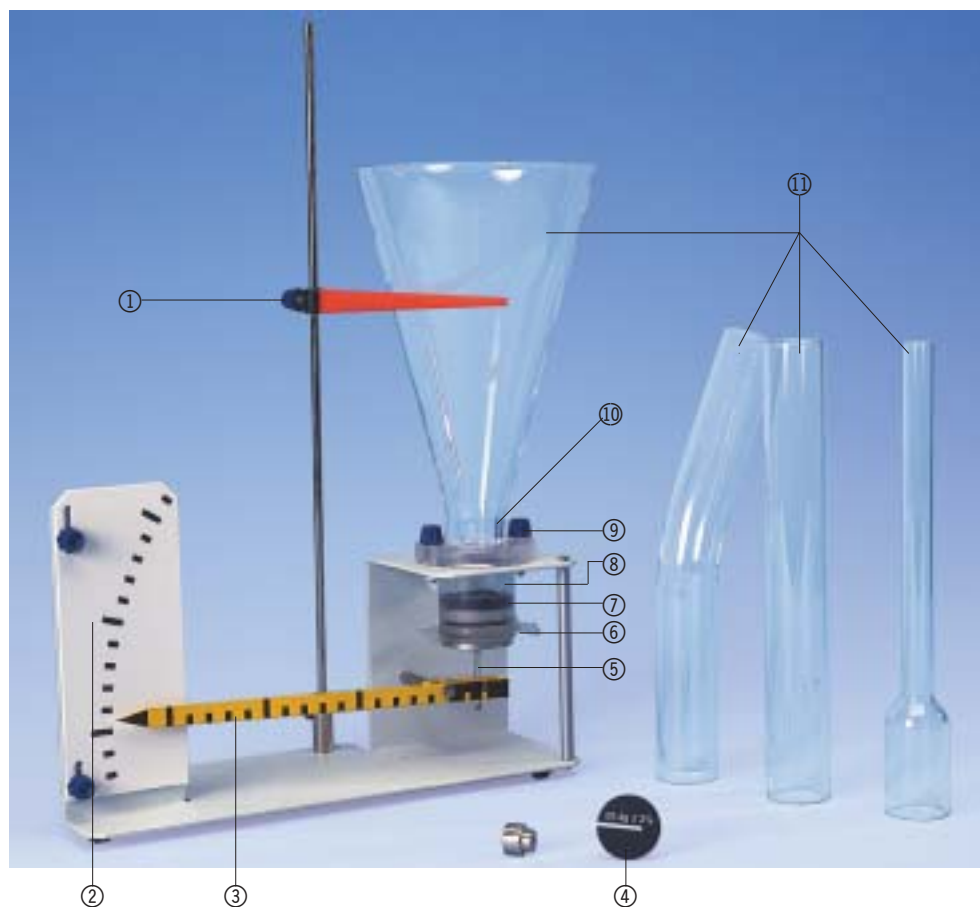


Bodendruckapparat U15070

Bedienungsanleitung

08/05 ALF



- ① Pegelanzeiger
- ② Skala
- ③ Zweiarmiger Hebel mit Skala
- ④ Schlitzgewicht
- ⑤ Stempel zur Kraftübertragung
- ⑥ Gummimembran
- ⑦ Dichtungsringe
- ⑧ Acrylglasstutzen
- ⑨ Befestigungsschrauben für Aufnahmestutzen
- ⑩ Ablaufrohr an der Rückseite
- ⑪ Glasgefäße

Der Bodendruckapparat dient zur Demonstration des hydrostatischen Paradoxons und für quantitative Messungen des Bodendrucks in Abhängigkeit der Höhe der Flüssigkeitssäule.

1. Sicherheitshinweise

- Das Einsetzen der Glasgefäße vorsichtig durchführen.
- Glasgefäße keinen mechanischen Belastungen aussetzen. Bruchgefahr.
- Nur solche Versuchsflüssigkeiten verwenden, die die Gummimembran und die Dichtungsringe nicht angreifen. Empfehlenswert ist gefärbtes Wasser.

2. Beschreibung, technische Daten

Das Gerätesystem Bodendruckapparat besteht aus einer Grundplatte aus Metall, an deren rechter Seite eine Halterung für einen Acrylglasstutzen ⑧ (mit Dichtungsringen ⑦ und Gummimembran ⑥) zur Aufnahme der Glasgefäße ⑪ angebracht ist. Die Flüssigkeit im Glasgefäß übt eine Kraft auf die Gummimembran aus. Die Kraftübertragung erfolgt über einen Stempel ⑤ von der Membran auf den kurzen Hebelarm eines zweiarmigen Hebels ③. Auf der in der Höhe verstellbaren Skala ② wird die Kraft vergrößert angezeigt. Mit einem auf dem langen Hebelarm verschiebbaren Schlitzgewicht ④ lässt sich die Kraft kompensieren, die auf den kurzen Hebelarm

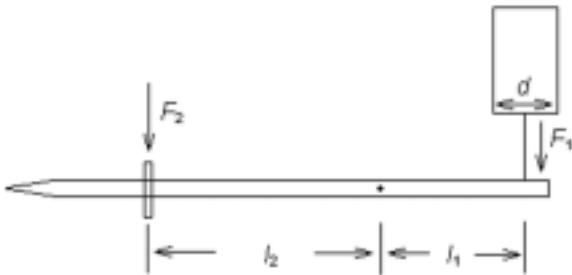
wirkt. Vier verschieden geformte Glasgefäße ⑪ mit gleicher Grundfläche und Höhe stehen für Versuche zur Verfügung. Mittels eines Pegelanzeigers ① lässt sich die Füllhöhe der Glasgefäße markieren. Ein Ablaufrohr ⑩ an der Rückseite des Acrylglasstutzens ermöglicht den Anschluss eines Schlauchs zum Ablassen der Flüssigkeit.

