

Vakuumtechnik
**Standard-Verfahren zum Kalibrieren von
 Vakuummetern durch direkten Vergleich mit
 einem Bezugsmeßgerät**
 Ionisationsvakuummeter

DIN
28 418
 Teil 2

Vacuum technology; Standard method for vacuum gauge calibration by direct comparison with a reference vacuum gauge, Ionization vacuum gauge

Technique du vide; Méthode normalisée d'étalonnage de manomètres par comparaison directe avec un manomètre à vide de référence, manomètres de ionisation

Zusammenhang mit dem von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Norm-Entwurf ISO/DIS 3568, siehe Erläuterungen.

1 Einleitung

Die ISO-Norm 3567 „Vakuummeter-Kalibrieren durch direkten Vergleich mit einem Bezugsmeßgerät“ behandelt als allgemeinen Fall die Anwendung der darin beschriebenen Methode auf alle Arten von Vakuummetern, die hinsichtlich Druckbereich und Gasart jeweils miteinander vergleichbar sind. Das Ziel der vorliegenden internationalen Norm (DIS 3568) besteht darin, das obengenannte Dokument (ISO 3567) auf solche Fälle auszudehnen, bei denen die zu kalibrierenden Vakuummeter Ionisationsvakuummeter sind. Das Bezugsmeßgerät ist entweder ein absolut messendes Vakuummeter oder ein Vakuummeter, das selbst kalibriert und für diesen Zweck eingerichtet wurde; das Bezugsmeßgerät arbeitet nach einem bewährten Prinzip und ist eine erprobte Type.

Wenn anzunehmen ist, daß die zu kalibrierenden Vakuummeter (Meßsysteme) in dem zu untersuchenden Druckbereich linear sind, dann kann es wesentlich rationeller sein, zunächst die Linearität zu prüfen und die Kalibrierung lediglich in dem Druckbereich durchzuführen, in dem Linearität gegeben ist. Die Kalibrierung liefert dann die Vakuummeter-Konstante (Empfindlichkeit). Die Überprüfung der Linearität des Meßsystems ¹⁾ wird Gegenstand einer separaten Norm sein.

2 Geltungsbereich

Die vorliegende Norm spezifiziert eine Methode zum Kalibrieren von Ionisationsvakuummetern durch direkten Vergleich mit einem Bezugsmeßgerät.

Wie im Falle der in ISO 3567 spezifizierten Methode ist die vorliegende Methode nicht auf einen bestimmten Druckbereich beschränkt, die Grenzen ihrer Anwendung sind vielmehr durch die Grenzen der verwendeten Meßsysteme bestimmt, wobei die Meßeinrichtung diesen angepaßt ist.

Die Kalibriermethode ist auf Ionisationsvakuummeter (-Systeme) nachfolgender anerkannten Typen anwendbar.

2.1 Verschiedene Bauarten von Meßsystemen mit heißer Kathode

2.1.1 Trioden-Meßsysteme

2.1.2 „Hochdruck“-Ionisationsmeßsysteme mit heißer Kathode

2.1.3 Bayard-Alpert-Meßsysteme (umfassend Systeme mit dünnem Kollektor)

2.1.4 Bayard-Alpert-Meßsysteme mit Modulator

2.1.5 Bayard-Alpert-Meßsysteme mit verstecktem Kollektor oder mit Extraktor

2.1.6 Meßsysteme mit ausgelenktem Ionenstrahl

2.1.7 Magnetronsysteme mit heißer Kathode

2.1.8 Orbitron Meßsysteme

2.2 Meßsysteme verschiedenster Bauart mit kalter Kathode

2.3 Meßsysteme mit radioaktiven Quellen zu Ionisierung

Jede Meßsystem-Type hat einen Anwendungsbereich, der vom Hersteller anzugeben ist; die Angaben des Herstellers müssen berücksichtigt werden.

3 Arbeitsprinzip

Das oder die zu kalibrierenden Vakuummeter und das oder die entsprechenden Bezugsmeßgeräte werden an eine Prüfkammer angeschlossen, in der der erforderliche Druck eingestellt wird (siehe Bild A. 1, Anhang A).

Ein zufriedenstellender Betrieb ist dann gegeben, wenn in dem Meßvolumen an den daran angeschlossenen Druckmeßstellen eine gleichmäßige und stabile Gasverteilung erreicht ist, so daß die Drücke an den verschiedenen Stellen praktisch so weit übereinstimmen, daß Vergleiche mit der erforderlichen Genauigkeit möglich sind.

