



Ersetzt Ausgabe November 1973

Das Merkblatt ist für die schweißtechnische Praxis bestimmt, es soll die Grundlagen für Gasmengenmessung vermitteln, die Wahl eines für einen bestimmten Bedarfsfall geeigneten Meßverfahrens erleichtern, Hinweise auf Fehlerquellen geben und mit der angefügten Schrifttumssammlung die Möglichkeit bieten, in die Gasmengenmeßtechnik tiefer einzudringen.

Auf eine Zusammenstellung von Kennwerten über physikalische Eigenschaften von Gasen wurde verzichtet, da hierzu umfangreiche Sammlungen bereits vorliegen [10]. Ebenso auch auf die Wiedergabe der Umrechnung von wasserdampfgesättigten und trockenen Gasmengen vom Betriebszustand in den Normzustand.

Inhalt:

- 1 Grundlagen
 - 1.1 Bestimmung der wesentlichen Zustandsgrößen
 - 1.1.1 Gasmenge und Gasvolumen
 - 1.1.2 Temperatur
 - 1.1.3 Druck
 - 1.1.4 Dichte und spezifisches Gewicht
 - 1.1.5 Dynamische Zähigkeit
 - 1.2 Kalibrierung, Justierung, Eichung
 - 1.2.1 Kalibrieren (Einmessen)
 - 1.2.2 Justieren (Abgleichen)
 - 1.2.3 Eichen
 - 1.3 Hinweise für den Betrieb von Gasmengenmeßeinrichtungen
- 2 Verfahren zur Mengenmessung von Gasen
 - 2.1 Mengenmessung von Gasen in strömendem Zustand (Durchflußmessung)
 - 2.1.1 Durchflußmessung nach dem Wirkdruckverfahren
 - 2.1.2 Durchflußmessung mit Schwebekörpern
 - 2.1.3 Durchflußmessung mit Zählern
 - 2.1.4 Thermische Gasmassendurchflußmesser (Prinzip des thermischen Anemometers)
 - 2.1.5 Thermische Durchflußmesser nach dem laminaren Durchflußverfahren
 - 2.1.6 Strömungsmesser
 - 2.1.7 Durchflußmessung mit Wirbel-Durchflußmessern
 - 2.1.8 Durchflußmessung mit Drall-Durchflußmessern
 - 2.2 Gravimetrische Messung der Gasmengen im ruhendem Zustand
- 3 Bedeutung der verwendeten Symbole
- 4 Schrifttum
 - 4.1 Normen, Richtlinien
 - 4.2 Literatur

1 Grundlagen

1.1 Bestimmung der wesentlichen Zustandsgrößen

1.1.1 Gasmenge und Gasvolumen

Um Gasmengen miteinander oder vergleichen zu können, müssen die Volumina auf den gleichen Zustand bezogen sein. Deshalb werden sie vom Betriebszustand, das ist der Zustand des Gases während der Messung, vorzugsweise auf den Normzustand: (0 °C, 1,01325 bar nach DIN EN 343 „Normzustand, Normvolumen, Temperaturmessungen“) [18] oder auf einen anderen beliebigen Vergleichszustand umgerechnet.

Gasdurchflüsse werden üblicherweise als auf die Zeiteinheit bezogene Volumina oder Massen angegeben.

Für die Umrechnung für den im Betriebszustand ermittelten Gasdurchfluß auf den Norm- oder einen vereinbarten Vergleichszustand wird das Gesetz für ideale Gase mit einer für technische Zwecke hinreichenden Genauigkeit angewendet:

$$\dot{V}_n = \dot{V} \frac{T_n P}{T P_n} \quad (1)$$

Bei hohen Genauigkeitsansprüchen muß die Abweichung vom Gesetz für ideale Gase durch Realgasfaktoren, Virialkoeffizienten oder Kompressibilitätszahlen [2; 3, S. 39 ff.; 10] bei der Umrechnung berücksichtigt werden. Außerdem sollte bei feuchten Gasen die relative Feuchte bekannt sein.

1.1.2 Temperatur

Die Bezugstemperatur bei allen thermodynamischen Berechnungen ist die „absolute Temperatur“; sie wird in K (Kelvin) angegeben.

Der absolute Nullpunkt liegt bei -273,16 °C = 0 K. (Die Einteilung der Kelvin-Skala entspricht der der Celsius-Skala.)