Höhe der Gefäßaufsätze:	220 mm
Durchmesser der Bodenfläche:	22 mm
Gesamthöhe:	350 mm
Grundplattenfläche:	260 mm x 100 mm
Längen der Hebelarme:	20 mm, 175 mm
Ablaufrohr:	8 mm Ø
Masse Schlitzgewicht:	20,4 g
Masse:	0,8 kg

3. Bedienung

- Bodendruckapparat erhöht aufstellen, so dass die Flüssigkeit über einen Schlauch am Ablaufrohr mit einem Bechergefäß aufgefangen werden kann.
- Gleichgewichtstand des unbelasteten Hebels (ohne Schlitzgewicht) auf der verschiebbaren Skala markieren.
- Glasgefäß so in den Bodendruckapparat einsetzen, dass das Ablaufrohr verschlossen ist.
- Versuchsflüssigkeit in das Glasgefäß einfüllen und mit dem Pegelanzeiger Füllhöhe markieren.
- Hebel mittels des Schlitzgewichts wieder ins Gleichgewicht bringen.
- Zur Bestimmung des Bodendrucks zuerst die Kraft F_1 , die die Flüssigkeitssäule auf die Membran ausübt aus den Hebelarmenlängen l_1 und l_2 sowie der vom Schlitzgewicht ausgeübten Kraft F_2 berechnen.

$$F_1 = \frac{l_2 F_2}{l_1}$$



- Der Bodendruck ergibt sich aus

$$P = \frac{F_1}{r^2 \pi}$$

wobei r der Radius der wirksamen Bodenfläche des Aufsatzgefäßes ist. (Mit Messschieber Durchmesser $d = 2r$ ermitteln.)

- Glasaufsatz so weit anheben, dass die Versuchsflüssigkeit über das Ablaufrohr in einem Becherglas aufgefangen werden kann.
- Gerät gut abtrocknen, um Verschmutzung durch Flüssigkeitsrückstände zu vermeiden.

3.1 Austauschen der Gummimembran und der Dichtungen

- Zum Austausch der Gummimembran Schrauben ⑨ lösen und Acrylglasstutzen ⑧ nach oben herausnehmen.
- Den unteren Teil, Membranhalter, abschrauben und den Kunststoffring und die defekte Membran entfernen.
- Neue Membran mit Kunststoffring befestigen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Membran leicht durchhängt. Eine zu straff gespannte Membran verfälscht die Versuchsergebnisse.
- Acrylglasstutzen wieder im Gerät festschrauben.

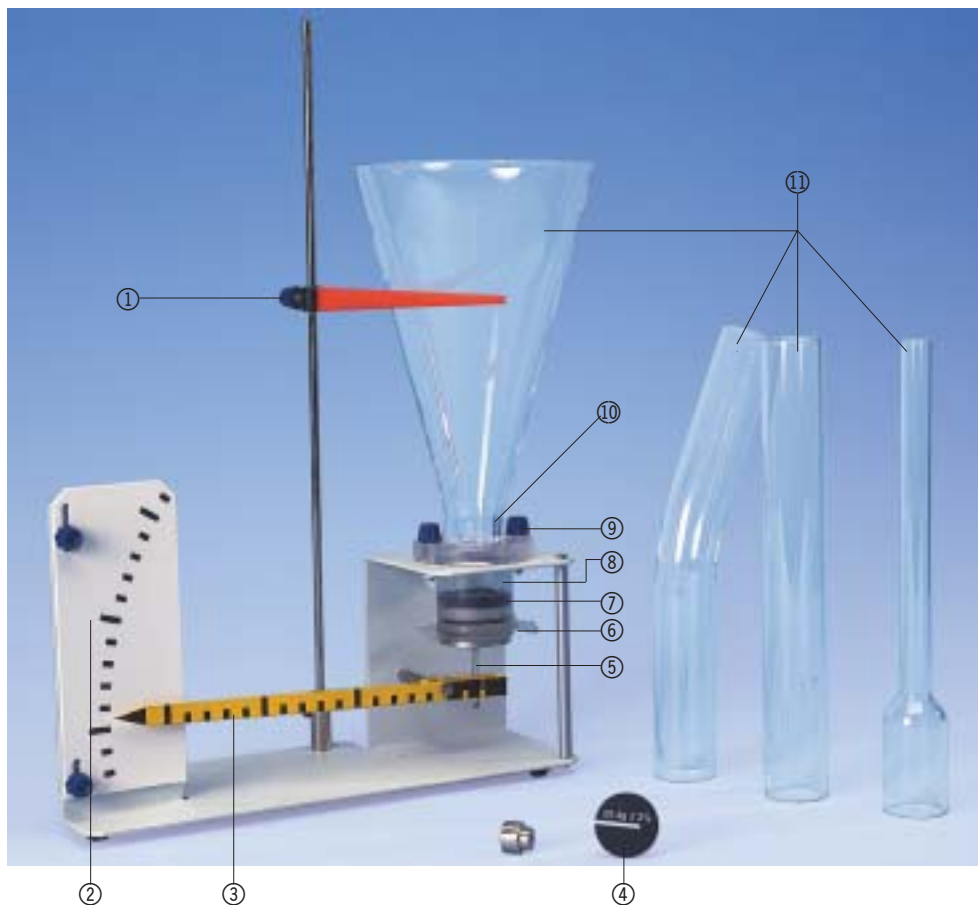
Wenn bei ordnungsgemäß aufgesetzten Glasgefäßen Flüssigkeit ausläuft, muss die Dichtung ausgewechselt werden.

- Dazu Acrylglasstutzen ⑧ herausnehmen und unteren Teil, Membranhalter, abschrauben.
- Lippen der Dichtungen ergreifen und herausziehen.
- Neue Dichtungsringe fest in die Nut drücken.

Pascal's vane apparatus U15070

Instruction sheet

08/05 ALF



- ① Level indicator
- ② Scale
- ③ Double-arm lever and scale
- ④ Slotted weight
- ⑤ Piston for transmitting forces
- ⑥ Rubber diaphragm
- ⑦ Sealing rings
- ⑧ Acrylic tube
- ⑨ Locking screws for tube nozzle
- ⑩ Outlet pipe at rear
- ⑪ Glass vessels

Pascal's vane apparatus is used for demonstrating the hydrostatic paradox and for quantitative measurements of pressure at the bottom of a fluid column as a function of its height.

