkeit höherer Dichte bestimmt wird:
 - Kolben mit Quecksilber-Dichtung,
 - Gasmessglocke;
- c) einer Vielzahl anderer für die Volumenstrommessung verfügbaren Geräten, unter anderem (die Kalibrierung dieser Geräte erfolgt mit Hilfe eines der oben genannten primären oder potentiell primären Verfahren):
 - Seifenfilmströmungsmesser,
 - Nassgaszähler,
 - thermischer Massendurchflusssensor,
 - Schwebekörper-Durchflussmesser (Zähler mit variablem Querschnitt).

Der Seifenfilmströmungsmesser und der Kolbenprüfstand mit Quecksilber-Dichtung teilen ein gemeinsames Messprinzip, nämlich das der Messung der für die Bewegung einer Seifenblase oder des Kolbens zwischen sorgfältig definierten Punkten benötigten Zeit. Die Messung erfolgt elektronisch oder visuell, zum Beispiel mit Hilfe eines Kathetometers. Das zwischen den Punkten enthaltene Volumen kann durch Füllen mit Wasser und nachfolgendem Wägen bestimmt werden (siehe Anhang A).

Der Nassgaszähler ist ein integrierendes Gerät, das das Gesamtvolumen des durchströmenden Gases anzeigt (Trockengaszähler, wie sie aus dem häuslichen Bereich bekannt sind, verfügen über dieselbe Integrationsfunktion, sie wurden hier jedoch aufgrund ihrer geringeren Genauigkeit nicht aufgenommen). Schwebekörper-Durchflussmesser (Zähler mit variablem Querschnitt) sind kontinuierlich anzeigende Geräte. Der thermische Massendurchflusssensor ermittelt den Massendurchfluss als Funktion des Wärmeflusses.

ANMERKUNG Diese Geräte sind in Anhang B umfassend beschrieben.

4.1.4 Die Kalibrierung dieser Strömungsmessgeräte erfolgt mit Hilfe eines der primären oder potentiell primären Verfahren:

- a) gravimetrisches Verfahren;
- b) Kolben mit Quecksilber-Dichtung;
- c) Gasmessglocke.

Beim gravimetrischen Verfahren wird die Masse des Gases gemessen, die mit einem konstanten Durchfluss während eines definierten Zeitraumes durch das zu kalibrierende Gerät geströmt ist. Der Kolbenprüfstand mit Quecksilber-Dichtung treibt ein definiertes Gasvolumen innerhalb eines gemessenen Zeitintervalls durch das zu kalibrierende Gerät. Die Gasmessglocke ist ein Gerät zur Erzeugung eines Gasstromes mit konstantem und definiertem Durchfluss, sie wirkt als ein mechanisch getriebenes Gasometer.

Gasmessglocke und gravimetrisches Verfahren können, soweit sachgemäß, direkt zur Kalibrierung der verschiedenen Herstellungstechniken eingesetzt werden. Üblicherweise wird jedoch eines der genannten Strömungsmessgeräte als Transfernormal verwendet.

4.2 Beschreibung der primären bzw. potentiell primären Messgeräte

4.2.1 Gravimetrisches Verfahren

4.2.1.1 Kurzbeschreibung

Aus einer Flasche strömt Gas mit einer konstanten Rate durch das zu kalibrierende Gerät. Dieser Zustand wird über einen so ausreichend langen Zeitraum aufrechterhalten, dass der Massenverlust der Gasflasche genau bestimmt werden kann. Das Verfahren liefert die Daten in Form eines Massendurchflusses, der in einen molaren Durchfluss oder einen Volumendurchfluss mit entsprechend bewerteter Unsicherheit umgerechnet werden kann.

Gasflasche und Strömungsmessgerät werden wie in Bild 1 gezeigt verbunden. Die Gasflasche (1) ist mit einem Druckminderer (2) versehen, dessen Auslass über ein Präzisions-Nadelventil (3) und ein Absperrventil (4) mit dem zu kalibrierenden Gerät (5) verbunden ist. Das Totvolumen zwischen dem Auslass des Nadelventils und dem Absperrventil wird minimiert, indem für Leitungen und Anschlussstücke die kleinsten noch mit den gewünschten Durchflüssen kompatiblen Abmessungen gewählt werden. Temperatur und Druck des Gases werden am Einlass des zu kalibrierenden Gerätes gemessen.

Das Flaschenventil wird geöffnet, der Druckminderer auf einen Wert von z. B. 100 kPa (1 bar) Überdruck gesetzt, und der gewünschte Durchfluss wird mit dem Nadelventil eingestellt. Wenn sich die Strömungsverhältnisse zeitlich stabil eingestellt haben, wird das Absperrventil geschlossen und die Leitungsverbindung am Auslassstutzen dieses Ventils getrennt. Gasflasche, Druckminderer, Nadelventil und Absperrventil werden als eine Einheit gewogen. Die Leitungsverbindung wird wieder hergestellt und das Absperrventil geöffnet, um den Gasstrom bei gleichem Durchfluss erneut zu starten. Nachdem das Gas während eines Zeitraumes geströmt ist, der lang genug ist, um den entstandenen Massenverlust genau zu messen, wird das Absperrventil wieder geschlossen. Gasflasche, Druckminderer, Nadelventil und Absperrventil werden wie zuvor gewogen. Der Gasstrom wird genau bestimmt, indem zunächst das Gasvolumen aus der Massenveränderung und danach der Durchfluss aus dem Gasvolumen und der Abströmzeit berechnet wird.