



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

5615

**VACUUM PUMPS**  
**ACCEPTANCE SPECIFICATIONS**  
**PART IV**

---

**GENERAL SECRETARIAT**

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

**Ausgabe**

**Edition**

**Edition**

**1976**

**Herausgeber**

**Editor**

**Editeur**

**PNEUROP**

**Generalsekretariat:**

**General Sekretariat: British Compressed Air Society, London**

**Secrétariat Général:**

## VORWORT

Das PNEUROF, der Zusammenschluß der Hersteller von Verdichtern, Vakuumpumpen und Druckluftwerkzeugen aus zwölf europäischen Ländern, Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Liechtenstein, den Niederlanden, Österreich, Schweden, Schweiz und Spanien, hat einen Unterausschuß "Vakuumtechnik" gebildet und diesen beauftragt, für die zum Arbeitsbereich des PNEUROF gehörenden Vakuumpumpen Abnahmeregeln in den offiziellen Sprachen des PNEUROF - in deutsch, englisch und französisch - zu schaffen.

Im Jahre 1967 wurde der Teil I für Verdrängerpumpen und Wälzkolbenpumpen, im Jahre 1972 Teil II für Treibmittelpumpen und 1973 Teil III für Turbomolekularpumpen vorgelegt. Nun legt der unter deutscher Leitung stehende zuständige Arbeitskreis im Unterausschuß "Vakuumtechnik" (Sekretariat: Fachgemeinschaft Pumpen und Verdichter im VDMA, Lyoner Straße 18, 6000 Frankfurt/Main 71) die Abnahmeregeln für Getter-Ionenpumpen vor und dankt allen Delegierten für ihre aktive Mitarbeit.

Frankfurt a.M. im November 1976

## FOREWORD

PNEUROF, the coordinated assembly of manufacturers of compressors, vacuum pumps and pneumatic tools from twelve European countries, Austria, Belgium, Finland, Germany, Great Britain, Italy, Liechtenstein, the Netherlands, Spain, Sweden and Switzerland decided to set up a sub-committee "Vacuum Technology" with the object to create acceptance specifications in the official languages of PNEUROF - German, English, French - covering the scope of relevant vacuum pumps.

In 1967 Part I for Positive Displacement Pumps and Roots Pumps, in 1972 Part II for Vapour Pumps and 1973 Part III for Turbo-Molecular Pumps was published. The relevant working group in the sub-committee "Vacuum Technology", being under German chairmanship (Secretariat: Fachgemeinschaft Pumpen und Verdichter im VDMA, Lyoner Strasse 18, 6000 Frankfurt a.M.71) now presents the acceptance rules for Sputter Ion Pumps and thanks all delegates for their active co-operation.

November 1976, Frankfurt a.M.

## PREFACE

PNEUROF, association des constructeurs de compresseurs, pompes à vide et outils à air comprimé, formée par douze pays européens: Allemagne, Belgique, Espagne, Finlande, France, Grand-Bretagne, Italie, Liechtenstein, les Pays-Bas, Suède et Suisse, avait crée, un sous-comité "Technique du Vide", qui fut chargé de constituer pour les pompes à vide appartenant au ressort du PNEURGF des conditions de réception dans les langues Allemand, Anglais et Français.

En 1967 la partie I pour les Pompes Primaires Volumétriques et les Pompes Roots, en 1972 la partie II pour les Pompes à Fluide Moteur et 1973 la partie III pour les Pompes Turbo-Moléculaires étaient publiées. Le groupe de travail correspondant du sous-comité "Technique du Vide" sous la direction allemande (Secrétariat: Fachgemeinschaft Pumpen und Verdichter im VDMA, Lyoner Strasse 18, 6000 Frankfurt/Main 71) présente maintenant les conditions de réception pour Pompes Ioniques à Sorbeur et a le plaisir, de remercier tous les délégués de leur collaboration active.

Francfort s/Main, Novembre 1976

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite	
5	Getter-Ionen-Pumpen	3
5.1	Anwendungsbereich	3
5.2	Enddruck	3
5.2.1	Definition	3
5.2.2	Meßgeräte	3
5.2.2.1	Testgas	3
5.2.2.2	Druckmessung	3
5.2.2.3	Spezifikation des Meßdomes	4
5.2.3	Betriebsbedingungen	5
5.2.4	Ausheizen und Meßverfahren	5
5.3	Messung des Saugvermögens der Pumpe für Luft	6
5.3.1	Definition	6
5.3.1.1	Saugvermögen	6
5.3.1.2	Nennsaugvermögen	6
5.3.2	Meßgeräte	6
5.3.2.1	Heißkathoden - Ionisations-Vakuummeter	6
5.3.2.2	Meßdom	6
5.3.3	Meßverfahren für den Gasstrom während der Saugvermögensmessung	6
5.3.4	Durchführung der Messung	7
5.4	Test für die Reproduzierbarkeit der Pumpenleistungen	8
5.5	Startdruck	8
5.5.1	Definition	8
5.5.2	Durchführung der Messung	8
5.6	Magnetisches Streufeld	9
5.7	Leistungsaufnahme	9
5.8	Gewicht	9
5.9	Anschlußmasse	9
5.10	Protokoll	9

INDEX

	Page	
5	Sputter ion pumps	3
5.1	Scope	3
5.2	Ultimate pressure	3
5.2.1	Definition	3
5.2.2	Measuring equipment	3
5.2.2.1	Test gas	3
5.2.2.2	Pressure measurement	3
5.2.2.3	Specification of the test dome	4
5.2.3	Operating conditions	5
5.2.4	Bake-out and test procedure	5
5.3	Determination of the volume rate of flow (pumping speed) for air of the pump	6
5.3.1	Definition	6
5.3.1.1	Volume rate of flow (pumping speed)	6
5.3.1.2	Nominal volume rate of flow (pumping speed)	6
5.3.2	Measuring equipment	6
5.3.2.1	The hot-cathode ionization gauges	6
5.3.2.2	Test dome	6
5.3.3	Method of measurement of the rate of flow of gas during the determination of the volume rate of flow	6
5.3.4	Test procedure	7
5.4	Test for repeatability of the pump performance	8
5.5	Starting pressure	8
5.5.1	Definition	8
5.5.2	Test procedure	8
5.6	Magnetic stray field	9
5.7	Power input	9
5.8	Weight	9
5.9	Installation dimensions	9
5.10	Test report	9

SOMMAIRE

	Page	
5	Pompes ioniques à sorbeur	3
5.1	Objet	3
5.2	Pression limite	3
5.2.1	Définition	3
5.2.2	Appareils de mesure	3
5.2.2.1	Gas d'épreuve	3
5.2.2.2	Mesure de la pression	3
5.2.2.3	Spécification du dôme d'essai	4
5.2.3	Conditions de service	5
5.2.4	Etuvage et méthode de mesure	5
5.3	Mesure du débit de la pompe pour l'air	6
5.3.1	Définition	6
5.3.1.1	Débit - volume	6
5.3.1.2	Débit nominal	6
5.3.2	Instruments de mesure	6
5.3.2.1	Manomètres à ionisation à cathode chaude	6
5.3.2.2	Dôme d'essai	6
5.3.3	Méthode de mesure du flux gazeux pendant la mesure des débits	6
5.3.4	Mesure	7
5.4	Essai de reproductibilité des performances	8
5.5	Pression d'amorçage	8
5.5.1	Définition	8
5.5.2	Mesure	8
5.6	Champ de dispersion magnétique	9
5.7	Puissance absorbée	9
5.8	Poids	9
5.9	Dimensions de raccordement	9
5.10	Procès-verbal	9

## 5. GETTER-IONEN-PUMPEN

Es ist der Zweck dieser Empfehlung, sicherzustellen, daß die Messung der charakteristischen Daten von Getter-Ionen-Pumpen so weit wie möglich nach einheitlichen Verfahren und unter einheitlichen Bedingungen durchgeführt wird. Hierdurch soll erreicht werden, daß die Messungen, die von verschiedenen Herstellern oder von verschiedenen Laboratorien durchgeführt werden und die Informationen, die in den Katalogen der Hersteller geliefert werden, grundsätzlich vergleichbar sind.

### 5.1 Anwendungsbereich

Diese PNEUROF-Empfehlung bezieht sich nur auf Getter-Ionen-Pumpen, deren Nennsaugvermögen größer ist als 10 l/s.

Der Druckbereich für die Bestimmung des Saugvermögens sollte zwischen  $1,5 \cdot 10^{-5}$  mbar (1 mbar = 1,33 Torr = 100 Pascal) und  $1 \cdot 10^{-8}$  mbar liegen.

Es ist zu erwarten, daß sich neue Pumpen mit der Zeit verschlechtern, weil sie während ihrer Betriebszeit unbekanntem Gasbeladungen ausgesetzt werden, die irreversible Änderungen in der Leistung mit sich bringen. Im Falle von gebrauchten Pumpen ermöglichen die Messungen Leistungsvergleiche, vorausgesetzt, daß sie unter den Vakuum-Bedingungen, die im folgenden beschrieben sind, durchgeführt werden. Für die hier empfohlenen Messungen ist vorgesehen, daß das Netzgerät, welches vom Hersteller der Pumpe empfohlen wird, Verwendung findet.