1. Safety instructions

- Insert the glass vessels with care.
- Do not expose the glass vessels to any mechanical stress. They could break.
- Only use liquids that will not corrode the rubber diaphragm and sealing rings. Coloured water is recommended.

2. Description, technical data

Pascal's vane apparatus consists of a metal base plate, on the right-hand side of which is mounted a bracket for an acrylic plastic tube ⑧ with sealing rings ⑦ and a rubber diaphragm ⑥ for supporting various glass vessels ⑪. The liquid in the glass vessels exerts a force on the rubber diaphragm. The force is transmitted from the diaphragm to the short arm of the lever ③ via a piston ⑤. The lever action means that the displacement due to the force can be seen enlarged at the end of the long arm. This displacement is indicated on a large scale and acts as a measure of the force. The height of the scale can be adjusted. By moving a slotted weight ④ along the

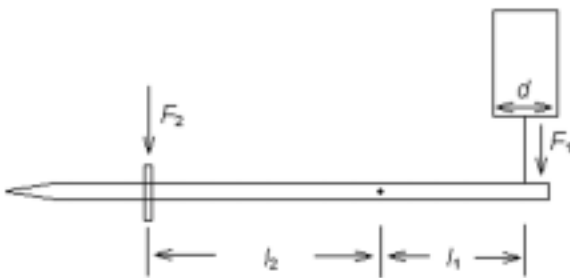
long arm of the lever, the apparatus can be balanced to match the force acting on the short arm. Four glass vessels of different shapes ⑩ but with the same base area and height are available for experiments. A level indicator ⑪ can be used to show the filling level of the glass vessels. An outlet pipe ⑩ at the rear of the acrylic tube allows a hose pipe to be connected for draining liquid.

Height of vessels:	220 mm
Diameter of base:	22 mm
Total height:	350 mm
Base plate dimensions:	260 mm x 100 mm
Length of lever arms:	20 mm, 175 mm
Outlet tube:	8 mm Ø
Mass of slotted weight:	20.4 g
Weight:	0.8 kg

3. Operation

- Set up the Pascal's vane apparatus on a high enough surface that liquid can drain away via the drainage hose into a beaker.
- On the movable scale, mark the balanced position of the lever with no force acting (and no slotted weight).
- Place a glass vessel into the Pascal's vane apparatus so that the outlet is sealed off.
- Pour some of the liquid being used for the experiment into the glass vessel and mark the filling level with the help of the level indicator.
- Balance the lever with the aid the slotted weight.
- In order to determine the pressure at the bottom of the tube, first calculate the force F_1 exerted by the liquid column on the diaphragm by multiplying the weight of the balancing mass F_2 by the ratio of the lengths of the lever arm l_1 and l_2 .

$$F_1 = \frac{l_2 F_2}{l_1}$$



- The pressure at the bottom of the tube is given by:

$$P = \frac{F_1}{r^2 \pi}$$

where r is the radius of the effective base surface of the vessel. (Measure the diameter of the tube $d = 2r$ using vernier callipers)

- Lift up the glass vessel enough for the liquid to drain through the outlet and into a beaker.
- Thoroughly dry the apparatus to ensure that the tube does not get dirty due to residual liquid.

3.1 Replacing rubber diaphragm and seals

- In order to replace the rubber diaphragm and the seals, undo the screws ⑨ and pull out the acrylic tube ⑧ from above.
- Unscrew the bottom, i.e. the diaphragm holder, then remove the plastic ring and the damaged diaphragm.
- Secure the new diaphragm with the plastic ring. Make sure the membrane is slightly slack. If it is too taut experimental results may be in error.
- Screw the acrylic tube into the apparatus again.

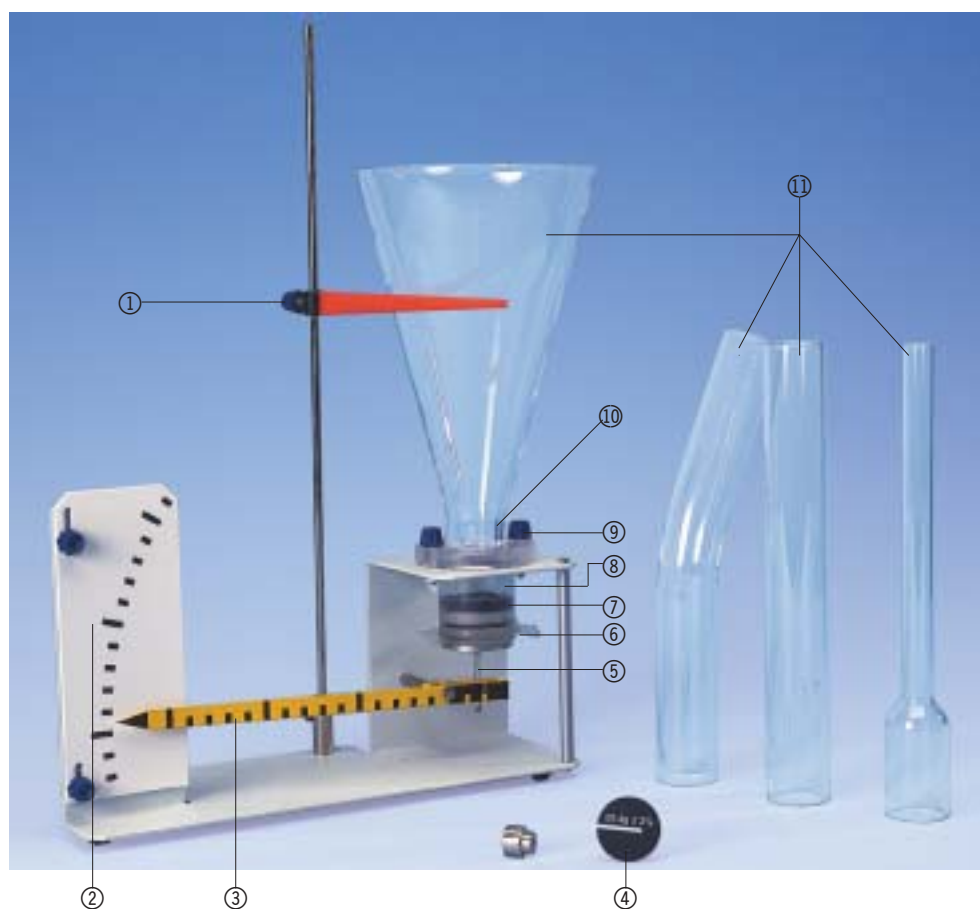
If liquid starts to leak from glass vessels, even though they are correctly inserted, then the seals need to be replaced, as follows:

- Remove the acrylic tube ⑧ and unscrew the bottom, i.e. the diaphragm holder.
- Grip the lips of the seals and pull them out.
- Firmly press new sealing rings into the groove.

