

Edwards

B E T R I E B S A N L E I T U N G

MO5638/D

Öl-Diffusionspumpe EO2-W und EO2-L

(wassergekühlt oder luftgekühlt)

1. Technische Daten

Material	Nichrostender Stahl und Leichtmetall
Anzahl der Stufen	4
Ansaugquerschnitt	3" = 76,2 mm
Saugvermögen für Luft (ohne Baffle)	150 l/s
Endvakuum	$<10^{-7}$ Torr (mit Kühlfalle NTM2)
Erforderliches Vorvakuum:	
mit Silikon 702	0,7 Torr
mit Silikon 704	0,5 Torr
mit Silikon 705	0,35 Torr
mit Apiezon "C"	0,35 Torr
max. Rückströmung (mit Apiezon "C" oder Silikon 705)	$<0,002 \text{ mg/cm}^2/\text{min}$
Vorvakuumpumpe	Einstufige Rotierende Pumpe EU3
Vorvakuumanschluß	EDWARDS Rohrleitungs-Kupplung NW12
Öl-Füllung	75 ml (max. 125 ml; min. 25 ml)
Heizleistung	350 W
Kühlung	
Minstdurchflußmenge für Kühlwasser	0,4 l/min bei 15° C
Kühlwasseranschluß	1/4" Rohrgewinde
oder	Luftkühlung durch Ventilator
Gesamthöhe der Pumpe	ca. 279 mm
Gewicht	
wassergekühlte Pumpe	ca. 4,5 kg
luftgekühlte Pumpe	ca. 8,2 kg



EDWARDS HOCHVAKUUM

6 FRANKFURT AM MAIN 71 · HAHNSTR. 46 · POSTF. 71 02 50
TELEFON (06 11) 67 50 57 TELEX 04 12071

2. Arbeitsweise (Abb. 1)

Das Treibmittel wird im Siedegefäß erhitzt, bis es verdampft. Der Dampf steigt im Mittelrohr nach oben und wird durch den verhältnismäßig hohen Druck im System durch die Düsen gepreßt, die den Dampfstrahl nach unten umlenken, während aus der runden Seitendüse Dampf in den kegelförmigen Einlaß des Vorvakuumrohres strömt.

Gas aus dem Rezipienten diffundiert in den Dampfstrom und muß die Pumpe passieren, denn die Richtung des Dampfstromes nach unten verhindert eine Rückströmung. Der Gasdruck erhöht sich beim Passieren der einzelnen Stufen, schließlich wird das Gas durch die Vorvakuumpumpe abgesaugt.

Der Dampf kondensiert, sobald er mit den Wänden der Pumpe in Berührung kommt, läuft dann in das Siedegefäß zurück, und verdampft erneut. Durch die Fraktionierungseinrichtung wird das Treibmittel laufend von unerwünschten Stoffen und Fremdkörpern gereinigt und dadurch das Endvakuum verbessert.

3. Aufstellung

3.1 Auspacken

Pumpe bei Erhalt sorgfältig auspacken und alles Verpackungsmaterial entfernen. Schutzdeckel vom Flansch abnehmen. Falls erforderlich Flansch mit Azeton oder einem geeigneten Lösungsmittel reinigen.

3.2 Bei Lieferung trägt die Pumpe noch einen dünnen Film von Apiezon "C" auf der gesamten Innenfläche (vom Prüflauf im Labor). Dieser Film dient als Oberflächenschutz. War die Pumpe vor der Aufstellung für längere Zeit der Atmosphäre ausgesetzt oder soll ein anderes Treibmittel verwendet werden, muß die Schutzschicht mit einem geeigneten Lösungsmittel entfernt werden. Siehe hierzu Abschnitt 6.3 "Reinigen".

Die Pumpe kann am Anschluß zum Vakuumsystem (Hochvakuumflansch) durch einen O-Ring, der durch 2 Metallringe fixiert wird, abgedichtet werden (s. Abb. 1). Bei Verwendung der Pumpe in einem Ultrahochvakuum-System wird an Stelle des O-Ringes eine Dichtung aus Indiumdraht verwendet.

Die Metallringe, die den O-Ring aufnehmen, können bei Bedarf durch leichtes Gegendrücken mit den Fingern vom O-Ring abgenommen werden. Bevor der O-Ring wieder zwischen die Metallringe gelegt wird, ist er dünn mit Vakuumfett einzureiben und dann in die ringförmige Nut zwischen beiden Ringen einzudrücken, die dabei auf einer glatten Fläche liegen müssen.