### 5.2 Enddruck

#### 5.2.1 Definition

Der Enddruck ist der Wert, dem sich der Druck innerhalb des Testdomes asymptotisch nähert, wenn die Pumpe in Betrieb und das Gasinlassventil geschlossen ist. Für den praktischen Zweck dieser Empfehlung wird der Enddruck als der Druck definiert, der in dem Meßdom 48 Stunden nach einem Ausheizvorgang erreicht wird.

#### 5.2.2 Meßgeräte

##### 5.2.2.1 Testgas

Als Testgas ist getrocknete Luft zu verwenden. Für den Zweck dieser Empfehlung ist getrocknete Luft definiert als atmosphärische Luft, die über ein geeignetes Trockenmittel eingelassen wird.

##### 5.2.2.2 Druckmessung

Alle Totaldrücke sind als Stickstoff-Äquivalentdrücke anzugeben. Es sind Heißkathoden-Ionisationsvakuumeter zu verwenden, deren Genauigkeit  $\pm 5\%$  für Drücke  $> 10^{-6}$  mbar ( $7,5 \cdot 10^{-7}$  Torr) oder  $\pm 10\%$  für niedrigere Drücke betragen muß. Die verwendeten Vakuumeter müssen auch innerhalb der gleichen Genauigkeitsgrenzen linear sein.

## 5. SPUTTER ION PUMPS

The purpose of this recommendation is to ensure that the measurements of performance characteristics of sputter ion pumps are as far as possible carried out according to uniform procedures and under uniform conditions. It is hoped that this will result in measurements carried out by different manufacturers or in different laboratories and the information provided in manufacturer's literature being genuinely comparable.

### 5.1 Scope

This PNEUROF Recommendation deals only with sputter ion pumps of which the nominal volume rate of flow is greater than 10 l/s.

The range of pressure for the determination of the volume rate of flow should be between  $1,5 \cdot 10^{-5}$  mbar (1 mbar = 1,33 torr = 100 Pa) and  $1 \cdot 10^{-8}$  mbar.

It is to be expected that new pumps may deteriorate in time because during life they may be subjected to unknown gas loads which will bring about irreversible changes in performance. In the case of used pumps, the tests will enable performance comparisons to be made provided that they are conducted under the kind of vacuum conditions described in the following. The tests recommended are intended with the power supply unit as recommended by the manufacturer for new pumps.

### 5.2 Ultimate pressure

#### 5.2.1 Definition

The limiting pressure approached asymptotically in the test-dome, with the gas inlet valve closed and the pump in operation. For the purpose of this recommendation the ultimate pressure is defined as that pressure which is attained in the test dome 48 hours after a bake-out procedure.

#### 5.2.2 Measuring equipment

##### 5.2.2.1 Test gas

The test gas is to be dried air. For the purposes of this recommendation dried air is specified as atmospheric air, which has been admitted over a suitable drying agent.

##### 5.2.2.2 Pressure measurement

All total pressures are to be quoted as equivalent nitrogen pressures. Hot-cathode ionization gauges are to be used, accuracy of which is  $\pm 5\%$  for pressure greater than  $10^{-6}$  mbar ( $7,5 \cdot 10^{-7}$  torr) or within  $\pm 10\%$  for lower pressures. Pressure gauges used should also be linear with the same accuracies.

## 5. POMPES IONIQUES A SORBEUR

Le but de cette recommandation est de garantir la détermination des données caractéristiques des pompes ioniques à sorbeur d'après des méthodes standard et dans des conditions semblables, afin que les mesures effectuées par différents constructeurs ou laboratoires et les informations données par les constructeurs dans leurs catalogues soient par principe comparables.

### 5.1 Objet

Cette recommandation de PNEUROF concerne seulement les pompes ioniques à sorbeur dont le débit nominal est supérieur à 10 l/s.

Le domaine de pression pour la détermination du débit devra se situer entre  $1,5 \cdot 10^{-5}$  mbar (1 mbar = 1,33 Torr = 100 Pascal) et  $1 \cdot 10^{-8}$  mbar.

On peut attendre que de nouvelles pompes se détériorent à la longue parce qu'elles ont été exposées pendant la durée de leur fonctionnement à des adsorptions de gaz d'origine inconnues qui entraînent des modifications irréversibles des performances. Dans le cas de pompes usées, les mesures permettent de comparer les performances, pourvu qu'elles soient effectuées dans les conditions de vide décrites ci-dessous. Il est prévu pour les mesures conseillées dans le présent document qu'on utilise le coffret d'alimentation recommandé par le constructeur de la pompe.

### 5.2 Pression limite

#### 5.2.1 Définition

Valeur vers laquelle tend asymptotiquement la pression dans le dôme d'essai lorsque la pompe est en marche et que le robinet d'admission de gaz est fermé. Pour des raisons pratiques, la pression limite est définie dans la présente recommandation comme la pression atteinte dans le dôme 48 heures après la fin de l'étuvage.

#### 5.2.2 Appareils de mesure

##### 5.2.2.1 Gaz d'épreuve

On utilisera de l'air séché. Dans la présente recommandation, l'air séché est défini comme de l'air atmosphérique qui a passé un desséchant approprié.

##### 5.2.2.2 Mesure de la pression

Toutes les pressions totales doivent être indiquées comme pressions équivalentes à l'azote. Il faut utiliser des manomètres à ionisation à cathode chaude ayant une précision de  $\pm 5\%$  pour les pressions inférieures à  $10^{-6}$  mbar ( $7,5 \cdot 10^{-7}$  Torr) ou de  $\pm 10\%$  pour des pressions inférieures. Les manomètres employés doivent avoir une indication linéaire, également dans les mêmes limites de précision.

### 5.2.2.3 Spezifikation des Meßdomes

Der Meßdom hat kreisförmigen Querschnitt und den Innendurchmesser D (Fig. 1). Für große Getter-Ionen-Pumpen, bei denen der Durchmesser der Ansaugöffnung größer ist als 100 mm, entspricht der innere Durchmesser D des Domes dem inneren Durchmesser der Ansaugöffnung. Für Getter-Ionen-Pumpen, deren Ansaugöffnung kleiner ist als 100 mm, ist der Innendurchmesser des Meßdomes 100 mm ohne Rücksicht auf die Pumpengröße. Der Übergang zum Saugstutzen der Pumpe geschieht durch ein mit 45° konisches Verbindungsstück gemäß Fig. 2.

Die Gesamthöhe dieses zylindrischen Meßdomes ist 3 D. Die obere Partie kann entweder eben, abgerundet, konisch oder geneigt sein. Der mittlere Abstand zum Flansch entspricht dem der ebenen Fläche. Der Dom ist mit einer Heizeinrichtung für eine gleichmäßige Temperatur von 300° C versehen. Er enthält in einer Höhe von 3 D/2 über dem Anschlußflansch eine dünne, ebene Blende, die mit einer zentralen kreisförmigen Öffnung O vom Durchmesser d und der Dicke a (Fig. 1) versehen ist. Das Verhältnis  $\frac{a}{d}$  sollte kleiner sein als 0,1. Der Durchmesser d soll zwischen 0,05 D bis 0,1 D für Getter-Ionen-Pumpen mit einem Durchmesser des Saugstutzens von 100 mm oder mehr liegen.

Für Pumpen mit einem inneren Durchmesser kleiner als 100 mm soll der Durchmesser der Blenden-Öffnung in Abhängigkeit vom erwarteten Saugvermögen so gewählt werden, daß das Verhältnis der Drücke, die in den beiden Teilen X und Y des Testdomes gemessen werden, im Bereich zwischen 5 und 100 liegt.

Der obere Teil Y des Meßdomes ist mit zwei nach außen gehenden zylindrischen Rohren ausgerüstet, die senkrecht auf der Wand des Domes stehen. Eines von diesen Rohren hat seine Achse in einer Höhe D/2 über der Ebene der Blende mit der kreisförmigen Öffnung und enthält einen rechtwinkligen Rohrbogen nach oben zu der senkrecht montierten Meßzelle bei P<sub>1</sub>. Das Rohr muß eine Leitfähigkeit von mehr als 10 l/s für Stickstoff haben.

Das andere Rohr ist mit einem Gasinlaß ausgerüstet und enthält einen rechtwinkligen Bogen nach oben, der in der Mittelachse des Domes endet mit seinem Austritt in einer Entfernung von D über der Blende wie in Fig. 1 dargestellt. Dieses Gasinlaßrohr hat an seinem Eintritt ein ausheizbares Dosierventil bei A.

Am unteren Teil X des Meßdomes sind 3 zylindrische Rohre senkrecht zur Wand des Domes nach außen angebracht. Sie befinden sich in einer Höhe von D/2 über dem Anschlußflansch des Domes. Eines von diesen Rohren hat einen Bogen rechtwinklig nach oben zu der senkrecht montierten Meßzelle bei P<sub>2</sub> und muß eine Leitfähigkeit von mehr als 10 l/s für Stickstoff haben. Das zweite Rohr ist mit einem ausheizbaren Ventil bei B verbunden und das dritte mit dem Restgasanalysator (RGA), dessen System nicht nach innen über die Wand des Meßdomes hinausragen darf.

