



Gasometer 1000ml

40461.00

Betriebsanleitung



1 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Der Gasometer dient zur Abmessung und Speicherung von Gasportionen bis 1000 ml.

Im Gegensatz zu den bekannten „Müllerschen Glocken“, in denen infolge der Absperrung mit Wasser Gase nur wasser dampfgesättigt gespeichert werden können, kann man im vorliegenden Gerät Gase im trockenen Zustand abmessen und speichern, wodurch eine wesentlich größere Genauigkeit bei quantitativen Arbeiten mit Gasen erreicht wird. Auf Grund seiner großen Speicherkapazität, seiner vollkommenen Abdichtung und der weitsichtbaren Skale, hat das Gerät besondere Vorteile bei Demonstrations-Experimenten, in denen es oft die bisher verwendeten Gasspritzen ablösen kann.

Mit Hilfe der elastischen Skale ist es möglich, das vorliegende Gerät zur direkten Abmessung von Normvolumina zu kalibrieren, wodurch man sich beim quantitativen Experimentieren mit Gasen das ständige Umrechnen gegebener oder benötigter Gasportionen auf Normvolumina erspart. Das Gerät ist mit zwei einander gegenüberliegenden Skalen ausgestattet, so daß das gespeicherte Gasvolumen von zwei Seiten ablesbar ist.

Das Gerät eignet sich nicht zur Speicherung aggressiver Gase wie Chlor oder Chlorwasserstoff, da diese zur Korrosion der Metallteile führen würden!

2 BESCHREIBUNG

Auf einer *Grundplatte* steht senkrecht ein *Glaszylinder*. Er ist 395 mm hoch und hat einen äußeren Durchmesser von 75 mm. Eine *Ringmarke* auf dem Zylinder markiert genau den Füllstand 1000 ml.

In der Grundplatte befindet sich ein Kanal, der – von einer Schlaucholive beginnend – in den Innenraum des Zylinders führt und als *Ein- und Auslaßkanal* dient.

Innerhalb des Glaszylinders befindet sich ein flacher, verschiebbarer *Kolben* mit *Kolbenstange*, die zentral durch

den Deckel des Glaszylinders geführt ist.

Ein *Teller* am oberen Ende der Kolbenstange dient bei Bedarf zur Aufnahme von Gewichtsstücken, um bei Entleerung des Gasometers den Druck zu erhöhen. Es können Handelsgewichte 200 g und 500 g aufgelegt werden. Weitere Einzelheiten zur Kolbengestaltung sind in Abschnitt 3 beschrieben.

Zwischen Grundplatte und Deckel des Gerätes sind zwei *elastische Skalenbänder* gespannt. In der Grundeinstellung sind diese Skalenbänder so eingestellt, daß ihre 1000-ml-Marken (10 x 100 ml) genau deckungsgleich mit der Ringmarke auf dem Zylinder stehen; die Teilungseinheit der Skale entspricht dann dem Volumen von 10 ml. Als Ablesemarke am Kolben dient der Rand der unteren Kolbenscheibe.

3. EINSTELLEN DER OPTIMALEN KOLBENABDICHTUNG

Die zum Bau des Gasometers verwendeten Glasrohre weisen produktionsbedingt geringe Toleranzen in der lichten Weite (innerer Durchmesser) auf. Aus diesem Grunde ist der Kolben mit einer einstellbaren Abdichtung ausgerüstet: Der Kolben besteht aus zwei Metallscheiben, deren Abstand zueinander sich mit Hilfe einer Rändelschraube (oben an der Kolbenstange) verändert läßt; dadurch wird der zwischen ihnen liegende Dichtring aus Siliconkautschuk mehr oder weniger stark nach außen gepreßt und somit der inneren Weite des Glaszylinders angepaßt.

Bei der Einstellung geht man folgendermaßen vor:

- Der Kolben wird bis auf den Boden des Gasometers eingeschoben.
- Durch Drehen der Rändelmutter wird nun der Dichtring so weit gewölbt, bis seine Dichtkante gerade allseits an der inneren Zylinderwand anliegt.