Paradoxe de Pascal U15070

Manuel d'utilisation

08/05 ALF



- ① Indicateur de niveau
- ② Graduation
- ③ Levier à deux bras avec graduation
- ④ Poids à fente
- ⑤ Piston pour la transmission de la force
- ⑥ Membrane en caoutchouc
- ⑦ Bagues étanches
- ⑧ Supports en verre acrylique
- ⑨ Vis de fixation pour supports de réception
- ⑩ Tube d'écoulement à l'arrière
- ⑪ Récipients en verre

Le dispositif de pression au sol permet de démontrer le paradoxe hydrostatique et de réaliser des mesures quantitatives de la pression au sol en fonction de la hauteur de la colonne de liquide.

1. Consignes de sécurité

- Manipulez les récipients en verre avec précaution.
- N'exposez pas les récipients en verre à des charges mécaniques. Risque de cassure.
- N'utilisez que des liquides qui n'attaquent pas la membrane en caoutchouc et les bagues étanches. De l'eau colorée convient parfaitement.

2. Description, caractéristiques techniques

Le système est constitué d'une plaque de base en métal, dont le côté droit présente une fixation pour un support en verre acrylique ⑧ (avec bagues étanches ⑦ et membrane en caoutchouc ⑥) destiné à recevoir les récipients en verre ⑪. Le liquide dans le récipient exerce une force sur la membrane en caoutchouc. La force est transmise par un piston ⑤ depuis la membrane sur le bras de levier court d'un levier à deux bras ③. La force est représentée agrandie sur la graduation ② réglable en hauteur. Un poids ④ pouvant être déplacé sur le bras long du levier permet de compenser la force exercée sur le bras court. Quatre récipients en verre ⑪ de forme diffé-

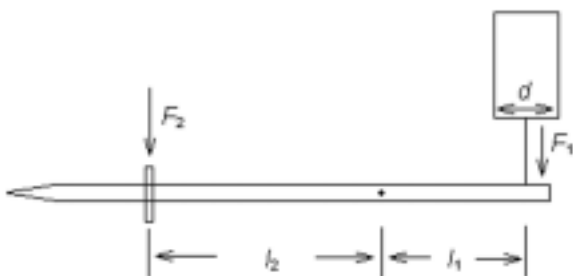
rente, mais de mêmes surface de fond et hauteur, sont disponibles pour les expériences. Un indicateur de niveau ① permet de marquer la hauteur de remplissage des récipients. Un tube d'écoulement ⑩ à l'arrière du support en verre acrylique permet de brancher un tuyau destiné à l'écoulement du liquide.

Hauteur des récipients :	220 mm
Diamètre de la surface de fond :	22 mm
Hauteur totale :	350 mm
Surface plaque de base :	260 mm x 100 mm
Longueur des bras de levier :	20 mm, 175 mm
Diamètre du tube d'écoulement :	8 mm
Masse du poids :	20,4 g
Masse :	0,8 kg

3. Commande

- Placez le dispositif à une hauteur surélevée, pour que le liquide puisse être récupéré avec un récipient via un tuyau branché au tube d'écoulement.
- Sur la graduation déplaçable, marquez le niveau d'équilibre du levier non chargé (sans poids).
- Installez le récipient dans le dispositif de manière à ce que le tube d'écoulement soit refermé.
- Remplissez le liquide dans le récipient et marquez la hauteur avec l'indicateur de niveau.
- Ramenez le levier en position d'équilibre à l'aide du poids.
- Pour déterminer la pression au sol, calculez d'abord à partir des longueurs de bras de levier l_1 et l_2 la force F_1 exercée par la colonne de liquide sur la membrane, puis la force F_2 exercée par le poids.

$$F_1 = \frac{l_2 F_2}{l_1}$$



- La pression au sol résulte de l'équation

$$P = \frac{F_1}{r^2 \pi}$$

r étant le rayon de la surface utile au fond du récipient (avec un pied à coulisse, déterminez le diamètre $d = 2r$).

- Soulevez le support en verre de sorte que le liquide puisse être récupéré dans un becher via le tube d'écoulement.
- Séchez correctement le dispositif pour éviter un encrassement dû à des résidus de liquide.

3.1 Remplacement de la membrane en caoutchouc et des bagues étanches

- Pour remplacer la membrane en caoutchouc, desserrez les vis ⑨ et retirez par le haut le support en verre acrylique ⑧.
- Dévissez la partie inférieure (le porte-membrane), puis enlevez la bague en plastique et la membrane défectueuse.
- Fixez la membrane neuve avec la bague en plastique. Veillez à ce que la membrane fléchisse légèrement, car une membrane trop tendue fausse les résultats des expériences.
- Fixez de nouveau le support en verre acrylique dans l'appareil.