### 5.2.2.3 Specification of the test dome

The test dome is to be of circular cross-section and of inside diameter D (Fig. 1). For large sputter-ion pumps of inlet diameter of 100 mm or greater, the inside diameter D is to be equal to that of the inlet mouth of the pump. For sputter-ion pumps of inlet diameter less than 100 mm, the inside diameter of the test dome is to be 100 mm, irrespective of the pump size. The transition to the pump inlet flange should be made through a 45° taper fitting according to Fig. 2.

The total height of this cylindrical test dome is to be 3 D. The face of the dome opposite the inlet flange may be flat, conical, curved or sloping with the same average height above the flange as the flat face. The test dome should be fitted with a device for bake out ensuring uniform heating of the dome up to 300° C. It contains at a height of 3 D/2 above the bottom flange of the dome a thin flat metal plate furnished with a central circular orifice O of diameter d and thickness a (Fig. 1). The relation  $\frac{a}{d}$  should be less than one tenth. The diameter d is to be in the range 0,05 D to 0,1 D for sputter-ion pumps of inlet diameter 100 mm or above.

For pumps with an internal diameter less than 100 mm, the diameter of the orifice is selected in relation to the expected nominal pumping speed such that the indicated pressure ratio in the two sections X and Y of the test dome lies in the range between 5 and 100.

The upper section Y of this test dome is to be furnished with two cylindrical tubes each projecting perpendicularly outwards from the dome wall. One of these tubes has its axis at a height D/2 above the plane of the plate containing the central orifice and contains a gauge at P<sub>1</sub> and is to have a conductance exceeding 10 l/s for nitrogen.

The other tube is furnished with a gas inlet containing a right-angle bend upwards and which terminates along the central axis of the dome with its exit at a distance D above the plate as shown in fig. 1. This gas inlet tube is furnished at its entrance with a bakeable control valve at A.

The lower section X of the test dome is furnished with three cylindrical tubes each projecting perpendicularly outwards from the dome wall and each with its axis at a height D/2 above the bottom flange of the dome. One of these tubes contains a right-angle bend upwards to the vertically mounted gauge at P<sub>2</sub> and is to have a conductance exceeding 10 l/s for nitrogen. The second is connected to a bakeable valve at B and the third to the residual gas analyser (R.G.A.) the system of which must not protrude through the wall of the test-dome.

### 5.2.2.3 Spécification du dôme d'essai

Le dôme d'essai a une section circulaire et un diamètre intérieur D (fig. 1). Pour les grosses pompes ioniques à sorbeur dont le diamètre de la bride d'aspiration est supérieur à 100 mm, le diamètre intérieur D du dôme sera égal au diamètre intérieur de la bride d'aspiration. Pour les pompes dont le diamètre de la bride d'aspiration est inférieur à 100 mm, le diamètre intérieur du dôme sera de 100 mm, indépendamment de la taille de la pompe. La transition à la bride d'aspiration de la pompe se fera par un raccord conique à 45° comme indiqué fig. 2.

La hauteur totale de ce dôme cylindrique est égale à 3 D. La face du dôme opposée à la bride d'aspiration peut être plane, arrondie, conique ou inclinée, son élévation moyenne par rapport à la bride étant celle de la face plane. Le dôme d'essai sera équipé d'un dispositif d'étuvage assurant un chauffage uniforme du dôme à 300° C. Il contient à une hauteur de 3 D/2 au-dessus de la bride de raccordement une paroi mince et plane pourvue au centre d'un orifice O circulaire d'un diamètre d et d'une épaisseur a (fig. 1). Le rapport  $\frac{a}{d}$  devra être inférieur à 0,1 D pour les pompes dont le diamètre de la bride d'aspiration est de 100 mm ou plus.

Pour les pompes dont le diamètre de la bride d'aspiration est inférieur à 100 mm, le diamètre de l'orifice en mince paroi sera choisi en fonction du débit attendu. Il doit être tel que le rapport des pressions mesurées dans les parties X et Y du dôme d'essai soit compris entre 5 et 100.

La partie supérieure Y du dôme est munie de deux tubes cylindriques aboutissant à l'extérieur, perpendiculaires à la paroi du dôme. L'un de ces tubes a son axe à la hauteur D/2 au-dessus de la surface plane de la paroi avec l'orifice circulaire. Il forme vers le haut un coude de 90° dirigé vers la cellule de mesure située en P<sub>1</sub>. Le tube devra avoir une conductance supérieure à 10 l/s pour l'azote.

L'autre tube est équipé d'une tubulure d'admission de gaz; il forme vers le haut un coude de 90° qui se termine dans l'axe central du dôme, sa sortie étant à une distance D de la paroi comme représenté fig. 1. Ce tube d'admission de gaz possède à son entrée, en A, un robinet de dosage étuvable.

À la partie inférieure X du dôme se trouvent 3 tubes cylindriques perpendiculaires à la paroi du dôme, aboutissant à l'extérieur. Ils se trouvent à une hauteur de D/2 au-dessus de la bride de raccordement du dôme. Un de ces tubes forme vers le haut un coude de 90° conduisant à la cellule de mesure montée perpendiculairement en P<sub>2</sub>; il doit avoir une conductance supérieure à 10 l/s pour l'azote. Le deuxième tube est relié en B à un robinet étuvable; le troisième est relié à l'analyseur de gaz résiduel (RGA) dont le système capteur ne doit pas saillir vers l'intérieur de la paroi du dôme d'essai.

### 5.2.3 Betriebsbedingungen

Die Pumpe wird entsprechend den vom Hersteller vorgeschriebenen Bedingungen betrieben.

Vor jedem Ausheizzyklus und nach jeder Änderung des Aufbaus muß das System auf Dichtheit überprüft werden. Die Leckrate darf  $10^{-9}$  mbar  $\cdot$  l  $\cdot$  sec $^{-1}$  nicht überschreiten.

### 5.2.4 Ausheizen und Meßverfahren

Zunächst wird ein regenerierendes Ausheizen durchgeführt:

Die Getter-Ionen-Pumpe, mit Meßdom (Fig. 1) montiert auf dem Saugstutzen, wird mit einer geeigneten Vorpumpe (wie vom Hersteller empfohlen) auf einen Druck unterhalb des empfohlenen Startdrucks (siehe 5.5) evakuiert. Wenn notwendig, müssen durch entsprechende Fallen Vorkehrungen getroffen werden, daß keine Dämpfe aus der Vorpumpe in die Getter-Ionen-Pumpe zurückströmen.

Wenn die Gasbelastung der Pumpe zu hoch ist, ist es zulässig, die Getter-Ionen-Pumpe und den Meßdom bei laufender Vorpumpe für 4 Stunden mit einer Temperatur von 300°C oder, sofern diese niedriger ist, mit der höchsten Temperatur, die vom Hersteller zugelassen ist, auszuheizen.

Die Getter-Ionen-Pumpe wird mit ihrem normalen Netzgerät betrieben. Die Vorpumpe wird abgetrennt durch Schließen des ausheizbaren Ventils und die Getter-Ionen-Pumpe und der Meßdom werden über eine zusätzliche Zeit von 10 Stunden mit einer Temperatur von 300°C oder, wenn dieser niedriger ist, mit der höchsten Temperatur, die vom Hersteller empfohlen ist, ausgeheizt. Wenn bis  $P_2$  der Druck während dieses Ausheizens über  $5 \cdot 10^{-4}$  mbar aufgrund großer Gasbelastung ansteigt, wird die Heizung abgeschaltet, bis der Druck auf etwa  $1 \cdot 10^{-5}$  mbar fällt und wird dann wieder eingeschaltet.

Die Elektroden des Ionisations-Vakuummeters werden entsprechend der Empfehlung des Herstellers desselben entgast. Es wird empfohlen, daß dieser Entgasungsvorgang zum Ende der Ausheizperiode vorgenommen wird und weiterhin mindestens alle 24 Stunden. Die letzte Entgasung erfolgt mindestens 5 Stunden vor der Messung.

Der Ausheizvorgang der Pumpe und des Meßdomes darf 24 Stunden nicht überschreiten. Die Stromzufuhr zu dem Heizsystem des Ausheizofens wird dann ausgeschaltet und 48 Stunden später, während die normale Stromzufuhr zur Pumpe eingeschaltet bleibt, wird der Enddruck an dem Ionisations-Vakuummeter bei  $P_2$  registriert. Zu dieser Zeit sollte die Temperatur des Meßdomes und der Pumpe in den Grenzen zwischen 15°C und 25°C konstant sein. Es ist wichtig, daß der Druck zum Zeitpunkt der Messung keinen steigenden Trend hat.

Bei der Ablesung dieses Drucks sollten auch die an die Pumpe angelegte Spannung und der durch die Pumpe gehende Strom notiert werden.

### 5.2.3 Operating conditions

The operating conditions of the pump are those prescribed by the manufacturer.

Before the bake out procedure and after each change of the assembly the system must be leak-tested. The leak-rate must not exceed  $10^{-9}$  mbar l sec $^{-1}$ .

### 5.2.4 Bake-out and test procedure

A regenerative bake-out procedure is first undertaken:

The sputter-ion pump with the test dome (Fig. 1) mounted on its inlet flange is evacuated by means of a suitable roughing pump (as recommended by the manufacturer) to below the recommended starting pressure (see 5.5). Where necessary, precautions must be taken by suitable trapping to prevent the ingress into the sputter-ion pump of fluid vapours from the roughing pump.

