



EUROPEAN COMMITTEE OF MANUFACTURERS OF COMPRESSORS, VACUUM PUMPS AND PNEUMATIC TOOLS
COMITE EUROPEEN DES CONSTRUCTEURS DE COMPRESSEURS, POMPES A VIDE ET OUTILS A AIR COMPRI ME
EUROPÄISCHES KOMITEE DER HERSTELLER VON VERDICHTERN, VAKUUMPUMPEN UND DRUCKLUFTWERKZEUGEN

5607

VACUUM PUMPS
ACCEPTANCE SPECIFICATIONS
PART II

GENERAL SECRETARIAT

British Compressed Air Society
33/34 Devonshire Street
LONDON
W1N 1RF
Tel: 071 935 2464
Fax: 071 935 3077

VORWORT

Das PNEUROP, der Zusammenschluß der Hersteller von Verdichtern, Vakuumpumpen und Druckluftwerkzeugen aus zwölf europäischen Ländern, Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Liechtenstein, Luxemburg, den Niederlanden, Österreich, Schweden, Schweiz hat einen Unterausschuß "Vakuumentchnik" gebildet und diesen beauftragt, für die zum Arbeitsbereich des PNEUROP gehörenden Vakuumpumpen Abnahmeregeln in den offiziellen Sprachen des PNEUROP – in deutsch, englisch und französisch – zu schaffen. Im Jahre 1967 wurde der Teil I für Verdrängerpumpen und Wälzkolbenpumpen vorgelegt. Nach weiterer vierjähriger Arbeit legt nun der unter deutscher Leitung stehende zuständige Arbeitskreis im Unterausschuß "Vakuumentchnik" (Sekretariat: Fachgemeinschaft PUMPEN UND VERDICHTER im VDMA, Frankfurt/Main-Niederrad, Lyoner Straße) die folgende Veröffentlichung vor und dankt allen Delegierten für ihre aktive Mitarbeit.

Frankfurt/Main, im Juni 1972

FOREWORD

PNEUROP, the coordinated assembly of manufacturers of compressors, vacuum pumps and pneumatic tools from twelve European countries – Austria, Belgium, Denmark, France, Germany, Great Britain, Italy, Liechtenstein, Luxemburg, the Netherlands, Sweden, Switzerland – decided to set up a subcommittee "Vacuum Technique" with the object to create acceptance specifications in the official languages of PNEUROP – German, English, French – covering the scope of relevant vacuum pumps. In 1967 Part I for positive displacement pumps and roots pumps was published. After further four years work the relevant working group in the subcommittee "Vacuum Technique", being under German chairmanship (Secretariat: Fachgemeinschaft PUMPEN UND VERDICHTER im VDMA, Frankfurt/Main-Niederrad, Lyoner Straße) now presents this publication and thanks all delegates for their active co-operation.

June, 1972, Frankfurt/Main

PREFACE

PNEUROP, association des constructeurs de compresseurs, pompes à vide et outils à air comprimé, formée par douze pays européens: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, France, Grande-Bretagne, Italie, Liechtenstein, Luxembourg, les Pays-Bas, Suède et Suisse, avait créé, un sous-comité "Technique du Vide", qui fut chargé de constituer pour les pompes à vide appartenant au ressort du PNEUROP des conditions de réception dans les langues allemande, anglaise et française. En 1967 la partie I pour les pompes primaires volumétriques et les pompes roots était publiée. Le groupe de travail correspondant du sous-comité "Technique du Vide" sous la direction allemande (secrétariat: Fachgemeinschaft PUMPEN UND VERDICHTER im VDMA, Frankfurt/Main-Niederrad, Lyoner Straße) présente maintenant après d'autres quatre ans de travail la publication suivante et a le plaisir, de remercier tous les délégués de leur collaboration active.

Frankfurt s. Main, Juin 1972

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
3. Treibmittelpumpen	3
3.1. Definition	3
3.2. Saugvermögen	3
3.3. Enddruck	6
3.4. Maximal zulässiger Vorvakuumdruck	7
3.5. Treibmittelrückströmung	7
3.6. Gasart	9
3.7. Heizung und Kühlung	9
3.8. Anheizzeit für Treibmittelpumpen	9
3.9. Treibmittel	9
3.10. Abmessungen	9
3.11. Versuchsprotokoll	9
Anhang 1	10
Anhang 2	11

INDEX

	Page
3. Vapour Pumps	3
3.1. Definition	3
3.2. Pump speed (volume flow rate)	3 6
3.3. Ultimate pressure	7
3.4. Critical backing pressure	7
3.5. Backstreaming of pump fluid	9
3.6. Kind of gas	9
3.7. Heating and cooling	9
3.8. Warm-up time for vapour pumps	9
3.9. Pump fluid	9
3.10. Dimensions	9
3.11. Report of the test result	9
Appendix 1	10
Appendix 2	11

SOMMAIRE

	Page
3. Pompes à fluide moteur	3
3.1. Définition	3
3.2. Débit-volume	3
3.3. Pression limite	6
3.4. Pression d'amorçage	7
3.5. Contre-diffusion du fluide moteur	7
3.6. Gaz d'épreuve	9
3.7. Chauffage et refroidissement	9
3.8. Temps de chauffe du fluide moteur	9
3.9. Fluide moteur	9
3.10. Dimensions	9
3.11. Procès verbal	9
Annexe 1	10
Annexe 2	11

3. Treibmittelpumpen

3.1. Definition

Diese Abnahmeregeln betreffen die folgenden Arten von Treibmittelpumpen, in denen Treibmittel mit Dampfdrücken niedriger als 0,75 Torr (= 100 Pa *) bei Raumtemperatur von 20 °C verwendet werden: Diffusionspumpen, Diffusions-Ejektor-Pumpen, Dampfstrahl-Vakuum-pumpen.

3.2. Saugvermögen

3.2.1. Definition des Saugvermögens

Das Saugvermögen ist ideal der mittlere Volumendurchfluß des Gases aus einem gegebenen Testdom durch den Querschnitt des Saugstutzens der Pumpe. Für praktische Zwecke wird das Saugvermögen für ein gegebenes Gas als der pV-Durchfluß dieses Gases geteilt durch den Gleichgewichtsdruck gemessen an einer spezifischen Stelle angenommen. Es wird angegeben in $l \cdot s^{-1}$ oder in $dm^3 \cdot s^{-1}$.

3.2.2. Messung des Saugvermögens

3.2.2.1. Methode für die Messung des Saugvermögens

Das Saugvermögen wird nach der Methode des konstanten Druckes gemessen, das heißt, daß der Druck am Saugstutzen der Pumpe während der Messung konstant gehalten wird. Diese Bedingung wird als erfüllt betrachtet, wenn der Druck am Meßpunkt während der Messung konstant gehalten wird.

3.2.2.2. Meßgeräte für die Saugvermögenmessung

3.2.2.2.1. Meißdom

Bei der Messung ist ein Meißdom nach Figur 1 zu verwenden, dessen Durchmesser D gleich dem Innendurchmesser des Ansaugstutzens der Pumpe ist. Die obere Partie muß entweder abgerundet, konisch oder geneigt sein. Das Anschlußrohr für das Meßgerät soll nach innen 1 mm über die zylindrische Wand des Domes überstehen; das Rohrende soll so abgerundet sein, daß es zu dieser Wand parallel ist.

3.2.2.2.2. Vakuummeßgeräte

Die Messung von Drücken wird mit Geräten nach den Tabellen 1 und 2 ausgeführt. Bei Drücken < 15 Torr ($2 \cdot 10^3$ Pa) muß der Strömungsleitwert der Verbindung zwischen den Meßgeräten und dem Meißdom mindestens $3 l \cdot s^{-1}$ und der Innendurchmesser der eventuell verwendeten Rohrleitung und der Kühlfalle (U-Rohr) muß konstant sein und 25 mm betragen. Wenn eine Kühlfalle benutzt wird, muß sie zwischen dem Meßgerät und dem Meißdom angebracht werden. Das Niveau der Kühlflüssigkeit muß während der Messung aufrecht erhalten werden. Es wird empfohlen, sich davon zu überzeugen, daß sich die Kalibrierung des Vakuummeters während der Messung nicht geändert hat, z. B. durch Vergleich mit einem gleichzeitig angeschlossenen Referenz-Vakuummeter

*) 0,75 Torr = 100 Pascal (Pa) = 100 Newton pro Quadratmeter (Nm^{-2})

3. Vapour Pumps

3.1. Definition

The vapour pumps considered in this document comprise the following classes of pumps using fluids, having vapour pressure lower than 0,75 torr (= 100 Pa *) at room temperature = 20 °C: Vapour diffusion pumps, diffusion ejector pumps and vapour booster pumps.

3.2. Pump speed (volume flow rate)

3.2.1. Definition

Ideally the pump speed (volume flow rate) is the average volume rate of flow of gas from a given test dome through the cross section of the pump inlet. For practical purposes, however, the speed of a pump for a given gas is, by convention, taken to be the throughput of that gas divided by the equilibrium pressure measured at a specified place. It is to be quoted in $l \cdot s^{-1}$ or in $dm^3 \cdot s^{-1}$.

3.2.2. Measurement of pump speed (volume flow rate)

3.2.2.1. Method of measuring pump speed (volume flow rate)

The pump speed (volume flow rate) is measured by the constant pressure method, i. e. the pressure at the mouth of the pump is kept constant during the measuring procedure. This condition is considered as fulfilled, if the pressure at the gauge point is kept constant during measurement.

3.2.2.2. Equipment for measuring the pump speed (volume flow rate)

3.2.2.2.1. Test dome

A test dome in accordance with figure 1 shall be used where the inner diameter D is the same as that of the pump inlet connection. The top of the dome must be either roundet, conical or inclined. The connecting tube for the measuring instrument shall penetrate the cylindrical wall of the dome by 1 mm. The end of the tube should be rounded so that it is parallel to the wall.

3.2.2.2.2. Vacuum gauges

Pressure measurement is carried out with gauges in accordance with tables 1 and 2. At pressures below 15 torr ($2 \cdot 10^3$ Pa) the conductance of the connexion between the gauge and test dome must be at least $3 l \cdot s^{-1}$ and the bore of the connecting tube and the vapour trap (U-tube) if used must be uniform at 25 mm. When a vapour trap is used it must be fitted between gauge and test dome. The level of trap coolant must be maintained during pressure measurement. It is recommended after completion of tests that the calibration of the vacuum gauge is checked, e. g. comparison with a reference gauge in situ.

*) 100 Pa (Pascal) = 100 Nm^{-2} = 0,75 torr

3. Pompes à fluide moteur

3.1. Définition

Cette catégorie de pompes, dont le fluide moteur est tel que sa pression de vapeurs est inférieure à 0,75 Torr (100 Pa *) à la température normale ambiante de 20 °C, comprend: les pompes à diffusion, les pompes à diffusion et à éjecteur, les pompes à jet de vapeur.

3.2. Débit-volume

3.2.1. Définition du débit-volume

Le débit volume est, par définition, la valeur moyenne du volume de gaz qui, par unité de temps, franchit l'admission de la pompe. Dans la pratique, le débit-volume est défini par le rapport du flux de gaz qui traverse la pompe, à la pression d'équilibre mesurée à un emplacement spécifié. Il est indiqué en $dm^3 \cdot s^{-1}$.

3.2.2. Mesure du débit-volume

3.2.2.1. Méthode de mesure

La mesure est opérée par la méthode dite à pression constante, c'est-à-dire que la pression est maintenue constante à l'admission de la pompe durant l'essai. Cette condition est considérée comme satisfaite si la pression est maintenue constante à son point de mesure.

3.2.2.2. Appareillage

3.2.2.2.1. Dôme de mesure

La géométrie du dôme utilisé est définie par la fig. 1. Le diamètre D de celui-ci est égal à celui de l'admission de la pompe. Sa partie supérieure doit être soit arrondie, soit conique, soit inclinée. Le tube de connexion au manomètre doit saillir de 1 mm de la paroi interne du dôme. Son extrémité est arrondie de façon à lui être parallèle.

3.2.2.2.2. Manomètres

La mesure des pressions sera effectuée suivant les recommandations des tableaux 1 et 2. Dans le cas des pressions inférieures à 15 torrs ($2 \cdot 10^3$ Pa), la conductance des tubes et du piège éventuel qui relie le capteur au dôme est d'au moins $3 dm^3 \cdot s^{-1}$. Le diamètre intérieur des tubes et du piège (piège en U) est constant et égal à 25 mm. Le piège doit être intercalé entre le capteur et le dôme. Le niveau de son fluide frigorigène doit être maintenu constant durant la mesure. Il est souhaitable de vérifier la constance de l'étalonnage du manomètre, par exemple par comparaison in situ avec un manomètre de référence.

*) 100 newtons par mètre carré ($N \cdot m^{-2}$) = 100 pascals (Pa) = 0,75 torr

3.2.2.23. Meßgeräte für den Volumendurchfluß

Die Messung des in den Meßdom einströmenden Gasvolumens erfolgt bei Atmosphärendruck. Die Methode ist in Tabelle 3 angegeben. Sie ist von der Größe des Gasvolumens abhängig.

