

# Gasgemische

Individuelle Lösungen speziell für Ihre Anwendung



Neben reinen Gasen werden für viele Anwendungen auch definierte Gasgemische benötigt. Für Routineanwendungen wie z.B. den Betrieb von Analysegeräten, Laseranwendungen oder den Betrieb von Zählrohren bietet Messer ein umfangreiches Programm an Standardgemischen an, welche durch die immer gleichbleibende Zusammensetzung in Serien gefertigt und ab Lager geliefert werden können. Details zu den einzelnen Standardgemischen sind den jeweiligen Datenblättern zu entnehmen.

Die höchsten Anforderungen werden an die Gasgemische gestellt, die für den Betrieb von empfindlichen Analysegeräten in der Qualitätssicherung, der Sicherheitstechnologie und der Emissions- oder Umweltüberwachung verwendet werden.

Für die zuverlässige Kalibrierung von Analysegeräten bietet Messer individuelle Kalibriergasgemische an. Dabei verfolgen wir bei der Herstellung ein strenges Qualitätsmanagement, um die Einhaltung der höchsten Qualitätsanforderungen sicherzustellen.

Unsere europäischen Spezialgaswerke für die Herstellung von Gasgemischen befinden sich in Lenzburg (Schweiz), Zwijndrecht (Belgien), Mitry-Mory (Frankreich), Gumpoldskirchen (Österreich), Budapest (Ungarn) und Pancevo (Serbien).

Die langjährige Erfahrung bei Messer und die hohe Kompetenz der Mitarbeitenden in Entwicklung, Produktion und Analytik gewährleisten kontinuierlich die Erfüllung der hohen Qualitätsansprüche unserer Kundschaft.

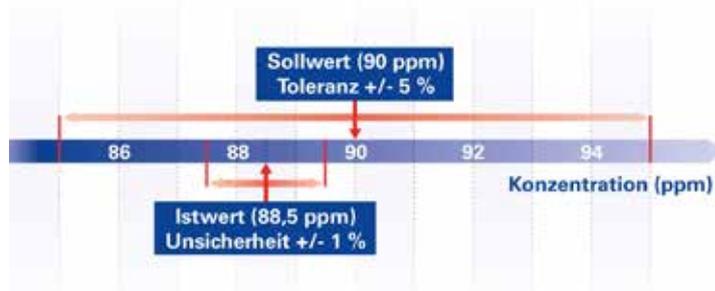
## Spezifikation individueller Gasgemische

Die Zusammensetzung eines Gasgemisches ist durch den Gehalt der verschiedenen Komponenten in einem Trägergas definiert. Die Gehaltsangabe kann dabei in verschiedenen Einheiten erfolgen. Oftmals wird der Stoffmengenanteil verwendet, da diese Einheit druck- und temperaturunabhängig ist. Weit verbreitet sind auch der Volumenanteil sowie die Massenkonzentration. Diese druck- und temperaturabhängigen Einheiten werden üblicherweise auf den Normzustand bei 0 °C und 1'013 mbar bezogen. Für die Umrechnung von einem Einheitensystem in andere verwendet Messer Programme auf der Grundlage der ISO 14912 (Gasanalyse – Umrechnung von Zusammensetzungsangaben für Gasgemische).

Die Herstellbarkeit eines Gasgemisches wird durch chemische, physikalische und sicherheitstechnische Aspekte bestimmt. Beispielsweise sind Gasgemische mit oxidierenden und brennbaren Komponenten nur in bestimmten Grenzen herstellbar. Ein erfahrenes Expertenteam von Messer prüft jedes erstmalig hergestellte Gasgemisch und legt alle wesentlichen Verfahrensparameter im Detail fest. Für die Berechnung des Gemisches wird ein eigens entwickeltes thermodynamisches Softwarepaket genutzt.

Die (Herstell-) Toleranz beschreibt die maximal zulässige Abweichung des tatsächlichen Gehalts (Ist - Wert) einer Komponente vom geforderten Gehalt (Soll - Wert). Verfahrensbedingt liegt die Toleranz üblicherweise bei 5 % bis 10 % (relativ), je nach Gehalt, Art und Anzahl der Komponenten.