If the gas load of the pump is high it is permissible with the roughing pump in operation to bake the sputter-ion pump and the test dome for four hours at a temperature of 300°C, or the maximum temperature recommended by the manufacturer where this is lower.

The sputter-ion pump is operated with its normal power supply unit. The roughing pump is isolated by closure of the bakeable valve, and the sputter-ion pump and test dome are baked for an additional period of 10 hours at a temperature of 300°C, or at the maximum temperature recommended by the manufacturer where this is lower. If the pressure at  $P_2$  during this bake-out rises above  $5 \cdot 10^{-4}$  mbar due to a large degassing load, the oven heater is switched off until the pressure falls to about  $1 \cdot 10^{-5}$  mbar and is then switched on again.

The electrodes of the ionization gauge are degassed following the recommendation of the gauge manufacturer. It is recommended that this degassing procedure be undertaken towards the end of the bake out period and subsequently at least every 24 hours.

The bake out procedure must not exceed 24 hours. The supply to the heater of the bake-out oven is switched off and 48 hours afterward, with the normal power supply to the pump still maintained, the ultimate pressure is recorded by the ionization gauge at  $P_2$ . At this time, the temperature of the test dome and the pump should be constant between 15°C and 25°C. It is important to ensure that the pressure does not have a general rising trend.

The values of the voltage applied to the pump and the current through the pump should be noted at this specific pressure.

### 5.2.3 Conditions de service

On fait fonctionner la pompe en respectant les conditions de service imposées par le constructeur.

Il faut contrôler l'étanchéité du système à vide avant chaque cycle d'étuvage et après chaque modification du montage. Le taux de fuite ne doit pas dépasser  $10^{-9}$  mbar  $\cdot$  l/s.

### 5.2.4 Etuvage et méthode de mesure

On procède d'abord à un étuvage régénérant:

La pompe ionique à sorbeur, avec le dôme de mesure (fig. 1) montée sur la tubulure d'admission, est évacuée à l'aide d'une pompe primaire adéquate (suivre les conseils du constructeur) à une pression inférieure à la pression d'amorçage recommandée (cf. 5.5). Si nécessaire, il faudra prévoir des pièges pour empêcher les vapeurs provenant de la pompe primaire de refluer dans la pompe ionique à sorbeur.

Si la pompe est excessivement chargée de gaz, on peut l'étuver, ainsi que le dôme d'essai, à une température de 300°C ou à la température maximale autorisée par le constructeur, si celle-ci est inférieure à 300°C, pendant 4 heures, pompe primaire en marche.

La pompe ionique à sorbeur fonctionne avec son coffret d'alimentation normal. La pompe primaire est isolée par fermeture du robinet étuvable et la pompe ionique à sorbeur ainsi que le dôme d'essai sont étuvés pendant une période supplémentaire de 10 heures à une température de 300°C ou à la température maximale autorisée par le constructeur si celle-ci est inférieure à 300°C. Si la pression à  $P_2$  monte à plus de  $5 \cdot 10^{-4}$  mbar pendant cet étuvage à cause d'une forte charge de gaz, on arrête le chauffage jusqu'à ce que la pression retombe à env.  $1 \cdot 10^{-5}$  mbar et qu'on puisse alors l'enclencher.

Les électrodes de la gauge à ionisation seront dégazées conformément aux instructions du constructeur. Il est conseillé de procéder au dégazage à la fin de la période d'étuvage puis au moins toutes les 24 heures. Le dernier dégazage doit précéder d'au moins 5 heures la mesure.

L'étuvage de la pompe et du dôme d'essai ne doit pas se prolonger au-delà de 24 heures. L'amenée de courant au système de chauffage de l'étuve est alors coupée et la pression lue et enregistrée 48 heures plus tard sur le manomètre à ionisation à  $P_2$ , tandis que l'amenée de courant normale à la pompe reste enclenché. A ce moment, la température du dôme et de pompe devrait être constante dans l'intervalle de 15°C à 25°C. Il est important que la pression n'ait pas tendance à monter au moment de la mesure.

A la lecture de cette pression, on notera également la tension appliquée à la pompe et le courant la traversant.

5.3 Messung des Saugvermögens der Pumpe für Luft

5.3.1 Definition

5.3.1.1 Saugvermögen

Unter idealen Bedingungen das Volumen des Gases, welches in der Zeiteinheit durch den Saugstutzen der Pumpe fließt. Für praktische Zwecke wird das Saugvermögen ( $q_v$ ) für ein gegebenes Gas als der Durchfluß ( $q_G$ ) dieses Gases geteilt durch den Gleichgewichtsdruck ( $p$ ), gemessen an einer spezifizierten Stelle in einem gegebenen Meßdom und unter spezifizierten Betriebsbedingungen angenommen.  $q_v = q_G/p$ . Das Saugvermögen wird in l/s angegeben.

5.3.1.2 Nennsaugvermögen

Als Nennsaugvermögen wird der Maximalwert des gemessenen Saugvermögens der stabilisierten Pumpe bezeichnet. Der Druck, bei welchem dies Nennsaugvermögen festgestellt wurde, ist anzugeben. Wenn das Nennsaugvermögen zur Kennzeichnung der Pumpe verwendet wird, darf der aufgerundete Wert den gemessenen um nicht mehr als 5 % überschreiten.

5.3.2 Meßgeräte

5.3.2.1 Heißkathoden-Ionisations-Vakuummeter

Zwei Heißkathoden-Ionisations-Vakuummeter wie in 5.2.2.2. beschrieben, werden benötigt. Die Größe des magnetischen Streufeldes in der Umgebung dieser Meßgeräte, verursacht vom Magnet der Getter-Ionen-Pumpe, muß so niedrig sein, daß die Anzeige der Meßgeräte nicht um mehr als  $\pm 3\%$  beeinflußt wird.

5.3.2.2 Meßdom

Es gelangt ein Meßdom wie in 5.2.2.3 beschrieben zur Verwendung.

5.3.3 Meßverfahren für den Gasstrom während der Saugvermögensmessung

Wenn C der errechnete Molekular-Leitwert der Öffnung O für Luft ist (in dessen Berechnung eine entsprechende Korrektur für das Verhältnis der Dicke zum Durchmesser  $\frac{d}{2}$  der verwendeten Öffnung enthalten ist) und  $q_G$  ist der Gasstrom der Luft in den Teil Y des Meßdomes, dann ist

$$q_G = C(p_1 - p_2) \dots \dots (I)$$

Um sicherzustellen, daß für C wirklich Molekular-Strömung für Luft gilt, soll der Druck  $p_1$  nicht größer als

$$p_1 \text{ max} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{d} \text{ mbar}$$

sein, wobei d der Durchmesser in mm der Öffnung O ist.

Aus der Definition des Saugvermögens der Pumpe  $q_v$  ergibt sich

$$q_v = \frac{q_G}{p_2} \dots \dots (II)$$

5.3 Determination of the volume rate of flow (pumping speed) for air of the pump

5.3.1 Definition

5.3.1.1 Volume rate of flow (pumping speed):

Under ideal conditions, the volume of gas which flows in unit time through the pump inlet. For practical purpose, however, the volume rate of flow ( $q_v$ ) of a given pump for a given gas is, by convention, taken to be the quotient of the throughput  $q_G$  of that gas and the equilibrium pressure ( $p$ ) at a specified position in a given test dome and under specified conditions of operation.  $q_v = q_G/p$ . The unit adopted for the volume rate of flow is the litre per second (l/s).

5.3.1.2 Nominal volume rate of flow (pumping speed)

The nominal volume rate of flow is quoted as the maximum volume rate of flow obtained on the stabilized volume rate of flow characteristics. The pressure at which the nominal volume rate of flow is quoted is to be stated. If the nominal volume rate of flow is used as a brief specification of the pump the rounded off figure may not exceed the measured value by more than 5 %.

5.3.2 Measuring equipment

5.3.2.1 The hot-cathode ionization gauges

Two hot-cathode ionization gauges, as described in 5.2.2.2 are required. The magnetic flux density in the vicinity of these gauges due to stray flux from the magnet of the sputter-ion pump is to be at a sufficiently low level to ensure that the indication of the gauges is not affected by more than  $\pm 3\%$ .

5.3.2.2 Test dome

A test dome as described in 5.2.2.3 is to be used.

5.3.3 Method of measurement of the rate of flow of gas during the determination of the volume rate of flow

If C is the calculated molecular conductance for air of the orifice O (in which calculation is included the appropriate correction for the thickness to diameter ratio of the orifice used) and  $q_G$  is the throughput of air into the section Y of the test dome,

$$q_G = C(p_1 - p_2) \dots \dots (I)$$

To ensure that C is a true molecular conductance for air the pressure  $p_1$  is not to exceed

$$p_1 \text{ max} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{d} \text{ mbar}$$

where d is the diameter in mm of the orifice O.