Bei allen Messungen ist darauf zu achten, daß Temperaturänderungen möglichst gering gehalten werden. Zum Beispiel sind Erwärmungen durch übermäßige Berührung mit den Händen oder durch den Atem zu vermeiden. Diese Einflüsse sowie die der Sonneneinstrahlung oder von Zugluft können durch entsprechende Abschirmung verhindert werden.

Messung mit Blende

Wenn mit Blende gemessen wird, ist nach ISO R 541 (TC 30) zu verfahren. Die dabei erzielte Genauigkeit ist anzugeben.

Messung mit Bürette

Als Bürette kann ein mit zwei Meßpunkten versehenes senkrechtes Rohr verwendet werden (Fig. 2). Man mißt die Zeit, in welcher das Flüssigkeitsniveau die Strecke zwischen Punkt 2 und 1 passiert. Das Volumen des Meßrohres zwischen den Meßpunkten muß mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ bekannt sein. Die Meßflüssigkeit darf keine höhere Dichte als 1,5 haben und ihr Sättigungsdampfdruck bei Umgebungstemperatur (20 °C) darf nicht höher sein als 10^{-4} Torr ($1,33 \cdot 10^{-2}$ Pa)*). Der innere Durchmesser der Bürette darf nicht kleiner sein als 12 mm.

Der hydrostatische Druck muß kompensiert werden, indem das Flüssigkeitsniveau außerhalb der Bürette während des Versuches dem Niveau innerhalb der Bürette angeglichen wird.

Das tote Volumen muß so gering wie möglich gehalten werden, um die Fehler aus dem hydrostatischen Druck, der Änderung des barometrischen Druckes und der Umgebungstemperatur zu minimieren.

Messung mit geeichten Kapillaren

Der Durchflußmesser mit geeichten Kapillaren besteht aus einer Anzahl von austauschbaren geeichten Kapillaren oder anderen dafür geeigneten Strömungswiderständen, an deren Enden jeweils ein Anschluß für ein Differenzdruckmeßgerät vorgesehen ist (Fig. 3). Dieses Gerät kann aus einem U-Rohr bestehen, welches mit einer leichten Flüssigkeit mit niedrigem Sättigungsdampfdruck gefüllt ist. Eine Skala ermöglicht die Messung des Niveauunterschiedes in den beiden Schenkeln des U-Rohres. An den oberen Enden bringt man zweckmäßigerweise kleine Behälter an, die die Flüssigkeit aufnehmen können, falls der maximale Differenzdruck überschritten wird.

Die Eichung einer jeden Kapillare geschieht vorher mit Hilfe eines geschlossenen Wasserbehälters von einigen Litern Volumen, der mit einem vertikalen Rohr von 3 bis 5 m Länge verbunden ist. Am unteren Ende dieses Rohres befindet sich ein Ventil. Man öffnet dieses so weit, daß eine bestimmte Menge Wasser gleichmäßig ausfließt. Es entsteht ein bestimmter Volumendurchfluß durch die Kapillare und damit ein Niveauunterschied in dem U-Rohr, welcher die

*) Das Dibutylphthalat entspricht diesen Bedingungen. Seine geringe Viskosität erlaubt es, Messungen innerhalb von kurzen Intervallen zu wiederholen.

3.2.2.23. Equipment for measuring the volume flow rate

The measurement of the gas flowing into the test dome is carried out at atmospheric pressure. The method is indicated in table 3. It is dependent on the volume flow rate required.

During the measuring procedure care must be taken to keep temperature variations to a minimum. For example avoid excessive handling of the equipment or breathing too close to it. These effects and those of sunshine and draughts should be prevented by means of appropriate screening.

Orifice

If measurements are to be carried out with an orifice plate procedure ISO R 541 (TC 30) should be followed. The accuracy achieved should be stated

Vertical measuring tube

A vertical tube with two measuring points may be used, see figure 2. One measures the time during which the liquid level passes from point 2 to point 1. The volume of the measuring tube between the measuring points must be known to an accuracy within $\pm 1\%$. The measuring liquid must have a density not higher than 1,5 and the vapour pressure at ambient temperature (20 °C) must not exceed 10^{-4} torr ($1,33 \cdot 10^{-2}$ Pa).*)

The inner diameter of the tube must not be less than 12 mm.

The hydrostatic pressure must be compensated for during the experiment by comparing the inner level of the fluid to the outer level of the fluid.

The "dead" volume should be kept small to minimize errors due to the hydrostatic pressure, barometer pressure and temperature effects.

Calibrated capillaries

The flow measuring equipment consists of a number of interchangeable capillaries or any other suitable means of flow restriction each having terminations suitable for a differential pressure measuring apparatus (fig. 3). This apparatus can be in the form of a U tube containing a light fluid of low vapour pressure. A scale must be provided for the measurement of the differential levels in each arm of the U tube. At the upper end a suitable small reservoir can be incorporated to accommodate any fluid if the maximum differential pressure is exceeded.

Each capillary tube is calibrated prior to use by means of a closed water reservoir of several litres volume to which is connected a vertical tube 3 to 5 metres long. At the lower end of this tube is a valve. The valve is opened sufficiently to produce a constant flow of gas through the capillary and thereby a specific difference of level in the U tube. The rate of flow of water is measured for various differences of level and a curve of differential

*) Dibutylphthalate satisfies these conditions. The low viscosity permits measurements to be repeated within short intervals of time.

3.2.2.23. Instruments de mesure du flux gazeux

Le flux du gaz qui est introduit dans le dôme est mesuré à la pression atmosphérique à l'aide d'une méthode adaptée à l'importance de celui-ci (voir tableau 3). On prendra garde au cours du processus de mesure, de réduire les variations de température à leur minimum. On évitera par exemple les manipulations excessives de l'équipement ou de souffler à sa proximité. Ces effets, ainsi que ceux des rayons solaires ou des courants d'air seront prévenus au moyen d'écrans appropriés.

Appareil à diaphragme

Dans le cas d'emploi d'un appareil à diaphragme, on procédera suivant les indications du document ISO R 541 (TC 30). Le calcul d'erreur sera annexé au protocole d'essai.

Volumètre à pipette

Le volumètre à pipette est constitué par un tube vertical (voir fig. 2). On mesure le temps mis par le niveau du liquide pour passer du repère 2, tracé sur le tube, au repère 1. Le volume compris entre les repères du tube de mesure doit être connu à $\pm 1\%$. La densité du liquide ne doit pas être supérieure à 1,5 et sa pression de vapeur à la température ambiante (20 °C) à 10^{-4} torr ($1,33 \cdot 10^{-2}$ Pa)*).

Le diamètre intérieur de la pipette ne doit pas être inférieur à 12 mm.

La pression hydrostatique sera compensée en maintenant en permanence le niveau liquide à l'extérieur de la pipette à la hauteur de celui déplacé à l'intérieur de celle-ci.

Le volume "mort" doit être aussi réduit que possible de façon à minimiser les erreurs liées à la pression hydrostatique et aux variations de la pression barométrique et de la température.

Débitmètre à capillaire étalonné

Ce débitmètre comporte un certain nombre de capillaires ou d'autres dispositifs adaptés à la restriction d'un courant de gaz, étalonnés et interchangeables, de chaque côté desquels est prévu un raccordement aux extrémités d'un manomètre différentiel. Celui-ci peut être constitué par un tube en U garni d'un fluide léger et à pression de vapeur faible. Une échelle graduée lui est associée grâce à laquelle une différence de niveau du liquide dans les deux branches est mesurée. On peut prévoir à chacune des extrémités d'un tube en U un ballon susceptible de recevoir le fluide dans le cas de dépassement de la pression différentielle maximale admissible.

La calibration de chacun des capillaires est préalablement effectuée grâce à un appareil composé d'un réservoir d'eau fermé, de quelques litres de capacité, et d'un long tube vertical de 3 à 5 m de longueur, dont l'extrémité inférieure est fermée par un robinet. On ouvre ce robinet de façon à définir un débit donné d'eau. Il en résulte un débit-volume équivalent de gaz à travers le capillaire et une dénivellation du liquide dans le manomètre en U, fonction de celui-ci.

*) Le phthalate de dibutyle répond à ces conditions. Sa faible viscosité permet en outre d'effectuer des mesures répétées à des intervalles de temps relativement faibles.

dem jeweiligen Volumendurchfluß entspricht. Für verschiedene Niveauunterschiede mißt man die in der Zeiteinheit ausgeströmte Wassermenge und erhält eine Eichkurve für die Kapillare, die die Abhängigkeit des Differenzdruckes vom Volumendurchfluß aufzeigt.

Der Wert für den pV-Durchfluß, der so in die Pumpe eingelassen wird, ist durch das Produkt des Volumendurchflusses und des mittleren Druckes in der Kapillare gegeben. Unterschiede des Atmosphärendruckes können vernachlässigt werden, dagegen muß eine Temperaturkorrektur durchgeführt werden, wenn die Temperatur T (K), bei welcher die Messung durchgeführt wird, von derjenigen T₀ (K), bei welcher die Eichung durchgeführt wird, abweicht. Der Volumendurchfluß ist umgekehrt proportional dem Viskositätskoeffizienten des Gases. Um die Korrektur mit ausreichender Genauigkeit durchzuführen, ist der Wert für den pV-Durchfluß, der auf der Eichkurve abgelesen wird, mit $(\frac{T_0}{T})^{1/2}$ zu multiplizieren.

Die Fehler infolge einer Änderung des Atmosphärendruckes während der Messung des pV-Durchflusses kann vernachlässigt werden, da man voraussetzen kann, daß die Zeit, die die Messungen in Anspruch nimmt, ausreichend kurz ist.

3.2.2.3. Durchführung der Saugvermögensmessung

Bei der Durchführung der Saugvermögensmessung sind der Meßdom, die Vakuummeßgeräte und ein Meßgerät für den Volumendurchfluß nach der Darstellung in Fig. 4 an der zu messenden Pumpe anzubringen. Zwischen dem Meßgerät für den Volumendurchfluß und dem Meßdom ist ein Dosierventil mit entsprechendem Einstellbereich vorzusehen.

Vor Beginn der Saugvermögensmessung ist die Meßanordnung auf ausreichende Dichtheit zu prüfen.

Bei der Messung ist darauf zu achten, daß die Pumpe mit der vom Hersteller vorgeschriebenen Ölmenge und Ölqualität betrieben wird.

Die Umgebungstemperatur soll 20 °C betragen und innerhalb ± 3 °C konstant gehalten werden.

Wenn die Temperatur des Domes um mehr als 3° von der des Meßgerätes für den pV-Durchfluß oder eine von beiden um mehr als 3° von der Normaltemperatur abweichen, ist eine Korrektur des gemessenen Saugvermögens q_v nach der folgenden Formel vorzunehmen:

$$q_{v0} = q_v \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_0}{T_2}\right)^{1/2} \dots \text{I}$$

Im Fall der Verwendung einer Bürette und:

$$q_{v0} = q_v \frac{T_0}{(T_1 \cdot T_2)^{1/2}} \dots \text{II}$$

im Fall der Verwendung einer Kapillare.

Darin ist:

q _{v0}	das korrigierte Saugvermögen (l·sec ⁻¹)
q _v	das gemessene Saugvermögen (l·sec ⁻¹)
T ₁	Temperatur des Vakuummeters (K)
T ₂	Temperatur des Domes (K)
T ₀	Normaltemperatur (293 K)

Wenn der Temperaturunterschied zwischen Vakuummeter und Dom kleiner ist als 1° kann der Ausdruck $\frac{T_2}{T_1}$ vernachlässigt werden.

pressure against volume flow derived for the capillary.

The value of the gas flow which is admitted to the pump is given by the product of the volume flow and the average pressure in the capillary. Differences in barometric pressure can be ignored. On the other hand a temperature correction must be made if the temperature T (K) at which the measurement was carried out deviates from T₀ (K) at which temperature the calibration was made. The volume flow is inversely proportional to the viscosity coefficient of the gas. In order to make a sufficiently accurate correction the value of the gas flow read off the calibration curve is multiplied by $(\frac{T_0}{T})^{1/2}$.

Any error resulting from a change in atmospheric pressure during the measurement of the gas flow can be neglected provided the test time is adequately short.

3.2.2.3. Procedure for measuring pump speed (volume flow rate)

For measurement of the pumping speed the test dome, the pressure gauge and a flow meter shall be fitted according to the illustration in figure 4. A suitable variable gas inlet valve shall be fitted between the test dome and the metering gauge.

Prior to the commencement of the speed measurement, the assembly shall be leak tested.

During the measurement, the pump should be run with the prescribed quantity and grade of oil specified by the manufacturer of the pump.

If the temperature of the dome deviates by more than 3° from the standard temperature (293 °K) or the gas flow measuring equipment temperature then a correction must be applied according to the following equation:

$$q_{v0} = q_v \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_0}{T_2}\right)^{1/2} \dots \text{I}$$

when using a vertical measuring tube or:

$$q_{v0} = q_v \frac{T_0}{(T_1 \cdot T_2)^{1/2}} \dots \text{II}$$

when using a calibrated capillary.

Where:

q _{v0}	corrected pump speed (volume flow rate) (l·sec ⁻¹)
q _v	measured pump speed (volume flow rate) (l·sec ⁻¹)
T ₁	temperature of the measuring apparatus (K)
T ₂	temperature of the test dome (K)
T ₀	standard temperature (293 K)

If the temperature difference between the measuring apparatus and test dome is less than 1° then the term $\frac{T_2}{T_1}$ can be neglected.