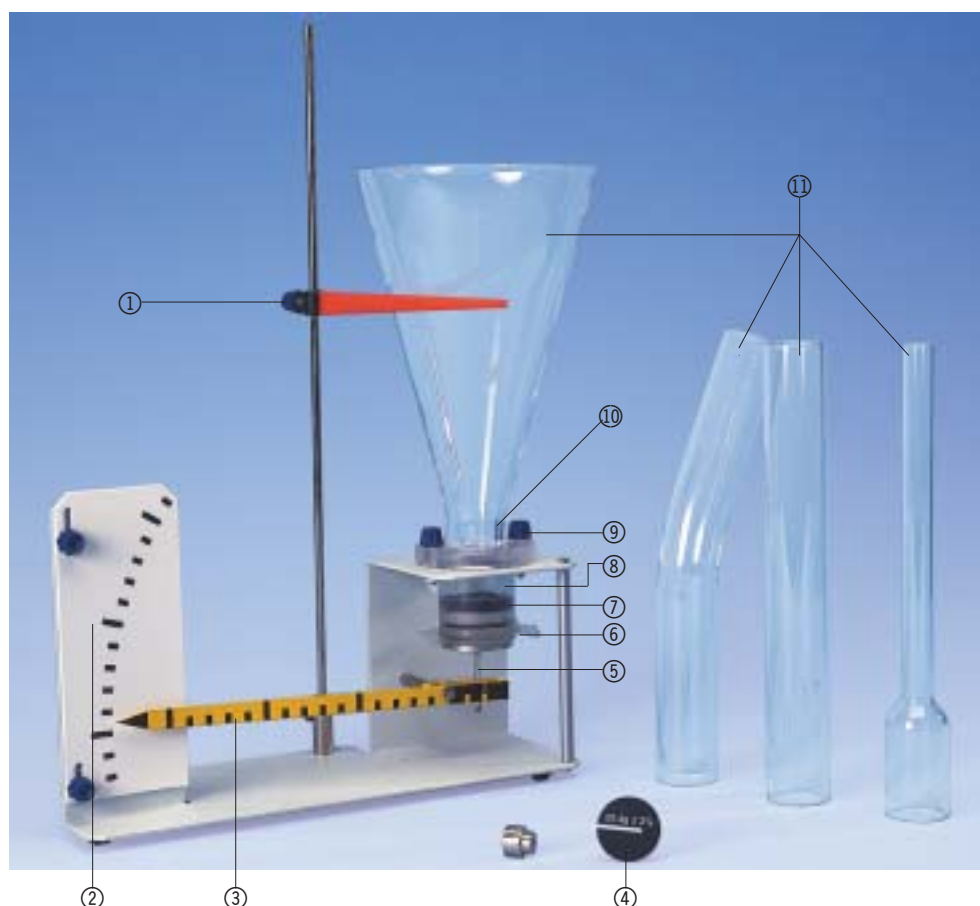
Si du liquide s'échappe, bien que les récipients en verre soient installés correctement, vous devez remplacer les bagues étanches.

- Retirez le support en verre acrylique ⑧ et dévissez la partie inférieure (le porte-membrane).
- Dégagez les lèvres des bagues.
- Enfoncez les bagues étanches neuves dans la rainure.

Apparecchio per la pressione sul fondo U15070

Istruzioni per l'uso

08/05 ALF



- ① Indicatore di livello
- ② Scala
- ③ Leva a due bracci con scala
- ④ Peso a fessura
- ⑤ Pistone per la trasmissione della forza
- ⑥ Membrana in gomma
- ⑦ Anelli di tenuta
- ⑧ Raccordo in vetro acrilico
- ⑨ Viti di fissaggio per attacco
- ⑩ Tubo di scarico sul lato posteriore
- ⑪ Recipienti di vetro

L'apparecchio per lo studio della pressione sul fondo dei recipienti consente di eseguire la dimostrazione del paradosso idrostatico e la misurazione quantitativa della pressione sul fondo dei recipienti in base all'altezza della colonna del liquido.

1. Norme di sicurezza

- Utilizzare i recipienti di vetro con cautela.
- Non sottoporre i recipienti di vetro a sollecitazioni meccaniche. Pericolo di rottura.
- Utilizzare solo i liquidi di prova che non attaccano la membrana in gomma e gli anelli di tenuta. Si consiglia l'utilizzo di acqua colorata.

2. Descrizione, caratteristiche tecniche

Il sistema dell'apparecchio per lo studio della pressione sul fondo dei recipienti è composto da una piastra di base in metallo a destra della quale è applicato un supporto per un raccordo in vetro acrilico ⑧ (con anelli di tenuta ⑦ e membrana in gomma ⑥) per il montaggio dei recipienti di vetro ⑪. Il liquido all'interno del recipiente di vetro esercita una forza sulla membrana in gomma. La trasmissione della forza avviene tramite un pistone ⑤ dalla membrana al braccio corto di una leva a due bracci ③. Sulla scala regolabile in altezza ② la forza viene visualizzata ingrandita. La forza che agisce sul braccio di leva corto può essere bilanciata mediante un peso a fessura ④ mobile posto sul braccio di leva lungo. Per

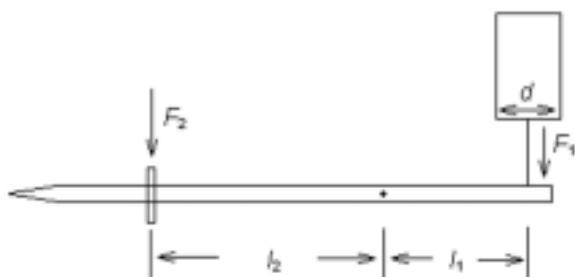
gli esperimenti sono disponibili quattro recipienti di vetro di forma diversa ① con superficie di base ed altezza identiche. Mediante l'indicatore di livello ① è possibile segnare il livello di riempimento dei recipienti di vetro. Il tubo di scarico ⑩ posto sul lato posteriore del raccordo in vetro acrilico consente il collegamento di un tubo flessibile per lo scarico del liquido.

Altezza vasi:	220 mm
Diametro superficie di fondo:	22 mm
Altezza complessiva:	350 mm
Superficie piastra di base:	260 mm x 100 mm
Lunghezza braccio di leva:	20 mm, 175 mm
Tubo di scarico:	8 mm Ø
Massa peso a fessura:	20,4 g
Peso:	0,8 kg

3. Utilizzo

- Collocare l'apparecchio in posizione rialzata in modo da poter raccogliere il liquido nel tubo di scarico tramite un flessibile con l'aiusilio di un becher.
- Segnare lo stato di equilibrio della leva libera (senza peso a fessura) sulla scala mobile.
- Inserire il recipiente di vetro in modo tale che il tubo di scarico sia chiuso.
- Introdurre il liquido di prova nel recipiente di vetro e segnare il livello di riempimento con l'aiusilio dell'indicatore.
- Riportare la leva in equilibrio mediante il peso a fessura.
- Per determinare la pressione sul fondo calcolare prima la forza F_1 esercitata dalla colonna del liquido sulla membrana in base alle lunghezze dei bracci di leva l_1 e l_2 e alla forza F_2 esercitata dal peso a fessura.

$$F_1 = \frac{l_2 F_2}{l_1}$$



- Il valore della pressione sul fondo si ottiene applicando la seguente formula:

$$P = \frac{F_1}{r^2 \pi}$$

in cui r è il raggio della superficie di fondo del vaso efficace. (Determinare il diametro $d = 2r$ mediante il calibro a corsoio.)