From the definition of the volume rate of flow of the pump,

$$q_v = \frac{q_G}{p_2} \dots \dots (II)$$

5.3 Mesure du débit de la pompe pour l'air

5.3.1 Définition

5.3.1.1 Débit - volume

Dans des conditions idéales, le volume de gaz s'écoulant en une unité de temps par l'orifice d'admission de la pompe. Dans la pratique, le débit - volume ( $q_v$ ) est défini par le rapport du flux gazeux ( $q_G$ ) qui traverse la pompe, à la pression d'équilibre ( $p$ ) mesurée à un emplacement spécifié dans un dôme d'essai donné et dans des conditions de service spécifiées.  $q_v = q_G/p$ . Le débit-volume est indiqué en l/s.

5.3.1.2 Débit nominal

Par débit nominal, on entend la valeur maximale du débit mesuré de la pompe stabilisée. Il faut indiquer la pression à laquelle le débit nominal a été déterminé. Lorsque le débit nominal sert à désigner la pompe, sa valeur arrondie ne doit pas dépasser la valeur mesurée de plus de 5 %.

5.3.2 Instruments de mesure

5.3.2.1 Manomètres à ionisation à cathode chaude

On a besoin de deux manomètres, tels qu'ils sont décrits à l'alinéa 5.2.2.2. Le champ de flux magnétique aux alentours de ces manomètres, dû à l'aimant de la pompe ionique à sorbeur, doit être assez faible pour que la précision de lecture sur le manomètre ne varie pas de plus de  $\pm 3\%$ .

5.3.2.2 Dôme d'essai

On utilise un dôme d'essai décrit sous 5.2.2.3.

5.3.3 Méthode de mesure du flux gazeux pendant la mesure des débits

Si C est la conductance moléculaire de l'orifice O calculée pour l'air (le calcul comprenant une correction pour le rapport de l'épaisseur au diamètre  $\frac{d}{2}$  de l'orifice) et  $q_G$  le flux de l'air dans la partie Y du dôme d'essai,

$$q_G = C(p_1 - p_2) \dots \dots (I)$$

Pour être sûr que, pour C l'air s'écoule vraiment en régime moléculaire, la pression  $p_1$  ne doit pas être supérieure à

$$p_1 \text{ max} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{d} \text{ mbar}$$

d étant le diamètre de l'orifice O.

De la définition du débit  $q_v$  de la pompe, il résulte

$$q_v = \frac{q_G}{p_2} \dots \dots (II)$$



Wenn man Gleichung I in Gleichung II einsetzt, ergibt sich

$$q_v = C \frac{P_1 - P_2}{P_2} = C \frac{P_1}{P_2} - 1 \quad (\text{III})$$

Der Leitwert der Öffnung errechnet sich aus folgender Formel:

$$C = \frac{R \cdot T \cdot \pi}{32 \cdot M} \cdot \frac{1}{1 + \frac{a}{d}} \cdot d^2$$

Der Ausdruck  $\frac{1}{1 + \frac{a}{d}}$  ist ein Korrekturfaktor, der als die mittlere Durchflußwahrscheinlichkeit definiert werden kann.

In der Formel müssen kohärente Einheiten verwendet werden. Ein Beispiel ist in der folgenden Tabelle gegeben:

Symbol	Benennung	Einheit
R	allgemeine Gaskonstante	N.m/mol.K
T	Thermodynamische Temperatur	K
M	Molare Masse	kg/mol
a	Dicke der Blende	m
d	Durchmesser der Blendenöffnung	m
C	Strömungsleitwert	m <sup>3</sup> /s (=10 <sup>3</sup> l/s)

Spezielle Werte:

$$R = 8,314 \text{ N.m/mol.K} = 8,314 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{mol.K}}$$

$$M_{\text{Luft}} = 28,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$T = 293\text{K} = 20^\circ \text{C}$$

Damit ergibt sich für Luft von 20°C

$$C_{\text{Luft}} = 91 \cdot \frac{d^2}{1 + \frac{a}{d}} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{\text{Luft}} = 91000 \frac{d^2}{1 + \frac{a}{d}} \text{ l/s}$$

#### 5.3.4 Durchführung der Messung

Der Meßdom (Fig. 1) wird auf der Getter-Ionen-Pumpe montiert. Das regenerierende Ausheizverfahren, wie es für die Messung des Enddrucks vorgesehen ist (siehe 5.2.4), wird zunächst durchgeführt.

Das Ausheizen kann fortgelassen werden, wenn diese Messung unmittelbar der Messung des Enddrucks folgt. Der Enddruck wird im Meßdom eingestellt.

Darin wird eine Menge getrockneter Luft größer als  $4 \cdot 10^{-2} \cdot q_v \text{ mbar} \cdot \text{l}$ , gepumpt,  $q_v$  ist das Nennsaugvermögen in l/s. Diese Luftmenge ist erforderlich, um die Pumpe zu stabilisieren.

Substitution from equation (I) in equation (II) gives

$$q_v = C \frac{P_1 - P_2}{P_2} = C \frac{P_1}{P_2} - 1 \quad (\text{III})$$

The orifice conductance may be calculated using the following formula:

$$C = \frac{R \cdot T \cdot \pi}{32 \cdot M} \cdot \frac{1}{1 + \frac{a}{d}} \cdot d^2$$

The term  $\frac{1}{1 + \frac{a}{d}}$  is a correction-

factor, which can be defined as the average throughput probability. The formula should be applied with consistent units.

An example is given in the following table:

Symbol	Designation	Unit
R	ideal gas constant	N.m/mol.K
T	thermodynamic temperature	K
M	molar mass of the gas	kg/mol
a	thickness of orifice plate	m
d	orifice diameter	m
C	conductance	m <sup>3</sup> /s (=10 <sup>3</sup> l/s)

Special values:

$$R = 8,314 \text{ N.m/mol.K} = 8,314 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{mol.K}}$$

$$M_{\text{air}} = 28,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$T = 293\text{K} = 20^\circ \text{C}$$

Therefore for air at 20°C

$$C_{\text{air}} = 91 \frac{d^2}{1 + \frac{a}{d}} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{\text{air}} = 91000 \frac{d^2}{1 + \frac{a}{d}} \text{ l/s}$$

#### 5.3.4 Test procedure

The test dome (Fig. 1) is installed above the sputter-ion-pump. The regenerative bake-out procedure as required for the measurement of ultimate pressure (see 5.2.4) is undertaken first.

The bake-out procedure may be omitted if this test immediately follows the ultimate total pressure test. The ultimate total pressure is established in the test dome.

A total quantity of dried air is then pumped which is in excess of  $4 \cdot 10^{-2} \cdot q_v \text{ mbar} \cdot \text{l}$ , where  $q_v$  is the nominal volume rate of flow in liters per second. This quantity of air is needed to stabilize the pump.

Si on remplace  $q_v$  dans l'équation (II) par l'équation (I), on obtient

$$q_v = C \frac{P_1 - P_2}{P_2} = C \frac{P_1}{P_2} - 1 \quad (\text{III})$$

La conductance de l'orifice peut se calculer à l'aide de la formule suivante:

$$C = \frac{R \cdot T \cdot \pi}{32 \cdot M} \cdot \frac{1}{1 + \frac{a}{d}} \cdot d^2$$

L'expression  $\frac{1}{1 + \frac{a}{d}}$  est un facteur

correctif que l'on peut définir comme étant la probabilité de passage moyenne. La formule s'exprime en unités cohérentes.

Le tableau suivant donné à titre d'exemple est relatif aux unités fondamentales:

Symbole	Désignation	Unité
R	Constante de gaz parfaits	N.m/mol.K
T	Température de gaz parfaits	K
M	Masse molaire du gaz	kg/mol
a	Epaisseur de la paroi de l'orifice	m
d	Diamètre de l'orifice	m
C	Conductance	m <sup>3</sup> /s (=10 <sup>3</sup> l/s)

Valeurs particulières:

$$R = 8,314 \text{ N.m/mol.K} = 8,314 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{mol.K}}$$

$$M_{\text{air}} = 28,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$T = 293\text{K} = 20^\circ \text{C}$$

On déduit pour l'air à 20°C

$$C_{\text{air}} = 91 \frac{d^2}{1 + \frac{a}{d}} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{\text{air}} = 91000 \frac{d^2}{1 + \frac{a}{d}} \text{ l/s}$$

#### 5.3.4 Mesure

Le dôme d'essai (fig. 1) est monté sur la pompe ionique à sorbeur. On procède d'abord à l'étuvage régénérant, comme prévu pour la mesure de la pression limite (cf. 5.2.4).

L'étuvage n'est pas nécessaire si la mesure est effectuée immédiatement après la mesure de la pression limite. D'abord on obtient la pression limite dans le dôme d'essai.

On aspire ensuite une quantité d'air séché supérieure à  $4 \cdot 10^{-2} \cdot q_v \text{ mbar} \cdot \text{l}$ ,  $q_v$  étant le débit nominal en l/s. Cette quantité d'air est nécessaire pour stabiliser la pompe.

Nachdem sie diese Menge von getrockneter Luft verarbeitet hat, sollte die Pumpe wieder ihren End-(Gleichgewichts-) Druck ohne Ausheizen erreichen. Dieser Druck sollte nicht höher sein als  $2 \cdot 10^{-9}$  mbar (0,2 des niedrigsten Drucks, bei dem das Saugvermögen gemessen werden soll).