On mesure l'écoulement d'un certain volume d'eau dans l'unité de temps pour diverses dénivellations. On obtient ainsi une courbe d'étalonnage du capillaire qui lie les indications du manomètre au débit-volume de gaz qui le traverse.

La valeur du flux de gaz ainsi admis dans la pompe est donnée par le produit du débit-volume et de la pression moyenne dans le capillaire. Une correction de température est à faire quand celle T (K), à laquelle s'effectuent les mesures, diffère de la celle T₀ (K) à laquelle l'étalonnage a été opéré. Le débit-volume est en effet inversement proportionnel au coefficient de viscosité du gaz, et la valeur lue sur la courbe d'étalonnage est, avec une approximation suffisante, à multiplier par $(\frac{T_0}{T})^{1/2}$.

Il est admis que la durée maximale autorisée pour les essais est suffisamment courte pour que la variation de pression barométrique n'introduise pas d'erreurs significatives.

3.2.2.3. Mode opératoire de la mesure des débits

Pour l'exécution de cette mesure, le dôme, les manomètres et l'instrument de mesure du flux sont montés sur la pompe comme représenté fig. 4. Un robinet à fuite réglable est monté entre l'instrument de mesure de flux et le dôme, dont la conductance est adaptée au domaine de mesure envisagé.

L'étanchéité de l'installation est vérifiée avant le début des mesures.

On vérifiera également que la pompe est équipée de la quantité et de la qualité de l'huile prescrites par le constructeur.

La température ambiante doit être normalement de 20 °C ± 3 °C près.

Si la température du dôme s'écarte de plus que 3° de celle du débitmètre, ou l'une des deux de plus que 3° de la température normale, une correction sera apportée au débit mesuré q_v suivant la relation:

$$q_{v0} = q_v \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_0}{T_2}\right)^{1/2} \dots \text{I}$$

dans le cas d'emploi d'une burette et:

$$q_{v0} = q_v \frac{T_0}{(T_1 \cdot T_2)^{1/2}} \dots \text{II}$$

dans le cas d'emploi d'un capillaire.

Avec:

q _{v0}	débit corrigé (dm ³ · s ⁻¹)
q _v	débit mesuré (d ³ · s ⁻¹)
T ₁	température du débitmètre (K)
T ₂	température du dôme (K)
T ₀	température normale (293 K)

Si la différence des températures du débitmètre et du dôme est plus petite que 1° l'expression $\frac{T_2}{T_1}$ peut être négligée.

Nach dem Einschalten der Pumpe ist der Meißdom bei geschlossenem Dosierventil zunächst so lange zu evakuieren, bis ein Druckabfall nicht mehr festgestellt werden kann und die Pumpe ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Dann wird das Dosierventil geöffnet und ein Gas (normalerweise Raumluft) in den Meißdom eingelassen, damit sich der für die jeweilige Messung gewünschte Druck im Meißdom einstellt.

Die Messung des Saugvermögens ist punktuell bei verschiedenen Ansaugdrücken (mindestens 5 je Zehnerpotenz, in etwa 1,6; 2,5; 4; 6,3 und 10) vorzunehmen, wobei der Druck von Meißpunkt zu Meißpunkt steigen soll. Für jeden Meißpunkt sind folgende Werte zu ermitteln:

Atmosphärendruck	H (Torr bzw. Pa)
Ansaugdruck	p (Torr bzw. Pa)
das angesaugte Volumen in der Meißzeit	V (l)
Temperatur des Domes	T ₂ (K)
Temperatur des Vakuummeters	T ₁ (K)

Die Messung des Ansaugdruckes ist gleichzeitig mit der Volumendurchflußmessung vorzunehmen, deren Dauer zwischen 60 und 300 Sekunden liegen soll. Während der Meißzeit ist alle 60 Sekunden eine Druckmessung durchzuführen, von der der Mittelwert in die Auswertung einzusetzen ist. Weichen der größte und der kleinste gemessene Druck um mehr als 10 % vom Mittelwert ab, so ist die Messung zu wiederholen.

3.2.2.4. Auswertung der Saugvermögensmessung

Aus den in 3.2.2.3 ermittelten Meißwerten ist das Saugvermögen q_V nach der Gleichung:

$$q_V = \frac{V \cdot H}{t \cdot p} \quad (l \cdot s^{-1}) \quad \dots \dots \quad III$$

zu errechnen und nach Formel I oder II zu korrigieren.

Die so ermittelten Werte für das Saugvermögen q_V sind in Abhängigkeit vom Ansaugdruck p entsprechend der Fig. 5 aufzutragen. Die einzelnen Meißpunkte können durch einen gemittelten Kurvenzug mit Hilfe einer Typ-Kurve, wie in Anhang 2 angegeben, verbunden werden, wenn sie nicht um mehr als 10 % des jeweiligen Saugvermögens von dieser Kurve abweichen. Die um mehr als ± 10 % herausfallenden Punkte können durch Wiederholung der Messung korrigiert werden.

Der gemittelte Kurvenzug ist die Saugvermögenskurve der Vakuumpumpe.

Wird das Saugvermögen in der Typbezeichnung einer Pumpe verwendet, darf die Zahl nicht höher sein als das Maximum der hier ermittelten Saugvermögenskurve.

3.3. Enddruck

Das Saugvermögen von Diffusionspumpen wird nur im Hochvakuumbereich gemessen. Deshalb wird empfohlen, daß Werte für den Enddruck in den Katalogen der Hersteller nicht angegeben werden. Aus diesem Grund wird auch die Meißmethode für den Enddruck in diesem Dokument nicht behandelt. Wenn jedoch ein Hersteller Angaben über den Enddruck macht, so muß er die Betriebsbedingungen, unter denen diese Meißergebnisse erzielt wurden, angeben.

When the pump is started, the test dome shall be evacuated with the variable leak valve closed until no further pressure drop in the dome is observed and the pump has reached its operating temperature. Then the variable leak valve is opened and gas (usually ambient air) is admitted to the dome, so as to produce in it the pressure desired for the respective measurement.

The pump speed (volume flow rate) shall be measured — starting at the lowest pressure — point by point at different pump inlet pressures (at least 5 measurements within one power of ten, 1,6; 2,5; 4; 6,3 and 10). For each measuring point the following values shall be ascertained:

atmospheric pressure	H (torr or Pa)
inlet pressure	p (torr or Pa)
volume of gas pumpedduring the measurement time	V (l)
temperature of the test dome	T ₂ (K)
temperature of the measuring apparatus	T ₁ (K)

The inlet pressure and volume of gas shall be measured simultaneously over a time interval between 60 and 300 seconds. During the measuring time the pressure is to be measured every 60 seconds and the mean value is to be used for evaluation. If the highest and the lowest values differ by more than 10 % from the mean, the measurement should be repeated.

3.2.2.4. Evaluation of pump speed (volume flow rate) measurements

From the values measured in accordance with 3.2.2.3 the pump speed (volume flow rate) q_V should be calculated according to the equation:

$$q_V = \frac{V \cdot H}{t \cdot p} \quad (l \cdot s^{-1}) \quad \dots \dots \quad III$$

and corrected in accordance with formula I or II.

The value for the pump speed (volume flow rate) q_{V0} so obtained should be plotted against the inlet pressure p according to figure 5. The various measuring points may be rounded off by a smooth curve, by means of a model curve as derived in Appendix 2 as long as the measuring points do not deviate by more than 10 % from this curve. Such points can be corrected by repeating the measurement.

This smooth curve is the speed curve of the vacuum pump.

If the pump speed (volume flow rate) is used in the designation of a pump model, this figure must not be greater than the maximum of the speed curve.

3.3. Ultimate pressure

The pump speed (volume flow rate) for diffusion pumps is measured only over the high vacuum range. For this reason it is recommended that values for ultimate pressures are not specified in manufacturers catalogues. Therefore, the method of measuring the ultimate pressure is not dealt with in this document. However, if a manufacturer lists the ultimate pressure the operating conditions must be stated under which the measurement was made.

Après la mise en service de la pompe, le dôme de mesure est évacué, le robinet à fuite réglable étant fermé, jusqu'à ce que la pression soit devenue stable (vérifier que la pompe a atteint sa température de régime). Le robinet à fuite réglable est ensuite ouvert et un flux de gaz (normalement de l'air ambiant) est introduit dans le dôme jusqu'à ce que la pression désirée soit atteinte.

La mesure du débit est opérée point par point à différentes valeurs de la pression d'admission (normalement cinq points de mesure par décade, soit 1,6; 2,5; 4; 6,3 et 10 dans l'ordre croissant des valeurs de la pression).

pression atmosphérique	H (torr ou Pa)
pression à l'aspiration	p (torr ou Pa)
le volume de gaz aspiré durant le temps	V (dm ³)
température du dôme	T ₂ (K)
température du débitmètre	T ₁ (K)

La mesure de la pression d'aspiration est opérée durant le temps de mesure du volume V, lequel doit être compris entre 60 et 300 secondes. Cette mesure est opérée toutes les 60 secondes et la valeur moyennée de ces mesures est retenue. Si la plus grande et la plus petite des valeurs obtenues s'écartent de plus de 10 % de la valeur moyenne, la mesure doit être recommencée.

3.2.2.4. Calcul du débit

Le débit q_V doit être calculé à partir des valeurs mesurées en 3.2.2.3 au moyen de la relation:

$$q_V = \frac{V \cdot H}{t \cdot p} \quad (dm^3 \cdot s^{-1}) \quad \dots \dots \quad III$$

et corrigé selon la formule I ou II.

Les valeurs ainsi obtenues doivent être portées sur le diagramme en fonction de la pression à l'admission p conformément à la fig. 5. Une courbe moyenne sera tracée à l'aide d'une courbe type comme indiqué en annexe 2. Les points qui présentent un écart supérieur à ± 10 % doivent faire l'objet de nouvelles mesures.

La courbe des valeurs moyennes obtenue est la courbe de débit de la pompe.

Si le débit est utilisé pour caractériser une pompe dans le catalogue des constructeurs, sa valeur ne doit pas être supérieure au maximum de la courbe ci-dessus.

3.3. Pression limite

Le débit-volume des pompes à diffusion est, dans cette section, uniquement mesuré dans la gamme du vide poussé. Pour cette raison, il n'est pas recommandé de spécifier la pression limite dans le catalogue des constructeurs. Le présent document ne comporte donc pas de description de sa mesure. Si toutefois un constructeur indique sa valeur, il doit également spécifier les conditions opératoires auxquelles il a recouru.

3.4. Maximal zulässiger Vorvakuumdruck

3.4.1. Definition

Der maximal zulässige Vorvakuumdruck einer Diffusionspumpe ist derjenige Druck, bei welchem eine Erhöhung des Vorvakuumdruckes um eine kleine Stufe eine Erhöhung des Druckes auf der Saugseite der Pumpe um 10 % der gewählten Erhöhung verursacht.

3.4.2. Vakuummeßgeräte

Die im Abschnitt 3.2.2.22 und Tabelle 1 und 2 erwähnten Meßgeräte sollen für die Messung der Drücke verwendet werden. Ein Meßgerät wird an einer Stelle der Vorvakuumleitung, wo sie gerade ist und gleichbleibenden Durchmesser hat, angeschlossen. Dabei soll die Verbindungsleitung zum Meßgerät rechtwinklig in die Vorvakuumleitung münden und nicht über die innere Wand hervorstehen.

Nahe am Anschlußflansch der Vakuumpumpe wird ein Gaseinlaßventil angebracht.

3.4.3. Durchführung der Messung

Zur Messung des maximal zulässigen Vorvakuumdruckes wird die Diffusionspumpe mit Testdom, Gaseinlaßventilen und Vakuummeßgeräten entsprechend Figur 6 ausgerüstet.

Sobald der Druck im Testdom ausreichend niedrig und konstant ist, wird das Gaseinlaßventil (A) am Testdom geöffnet, bis sich der gewünschte Druck eingestellt hat.

Darin wird das Gaseinlaßventil (B) geöffnet, so daß der Druck in der Vorvakuumleitung in kleinen Stufen ansteigt. Zu Anfang wird der Druck im Testdom konstant bleiben. Beim Erreichen des maximal zulässigen Vorvakuumdruckes wird der Druck im Testdom rasch zu nehmen. In diesem Druckbereich trägt man eine Kurve in linearen Koordinaten so auf, daß die Längeneinheit der Abszisse für den Vorvakuumdruck dem zehnfachen derselben der Ordinate für den Ansaugdruck entspricht. Der maximal zulässige Vorvakuumdruck ist dann derjenige Druck auf der Vorvakuumseite, bei dem die Tangente an die Kurve eine Steigung von 45° hat (Fig. 7).

3.4.4. Darstellung der Ergebnisse

Man kann für den maximal zulässigen Vorvakuumdruck sowohl einen einzelnen Wert (p_C) als auch eine Kurve des maximal zulässigen Vorvakuumdruckes in Abhängigkeit vom Ansaugdruck angeben. Im ersteren Falle muß man den Wert des Ansaugdruckes angeben, bei dem der maximal zulässige Vorvakuumdruck gemessen ist.