- Sollevare il vaso in vetro in modo da poter raccogliere il liquido di prova in un becher tramite il tubo di scarico.
- Asciugare accuratamente l'apparecchio per evitare l'accumulo di sporco dovuto ai residui di liquido.

3.1 Sostituzione della membrana in gomma e delle guarnizioni

- Per la sostituzione della membrana in gomma allentare le viti ⑨ ed estrarre il raccordo in vetro acrilico ⑧ sollevandolo verso l'alto.
- Svitare la parte inferiore, il supporto della membrana, e rimuovere l'anello in plastica e la membrana difettosa.
- Fissare la nuova membrana con l'anello in plastica. Prestare attenzione affinché la membrana sia leggermente lasca. Un tensionamento eccessivo della membrana può alterare i risultati dell'esperimento.
- Riavvitare a fondo il raccordo in vetro acrilico.

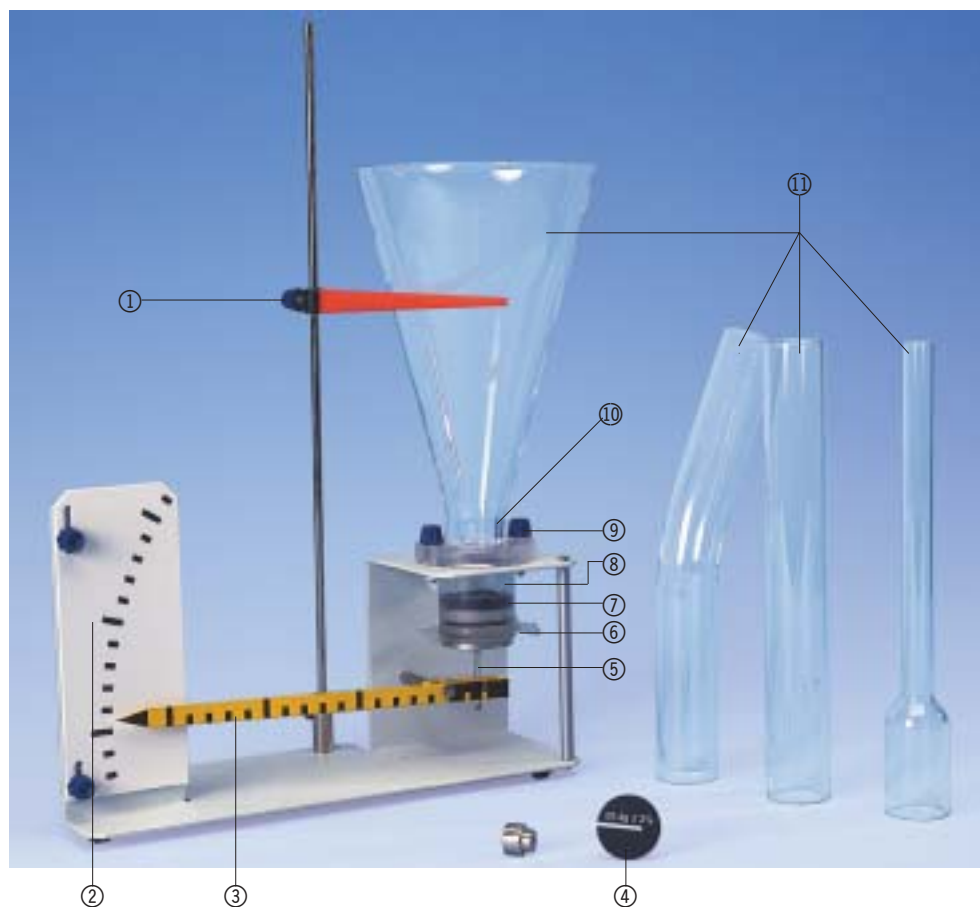
Se il liquido fuoriesce dai recipienti in vetro applicati correttamente, sostituire la guarnizione.

- A tal scopo, estrarre il raccordo in vetro acrilico ⑧ e svitare la parte inferiore, il supporto della membrana.
- Afferrare i labbri delle guarnizioni ed estrarle.
- Inserire saldamente gli anelli di tenuta nella scanalatura.

Aparato para presión hidráulica en el fondo U15070

Instrucciones de uso

08/05 ALF



- ① Indicador de nivel
- ② Escala de medida
- ③ Palanca de dos brazos con escala de medida
- ④ Pesa ranurada
- ⑤ Punzón para transmisión de fuerza
- ⑥ Membrana de goma
- ⑦ Arandelas de estanqueidad
- ⑧ Tubuladura de vidrio acrílico
- ⑨ Tornillos de fijación para tubuladura de carga
- ⑩ Tubo de salida en la parte posterior
- ⑪ Vasijas de vidrio

El aparato de Pascal sirve para la demostración de la paradoja hidrostática y la medición cuantitativa de la presión sobre el suelo en función de la altura de la columna de líquido.

1. Avisos de seguridad

- Las vasijas de vidrio deben emplearse con mucho cuidado.
- Las vasijas de vidrio no deben exponerse a cargas mecánicas. Peligro de rotura.
- Sólo deben emplearse aquellos líquidos experimentales que no ataquen la membrana de goma ni las

arandelas de estanqueidad. Se recomienda usar agua teñida.