Der Druck wird dann stufenweise erhöht (3 Stufen pro Dekade), indem man getrocknete Luft in den oberen Teil des Testdomes einläßt, um Drücke  $p_2$  - die notiert werden müssen - über dem Bereich von  $1,0 \cdot 10^{-8}$  mbar bis  $1,3 \cdot 10^{-5}$  mbar einzustellen. Der Druck  $p_1$  in dem Teil Y des Meßdomes über der Blendenöffnung (Fig. 1) darf  $P_{\text{max}}$  (siehe 5.3.3) nicht überschreiten, weil sonst eine Molekular-Strömung durch die Blende nicht mehr vorausgesetzt werden kann.

Der Druck soll dann stufenweise wieder gesenkt werden, um Veränderungen in der Saugvermögensmessung bei mindestens einem Drittel der vorher gemessenen Punkte festzustellen. Es kann erforderlich sein, eine beachtliche Zeit (manchmal mehrere Stunden) für die Einstellung des Drucks abzuwarten, um sicherzustellen, daß Gleichgewichtsbedingungen herrschen, nämlich dann, wenn Änderungen von mehr als  $\pm 5\%$  des gemessenen Saugvermögens oder des angezeigten Drucks innerhalb einer Zeit von der Größenordnung einer Stunde nicht mehr auftreten.

#### 5.4 Test für die Reproduzierbarkeit der Pumpenleistungen

Das regenerierende Ausheizen wie in 5.2.9 beschrieben, wird nach der Messung des Saugvermögens wiederholt und der Enddruck wird gemessen. Dieser Wert sollte nicht mehr als das Dreifache dessen sein, welches gerade vor der Saugvermögensmessung gemessen wurde.

Der Vorgang, der in 5.3 beschrieben ist, wird dann vollkommen wiederholt. Alle gemessenen Saugvermögenswerte werden in einer Kurve entsprechend Fig. 3 dargestellt.

#### 5.5 Startdruck

##### 5.5.1 Definition

Der Startdruck ist der Druck, bei dem die Vorpumpe abgesperrt und die Getter-Ionen-Pumpe eingeschaltet wird und damit beginnt effektiv zu pumpen. Dies muß durch die Tatsache nachgewiesen werden, daß der Druck nach 30 Minuten im Testdom gemessen bei  $P_2$  gleich oder niedriger ist als 0,01 des Ausgangsdrucks.

##### 5.5.2 Durchführung der Messung

Vor der Messung ist das regenerative Ausheizen gemäß 5.2.4 durchzuführen und dann der Enddruck einzustellen. Dann läßt man getrocknete Luft bis auf Atmosphärendruck ein und diesen für eine Zeit von 30 Minuten innerhalb der Pumpe bestehen. Dann wird das System mit der Vorpumpe bis auf den spezifizierten Startdruck evakuiert. Bei diesem Druck wird das Absperrventil

After pumping this quantity of dried air, the pump should be allowed to reach its ultimate (equilibrium) pressure but without bake-out. This pressure should not exceed  $2 \cdot 10^{-9}$  mbar (0,2 of the lowest pressure at which the volume rate of flow is to be measured).

The pressure is then increased in steps (3 per decade) by admitting dried air to the upper part of the test dome to establish recorded pressures  $p_2$  over the range from  $1,0 \cdot 10^{-8}$  mbar to  $1,3 \cdot 10^{-5}$  mbar. The pressure  $p_1$  in the section Y of the test dome above the orifice (Fig. 1) must not exceed  $P_{\text{max}}$  (see 5.3.3), otherwise molecular flow through the orifice cannot be assumed.

The pressure should then be decreased in steps to check for any variation in speed measurements for at least a third of the number of previously measured points. It may be necessary to wait for a considerable period of time (sometimes a few hours) between pressure settings to ensure that equilibrium conditions are said to have been established when any increasing or decreasing trend of the measured volume rate of flow or of the indicated pressure does not exceed  $\pm 5\%$  in a time of the order of one hour.

#### 5.4 Test for repeatability of the pump performance

The regenerative bake-out as described in 5.2.4 is repeated after the measurement of the volume rate of flow and the ultimate pressure is measured. This value should not be more than 3 times that found just prior to the volume rate of flow measurements.

The procedure described in 5.3 is then repeated in its entirety. All values obtained from the volume rate of flow measurements are to be plotted to give a curve as shown in fig. 3.

#### 5.5 Starting pressure

##### 5.5.1 Definition

The starting pressure is that pressure at which the rough pumping system is isolated from the test dome, the ion pump can be switched on and begins its effective pumping. This must be proved by the fact that after a period of 30 minutes the pressure measured in the test dome at  $P_2$  is equal or lower than 0,01 the initial pressure.

##### 5.5.2 Test procedure

Before measurement a regenerative bake-out according to 5.2.4 may be undertaken and the ultimate pressure established. Dried air is then admitted up to atmospheric pressure, which is maintained for thirty minutes. Then the system is pumped down to the specified starting pressure by means of the roughing pump. At this pressure the isolating valve is closed and the

Après avoir sorbé cette quantité d'air séché, la pompe doit normalement avoir atteint de nouveau sa pression limite (d'équilibre) sans étuvage. Celle-ci ne devra pas dépasser  $2 \cdot 10^{-9}$  mbar (0,2 de la pression la plus basse à laquelle on doit mesurer le débit).

On augmente alors la pression par paliers (3 paliers par décade) en introduisant de l'air séché dans la partie supérieure du dôme d'essai pour régler des pressions  $p_2$  - qui devront être notées - dans le domaine de  $1,0 \cdot 10^{-8}$  mbar à  $1,3 \cdot 10^{-5}$  mbar. La pression  $p_1$  dans la partie supérieure Y du dôme d'essai au-dessus de l'orifice (fig.1) ne doit pas dépasser  $P_{\text{max}}$  (cf.5.3.3), sinon on n'a plus au départ un écoulement en régime moléculaire à travers l'orifice.

Ensuite, on abaisse de nouveau la pression par paliers pour trouver les variations des mesures du débit sur au moins un tiers des points mesurés auparavant. Il peut se faire qu'il faille attendre un certain temps (parfois plusieurs heures) pour équilibrage de la pression, afin de s'assurer de l'obtention d'une parfaite stabilité, c'est-à-dire que le débit mesuré ou la pression indiquée ne varient plus au-delà de  $\pm 5\%$  dans une période de l'ordre d'une heure.

#### 5.4 Essai de reproductibilité des performances

On répète l'étuvage régénérant comme décrit à 5.2.9 après la mesure du débit et on mesure la pression limite. Celle-ci ne doit pas être de plus du triple de la valeur obtenue avant la mesure du débit.

L'opération décrite à l'alinéa 5.3 est répétée intégralement. On trace la courbe du débit (cf.fig. 3) à partir de toutes les valeurs mesurées.

#### 5.5 Pression d'amorçage

##### 5.5.1 Définition

Pression à laquelle on isole la pompe primaire et on met en route la pompe ionique à sorbeur, c'est-à-dire pression à laquelle la pompe ionique à sorbeur commence effectivement à pomper. Ceci doit être prouvé en mesurant la pression au bout de 30 minutes dans le dôme d'essai à  $P_2$ ; la pression est à ce moment égale ou inférieure à 0,01 de la pression de départ.

##### 5.5.2 Mesure

Avant la mesure, on procède à l'étuvage régénérant comme décrit sous 5.2.4 puis on règle la pression limite. On introduit alors de l'air séché jusqu'à l'obtention de la pression atmosphérique à laquelle on laisse la pompe pendant 30 minutes. On évacue alors le système, à l'aide de la pompe primaire, à la pression d'amorçage spécifiée. Lorsque cette pression est atteinte, on ferme

til geschlossen und die Getter-Ionenpumpe eingeschaltet. Der Druck der nach 30 Minuten bei  $P_2$  abgelesen wird, wird notiert.

#### 5.6 Magnetisches Streufeld

Wenn charakteristische Daten für das Streufeld der Pumpe festgestellt sind, sollten sie mindestens an allen in Fig.4 dargestellten Punkten gemessen sein.

Die Ebene, in der gemessen wird, soll sich in der Höhe von  $2S = 20$  cm oberhalb des Anschlußflansches der Pumpe befinden.

Die Messungen müssen durchgeführt werden, wenn die Pumpe bei Umgebungstemperatur ist. Wenn es sich um Elektromagneten handelt, müssen sie eingeschaltet und für maximale Leistungen eingestellt sein.

Die Messungen dürfen nicht durch ferromagnetische Materialien beeinflusst werden, die nicht integrierte Bestandteile der Pumpe sind.

#### 5.7 Leistungsaufnahme

Wenn die Leistungsaufnahme von dem Hersteller festgelegt wird, sollte sie in den Grenzen von  $\pm 10\%$  des angegebenen Werts liegen.

#### 5.8 Gewicht

Eine Abweichung von  $\pm 10\%$  für das festgelegte Gewicht der Pumpe mit Blindflansch ist zulässig. Das gleiche gilt für das Netzgerät.