3.5. Treibmittelrückströmung

3.5.1. Definition

Die Rückströmungsrates des Treibmittels einer Pumpe ist die Menge Treibmittel, die in der Zeiteinheit bei gleichmäßigen Betriebsbedingungen in einem auf den Saugutzen der Pumpe angebrachten definierten Meßdom kondensiert. Sie wird angegeben in $g \cdot h^{-1}$. Diese Definition gilt nur für Pumpen ohne Baffle und solche, die mit eingebauter Düsenhüttdampfsperre ausgerüstet sind.

Eine Methode für die Messung der Rückströmungsrates von Pumpen mit Baffle wird erwogen und wird noch veröffentlicht werden.

3.4. Critical backing pressure

3.4.1. Definition

The critical backing pressure of a diffusion pump is the pressure at which a small rise in the backing pressure causes on the inlet side of the pump a rise of 10 % of the rise in the backing pressure.

3.4.2. Vacuum gauges

Refer to section 3.2.2.22. A gauge shall be fixed to the backing tube at a place where the tube is straight and uniform. The connection line to this gauge shall be perpendicular to the axis of the line and shall not penetrate the inner wall of the tube.

A gas inlet valve will be connected to the tube next to the inlet connexion of the backing pump.

3.4.3. Procedure for measurement

To measure the critical backing pressure the diffusion pump shall be equipped with test dome, valves and gauges as shown in figure 6.

When the pressure in the test dome is sufficiently low and constant, the gas inlet valve (A) at the test dome is opened until the specific pressure is reached.

Then the gas inlet valve (B) in the backing line is gradually opened so that the backing pressure increases in small increments. Initially the inlet pressure of the diffusion pump may remain constant. When the critical backing pressure is reached the pressure in the test dome will rise quickly. In this pressure region a curve must be plotted with linear axes. The units of the abscissa for the backing pressure must be one decade higher than those for the vertical axis scale for the test dome pressure. The critical backing pressure is that backing pressure at which the tangent to the curve has a slope of 45° see Fig. 7.

3.4.4. Presentation of results

Either a single value for the critical backing pressure (p_C) (stating in this case the corresponding inlet pressure) or a curve of the critical backing pressure plotted against the inlet pressure may be given.

3.5. Backstreaming of pump fluid

3.5.1. Definition

The backstreaming rate of a pump is the quantity of pump fluid, which condenses per unit of time under stable pumping condition in a given test dome connected to the mouth of the pump. It is to be quoted in $g \cdot h^{-1}$. This definition applies only to pumps without baffles and those with integral cold caps

A method for measuring backstreaming of pumps with baffle is being considered and will be published in the future.

3.4. Pression d'amorçage

3.4.1. Définition

C'est la pression au refoulement de la pompe pour laquelle une légère augmentation de sa valeur détermine corrélativement une augmentation de la pression à l'admission égale à 10 % de l'augmentation de la pression au refoulement.

3.4.2. Manomètres

La mesure des pressions sera effectuée avec des manomètres mentionnés en 3.2.2.22 et dans les tableaux 1 et 2. Un manomètre est connecté sur la partie droite de la tubulure de refoulement de la pompe dont le diamètre intérieur est uniforme. Le tube de connexion doit être perpendiculaire et ne pas saillir sur la paroi interne du tube de refoulement.

Un robinet à fuite réglable sera connecté sur cette tubulure près de l'orifice d'admission de la pompe primaire.

3.4.3. Mode opératoire de la mesure

La mesure de la pression d'amorçage est opérée, la pompe étant équipée du dôme d'essai, du robinet réglable d'admission des gaz et des manomètres prévus fig. 6.

Lorsque la pression dans le dôme a atteint une valeur constante suffisamment basse, le robinet réglable (A) du dôme est ouvert jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur voulue.

Le robinet réglable (B) est ensuite ouvert de façon que la pression au refoulement augmente progressivement. La pression dans le dôme reste initialement constante, puis à l'approche de la pression critique de refoulement elle augmente rapidement. Dans ce domaine de pression on trace une courbe en coordonnées décimales telle que l'unité de longueur en abscisse pour la pression de refoulement corresponde à dix fois celle en ordonnée pour la pression dans le dôme. La pression critique de refoulement est la pression au refoulement pour laquelle la tangente à la courbe a une pente de 45° (fig. 7).

3.4.4. Présentation des résultats

On peut donner soit une seule valeur de la pression d'amorçage (p_C), soit une courbe de la pression d'amorçage en fonction des différentes pressions d'admission. Dans le premier cas, on indiquera la pression d'admission à laquelle elle a été mesurée.

3.5. Contre-diffusion du fluide moteur

3.5.1. Définition

Le taux de contre-diffusion du fluide moteur d'une pompe est la quantité de ce fluide qui, dans l'unité de temps et dans des conditions de fonctionnement stables, est condensée dans un dôme défini, monté à l'admission de la pompe. Il est mesuré en $g \cdot h^{-1}$. Cette définition n'est applicable qu'au cas d'une pompe sans baffle et une telle avec chapeau incorporé.

Une méthode de mesure de la contre-diffusion des pompes équipées d'un baffle est à définir et sera publié ultérieurement.

3.5.2. Rückströmungsrate des Treibmittels

3.5.2.1. Meßverfahren

Die Rückströmungsrate wird bei einem Ansaugdruck von weniger als 10^{-4} Torr ($1,33 \cdot 10^{-2}$ Pa) gemessen.

3.5.2.2. Meßgeräte

3.5.2.2.1. Meßdom

Für die Messung wird ein Meßdom nach 3.2.2.21, jedoch mit einer Einrichtung zur Einstellung der Wandtemperatur verwendet.

3.5.2.2.2. Meßflansch

Das zurückgeströmte Treibmittel wird mit Hilfe eines Meßflansches entsprechend Figur 8, der mit einer geneigten Rille versehen ist, gesammelt.

3.5.2.2.3. Meßburette

Zur Bestimmung der rückgeströmten Treibmittelmenge dient eine Meßburette nach Figur 8 aus Glas. Sie hat an ihrem oberen Teil einen Schlauchanschluß sowie einen seitlichen Abzweig. Der eigentliche Meßteil kann mit zwei vakuumdichten Hähnen verschlossen werden. Am unteren Ende befindet sich ein Auffanggefäß, welches über einen weiteren Hahn mit einer kleinen Vakuumpumpe verbunden ist.

Es kann auch eine Anordnung nach Figur 9 verwendet werden.

3.5.2.2.3. Aufbau der Meßeinrichtung

Der Aufbau erfolgt nach Figur 8. Der Meßflansch mit aufgesetztem Testdom wird auf den Ansaugflansch der Pumpe montiert, die betriebsbereit mit ihrer Vorpumpe verbunden ist. An dem einen Flansch des Meßdomes wird ein Vakuummeßgerät nach 3.2.2.22 angebracht. Der sonst für den Lufteinlaß vorgesehene Flansch des Meßdomes wird über einen Vakuumschlauch mit dem seitlichen Anschluß der Meßburette verbunden.

3.5.2.2.4. Durchführung der Messung

Nachdem der gesamte Aufbau auf Dichtheit geprüft ist, wird die Pumpe so lange betrieben, bis sich ein stationärer Zustand eingestellt hat. Dieser stellt sich in der Durchführung so dar, daß sich durch die Meßpunkte in dem Diagramm: rückgeströmte Ölmenge (Ordinate) gegen Zeit (Abszisse) eine Gerade legen läßt, um die die Meßpunkte streuen. Während der Messung ist der Meßdom auf einer Temperatur von $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ zu halten. Während der Messung soll die Heizleistung innerhalb von $\pm 10 \%$ konstant gehalten werden.

Die erforderliche Meßdauer hängt im wesentlichen von der Größe der Pumpe und der Rückströmungsrate ab. Für eine Pumpe mittlerer Größe kann sie mehrere Stunden, aber auch bis zu 50 Stunden betragen.

3.5.2.2.5. Auswertung der Messung

Die an der Meßburette abgelesenen Werte für die rückgeströmte Treibmittelmenge werden auf einem Diagramm nach Fig. 10 eingetragen. Aus der Neigung der sich aus diesen Meßpunkten ergebenden Geraden wird die Rückströmung berechnet. Der Zahlenwert der Rückströmungsrate ist durch folgende Angaben zu ergänzen: Pumpentyp, Innendurchmesser des Hochvakuumflansches, Heizleistung, Art und Menge des verwendeten Treibmittels, Ansaugdruck während der Messung.

3.5.2. Measurement of backstreaming rate

3.5.2.1. Method of measuring

The backstreaming rate is measured at an inlet pressure less than 10^{-4} torr ($1,39 \cdot 10^{-2}$ Pa).

3.5.2.2. Equipment for measuring

3.5.2.2.1. Test dome

For measurement a test dome according to 3.2.2.21 is to be used with suitable means of temperature control.

3.5.2.2.2.

For collecting the backstreamed pumping fluid a measuring flange as shown in fig. 7 is to be used. It must be equipped with an inclined groove.

3.5.2.2.3. Calibrated measuring tube

For the determination of the quantity of the backstreamed pumping fluid a glass calibrated measuring tube according to figure 8 is to be used. It has at its upper part a hose connection and a side connection. The tube can be isolated by means of two taps. The lower end is connected to a small vacuum pump.

An arrangement as in figure 9 can also be used.

3.5.2.2.3. Measuring arrangement (see figure 8)

The measuring flange with superimposed test dome will be mounted on the high vacuum flange of the pump connected ready for operation with its backing pump. A pressure gauge according to 3.2.2.22 is fitted to the gauge port of the test dome. The second port normally used for the air inlet, is connected to the side connection of the measuring tube with a rubber tube.

3.5.2.2.4. Procedure of measurement

After leak testing of the whole arrangement the pump is run for an adequate length of time, i. e. until stable operating conditions are obtained. In the experiment this becomes obvious by the fact that the measuring points in the diagram for the backstreaming rate with the quantity of oil as ordinate and the time as abscissa produce a straight line around which the measuring points are scattered. During the measurement the test dome must be kept at a temperature of $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and the heating power of the pump under test must be kept constant within $\pm 10 \%$.

The time required for measurement depends on the size of the pump and the backstreaming rate. As a general indication it can take several hours and can be as high as 50 hours for a pump of medium size.

3.5.2.2.5. Evaluation of measurement

The values for the quantity of backstreamed pump fluid gathered from the measuring tube are plotted in a diagram according to figure 10. The backstreaming rate can be calculated from the slope of the straight line resulting from the measuring points. The value of the backstreaming rate must be supplemented by the following data: Type of pump, inner diameter of the high vacuum flange, heater input, quality and quantity of the pump fluid used, inlet pressure during measure-

3.5.2. Mesure du taux de contre-diffusion

3.5.2.1. Méthode de mesure

La mesure s'opère à une pression d'admission de moins de 10^{-4} torr ($1,33 \cdot 10^{-2}$ Pa).

3.5.2.2. Instruments de mesure

3.5.2.2.1. Dôme de mesure

Le dôme d'essai défini au 3.2.2.21 est utilisé. Il est équipé d'un dispositif de réglage de sa température.

3.5.2.2.2. Bride de collection

Le fluide moteur contre-diffusé est rassemblé dans une bride analogue à celle de la fig. 8, dans laquelle une rigole inclinée est creusée.

3.5.2.2.3. Burette de mesure

La mesure du fluide moteur collecté est faite à l'aide d'une burette en verre analogue à celle de la fig. 8. Elle comporte à sa partie supérieure un tube de liaison ainsi qu'une branche latérale. La partie utile de la burette peut être isolée à l'aide de deux robinets à vide. A la partie inférieure se trouve un réservoir susceptible d'être relié par un robinet, à une petite pompe à vide.

On peut aussi utiliser un dispositif analogue à celui indiqué fig. 9.

3.5.2.2.3. Montage de l'installation

Le montage de l'installation se fait comme indiqué fig. 8. La bride de collection, surmontée du dôme d'essai, est montée sur la bride d'admission de la pompe, elle-même connectée à sa pompe d'amorçage. Un manomètre est raccordé au dôme comme indiqué en 3.2.2.22. La branche latérale de la burette est raccordée par un tube à vide à la bride du dôme prévue pour le raccordement du robinet d'admission de gaz.

3.5.2.2.4. Conduite de la mesure

Après que l'étanchéité de l'ensemble ait été vérifiée, la pompe est mise en service jusqu'à ce qu'un état stationnaire du taux de contre-diffusion ait été atteint. Dans ce cas, les points représentatifs de la quantité d'huile recueillie, portés en ordonnées sur un diagramme, en fonction du temps porté en abscisses se rangent sur une droite. Le dôme de mesure est, durant l'essai, tenu à la température de $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$. La puissance de chauffe doit simultanément être maintenue constante à $\pm 10 \%$.

Le temps nécessaire à la mesure est fonction des dimensions de la pompe et du taux de contre-diffusion. Les durées habituelles sont de l'ordre de plusieurs heures pour une pompe de grosseur moyenne mais peuvent atteindre 50 heures.

3.5.2.2.5. Calcul du taux de contre-diffusion

Les quantités de fluide moteur contre-diffusé, relevées dans la burette de mesure, sont portées sur un diagramme analogue à celui de la fig. 10. Le taux de contre-diffusion est calculé d'après la pente de la droite obtenue en joignant les points de mesure. Cette valeur est complétée par les données suivantes:

Type de la pompe, diamètre intérieur de la pompe, puissance de chauffe, qualité et quantité de fluide moteur utilisé, pression à l'aspiration durant la mesure.