3. Nun tropft man mit Hilfe einer kleinen Tropf pipette (Bromfüller) durch das Luftloch im Deckel ein paar Tropfen eines guten, sauberen Schmieröls (gut geeignet sind die in PKW-Motoren verwendeten Mehrbereichssöle) auf die Innenwand des schräg gehaltenen Gasometers und läßt diese Öltropfen bis auf den Dichtring ablaufen.
4. Sobald sie den Kolvendichtring erreichen, verteilt man das Öl durch Drehen des Kolbens an der Kolbenstange über die ganze Dichtkante.
5. Danach wird der Gasometer wieder senkrecht gestellt und der Kolben langsam bis zur 1000-ml-Marke hochgezogen, so daß das Öl einen dünnen Film auf der Innenwand des Zylinders bildet.
6. Nun schiebt man den Kolben wieder langsam in den Zylinder hinein und kontrolliert dabei, ob die Dichtkante an jeder Stelle der Zylinderwand anliegt. Findet man einen Bereich, in dem das nicht der Fall ist, so zieht man die Rändelmutter durch langsames Drehen so weit an, bis die Dichtkante auch in diesem Bereich die Zylinderwand überall berührt.
7. Ist der Kolben soweit eingestellt, so schiebt man ihn mehrmals auf und ab, damit sich das Öl noch gleichmäßiger verteilt. Anschließend zieht man den Kolben auf die 1000-ml-Marke auf, hält dann mit dem Daumen die Schlaucholive zu und legt eine Masse von 500 g (Handelsgewicht) auf den Teller am oberen Ende der Kolbenstange. Durch kurzzeitige Freigabe der Öffnung der Schlaucholive läßt man nun die Luft in kleinen Portionen von etwa 50 ml entströmen.
Bei richtig eingestelltem Kolben muß dabei im ganzen Bereich des Gasometers die Kolbenbewegung sofort aufhören, sobald man die Olive wieder mit dem Daumen dicht verschließt. Man kann das mit Hilfe der Skalenstriche gut kontrollieren. Gegebenenfalls muß an den Stellen, an denen der Kolben sich trotz Olivenverschluß noch langsam senkt, durch Nachkorrektur an der Rändelschraube abgedichtet werden.
8. Messung des zur Füllung des Gasometers notwendigen Gasdrucks: Man schließt den Gasometer über ein T-förmiges Verbindungsstück an ein U-Rohr-Manometer an (z.B. das Manometer 03090.00), das zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist. Der Gewichtsteller sollte jetzt unbelastet sein.
Dann drückt man über einen ebenfalls am T-Stück angeschlossenen Schlauch langsam Luft in die Apparatur ein (z.B. Luft mit dem Mund einblasen) und liest dabei den notwendigen Fülldruck am Manometer ab. Er wird während der vollständigen Füllung mit 1000 ml Luft leicht schwanken. Er sollte jedoch möglichst nicht über 20 mbar (= 20 cm Wassersäule) liegen. Sollte er darüber steigen, so müßte die Schmierung des Kolbens verbessert oder der Anpreßdruck des Dichtringes an die Zylinderwand leicht verringert werden. Man versuche, daß er – bei vollkommener Abdichtung! – zum Füllen einen möglichst geringen Überdruck benötigt.

4. KALIBRIERUNG DER SKALE

Das Gerät ist mit zwei elastischen Skalen ausgestattet, die jeweils durch 100 Teilstriche linear geteilt sind. Zur Kalibrierung einer Skale löst man die beiden zugehörigen Rändelschrauben am Deckel des Geräts, während man gleichzeitig das obere Ende des Skalenbandes festhält. Die Länge der Skale kann nun durch Änderung der Vorspannung variiert werden. Ist die gewünschte Skalenlänge eingestellt (vgl. 4.1 und 4.2), so fixiert man das Skalenband durch Festziehen der beiden Rändelschrauben.

Achtung

Eine Überdehnung der Skalenbänder ist zu vermeiden. Die Bänder dürfen bestimmungsgemäß so stark gedehnt werden, bis der Teilstrich 8 (entspricht 80 ml) mit der Ringmarke auf dem Glaszyylinder übereinstimmt (vgl. Abschnitt 4.2). Nach dem Abschluß solcher Messungen sollte man die Skale nicht unnötig lange im gespannten Zustand lassen, sondern sie umgehend in die Ausgangsstellung (entsprechend Abschnitt 4.1) zurückstellen.