#### 5.9 Anschlußmasse

Die spezifizierten Anschlußmasse, die als bindend für die Pumpe und das Netzgerät angegeben und zu betrachten sind, sollten mit einer Toleranz von  $\pm 2\%$  des angegebenen Werts eingehalten werden, sofern nicht andere Normen maßgebend sind (z.B. für Flansche).

#### 5.10 Protokoll <sup>+)</sup>

Das Meßprotokoll sollte folgende Punkte enthalten:

Enddruck.

Kurve des Saugvermögens (siehe Fig.3) einschließlich Kurve für den Wiederholtest entsprechend 5.4.

Nennsaugvermögen.

Druck, bei dem das Nennsaugvermögen festgestellt wurde.

Startdruck.

Magnetisches Streufeld (wenn vorhanden). Skizze der Pumpe, in der die Ebenen, in welchen das magnetische Streufeld gemessen ist und die zugehörigen Werte angegeben sind.

<sup>+)</sup>  Diese Ergebnisse beziehen sich auf Pumpen, die unter ortsfesten Bedingungen betrieben werden.

getter ion pump is switched on. The pressure reached after a period of 30 minutes at  $P_2$  has to be noted.

#### 5.6 Magnetic stray field

If characteristic data concerning the stray field of the pump are stated, they should be measured at least at those points shown in fig. 4.

The plane for the measuring points shall be in a distance of  $2S = 20$  cm above the pump flange.

Measurements must be taken with the pump at ambient temperature. If the magnets are electrically operated they must be switched on and adjusted for maximum output.

Measurements should not be influenced by any ferro magnetic material not an integral part of the pump.

#### 5.7 Power input

Specifications given by a manufacturer for the power input should be maintained within the limits of  $\pm 10\%$  of the stated value.

#### 5.8 Weight

A deviation of  $\pm 10\%$  is permissible for the stated weight of the pump with blank-flange. The same applies to the power supply unit.

#### 5.9 Installation dimensions

The specified installation dimensions given and regarded as binding for the pump and of the power supply unit should be kept within a tolerance of  $\pm 2\%$  of the stated values, if not covered by other standards.

#### 5.10 Test reports <sup>+)</sup>

The test report should include the following items:

Ultimate pressure.

Curve of volume rate of flow (see Fig.3) including repeated test curve according to 5.4.

Nominal volume rate of flow (pumping speed).

Pressure at nominal rate of flow.

Starting pressure.

Magnetic stray field (if applicable). Sketch of pump indicating the planes in which the magnetic stray field was measured and the associated values.

<sup>+)</sup>  These results apply only for pumps operated under stationary conditions.

le robinet de vide primaire et en met la pompe ionique à sorbeur en route. On note la pression relevée à  $P_2$  au bout de 30 minutes.

#### 5.6 Champ de dispersion magnétique

Si on précise les données caractéristiques du champ de dispersion de la pompe, on doit les relever au moins à tous les points figurant sur la fig. 4.

Le plan des points de mesure doit se trouver dans une distance de  $2S = 20$  cm au dessus de la bride de connexion de la pompe.

Les mesures doivent être effectuées tant que la pompe se trouve à la température ambiante. S'il s'agit d'électro-aimants il faut les mettre en circuit et les régler pour des puissances maximales.

Les mesures ne doivent pas être influencées par des matériaux ferromagnétiques qui ne sont pas parties intégrantes de la pompe.

#### 5.7 Puissance absorbée

Si le constructeur fixe la puissance absorbée, celle-ci doit être de  $\pm 10\%$  de la valeur indiquée.

#### 5.8 Poids

Une tolérance de  $\pm 10\%$  est admise pour le poids de la pompe scellée avec bride pleine. Cette tolérance vaut également pour le coffret d'alimentation.

#### 5.9 Dimensions de raccordement

Pour les dimensions de raccordement spécifiées comme impératives pour la pompe et le coffret d'alimentation et qui doivent être respectées une tolérance de  $\pm 2\%$  (par rapport à la valeur indiquée) est admissible à condition que d'autres normes ne soient pas valables (p.ex. brides).

#### 5.10 Procès-verbal <sup>+)</sup>

Le procès-verbal devra inclure obligatoirement les points suivants:

Pression limite.

Courbe de débit-volume (cf. fig. 3) y compris courbe de l'essai de reproductibilité décrit à l'alinéa 5.4.

Débit nominal.

Pression à laquelle le débit nominal a été mesuré.

Pression d'amorçage.

Champ de flux magnétique (s'il existe). Schéma de la pompe indiquant les plans dans lesquels a été mesuré le champ de flux magnétique et les valeurs correspondantes.

<sup>+)</sup>  Ces résultats se réfèrent à des pompes travaillant sous des conditions stationnaires.

Abmessung des Meßdomes mit Angabe des Durchmessers der Blendenöffnung. Wert der Leitfähigkeit und der Formel, die für ihre Berechnung benutzt wurde. Höchste Temperatur und Dauer des Ausheizens. Typ und Einsatzbedingungen aller verwendeten Meßgeräte.

Typ der verwendeten Dichtungen. Art der angewendeten Fallen (wenn zutreffend). Typ und Saugvermögen der Vorpumpe.

Maximale Leistungsaufnahme. Summe aus Leckstrom und Feldeffektstrom.

Size of test dome with the indication of the orifice diameter. Value of standard conductance and formula used for calculation thereof. Maximum temperature and duration of bake-out. Type and performance conditions of all measuring apparatus used.

Type of joints used. Trapping devices used (if any).

Type and volume flow rate of backing pump used. Maximum power input. Sum of leak current and field emission current.

Dimension du dôme d'essai avec l'indication du diamètre de l'orifice. Valeur de la conductance et formule utilisée pour son calcul. Température maximale et durée de l'étuvage. Type et condition de fonctionnement de tous les instruments de mesure utilisés.

Type des joints utilisés. Type des pièges utilisés (si c'est le cas). Type et débit de la pompe primaire.

Puissance absorbée maximale. Somme du courant de fuite et du courant effet de champ.