3.6. Gasart

Für alle Messungen wird Umgebungsluft verwendet, aber auch andere Gase können, wenn notwendig, Verwendung finden. In einem solchen Falle müssen die Vakuummeter entsprechend kalibriert werden.

3.7. Heizung und Kühlung

Für alle Prüfungen müssen die folgenden Grenzwerte berücksichtigt werden:
Heizleistung $\pm 10\%$; Schwankungen in der Einlaßtemperatur des Kühlwassers $\pm 3\text{ }^\circ\text{C}$. Falls vom Hersteller keine max. Ausflußtemperatur des Kühlwassers angegeben ist, soll diese $30\text{ }^\circ\text{C}$ nicht überschreiten. Bei luftgekühlten Pumpen soll die Temperatur der Umgebungsluft nicht höher sein als vom Hersteller angegeben. Wenn keine solche Angabe gemacht ist, soll sie nicht $30\text{ }^\circ\text{C}$ überschreiten. Gebläse oder ähnliches dürfen nur dann verwendet werden, wenn sie als integrierender Bestandteil der Pumpe katalogmäßig mitgeliefert werden.

3.8. Anheizzeit für Treibmittelpumpen

3.8.1. Definition

Die Anheizzeit einer Treibmittelpumpe ist die Zeitspanne zwischen dem Anschalten des Heizers der Pumpe und dem Beginn der Pumpwirkung.

3.8.2. Vakuummeßgerät oder Vakuummeter

Am Testdom nach 3.2.2.21 ist ein in Abschnitt 3.2.2.22 beschriebenes Vakuummeter für den Bereich $0,1\text{ Torr bis }10^{-5}\text{ Torr}$ ($13,3\text{ bis }1,3 \cdot 10^{-3}\text{ Pa}$) zu montieren.

3.8.3. Durchführung der Messung

Die Pumpe soll mit Testdom, dem beschriebenen Vakuummeter und mit dem in Fig. 4 skizzierten Gaseinlaßventil ausgerüstet werden. Man führt diese Messung zweckmäßigerweise am Tage nach der Messung des Saugvermögens durch, so daß die Treibmittelpumpe über Nacht abgekühlt ist, dabei wird nur die Vorpumpe in Betrieb gehalten. Das Gaseinlaßventil wird so eingestellt, daß im Testdom ein Druck $7,5 \cdot 10^{-2}\text{ Torr}$ (10 Pa) herrscht. Dann wird der Heizer der Treibmittelpumpe eingeschaltet und die Zeit bis zum Erreichen eines Druckes von $7,5 \cdot 10^{-4}\text{ Torr}$ ($0,1\text{ Pa}$) gemessen. Dies ist die Anheizzeit der Treibmittelpumpe.

3.9. Treibmittel

Für die Prüfung einer Pumpe dürfen nur die Art und Menge an Treibmittel verwendet werden, die vom Hersteller angegeben sind. Wenn verschiedene Treibmittelarten im Katalog angegeben sind, darf für die Prüfung nur dasjenige Treibmittel verwendet werden, für welches die Kurve im Katalog des Herstellers gültig ist.

3.10. Abmessungen

Die angegebenen und als verbindlich gekennzeichneten Anschlußmaße der Vakuumpumpe ohne Zubehör sind nach Anhang 1 einzuhalten.

3.11. Versuchsprotokoll

Wenn es von einer der beteiligten Parteien verlangt wird, ist ein Versuchsprotokoll aufzustellen, in welchem alle im Vorhergehenden geforderten Daten und Meßergebnisse aufzuführen sind. Die im Vorhergehenden erwähnten Diagramme sind in der vorgeschriebenen Form dem Versuchsprotokoll beizufügen. Das Saugvermögen und der Typ der Vorpumpe muß angegeben werden.

3.6. Kind of gas

For all tests atmospheric air will be used, but other gases can be used when necessary. If other gases are employed the pressure gauge must be calibrated accordingly.

3.7. Heating and cooling

For all tests, the following limits must be taken into consideration:
power input $\pm 10\%$, inlet temperature of cooling water $\pm 3\text{ }^\circ\text{C}$. If no maximum exit cooling water temperature is given by the manufacturer, it shall not exceed $30\text{ }^\circ\text{C}$. With air cooled pumps the temperature of the ambient air shall not be higher than that given by the manufacturer; if no indication is made, it shall not exceed $30\text{ }^\circ\text{C}$. Fans or blowers shall only be used if they are furnished as an integral part of the pump, as mentioned in the catalogue.

3.8. Warm-up time for vapour pumps

3.8.1. Definition

The warm-up time for vapour pumps is the time between switching on the heater and beginning of pumping.

3.8.2. Gauge for measuring

The test dome specified in section 3.2.2.21 is equipped with a gauge as mentioned in clause 3.2.2.22 for pressures between 0.1 torr and 10^{-5} torr ($13,3\text{ to }1.3 \cdot 10^{-3}\text{ Pa}$).

3.8.3. Procedure of measuring

The pump has to be provided with a test dome, with the gauge mentioned above and with the gas inlet valve which is sketched in figure 4. It is appropriate that this measurement should take place on the day after that for the speed tests so that the vapour pump cools down overnight. Only the backing pump may run continuously. The gas inlet valve is opened so that the pressure in the test dome rises to $7,5 \cdot 10^{-2}\text{ torr}$ (10 Pa). Then the heater of the vapour pump is switched on and the time from this moment until reaching the pressure $7,5 \cdot 10^{-4}\text{ torr}$ ($0,1\text{ Pa}$) is measured. This time is the warm-up time of the vapour pump.

3.9. Pump fluid

For the test of a pump, only the type and the quantity of the pump fluid shall be used, as indicated by the manufacturer. If different kinds of fluid are indicated, only that fluid shall be used for which the curve indicated in the catalogue of the manufacturer is valid.

3.10. Dimensions

The installation dimensions given in the catalogues and marked as binding must be maintained within the tolerances given in appendix 1.

3.11. Report of the test results

Upon request of one of the parties concerned a report shall be produced including all data and test results specified in this document. The diagrams mentioned in the text must be included in the prescribed form. The speed and the type of backing pump must be stated.

3.6. Gaz d'épreuve

L'air ambiant sera utilisé pour toutes mesures. D'autres gaz peuvent, si nécessaire, être utilisés. Le manomètre à ionisation devra être étalonné en fonction de ceux-ci.

3.7. Chauffage et refroidissement

Les paramètres suivants seront maintenus pour tous les essais:
puissance admise à $\pm 10\%$, température de l'eau de refroidissement à l'entrée à $\pm 3\text{ }^\circ\text{C}$. Si aucune valeur maximale de la température de sortie n'est indiquée par le constructeur, celle-ci ne doit pas dépasser $30\text{ }^\circ\text{C}$. Dans le cas d'une pompe à refroidissement par air, la température de l'air ambiante ne doit pas être supérieure à celle indiquée par le constructeur. Dans le cas où aucune valeur n'est précisée, celle de $30\text{ }^\circ\text{C}$ sera également considérée comme un maximum. Des ventilateurs ou appareils similaires ne sont admis que s'ils font partie intégrante de la pompe conformément au catalogue du constructeur.

3.8. Temps de chauffe du fluide moteur

3.8.1. Définition

Le temps de chauffe du fluide moteur est celui qui s'écoule entre le moment où la chaufferette est alimentée et celui à partir duquel la pompe est opérationnelle.

3.8.2. Manomètre

Le manomètre utilisé pour la mesure des pressions comprises entre $0,1$ et 10^{-5} torr ($13,3$ et $1,3 \cdot 10^{-3}\text{ Pa}$) selon 3.2.2.22 est monté sur le dôme d'essai décrit dans le § 3.2.2.21.

3.8.3. Conduite de la mesure

La pompe est équipée du dôme d'essai, du manomètre indiqué ci-dessus et du robinet à fuite réglable représenté fig. 4. Le dôme doit être propre et soigneusement dégazé et toutes les parties de la pompe à la température ambiante. De ce fait et si la mesure est opérée après celle du débit, la pompe sera laissée à refroidir durant une nuit, la pompe primaire d'amorçage étant seulement maintenue en service. On introduit à l'aide du robinet réglable un flux de gaz dans l'installation de façon que la pression dans le dôme atteigne $7,5 \cdot 10^{-2}\text{ torr}$ (10 Pa). La chaufferette de la pompe est ensuite alimentée et le temps d'obtention d'une pression de $7,5 \cdot 10^{-4}\text{ torr}$ ($0,1\text{ Pa}$) mesuré. C'est le temps de chauffe du fluide moteur.

3.9. Fluide moteur

On utilise pour les essais la qualité et la quantité de fluide moteur précisées par le constructeur. Si plusieurs sortes de fluides sont indiquées, on utilisera celui avec lequel les courbes données dans le catalogue du constructeur ont été obtenues.

3.10. Dimensions

Les cotes de raccordement spécifiées comme obligatoires pour les pompes sans accessoires doivent être observées comme définies à l'annexe 1.

3.11. Procès verbal

À la demande d'une des parties, on établit un procès-verbal dans lequel toutes les conditions d'exécution des mesures et les résultats stipulés ci-dessus sont mentionnés. Les diagrammes dans la forme prescrite seront ajoutés. Le débit-volume et le type de la pompe d'amorçage seront indiqués.

Anhang 1

Zulässige Abweichung der Anschlußmaße

Für die in Zeichnungen oder anderen Unterlagen, wie z. B. Lieferbedingungen, angegebenen Nennmaße sind die folgenden Abweichungen zulässig.

Sie gelten für alle Anschlußmaße.

Zulässige Abweichung

Nennmaß Nominal dimensions Valeur nominale	6	30	120	315	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000*)
Zulässige Abweichung Tolerances Écart admissibles	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8 *)

*) alle Maße in mm

Appendix 1

Tolerances for installation dimensions

For nominal dimensions given in drawings or other publications, e. g. terms of delivery, the following tolerances are acceptable.

They are valid for all installation dimensions.

Admissible deviations

Nennmaß Nominal dimensions Valeur nominale	6	30	120	315	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000*)
Zulässige Abweichung Tolerances Écart admissibles	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8 *)

*) all dimensions in millimeters

Annexe 1

Écarts admissibles pour les dimensions de raccordement

Pour les dimensions nominales données dans les dessins ou dans d'autres documents tel que conditions de livraison, les écarts indiqués ci-après sont admissibles.

Ils s'appliquent à toutes les dimensions de raccordement.

Écarts admissibles

Nennmaß Nominal dimensions Valeur nominale	6	30	120	315	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000*)
Zulässige Abweichung Tolerances Écart admissibles	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8 *)

*) toutes les dimensions sont en mm

Anhang 2

Typ-Kurve für das Saugvermögen

Die Typ-Kurve ist durch folgende Relation gegeben:

$$q_{V0} = q_{VN} \left(1 - \frac{p_1}{p}\right) = k \cdot q_{VN}$$

Wobei q_{VN} der Nennwert oder der gemessene Maximalwert des Saugvermögens und p_1 ein Wert, der im Prinzip dem Enddruck des Systemes Pumpe-Dom entspricht. Es wird empfohlen, die Kurve in halblogarithmischen Koordinaten auf Transparentpapier zu zeichnen und dabei für p_1/p die folgenden Werte auf der logarithmischen Abszisse zu wählen:

p_1/p	1	1,6	2,5	4,0	6,3	10	16	25	40	64	100
k	0	0,375	0,6	0,75	0,84	0,9	0,94	0,96	0,975	0,985	0,99

Diese Kurve legt man auf das Diagramm, in welchem man die gemessenen Punkte eingetragen hat, und verschiebt so lange seitlich, bis sie mit den Meßpunkten zusammenfällt.

Die stellt dann die gemittelte Kurve für das Saugvermögen dar.

Appendix 2

Model speed curve

The model curve is derived by means of the following equation:

$$q_{V0} = q_{VN} \left(1 - \frac{p_1}{p}\right) = k \cdot q_{VN}$$

Where q_{VN} is the nominal value or the maximum measured value of the speed and p_1 is the value corresponding in principle to the ultimate pressure in system incorporating the test dome and the pump. It is recommended that the curve is drawn on transparent linear-log graph paper and for p_1/p the following values are plotted on the logarithmic abscissa:

p_1/p	1	1,6	2,5	4,0	6,3	10	16	25	40	64	100
k	0	0,375	0,6	0,75	0,84	0,9	0,94	0,96	0,975	0,985	0,99

This curve is superimposed over the diagram which records the measured points and shifted laterally until it coincides with the measured points.

This then gives the average curve for the pumping speed.

Annexe 2

Courbe type de débit-volume

La courbe type est donnée par la relation:

$$q_{V0} = q_{VN} \left(1 - \frac{p_1}{p}\right) = k \cdot q_{VN}$$

q_{VN} étant la valeur nominale du débit ou la valeur maximale relevée et p_1 une valeur qui correspond en principe à la pression limite de l'ensemble pompe-dôme. Il est recommandé de la tracer, en coordonnées semi-logarithmiques, sur un papier transparent en prenant pour p_1/p les valeurs suivantes, portées en abscisses logarithmiques:

Cette courbe sera placée sur le diagramme sur lequel on a porté les points de mesure et translataée latéralement de façon à la faire coïncider avec ceux-ci.