Der Ist - Gehalt einer Komponente kann nur mit einer gewissen Unsicherheit angegeben werden. Messer gibt auf den Zertifikaten stets die erweiterte Unsicherheit mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  an. Das bedeutet, dass der wahre Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im angegebenen Intervall liegt.



Toleranz und Unsicherheit von Gasgemischen.  
Beispiel: 90 ppm NO Topline  
(Toleranz +/- 5 %, Unsicherheit +/- 1 %).

Werden Gasgemische beispielsweise zur Kalibrierung von Messgeräten eingesetzt, reicht der Inhalt eines Druckgasbehälters oftmals viele Monate. Die Stabilitätsdauer gibt den Zeitraum ab Herstellungsdatum an, für den die Angabe des Ist-Wertes im Analysenzertifikat gilt. Üblicherweise liegt dieser Zeitraum bei 12 Monaten, wobei auch längere Stabilitätszeiträume für viele Gasgemische möglich sind (Longlife-Option). In diesem Zusammenhang spielt die Innenbehandlung der Druckgasbehälter eine entscheidende Rolle. Nur die aufwändige und konsequente Behältervorbereitung mit umfangreichen Spül- und Evakuierzyklen bei erhöhter Temperatur sowie geeignete Konditionierungsschritte ermöglichen die Herstellung stabiler Gasgemische.

## Gemisch - Kategorien

Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen an Gasgemische bietet Messer verschiedene Gemisch - Kategorien an, welche die Toleranz, Unsicherheit und den Stabilitätszeitraum definieren:

Typ	Unsicherheit	Toleranz	Konzentration	Stabilität
	% rel.	% rel.		Monate
Tecline	kein Zertifikat	2 - 10 %	1 - 100 %	
Traceline	5 %	10 %	5 - 1'000 ppb	<12
Labline	2 %	5 %	1 ppm - 100 %	12
Topline	<1 %	<5 %	10 ppm - 100 %	12

Option Longlife 24 / 36 / 60: verlängerter Stabilitätszeitraum (24 / 36 / 60 Monate)  
Option Accredited: mit Kalibrierschein aus einem nach ISO 17025 akkreditierten Labor



Gravimetrische Herstellung  
von Gasgemischen in Lenzburg

Das am häufigsten verwendete Verfahren zur Herstellung von hochpräzisen Kalibriergasgemischen ist die gravimetrische Methode gemäss ISO 6142 (Gasanalyse - Herstellung von Prüfgasen - Wägevorfahren). Dieses Verfahren basiert auf dem Einwiegen der einzelnen Komponenten. Das Wägevorfahren ist eines der genauesten physikalischen Messverfahren überhaupt. Daher können mit dieser Methode Gasgemische von höchster Präzision hergestellt werden.

Die anschliessende Homogenisierung des Gasgemisches dient der gleichmässigen Verteilung aller Bestandteile über das gesamte Volumen des Druckgasbehälters.

Abschliessend wird das Gasgemisch gemäss ISO 12963 (Gasanalyse - Vergleichsverfahren für die Bestimmung der Zusammensetzung von Gasgemischen basierend auf 1- und 2-Punkt-Kalibrierung) oder ISO 6143 (Gasanalyse - Vergleichsverfahren zur Bestimmung und Prüfung der Zusammensetzung von Kalibriergasen) analysiert. Wird ein Gasgemisch gemäss der manometrischen Methode hergestellt, werden die Ergebnisse der Analyse für die Zertifizierung der Zusammensetzung und der jeweiligen Unsicherheiten verwendet. Die Zusammensetzung und die jeweiligen Unsicherheiten, die im Rahmen der gravimetrischen Herstellung ermittelt wurden, sind im Allgemeinen genauer als die der Analyse. Aus diesem Grund werden die gravimetrisch ermittelten Daten im Zertifikat angegeben.

Jedes individuell hergestellte Gasgemisch wird mit einem Zertifikat ausgeliefert. Dieses enthält entsprechend der ISO 6141 (Gasanalyse - Anforderungen an Zertifikate für Kalibriergase und Kalibriergasgemische) alle wesentlichen Angaben zum Gasgemisch. In verkleinerter Form befindet sich das Zertifikat als Flaschenanhänger an jedem Gasgemischbehälter.