2. Descripción, datos técnicos

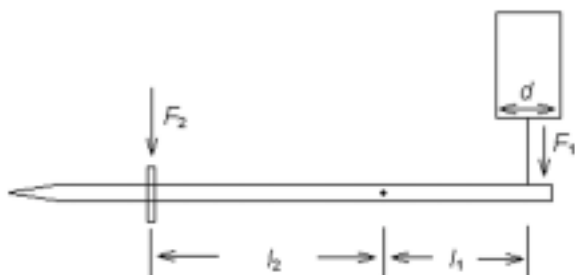
El sistema de componentes del aparato de Pascal está integrado por una placa base de metal, en cuya parte derecha se ha fijado un soporte para una tubuladura de vidrio acrílico ⑧ (con arandelas de estanqueidad ⑦ y membrana de goma ⑥) para el alojamiento de las vasijas de vidrio ⑪. En la vasija de vidrio, el líquido ejerce una fuerza sobre la membrana de goma. La transmisión de fuerza se produce, a través de un punzón ⑤,

desde la membrana al brazo corto de una palanca de dos brazos ③. En la escala de medida de altura regulable ② la fuerza se indica de forma magnificada. Con una pesa ranurada ④, desplazable sobre el brazo largo de la palanca, se puede compensar la fuerza que actúa sobre el brazo corto. Cuatro vasijas de vidrio ⑩ de distintas formas pero con igual superficie de base y altura, se encuentran a disposición del alumno para la experimentación. Mediante un indicador de nivel ①, se puede marcar la altura de llenado de las vasijas de vidrio. Un tubo de salida ⑩, ubicado en la parte posterior de la tubuladura de vidrio acrílico, permite conectar una manguera para descargar el líquido.

Altura de las vasijas utilizables:	220 mm
Diámetro de la superficie de base:	22 mm
Altura total:	350 mm
Superficie de la placa soporte:	260 mm x 100 mm
Longitudes de los brazos de la palanca:	20 mm, 175 mm
Tubo de salida:	8 mm Ø
Peso de compensación:	20,4 g
Peso:	0,8 Kg

3. Servicio

- Colocar el aparato de Pascal en alto de manera que, a través de una manguera ubicada en el tubo de salida, se pueda recoger el líquido en un recipiente.
- Marcar la posición de equilibrio de la palanca sin carga (sin la pesa ranurada) en la escala de medida desplazable.
- Colocar la vasija de vidrio en el aparato de Pascal de tal forma que el tubo de salida esté cerrado.
- Verter el líquido experimental en la vasija de vidrio y marcar la altura de llenado con el indicador de nivel.
- Volver a equilibrar la palanca con ayuda del peso ranurado.
- Para determinar la presión sobre el fondo, calcúlese primeramente la fuerza F_1 , que ejerce la columna de líquido sobre la membrana a partir de las longitudes de los brazos de palanca l_1 y l_2 y de la fuerza F_2 ejercida por la pesa ranurada.



$$F_1 = \frac{l_2 F_2}{l_1}$$

- La presión sobre el fondo es la resultante de

$$P = \frac{F_1}{r^2 \pi},$$

siendo r el radio de la superficie base efectiva de la vasija. (Determinar el diámetro $d = 2r$ con un pie de rey.)

- Levantar la vasija de vidrio hasta el punto en el que el líquido experimental se vierta en un recipiente a través de la manguera de salida.
- Secar bien el aparato para evitar el ensuciamiento del mismo debido a líquidos residuales.

3.1 Recambio de membrana de goma y arandelas de junta

- Para cambiar la membrana de goma deben aflojarse los tornillos ⑨ y extraerse la tubuladura de vidrio acrílico ⑧ tirando hacia arriba.
- Destornillar la parte inferior, esto es, el sujetador de la membrana, y retirar la arandela de plástico y la membrana defectuosa.
- Fijar la membrana nueva con la arandela de plástico. A tal efecto, hay que dejar que la membrana quede ligeramente combada. Una membrana demasiado tensa falsea los resultados de los experimentos.
- Volver a atornillar la tubuladura de vidrio acrílico en el aparato.

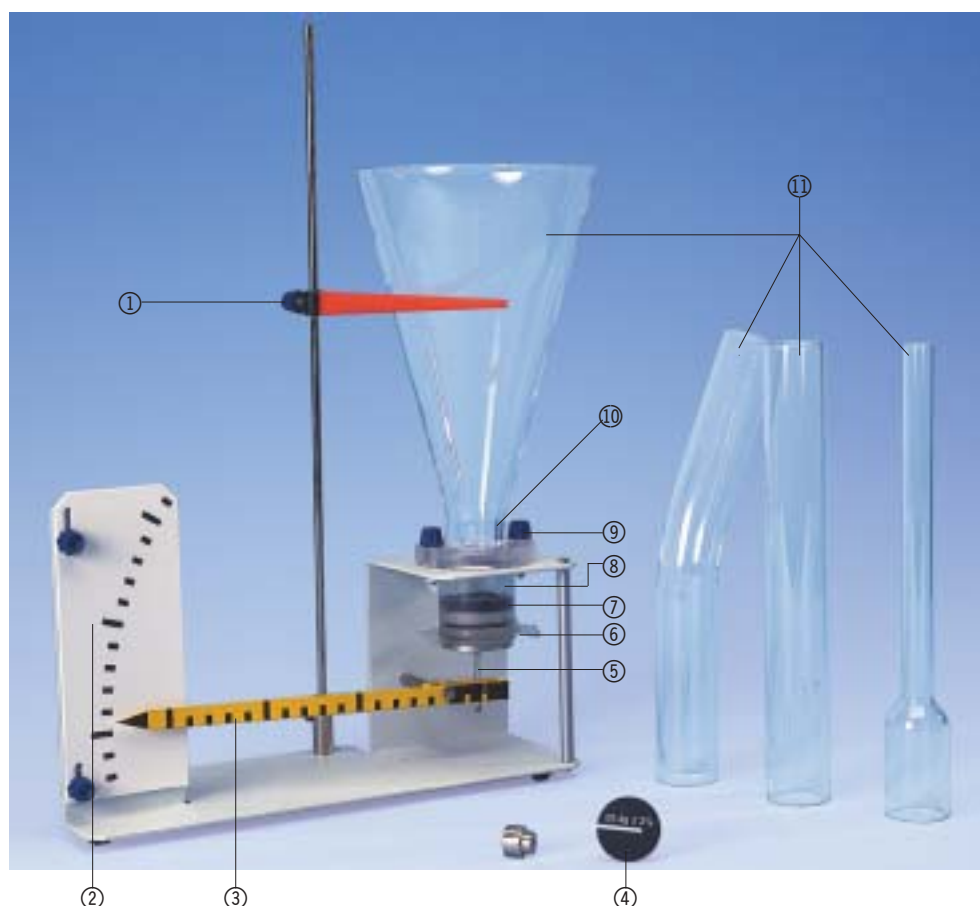
Si el aparato pierde líquido a pesar de que las vasijas de vidrio están debidamente colocadas, debe cambiarse la junta.