Elle représente alors la courbe moyenne du débit-volume.

- Таблица 1: Вакууммергерäte für Öl-Treibmittelpumpen
 Table 1: Vacuum gauge for oil vapour pumps
 Tableau 1: Manomètres pour pompes à vapeur d'huile

Vakuumbereich Pressure range Gamme de pression	Vakuummeter Vacuum gauges Manomètres		Temperatur der Falle *) Temperature range of the trap *) Température du piège *) °C	Fehler Accuracy Erreur
> 2 000 Pa = 15 Torr	U-Rohr U-tube en U	Membran diaphragm à membrane	—	± 100 Pa = ± 0,75 Torr
2 000 1,3 Pa = 15 10 ⁻² Torr	McLeod	Membran diaphragm à membrane	— 10 bis — 80 — 10 to — 80 — 10 à — 80	± 5 % (**)
1,3 · 10 ⁻¹ 1,3 · 10 ⁻⁴ Pa = 10 ⁻³ 10 ⁻⁶ Torr	Glühkathoden-Ionisations- Hot cathode ion- Conventional à cathode chaude		— 10 bis — 80 — 10 to — 80 — 10 à — 80	± 10 % (**)
< 1,3 · 10 ⁻² Pa = 10 ⁻⁴ Torr	Bayard-Alpert-Typ Bayard-Alpert type type Bayard-Alpert		— 10 bis — 80 — 10 to — 80 — 10 à — 80	± 10 % (**)

- *) Eine geeignete Methode zur Kühlung der Falle auf eine Temperatur innerhalb der angegebenen Grenzen ist die Verwendung einer Mischung von festem Kohlendioxyd (Trockeneis) und Alkohol. Flüssiger Stickstoff darf nicht verwendet werden.
 A suitable method of cooling the trap within the specified limits of temperature is by using γ mixture of solid carbon dioxide (dry ice) and alcohol. Liquid nitrogen shall not be used.
 Une méthode pratique pour maintenir la température du piège dans les limites fixés est de le plonger dans un mélange de glace carbonique et d'alcool. L'emploi d'azote liquide est proscrié.

- **) vom gemessenen Wert
 of the indicated value
 Faite sur la valeur mesurée

Für den Druckbereich von 15 Torr bis 10⁻⁴ Torr (2000 bis 1,33 · 10⁻² Pa) können auch radioaktive Ionisations-Vakuummeter verwendet werden. Die einschlägigen Strahlenschutzbestimmungen sind zu beachten.

For measurements in the range of 15 to 10⁻⁴ Torr (2000 to 1,33 · 10⁻² Pa) an radioactive ion gauge could be used. The necessary precautions against radiation should be observed.

Dans le cas de mesures effectuées dans la gamme de 15 à 10⁻⁴ Torr (2 000 à 1,33 · 10⁻² Pa), on pourra utiliser un manomètre à source radioactive. Les précautions nécessaires seront éventuellement prises contre les effets nuisibles des rayonnements.

Tabelle 2: Vakuummeßgeräte für Quecksilber-Diffusionspumpen
Table 2: Vacuum gauges for mercury diffusion pumps
Tableau 2: Manomètres pour pompes à diffusion à mercure

Vakuumbereich Pressure range Gamme de pression	Vakuummeter Vacuum gauges Manomètres	Temperatur der Falle *) Temperature range of the trap*) Température du piège *) °C	Fehler Accuracy Erreur
> 2 000 Pa = 15 Torr	U-Rohr, U-tube, en U, Membrane diaphragm à membrane	—	± 0,75 Torr = ± 100 Pa
2 000 ... 1,3 · 10 ⁻¹ Pa = 15 ... 10 ⁻³ Torr	McLeod	—	± 5 % **)
1,3 · 10 ⁻¹ ... 1,3 · 10 ⁻⁴ Pa = 10 ⁻³ ... 10 ⁻⁶ Torr	Glühkathoden-Ionisations- High pressure ion- Conventional à cathode chaude	— 60 bis — 80 — 60 to — 80 — 60 à — 80	± 10 % **)
< 1,3 · 10 ⁻² Pa = 10 ⁻⁴ Torr	Bayard-Alpert-Typ Bayard-Alpert type Type Bayard-Alpert	— 60 bis — 80 — 60 to — 80 — 60 à — 80	± 10 % **)

*) Eine geeignete Methode zur Kühlung der Falle auf eine Temperatur innerhalb der angegebenen Grenzen ist die Verwendung einer Mischung von festem Kohlendioxid (Trockeneis) und Alkohol. Flüssiger Stickstoff darf nicht verwendet werden.
 A suitable method of cooling the trap within the specified limits of temperature is by using a mixture of solid carbon dioxide (dry ice) and alcohol. Liquid nitrogen shall not be used.
 Une méthode pratique pour maintenir la température du piège dans les limites fixées est de la plonger dans un mélange de glace carbonique et d'alcool. L'emploi d'azote liquide est pros crit.

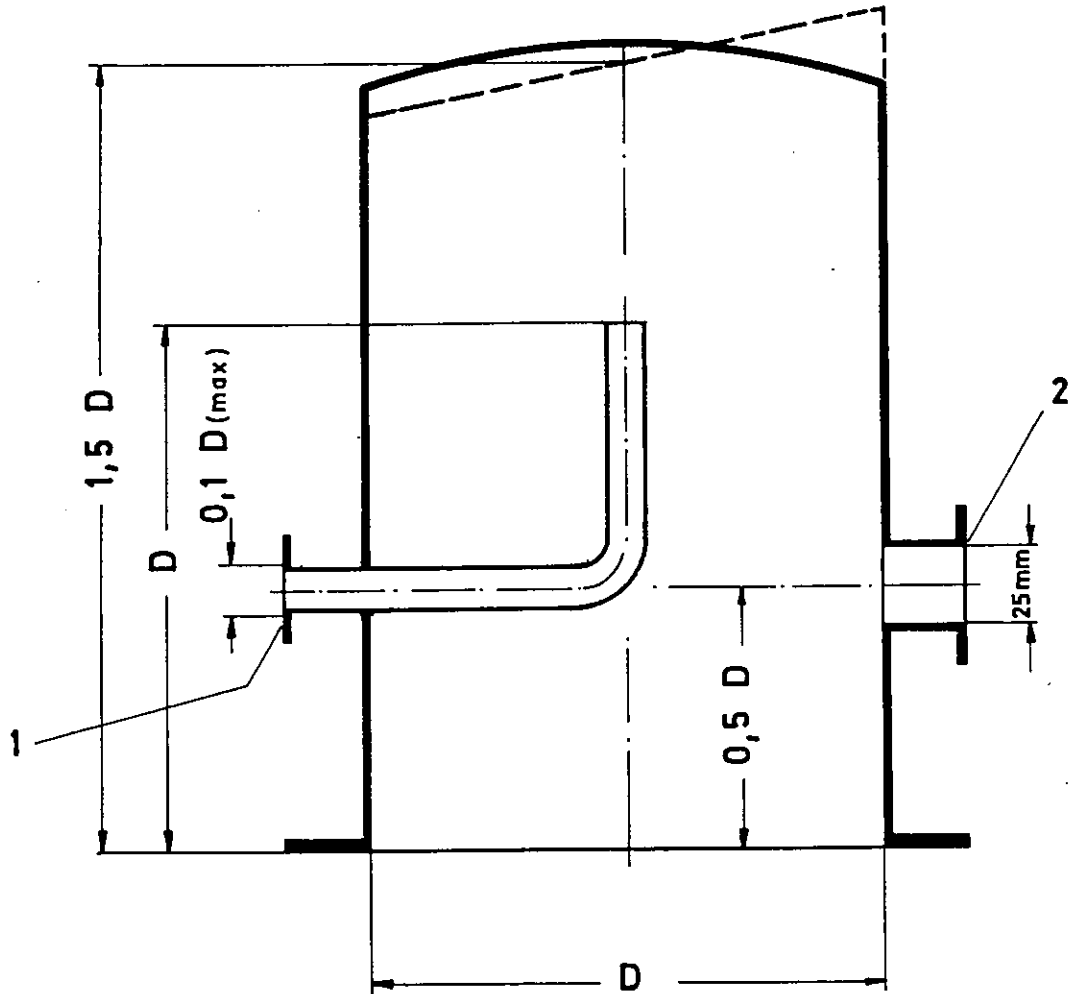
***) vom gemessenen Wert
 of indicated value
 faite sur la valeur mesurée

Für den Vakuumbereich 15 Torr bis 10⁻⁴ Torr (2000 bis 1,33 · 10⁻² Pa) können auch radioaktive Ionisations-Vakuummeter verwendet werden. Die einschlägigen Strahlenschutzbestimmungen sind zu beachten.
 For measurements in the range of 15 to 10⁻⁴ Torr (2 000 to 1,33 · 10⁻² Pa) an radioactive ion gauge could be used. The necessary precautions against radiation should be observed.
 Dans le cas de mesures effectuées dans la gamme de 15 à 10⁻⁴ torr (2000 Pa à 1,33 · 10⁻² Pa), on pourra utiliser un manomètre à source radioactive. Les précautions nécessaires seront éventuellement prises contre les effets nuisibles des rayonnements.

Tabelle 3: Meßgeräte für den pV-Durchfluß
Table 3: Flow measuring equipment
Tableau 3: Instruments de mesure du flux gazeux

Bereich Range Gamme	Meßmethode Measuring method Méthode de mesure	Fehler accuracy erreur
> 100 Pa · dm ³ · s ⁻¹ = 0,75 Torr l · s ⁻¹	Blende oder Orifice or Diaphragme ou Schwebekörper Float type Débitmètre à flotteur	± 5 %
10 ²⁰ ... 10 ⁻¹ Pa · dm ³ · s ⁻¹ = 7,5 ... 7,5 · 10 ⁻⁴ Torr · l · s ⁻¹	Bürette Burette Volumètre à pipette	± 5 %
300 ... 0,66 Pa · dm ³ · s ⁻¹ = 2 ... 5 · 10 ⁻³ Torr · l · s ⁻¹	geeichte Kapillare calibrated capillary capillaire étaloné	± 5 %
Alle Bereiche All ranges > 5 · 10 ⁻² Pa · dm ³ · s ⁻¹ = 1,2 · 10 ⁻⁴ Torr l · sec ⁻¹ Tous les gammes	Thermoelektrischer Durchflußmesser Thermal flowmeter Débitmètre thermoélectrique	± 10 %
< 10 ⁻¹ Pa · dm ³ · s ⁻¹ = 7,5 · 10 ⁻⁴ Torr · l · s ⁻¹	Strömungsleitwert Conductance Conductance	± 10 %

Fig. 1 Testdom
Test Dome
Dôme d'essai



1 = Gaseinlaß
Gas inlet
Admission de Gaz

2 = Anschluß des Vakuummeßgerätes
Vacuum gauge connection
Raccordement du dispositif de mesure

Fig. 2 Meßgerät für den Volumendurchfluß
Measuring tube
Volumètre à pipette

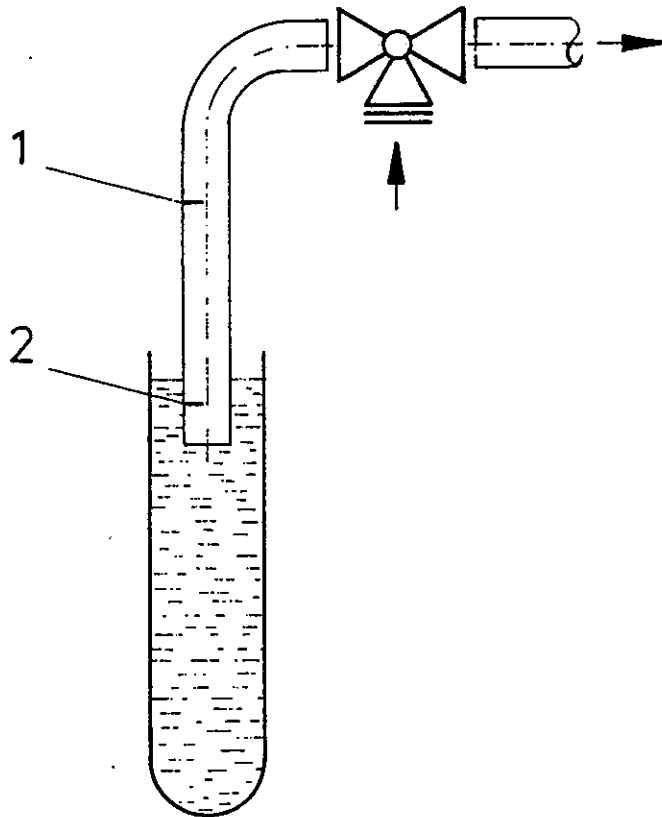


Fig. 3 Meßgerät für den Volumendurchfluß oder pV-Durchfluß mit geeichter Kapillare mit Eicheinrichtung
Flowmeter with calibrated capillary and calibrating device
Débitmètre à capillaire étalonné avec appareil d'étalonnage