Gemische der Kategorie **Tecline** werden gemäss einer Standardspezifikation ohne Zertifikat geliefert. Typischerweise werden Tecline-Gemische als Betriebs- oder Prozessgase eingesetzt.

In der Gemischkategorie **Labline** sind individuelle Gasgemische mit Zertifikat zusammengefasst, die überwiegend als Kalibriergase eingesetzt werden. Die Toleranz beträgt 5 % (relativ) und die Unsicherheit des Ist - Wertes üblicherweise 2 % (relativ).

Für hochpräzise Messaufgaben empfehlen wir die Kalibrierung mit Gemischen der Kategorie **Topline** mit einer Unsicherheit von 1 % (relativ) oder besser.

Für die Spurenanalytik führen wir die Kategorie **Traceline** mit Konzentrationen im ppb-Bereich.

## Herstellung individueller Gasgemische

Messer setzt unterschiedliche Verfahren für die Gasgemischherstellung ein. In der Regel werden dabei die Komponenten des Gemisches nacheinander in die Druckgasflasche gefüllt. Ist die Direktdosierung einer Komponente nicht möglich (etwa bei sehr niedrigen Gehalten), werden ein oder mehrere Vorgemische mit höheren Gehalten der gewünschten Komponente zur Herstellung des endgültigen Gemisches herangezogen.

Bei der manometrischen Abfüllung wird der Druckanstieg im Behälter während und nach der Zugabe jeder Gemischkomponente gemessen. Der Vorteil dieser Methode liegt in der hohen Flexibilität, ihr Nachteil ist die systematisch geringere Prozessgenauigkeit.



Kalibrierung der eingesetzten Waagen

# Laborakkreditierung nach ISO/IEC 17025 und ISO 17034



Neben der Zusammensetzung sind die Bestimmung der Unsicherheit nach einer anerkannten Methode sowie die Rückführbarkeit auf den nationalen Standard die wesentlichen Qualitätsmerkmale von Gasgemischen mit einem Zertifikat.

## Rückführbarkeit

Metrologische Rückführbarkeit ist eine Eigenschaft, durch die ein Messergebnis mittels einer ununterbrochenen Kette von Vergleichsmessungen mit bekannter Messunsicherheit auf einen anerkannten metrologischen Standard bezogen werden kann. Diese Kette erlaubt, jede Messung auf die ursprüngliche Definition der Einheit zurückzuführen. So ermöglicht Rückführbarkeit den Vergleich von Messergebnissen unabhängig davon, wann und wo diese ermittelt wurden.

Die Zusammensetzung von gravimetrisch hergestellten Gasgemischen kann auf die Masse (SI Einheit „kg“) durch Kalibrierung der Waagen mit zertifizierten Referenzmassen zurückgeführt werden. Auf diese Weise ist die Zusammensetzung von gravimetrisch hergestellten Gasgemischen auf das nationale Massennormal rückführbar.

Die durch eine Analyse bestimmte Zusammensetzung eines Gasgemisches kann ebenfalls auf das nationale Massennormal zurückgeführt werden, wenn die Kalibrierung der verwendeten Analysemethoden durch gravimetrisch hergestellte Referenzmaterialien erfolgt. Alternativ können primäre Referenzmaterialien (PRM), die von den nationalen metrologischen Instituten hergestellt werden, für die Kalibrierung der Analysegeräte verwendet werden, um eine Rückführbarkeit auf die Einheit der Stoffmenge (SI Einheit „mol“) zu realisieren.

## Unsicherheit

Unsicherheit ist ein Parameter, der die Verteilung von Werten einer Messgröße wiedergibt und dem Ergebnis einer Messung zugeordnet werden kann. Dieser Parameter kann z.B. der Standardabweichung (bzw. einem Vielfachen davon) oder der Halbwertsbreite eines Vertrauensintervalls entsprechen. Für Kalibriergase ist es üblich, die „erweiterte Messunsicherheit“ mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  anzugeben. Mit der Wahl dieses Erweiterungsfaktors wird statistisch ein Vertrauensintervall von etwa 95 % für die angegebene Zusammensetzung erzielt.