Temperatur-Meßverfahren

Das bei der Messung von Gasmengen meistverwendete Temperaturmeßgerät ist das Widerstandsthermometer PT 100.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muß jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuß für Technik, Arbeitsgruppe „Gasschweißen“

Tabelle 1. Temperatur-Meßverfahren.

Thermometerart	Arbeitsweise	Meßbereich °C	Fehlergrenzen %
Elektrisches Widerstandsthermometer	Messen des elektrischen Widerstandes eines Platinwiderstandes, der durch den Einfluß der Temperatur veränderlich ist	-200 ... 850	Klasse A und B spez. Nach DIN IEC bzw. siehe Eichordnung der Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Thermoelement	Messen der thermoelektrischen Spannung zwischen zwei verschiedenen, miteinander stoffschlüssig verbundenen metallischen Werkstoffen	-200 ... 1800 (je nach Werkstoffpaarung siehe DIN 43710 „Thermospaunungen und Werkstoffe der Thermopaare“)	$\pm 0,3 \dots \pm 2$ (abhängig von Meßtemperatur und Werkstoffpaarung)
Flüssigkeitsthermometer	Messen der durch Wärme verursachten Längenänderung einer Flüssigkeitssäule	abhängig vom Füllmittel (Quecksilber: -38,87 ... + 625; Pentan: -200 ... + 20; Äthylalkohol: -110 ... + 50)	siehe Eichordnung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB)
Flüssigkeitsfederthermometer	Messen der durch Innendruck hervorgerufenen Verformung einer Bourdonfeder	-35 ... + 500 bei Quecksilber	1 ... 2
Metallausdehnungsthermometer	Messen der Ausdehnungsdifferenz zwischen zwei verschiedenen Metallen	0 ... 1000	1 ... 2
Bimetall-Thermometer	Messen der Formänderung eines Bimetallstreifens	-50 ... + 400	1 ... 3

Meßtechnische Hinweise

Der Temperaturfühler muß so beschaffen und angeordnet sein, daß er die Temperatur des Gases schnell annimmt. Verfälschende äußere Temperatureinflüsse, zum Beispiel Luftzug, müssen ausgeschlossen werden. Bei Messungen mit geeichten Thermometern ist die im Eichschein angegebene Eintauchtiefe einzuhalten, anderenfalls entstehen Meßfehler.

1.1.3 Druck

Die Druckeinheiten sind in DIN 1314 „Druck; Begriffe, Einheiten“ genormt. Im internationalen Einheitssystem (SI) ist die Druckeinheit mit Newton/Quadratmeter (N/m²) festgelegt. Siehe hierzu Tabelle 2. Die Druckmeßgeräte sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 2. Umrechnungstabelle für Druckeinheiten.

	Pa	bar	mmWS (4° C)	PSI	Torr
1 Pa	1	10 ⁻⁵	0,102	0,145 · 10 ⁻³	7,5 · 10 ⁻³
1 bar	10 ⁵	1	10197,4	14,504	750,06
1 mmWS (4° C)	9,806	9,806 · 10 ⁻⁵	1	1,422 · 10 ⁻³	0,0735
1 PSI	6894,8	0,0689	703,09	1	51,71
1 Torr (mmHg, 0 °C)	133,32	1,33 · 10 ⁻³	13,595	0,0193	1

Tabelle 3. Druckmeßgeräte.

Bezeichnung	Meßprinzip	min./max. Meßbereich Überdruck in bar	Bemerkungen
Flüssigkeitsmanometer:	Auslenken einer Flüssigkeitssäule bei Druckaufgabe	abhängig von der Länge des Rohres und dem spezifischen Gewicht der Sperrflüssigkeit	Einsatz vorwiegend für Labor- und Kalibrierzwecke, Flüssigkeitsaustritt bei plötzlichen Druckänderungen
U-Rohr			
Schrägrohrmanometer	für sehr kleine Drücke		empfindlich gegen Neigungsänderungen
Mechanische Druckmeßgeräte	elastische Formänderung des Meßgliedes		Allgemein: örtlich anzeigende Geräte im Industriestandard für schweißtechnische Verfahren Große Variantenvielfalt: Material, Nenngröße, Zulassung, Ex-Schutz, Genauigkeitsklasse: 0,6/1,0/1,6/2,5 Zubehör: Druckmittler, Überdrucksicherung, Flammendurchschlagsicherung, Grenzsignalgeber, elektronische Meßumformer
Rohrfederanometer			
Plattenfederanometer			
Kapselfederanometer			