- Para realizar esta operación hay que sacar la tubuladura de vidrio acrílico ⑧ y destornillar la parte inferior, esto es, el sujetador de la membrana.
- Agarrar los labios de las juntas y sacar la junta.
- Insertar las arandelas de estanqueidad nuevas en la ranura apretando fuertemente.

Aparelho para medir a pressão sobre o solo U15070

Manual de instruções

08/05 ALF



- ① Indicador de nível
- ② Escala
- ③ Alavanca de dois braços com escala
- ④ Peso com fenda
- ⑤ Pistão para a transmissão de força
- ⑥ Membrana de borracha
- ⑦ Juntas em anel
- ⑧ Tubo de junção de acrílico
- ⑨ Parafusos de fixação para o tubo de recepção
- ⑩ Tubo de evacuação na parte posterior
- ⑪ Vasos de vidro

O aparelho de Pascal serve para a demonstração do paradoxo hidrostático e para medições quantitativas da pressão sobre a superfície de fundo em relação à altura da coluna de líquido.

1. Indicações de segurança

- Instalar os vasos de vidro com cuidado.
- Não submeter os vasos de vidro a qualquer tipo de esforço mecânico. Risco de que quebrem.
- Só utilizar líquidos experimentais que não afetem a membrana de borracha e as juntas em anel. É recomendável a utilização de água tingida.

2. Descrição, dados técnicos

O sistema de aparelhos que formam o aparelho de Pascal consiste numa base de metal, na parte direita da qual encontra-se um suporte para um tubo de junção de acrílico ⑧ com juntas em anel ⑦ e uma membrana de borracha ⑥ para a recepção dos vasos de vidro ⑪. O líquido no vaso de vidro exerce uma força sobre a membrana de borracha. A transmissão de força ocorre através de um pistão ⑤ a partir da membrana sobre o braço curto de uma alavanca de dois braços ③. A força é representada de modo ampliado na escala ajustável na altura ②. Com um peso com fenda móvel sobre o braço mais longo ④ pode-se compensar a força exercida so-

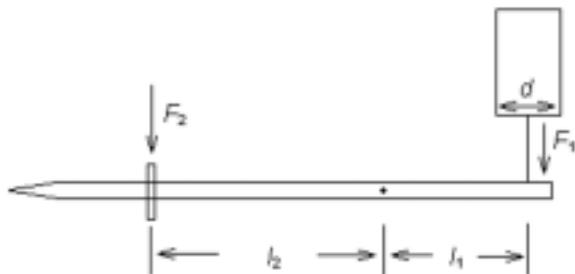
bre o braço curto da alavanca. Quatro vasos de vidro de formas diferentes ⑪ com a mesma superfície de base e a mesma altura estão disponíveis para as experiências. Por meio de um indicador de nível ① pode-se marcar o nível de preenchimento dos vasos. Um tubo de evacuação ⑩ no lado posterior do tubo de junção de acrílico permite a conexão de uma mangueira para a evacuação do líquido.

Altura dos vasos:	220 mm
Diâmetro da superfície dos fundos:	22 mm
Altura total:	350 mm
Superfície da base:	260 mm x 100 mm
Comprimento dos braços de alavanca:	20 mm, 175 mm
Tubo de evacuação:	8 mm Ø
Massa do peso de fenda:	20,4 g
Massa:	0,8 kg

3. Utilização

- Instalar o aparelho de Pascal em situação elevada, de modo que o líquido possa descer pela mangueira no tubo de evacuação, e assim ser recuperada num recipiente.
- Marcar na escala móvel o ponto de equilíbrio do braço de alavanca livre (sem o peso de fenda).
- Instalar o vaso de vidro no aparelho de Pascal de modo que o tubo de evacuação se encontre fechado.
- Verter o líquido experimental no vaso de vidro e marcar o nível de preenchimento com indicador de nível.
- Levantar a alavanca novamente ao ponto de equilíbrio por meio do peso de fenda.
- Para determinar a pressão sobre a superfície de fundo, primeiro, calcular a força F_1 que a coluna de líquido exerce sobre a membrana a partir dos comprimentos de braço de alavanca l_1 e l_2 , assim a força F_2 exercida pelo peso de fenda.

$$F_1 = \frac{l_2 F_2}{l_1}$$



- A pressão sobre a superfície de fundo resulta de

$$P = \frac{F_1}{r^2 \pi}$$

sendo r , o rádio da superfície de fundo efetiva do vaso. (determinar o diâmetro $d = 2r$ com um calibre).

- Levantar o vaso de vidro até que o líquido experimental possa ser recolhido num recipiente através do tubo de evacuação.
- Secar bem o aparelho, para evitar sujeira por restos de líquido.

3.1 Troca da membrana de borracha e das juntas

- Para trocar as membranas de borracha, soltar os parafusos ⑨ e retirar o tubo de acrílico ⑧ de junção puxando para cima.
- Desparafusar a parte inferior, o receptor da membrana, e retirar o anel de plástico e a membrana defeituosos.
- Fixar a nova membrana com o anel de plástico. Ao fazê-lo, deve se prestar atenção para que a membrana esteja ligeiramente distendida. Uma membrana muito tensa alteraria os resultados da experiência.
- Aparafusar novamente o tubo de junção no aparelho.

Se ocorrer vazamento de líquido com um vaso de vidro corretamente instalado, então, deve-se tocar a junta.

- Para tal, retirar o tubo de junção de acrílico ⑧ e desparafusar a parte de baixo, ou seja, o receptor da membrana.
- Pegar nas beiras das juntas e puxá-las para fora.
- Empurrar as juntas em anel com firmeza para dentro da entalha.