Die Unsicherheit der Zusammensetzung eines gegebenen Gasgemisches wird von folgenden Hauptfaktoren beeinflusst:

Gravimetrische Herstellung:

- Unsicherheit der Wägung von Massen der einzelnen Komponenten,
- Reinheit der Komponenten des Gasgemisches,
- Änderung der Luftdichte und damit des Auftriebs des Druckgasbehälters während der Wägung durch Änderung von Temperatur, Luftdruck oder Luftfeuchtigkeit,
- Massengewinn oder Massenverlust der Druckgasflaschen durch Handhabung während des Wägevorgangs.

Analytische Bestimmung der Zusammensetzung:

- Unsicherheiten der verwendeten Kalibriergase bzw. Referenzmaterialien,
- Unsicherheit der analytischen Vergleichsmessung.

#### **Akkreditierung gemäss ISO 17025 und ISO 17034**

Die ISO 17025 beschreibt die allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien. Die „Akkreditierung“ eines Labors beschreibt die förmliche Bestätigung einer nationalen Akkreditierungsbehörde, dass dieses Labor die Kompetenz besitzt, bestimmte Aufgaben zur Bewertung der Konformität nach ISO 17025 durchzuführen. Bei diesen Aufgaben kann es sich sowohl um die Herstellung als auch um die Analyse von Gasgemischen handeln. Die Laborakkreditierung gemäss ISO 17025 legt die zu verwendenden Test- und Kalibriermethoden fest. Diese können auf den Vorgaben der ISO 6142 (Gasanalyse - Herstellung von Prüfgasen - Wägevorgang) oder ISO 6143 (Gasanalyse – Vergleichsverfahren zur Bestimmung und Prüfung der Zusammensetzung von Kalibriergasen) beruhen.

Die ISO 17034 beschreibt die allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Referenzmaterialherstellern. Ein Hersteller, der gemäss ISO 17034 akkreditiert ist, hat die Kompetenz, zertifizierte Referenzmaterialien (ZRM) zu produzieren.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Gasgemischen mit einem Zertifikat nach ISO 17025 und ISO 17034 ist die Angabe der Stabilität. Das Zertifikat eines Labors mit einer Akkreditierung gemäss ISO 17025 macht Angaben über die Zusammensetzung zum Zeitpunkt der Bestimmung. Die Stabilitätsdauer des Gasgemisches ist auf dem separaten Zertifikat, das entsprechend der Vorgaben der ISO 6141 erstellt wurde, ausgewiesen. Ein gemäss ISO 17034 akkreditierter Referenzmaterialienhersteller zertifiziert die Zusammensetzung eines Gasgemisches für einen definierten Zeitraum.

Kalibriergase mit einem Zertifikat aus einem akkreditierten Labor nehmen eine wichtige Rolle in der analytischen Chemie ein, da sie den höchsten metrologischen Ansprüchen genügen. Solche Gasgemische werden insbesondere in Laboratorien verwendet, die den Richtlinien von GMP oder ISO 17025 unterliegen.

Die ISO 17025 und ISO 17034 definieren die Leitlinien für die Betriebsorganisation, Anforderungen der Mitarbeiter, Beschaffenheit des Standortes und der Umgebung, die verwendeten Prozesse sowie das Managementsystem. Basierend auf diesen Leitlinien beurteilt die nationale Akkreditierungsbehörde die Kompetenz der jeweiligen Einrichtung. Der Umfang der Laborakkreditierung benennt die Komponenten und die zugehörigen Konzentrationsbereiche, für die die Kompetenz durch die nationale Akkreditierungsbehörde bestätigt wurde.

In Europa betreibt Messer vier Laboratorien, die gemäss ISO 17025 akkreditiert sind. Die langjährige Erfahrung in der Herstellung und der Analyse von individuellen Gasgemischen sowie die umfangreiche Erfahrung unserer Mitarbeitenden ermöglichen es uns, hochgenaue und metrologisch rückführbare Produkte herzustellen.