4.1 Kalibrierung zur Messung des wirklichen Volumens der eingeschlossenen Gasmenge

Die Skalenlänge wird so eingestellt, daß der Teilstrich 10 ml der einem Rauminhalt von 1000 ml entsprechenden Ringmarke auf dem Glaszyylinder übereinstimmt. Damit ist die Gasometerskale zur Messung des realen Volumens der eingeschlossenen Gasmenge kalibriert.

4.2 Kalibrierung zur direkten Messung des Normvolumens der eingeschlossenen Gasmenge

Unter dem Normvolumen einer Gesamtmenge versteht man das Volumen, das diese Gasmenge bei 0°C und einem Druck von 1013 mbar einnehmen würde. Quantitative Arbeiten mit Gasen macht es erforderlich, die bei bestimmten Reaktionen eingesetzten oder erhaltenen Gasvolumina V_T von den jeweiligen Tagesbedingungen (Temperatur T , Druck p_T) auf Normbedingungen ($T_0 = 273$ K, $p_0 = 1013$ mbar) umzurechnen. Mit Hilfe der allgemeinen Gasgleichung ergibt sich für das Normvolumen V_0 :

$$V_0 = \frac{p_T}{T} \cdot \frac{V_T}{p_0} \cdot \frac{T_0}{p_0}$$

Diese Umrechnung erübrigt sich bei Verwendung des Gasometers 40461.00, wenn man die elastische Skale so einstellt, daß an Stelle des wirklichen Volumens das Normvolumen der gespeicherten Gasmenge angezeigt wird! Die Kalibrierung erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt berechnet man das Normvolumen V_0 einer Gasmenge, die unter Tagesbedingungen ein Volumen V_T von 1000 ml einnehmen und damit den Gasometer bis zur Ringmarke füllen würde:

$$V_0 = \frac{p_T}{T} \cdot \frac{1000 \cdot 273}{1013} \cdot \frac{\text{ml} \cdot \text{K}}{\text{mbar}}$$

Im zweiten Schritt stellt man die beiden elastischen Skalen so ein, daß sich die 1000-ml-Kalibriermarke des Zylinders mit dem Skalenwert V_0 deckt. Nach diesen Vorbereitungen ist der Gasometer zur direkten Ablesung der Normvolumina eingeschlossener Gasmenge kalibriert.

Beispiel

Angenommen die Temperatur im Arbeitsraum beträgt 21°C, was einer absoluten Temperatur $T = 294$ K entspricht. Der Luftdruck betrage 990 mbar. Dann hat eine Gasmenge, die bei diesen Bedingungen ein Volumen von 1000 ml einnimmt, ein Normvolumen

$$V_0 = \frac{990}{294} \cdot \frac{1000 \cdot 273}{1013} \text{ ml} = 907 \text{ ml.}$$

Mann stellt nun die Skale so ein, daß der Skalenwert „907 ml“ mit der Ringmarke auf dem Glaszyylinder übereinstimmt (vgl. Abb. 2) und kann nun, solange sich Umgebungsdruck und -temperatur nicht ändern, direkt die Normvolumina der eingeschlossenen Gasmenge ablesen.

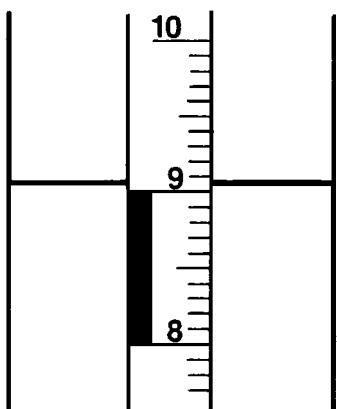


Abb. 2

5. HINWEIS ZUR PFLEGE DES GASOMETERS

Der Gasometer ist praktisch pflegefrei. Ist er einmal gut eingestellt, so ist er über lange Zeit einsatzbereit. Vor jedem Gebrauch sollte man jedoch den Kolben 2 bis 3 mal auf und ab bewegen, um das Öl wieder vollständig auf der Innenwand zu verteilen.

Sollte einmal durch Staub oder sonstige Verunreinigung die Schmierung nicht mehr ausreichen, so kann man den Gasometer mit etwas Benzin ausspülen und anschließend wieder in der beschriebenen Weise neu einstellen.