Dies setzt die Beachtung gewisser Vorbedingungen voraus, die nachstehend erläutert werden:

4 Apparatur

4.1 Eines oder mehrere Bezugsvakuummeter in dem Druckbereich, in dem das Vakuummeter kalibriert werden soll.

4.2 Vakuumsystem

Dieses System muß nachfolgenden Forderungen genügen.

4.2.1 Die Prüfkammer muß ein Volumen besitzen, das mindestens 50mal größer ist als das Gesamtvolumen aus Volumen der Vakuummeter und der dazugehörigen Verbindungsleitungen.

4.2.2 Die Prüfkammer muß eine solche Form haben, daß das Verhältnis von Wandoberfläche zu Volumen so gering wie praktisch möglich ist (im Idealfall ist das eine Kugel); dieses Verhältnis darf nicht den Wert überschreiten, der durch einen geraden Kreiszylinder gegeben ist, dessen Länge gleich dem vierfachen Durchmesser ist.

¹⁾ In der vorliegenden Übersetzung wird je nach Sinn das englische „gauge“ mit Meßgerät, Vakuummeter oder Meßsystem übersetzt.

Fortsetzung Seite 2 bis 5
 Erläuterungen Seite 5

Normenausschuß Vakuumtechnik (NAV) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

4.2.3 Die Verbindung zwischen Prüfkammer und dem übrigen Teil des Vakuumsystems muß so ausgebildet sein, daß der eintretende Gasstrom weder die zu kalibrierenden Vakuummeter oder die Bezugsvakuummeter trifft noch die zu den Vakuummetern führenden Öffnungen.

4.2.4 Bezugsvakuummeter und die zu kalibrierenden Vakuummeter müssen an der Prüfkammer so angeschlossen sein, daß Druck- und Temperaturunterschiede zu keinen nennenswerten Fehlern führen. Die Geometrie der Verbindungsrohre zwischen Prüfkammer und Vakuummetern muß so gewählt werden, daß ein Gasteilchen, das von der Prüfkammer kommt, nicht in die aktive Zone der Vakuummeter gelangen kann, ohne vorher mindestens einen Zusammenstoß mit der Wand gemacht zu haben.

4.2.5 Die verschiedenen Vakuummeter können Gase sorbieren und desorbieren. Um die durch solche Effekte hervorgerufene Störung der Druckverteilung so gering wie möglich zu halten, muß der Leitwert der Rohrverbindungen zwischen Meßkammer und Vakuummeter ungefähr hundertmal größer sein als der von Sorption und Desorption herrührende Volumenstrom; diese Forderung führt gewöhnlich zu Leitwerten von mindestens einigen Litern je Sekunde.

4.2.6 Der Restgasdruck, d. h. der in der Meßkammer ohne Gaseinlaß vorhandene Druck darf 2 % des niedrigsten Kalibrierdruckes nicht überschreiten, entsprechend der Anzeige des Bezugsmeßgerätes oder des zu kalibrierenden Vakuummeters. Es muß sichergestellt sein, daß bei gleichzeitigem Betrieb von Bezugsmeßgerät und zu kalibrierenden Vakuummetern im stationären Zustand keine gegenseitige Beeinflussung der entsprechenden Druckablesung vorhanden ist.

Falls gleichzeitige Kalibrierungen vorgenommen werden sollen, wird es notwendig sein, mittels wechselseitiger Kontrollen zu prüfen, daß im stationären Zustand keine nennenswerte gegenseitige Beeinflussung vorhanden ist. Sollte dies der Fall sein, müssen zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

In diesem Zusammenhang sei speziell auf das Kalibrieren von Einbaumeßsystemen hingewiesen.

4.3 Ionisationsvakuummeter zur Überwachung des Druckes in der Meßkammer.

4.4 Freibleibend: Puffervolumen und Vakuummeter zur Überwachung des Druckes im Puffervolumen (siehe Anhang A).

4.5 Kalibriergas

4.5.1 Die Reinheit des Gases soll einen max. Verunreinigungsgrad von 1 Vol.-% entsprechen.

4.5.2 Die Einrichtung zum Einlassen des Gases in die Apparatur aus dem Gas-Vorratsbehälter muß so konstruiert sein und so bedient werden können, daß der Reinheitsgrad des Gases praktisch erhalten bleibt. Die Reinheit des Gases im Vakuumsystem soll mit einem Partialdruckmeßgerät überwacht werden, sofern dies praktisch vertretbar ist.