Unser Spezialgaslabor in Lenzburg (Schweiz) ist darüber hinaus gemäss ISO 17034 akkreditiert, wodurch wir die Kompetenz zur Herstellung von zertifizierten Referenzmaterialien besitzen. Als Hersteller von ZRM haben wir die Zuverlässigkeit unserer Prozesse sowie unsere technische Expertise nachgewiesen und unser Engagement für die hohe Qualität unserer Produkte gezeigt.

#### **Leistungstests**

Akkreditierte Prüf- und Kalibrierlaboratorien sind verpflichtet, an Leistungstests wie z.B. Ringversuchen mit anderen Laboren teilzunehmen, um das hohe Niveau der Qualität aufrechtzuerhalten und eine kontinuierliche Optimierung der zugrundeliegenden Produktionsprozesse zu gewährleisten. Neben der Teilnahme an externen Leistungstests nehmen alle Laboratorien unserer Spezialgaswerke auch an internen Leistungstests teil. Der interne Leistungstest von Messer ist ein einzigartiger Ansatz, der speziell auf die Anforderungen der Produktion abgestimmt ist. Auf der Basis unserer sechs Labore ist es möglich, eine statistische Auswertung der Analyseergebnisse durchzuführen. Auch externe Labore nehmen regelmässig an diesem internen Leistungstest teil.

So wird sichergestellt, dass die Ergebnisse aller unserer Labore vergleichbar und metrologisch rückführbar sind.

Je nach Bedarf bietet Messer Gasgemische in unterschiedlichen Druckgasbehältern an. Das Behälter- und Ventilmaterial richtet sich dabei nach den Anforderungen des Gemisches. Häufig werden beispielsweise 10- oder 50-Liter-Aluminiumflaschen mit Edelstahlventil und einem Fülldruck von 150 bar eingesetzt.

Die Einstufung des Gemisches gemäss der CLP-Verordnung erfolgt mittels einer Expertensoftware. Mit dieser wird auch ein vollständiges Sicherheitsdatenblatt erstellt und die Kennzeichnung des Behälters festgelegt. Es enthält alle wichtigen sicherheitstechnischen Hinweise für den Einsatz des Gasgemisches.



## Armaturen und Versorgungssysteme für Spezialgase

Für die zuverlässige Kalibrierung von Analysegeräten, insbesondere für den niedrigen Konzentrationsbereich, ist es erforderlich, jeden Einfluss, der die Zusammensetzung des Kalibriergases verändern kann, auszuschliessen. Dies schliesst auch den Einsatz eines geeigneten Gasentnahmesystems ein. Messer bietet hierzu ein breites Programm an Flaschendruckreglern oder Gasversorgungssystemen an, die die sichere Entnahme und den Erhalt der Qualität des Gasgemisches gewährleisten.

## Service und Beratung

Die langjährige Erfahrung bei Messer und die hohe Kompetenz der Mitarbeitenden in Entwicklung, Produktion und Analytik gewährleisten kontinuierlich die Erfüllung der hohen Qualitätsansprüche unserer Kundschaft. Gerne beraten wir Sie bei der Auswahl der optimalen Lösung für Ihre individuellen Anforderungen.



[gasesforlife.de](http://gasesforlife.de)

Gasgemische: 01 / 2021



## Weitere Informationen

**Weitere Broschüren sind auch zu den folgenden Themen verfügbar:**

- Spezialgase
- Reine Gase
- Helium
- Ballongas
- CANgas
- Betriebsgase für die Analytik
- Umweltanalytik
- Spezialgase Equipment
- myLab.

Für weitere Informationen besuchen Sie auch die Spezialgase - Webseite der Messer Group. Sie erreichen die Webseite einfach über den Link in der Adresse oder mit dem hier abgebildeten QR - Code.

**MESSER**   
Gases for Life

**Messer Schweiz AG**

Seonerstrasse 75

5600 Lenzburg

Tel. +41 (0)62 886 41 41

[info@messer.ch](mailto:info@messer.ch)

<https://www.messer.ch>

<https://specialtygases.messergroup.com/de>