Meßkapillare
Calibrated capillary
Capillaire étalonné

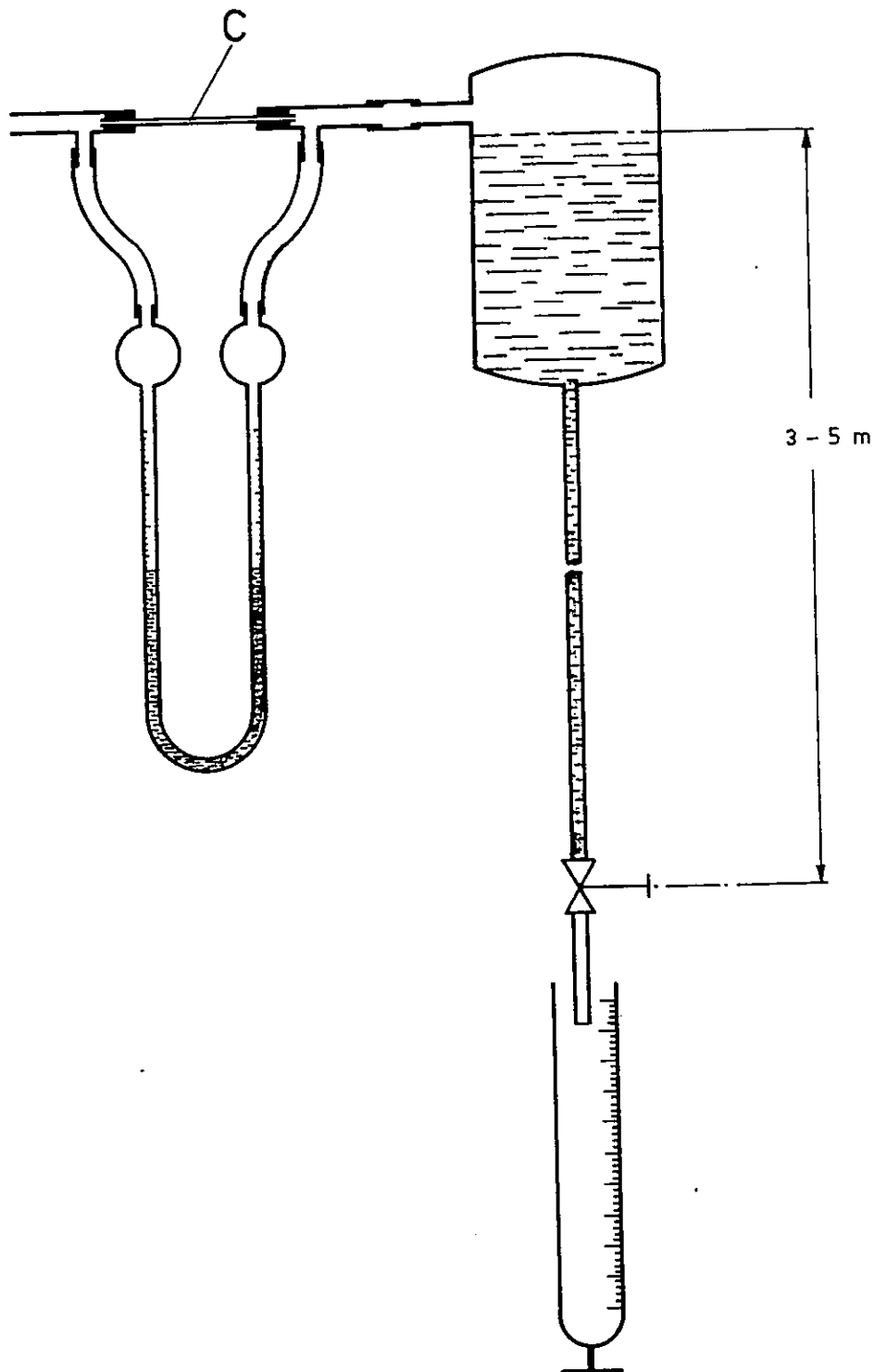


Fig. 4 Meßaufbau für Saugvermögensmessung
 Arrangement for pumping speed measurement
 Montage des appareils pour la mesure du débit-volume

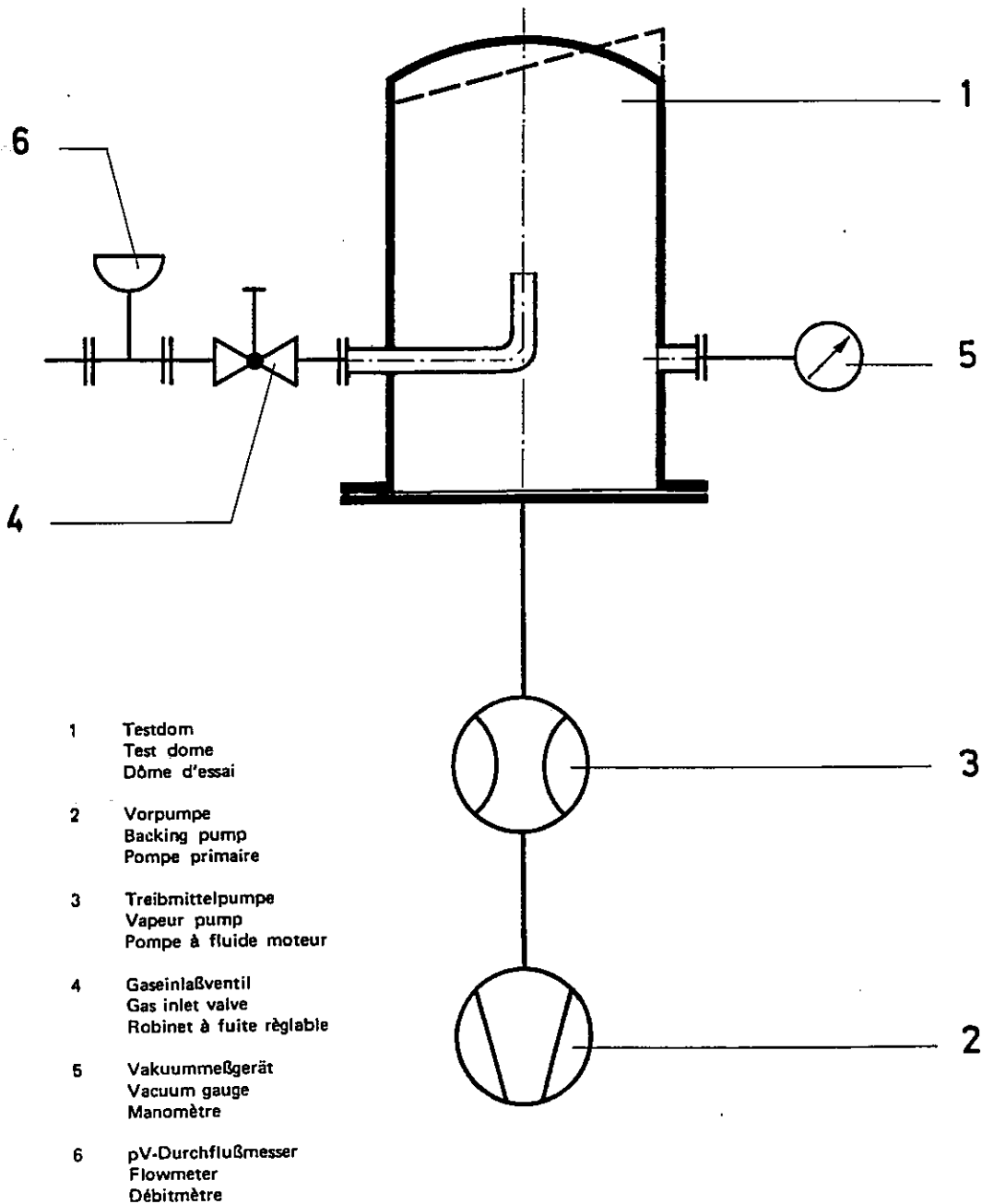


Fig. 5 Muster für Saugvermögenskurve
 Example of pumping speed curve
 Exemple de courbe du débit-volume

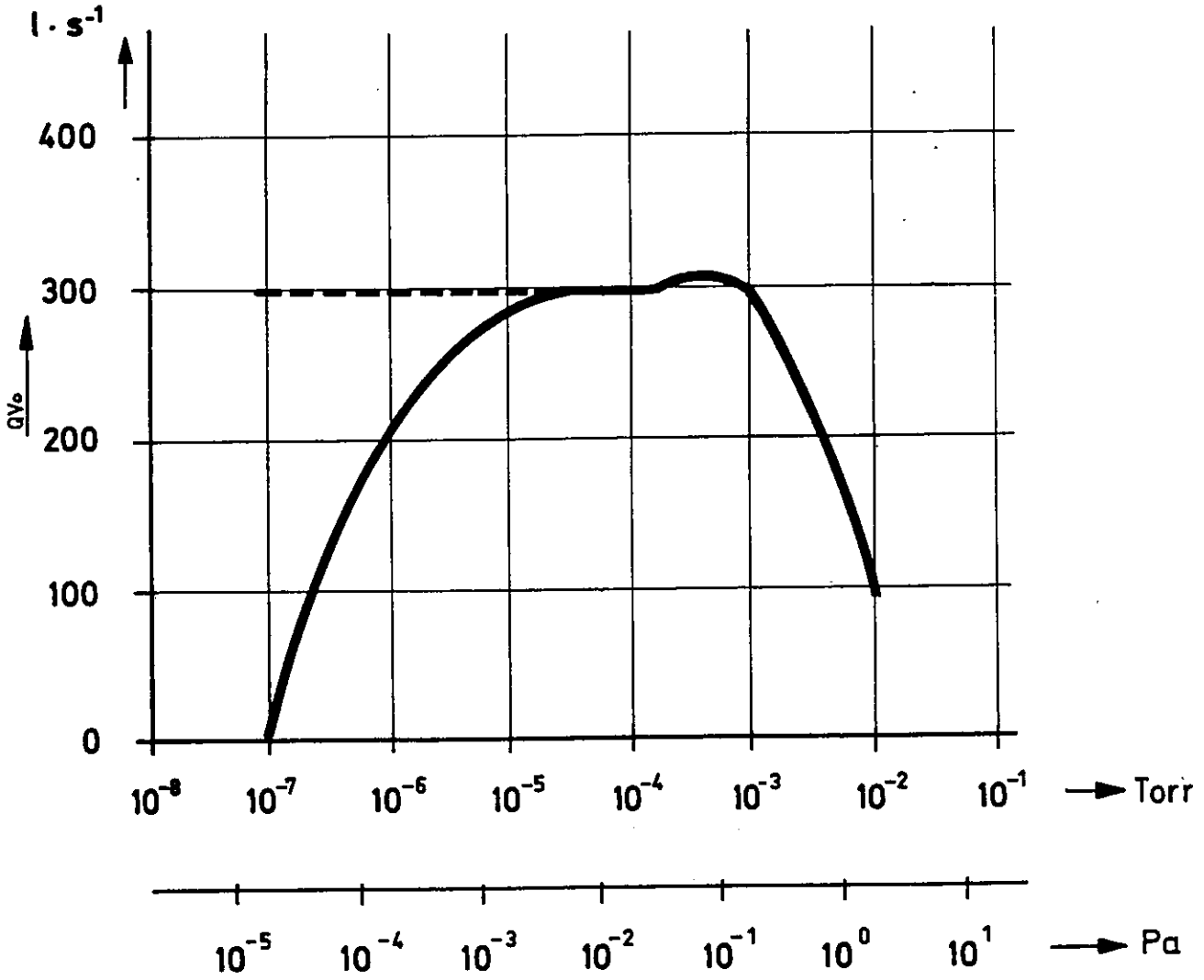
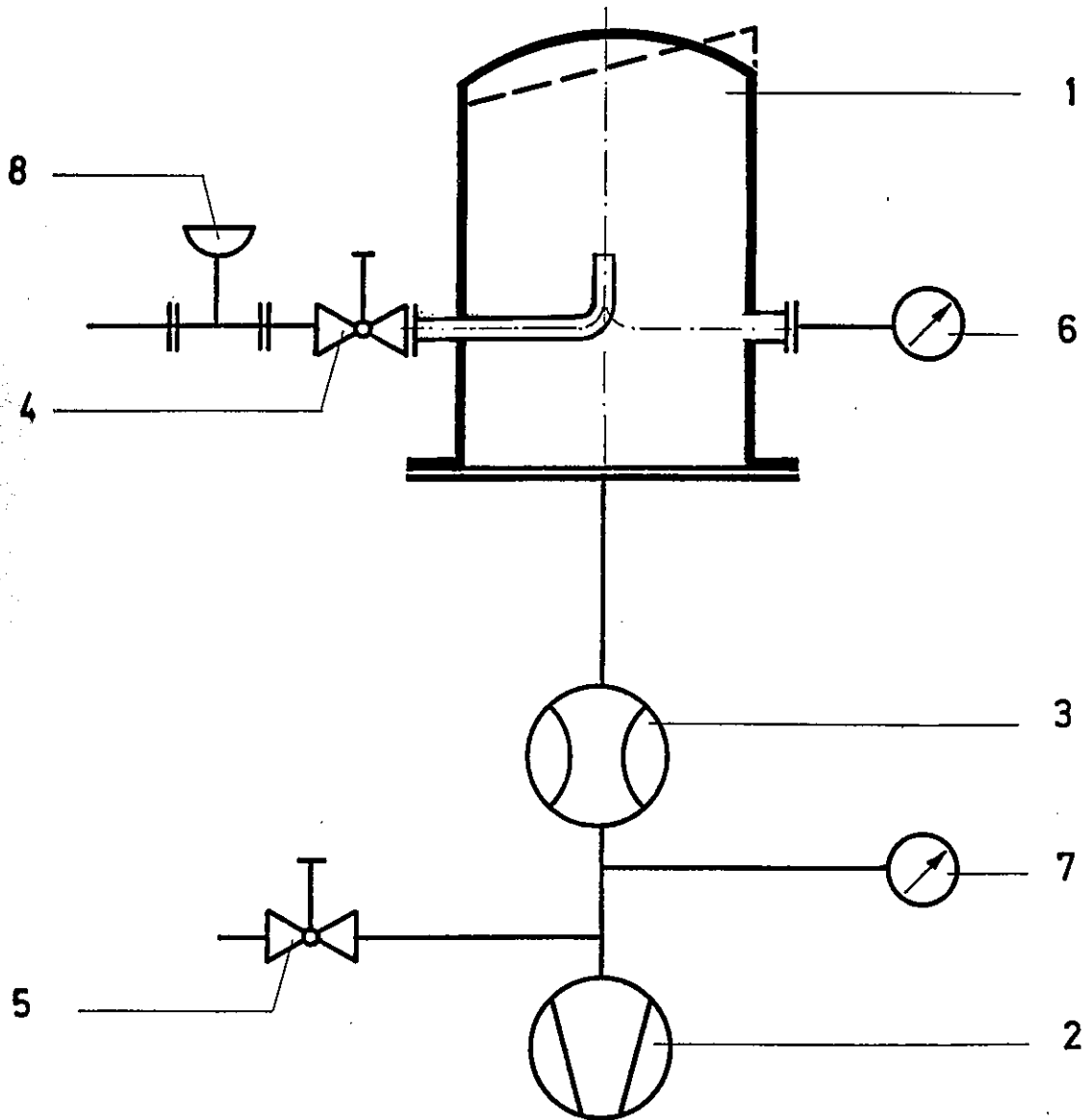