4.6 Thermometer

4.6.1 Die Umgebungstemperatur in der Nähe der Meßkammer und der Vakuummeter wird mit Hilfe von Thermometern bestimmt, die an geeigneter Stelle angebracht und gegen Strahlung geschützt sind. Meßunsicherheit der Temperaturbestimmung ≤ 1 K.

4.6.2 Die Temperaturen der Meßkammer werden mit einer Meßunsicherheit von ≤ 1 K mit Thermometern bestimmt, die mit der Meßkammerwand thermischen Kontakt haben.

4.6.3 Sowohl die Bezugsmeßgeräte als auch die zu kalibrierenden Vakuummeter befinden sich in ruhender Luft und sind so geschützt angebracht, daß deren Temperatur unter stationären Bedingungen — gegeben durch den Betrieb der Vakuummeter und durch die Umgebungstemperatur — innerhalb der Grenzen konstant bleibt, die durch den jeweiligen Hersteller vorgeschrieben sind.

5 Meßverfahren

5.1 Allgemein gesagt soll der Aufbau und die Vorbereitung der Meßapparatur, worin das Anbringen der Vakuummeter, sowohl der Bezugsmeßsysteme als auch der zu kalibrierenden Meßsysteme, in Übereinstimmung mit der üblichen Praxis erfolgen und in Übereinstimmung mit den Vorschriften des Herstellers.

5.2 Wenn die Apparatur (einschließlich der angeschlossenen Meßsysteme) betriebsfertig ist, werden die Pumpen in der geplanten Reihenfolge eingeschaltet. Man beobachtet am Vakuummeter M_c das Absinken des Druckes. Sollte eine Undichtheit festzustellen sein, so muß diese lokalisiert und beseitigt werden bevor die Inbetriebnahme fortgesetzt wird. Nach einer angemessenen Auspumpzeit ist es möglich, sich mit hinreichender Sicherheit von der Dichtheit zu überzeugen. Ein zufriedenstellendes Ergebnis erlaubt die Fortsetzung der Inbetriebnahme.

5.3 Im allgemeinen wird der in Abschnitt 4.2.6 genannte Untergrund-Druck nicht ohne Ausheizen erreichbar sein. Um den Druck im Vakuumsystem verfolgen zu können, muß das Meßsystem M_c während des Ausheizens verwendbar sein. Es muß sichergestellt werden, daß während des Ausheizens der Druck und die Temperatur nicht den Maximalwert überschreiten, der für die verschiedenen Teile der Meßapparatur vom Hersteller zugestanden ist.

5.4 Es ist nicht möglich das Verfahren zur Entgasung der Anlage und der Meßsysteme allgemein zu beschreiben. Das Verfahren muß im einzelnen für jede Anlage festgelegt werden, mit dem Ziel einen möglichst befriedigenden Zustand an Sauberkeit zu erreichen.

5.5 Sobald der erforderliche Druck erreicht ist und die Anlage sich abkühlt, sind die Meßsysteme gemäß den Vorschriften des Herstellers zu entgasen. Dieser Entgasungsprozeß kann längere Zeit dauern, da es notwendig ist, wie auch während des Ausheizens, die obere Druckgrenze (zwischen 10^{-3} und 10^{-4} Pa) ²⁾ nicht zu überschreiten, um eine Beschädigung der Meßsysteme (Ionenbombardement der Kathoden, Metallzerstäubung, Verfärbung der Elektroden) und eine Verschmutzung der inneren Wände der Meßeinrichtung zu vermeiden. Um diese Verschmutzung zu verringern, kann es ratsam sein, die Meßsysteme zu entgasen, wenn die Prüfkammer noch heiß ist (bei ca. 150 °C) oder sie — falls erforderlich — nach Beendigung der Entgasung wieder auf 250 °C zu erhitzen.

Hierauf sind die Übergangswiderstände zu überprüfen, insbesondere die des Ionen-Kollektors. Die Werte sollen nicht geringer sein als die vom Hersteller angegebenen.

5.6 Der Betrieb der Meßsysteme, die gleichzeitig verwendet werden, soll beim Maximalwert des Emissionsstromes aufrecht erhalten werden.

²⁾ Zwischen 10^{-5} und 10^{-6} mbar