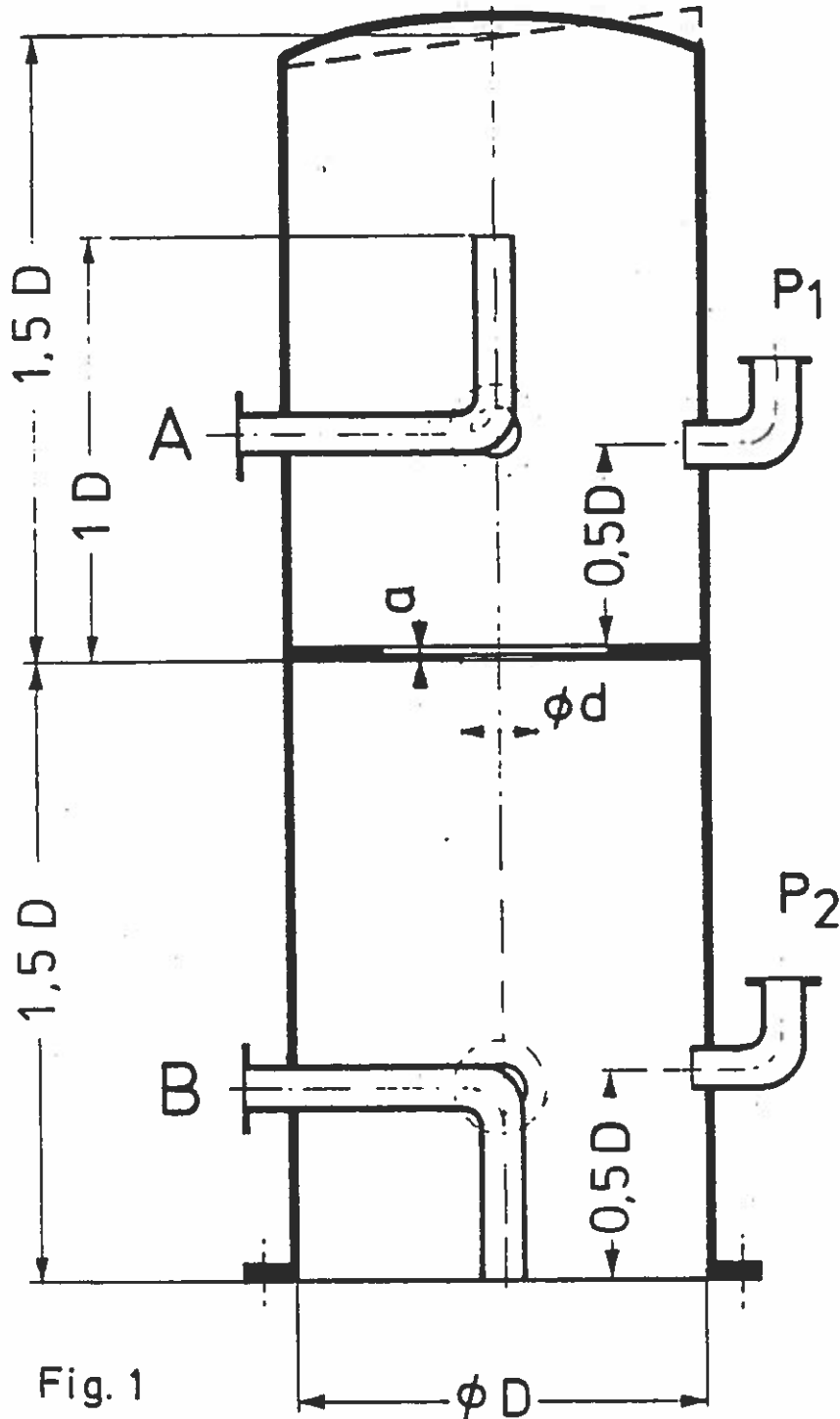


Fig. 1

Meßdom

Test dome

Dôme d'essai

1 = Gaseinlaß

Gas inlet

Admission de Gaz

2 = Anschluß des Vakuummeßgerätes

Vacuum gauge connection

Raccordement du dispositif de mesure

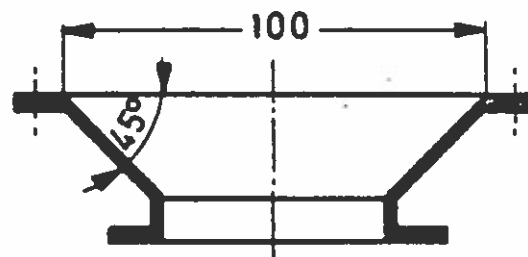


Fig. 2

Übergangsflansch

Adapter

Dispositif de raccordement

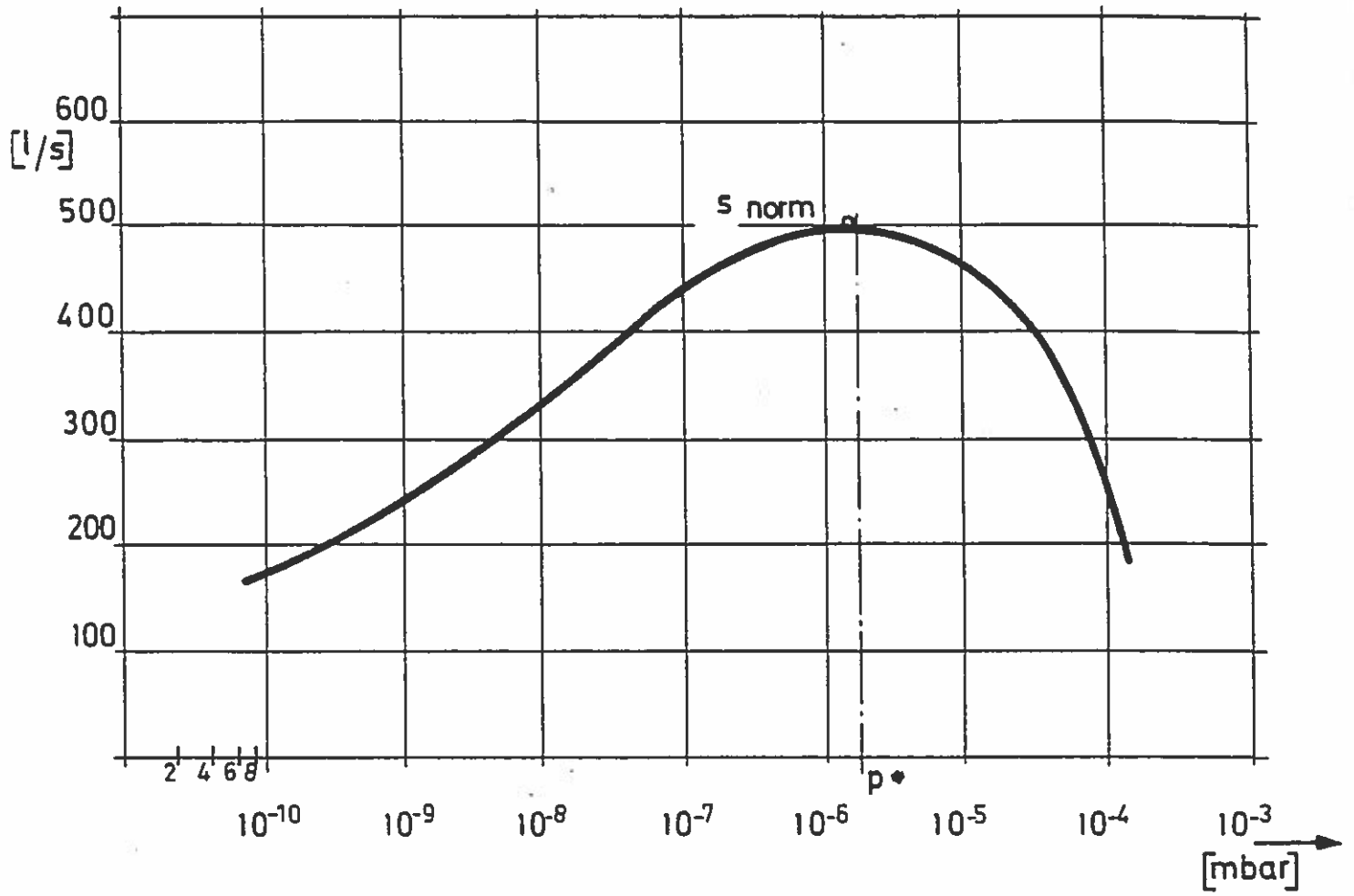


Fig. 3

Saugvermögenskurve

Pumping speed curve

Courbe du débit

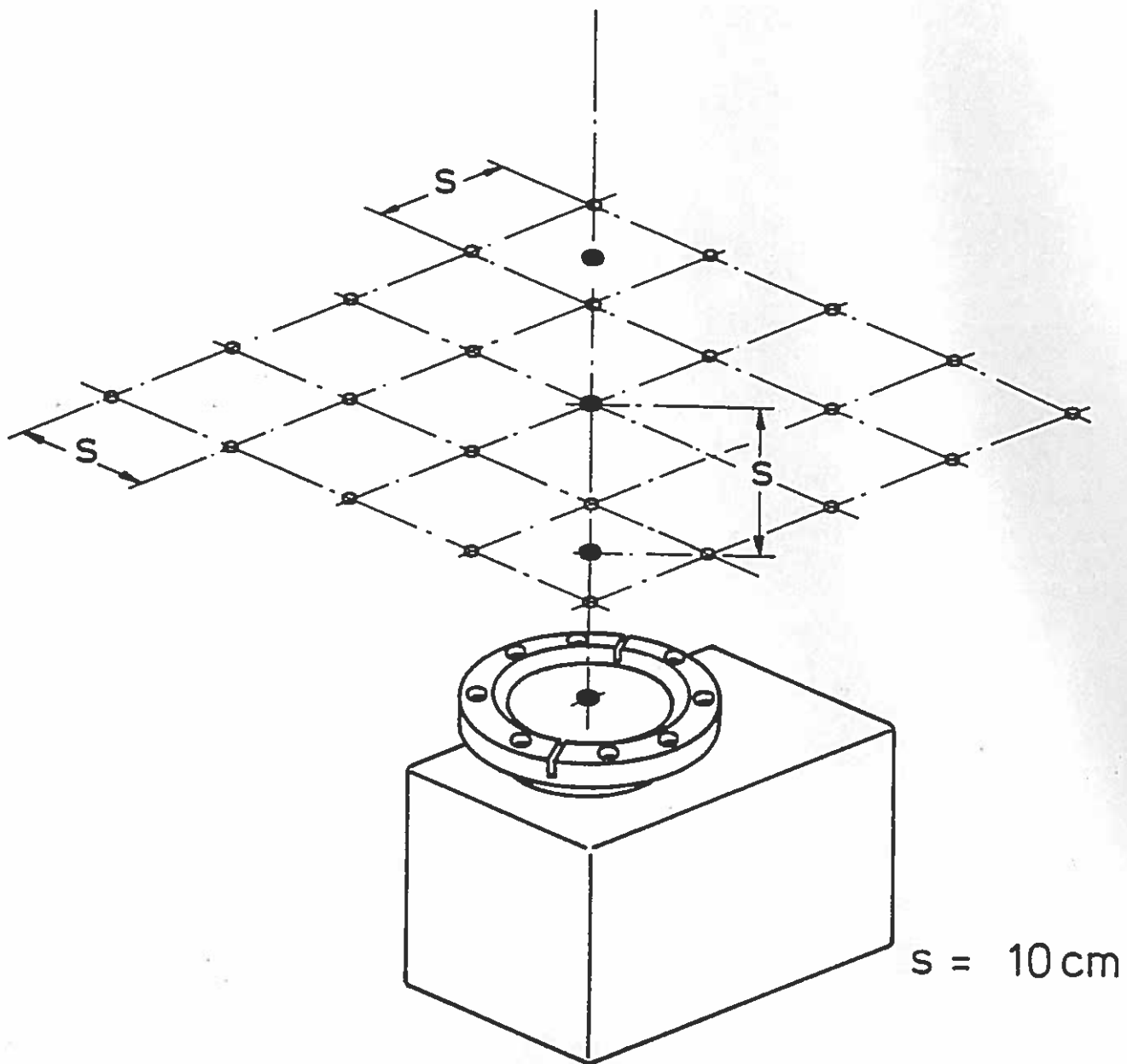


Fig. 4

Meßpunkte für das magnetische Streufeld

Measuring points for the magnetic stray field

Points de mesure pour le champ de dispersion  
magnétique