Fig. 6 Aufbau der Apparatur für die Messung des maximal zulässigen Vorvakuumdruckes
 Arrangement for measuring critical backing pressure
 Montage des appareils pour la mesure de la pression critique de refoulement



- 1 Testdom
Test dome
Dôme d'essai
- 2 Vorpumpe
Backing pump
Pompe primaire
- 3 Diffusionspumpe
Diffusion pump
Pompe à diffusion
- 4 Gaseinlaßventil
Gas inlet valve
Robinet à fuite réglable

- 5 Gaseinlaßventil
Gas inlet valve
Robinet à fuite réglable
- 6 Vakuummeßgerät
Vacuum gauge
Manomètre
- 7 Vakuummeßgerät
Vacuum gauge
Manomètre
- 8 pV-Durchflußmesser
Flowmeter
Débitmètre

Fig. 7

Kurvenmuster für die Ermittlung des maximal zulässigen Vorvakuumdruckes
Example of curve for critical backing pressure
Exemple de courbe pour la mesure de la pression critique de refoulement

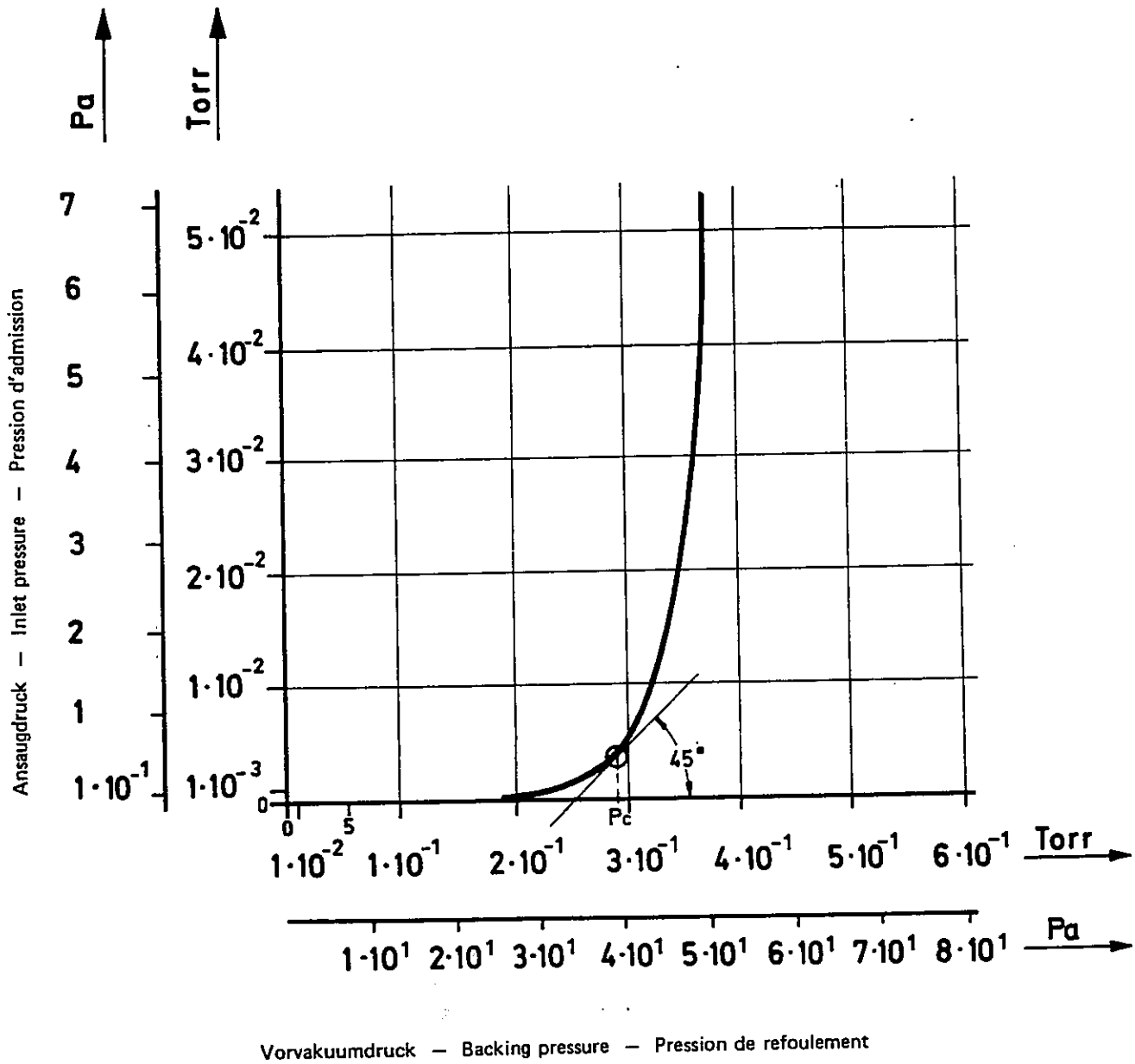


Fig. 8 Aufbau zur Messung der Treibmittelrückströmung
 Arrangement of equipment for measuring backstreaming of pump fluid
 Montage des appareils pour la mesure du taux de retrodiffusion

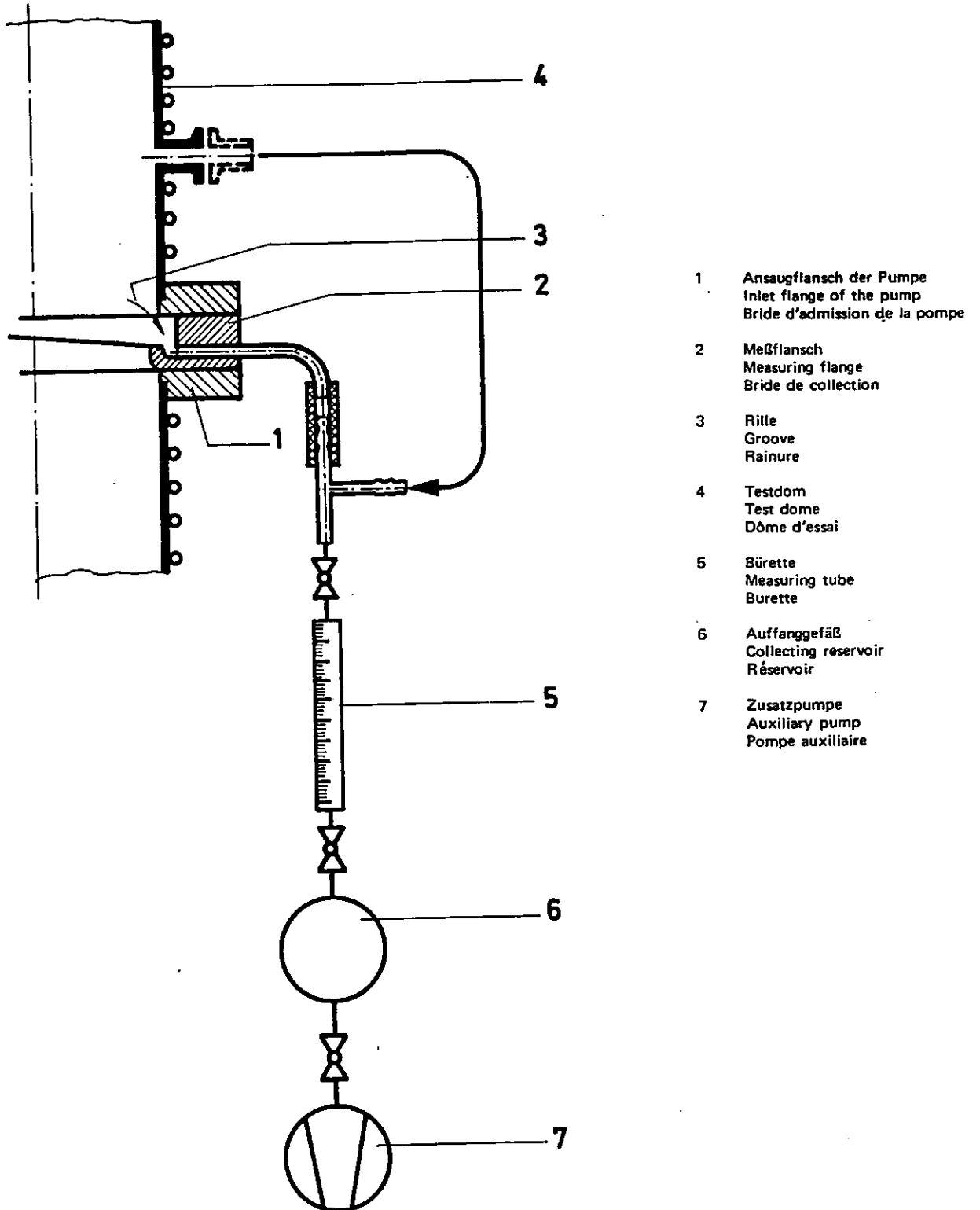
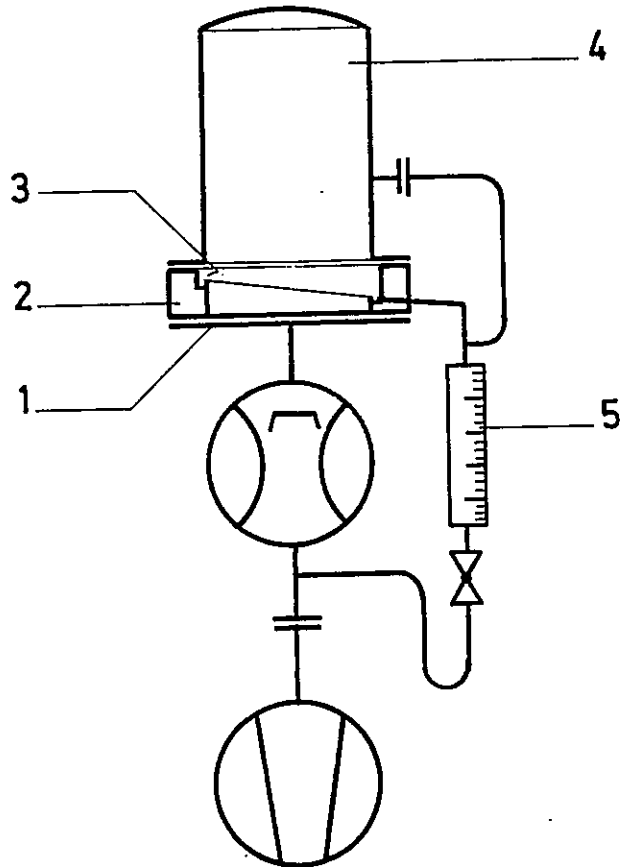


Fig. 9 Aufbau zur Messung der Treibmittelrückströmung
 Arrangement of equipment for measuring backstreaming of pump fluid
 Montage des appareils pour la mesure du taux de retrodiffusion



- 1 Ansaugflansch der Pumpe
Inlet flange of the pump
Bride d'admission de la pompe
- 2 Meßflansch
Measuring flange
Bride de collection
- 3 Rille
Groove
Rainure
- 4 Testdom
Test dome
Dôme d'essai
- 5 Bürette
Measuring tube
Burette

Fig. 10