3.3 Plattenventil

Soll ein getrennt geliefertes Plattenventil zusammen mit der Pumpe verwendet werden, ist bei Einbau folgendes zu beachten:

Prüfen, ob der Hochvakuum-Anschlußflansch der Pumpe sauber ist und der O-Ring in den beiden Halteringen auf dem Flansch der Diffusionspumpe innerhalb der Gewindebohrungen liegt. Unterseite des Plattenventils auf Sauberkeit überprüfen und so auf den Pumpenflansch setzen, daß die Stehbolzen am Ventil durch die Löcher des Pumpenflansches gehen. Mit den beigegeführten Unterlegscheiben und Muttern festschrauben, dabei abwechselnd diagonal gegenüberliegende Schrauben gleichmäßig festziehen. Das Plattenventil ist nach Möglichkeit so aufzusetzen, daß der Kühlwasser-Auslaß mit dem Kühlwasser-Einlaß der Pumpen durch den mitgelieferten Metallschlauch verbunden werden kann.

3.4 Vakuumprüfung

Pumpe einbauen und das System auf Vakuumdichtigkeit prüfen, bevor das Treibmittel eingefüllt wird, da sonst das Gasen des Treibmittels die Prüfung sehr erschwert. In den meisten Fällen genügt die Prüfung mit der Rotierenden Vorvakuumpumpe. Auf allgemeine Dichtigkeit ist zu schließen, wenn das Vakuum am Hochvakuumflansch oder im Rezipienten praktisch mit dem Endvakuum der Rotierenden Pumpe übereinstimmt. Wenn die vorgesehene Arbeit eine bestimmte Vakuumdichtigkeit erforderlich macht, ist eine genauere Prüfung durchzuführen.

3.5 Einfüllen des Treibmittels

EDWARDS Öl-Diffusionspumpen arbeiten mit den üblichen Treibmitteln (Quecksilber ausgenommen) in zufriedenstellender Weise. Die Treibmittelfüllung (75 ml) durch den Hochvakuum-Anschluß an der Innenseite des Gehäuses entlang eingießen. Ist die Pumpe mit einem Plattenventil ausgestattet, erfolgt die Füllung durch einen Gummischlauch, der bei geöffnetem Ventil um die Ventilplatte herum in die Pumpenöffnung gelegt wird. Die Pumpe kann auch durch den Vorvakuumstutzen gefüllt werden.

Endvakua in der folgenden Größenordnung können bei absolut sauberem System erwartet werden, wenn Pumpe und Plattenventil auf 15°C gekühlt werden:

mit Silikon 704 - 5×10^{-8} Torr

mit Silikon 705 - 1×10^{-9} Torr

Bei Verwendung von Kühlfällen lassen sich Drücke bis 10^{-10} Torr und darunter erzielen.

3.6 Vakuum-Anschlüsse

Der Hochvakuumflansch der Pumpe (oder gegebenenfalls des Plattenventils) kann an jeder ebenen Fläche befestigt werden. Die Dichtung wird durch den mitgelieferten O-Ring und die Halteringe hergestellt. Die Pumpe kann auch mit einem Draht aus Indium oder einem anderen Metall abgedichtet werden. Dazu ist jedoch der O-Ring zu entfernen.

Zwei besondere Gewindelöcher mit Abdrückschrauben am Hochvakuumflansch der Pumpe erleichtern das Lösen der Verbindung, wenn eine Drahtdichtung verwendet wurde. Wird die Pumpe aus irgendeinem Grunde auseinandergenommen, sollten die Abdrückschrauben im Flansch bleiben, da sie eine Beschädigung der Abdichtfläche vermeiden, wenn der Flansch umgekehrt auf eine raue Unterlage gestellt wird. Weitere Hinweise über Metalldichtungen enthält die Druckschrift M13661.

3.7 Kühlung der Pumpe

3.7.1 Wasserkühlung

Die Kühlwasserleitung am oberen Teil des Kühlmantels anschließen, damit das Wasser nach unten fließt und am Vorvakuumanschluß austritt. Wird ein Plattenventil oben auf die Pumpe montiert, das Kühlwasser erst durch das Ventil und dann durch die Pumpe leiten. Die Temperatur des Wassers am Auslaßstutzen sollte so niedrig wie möglich sein, vorzugsweise unter + 25°C. Die Heizung der Pumpe darf nicht eingeschaltet werden, wenn kein Kühlwasser fließt.



3.7.2 Luftkühlung

Bei luftgekühlten Pumpen muß der Ventilatormotor so angeschlossen werden, daß er zusammen mit der Vorpumpe eingeschaltet wird. Dann kann die Heizung der Pumpe ausgeschaltet werden, während der Ventilator zur Kühlung weiterläuft.

3.8 Elektrische Anschlüsse

Die Strom- und Spannungswerte müssen mit den auf dem Deckel des Klemmenkastens angegebenen Werten übereinstimmen. Heizung der Pumpe über die Klemmleiste im Klemmenkasten anschließen. Der Erdanschluß ist an der Schraube an der Seitenwand des Klemmenkastens herzustellen.

3.9 Thermo-Schutzschalter

Diese Vorrichtung ist als Zubehör lieferbar und schützt die Pumpe gegen Schäden, die durch Ausfall der Kühlung entstehen können. Der Schalter wird auf eine Halteplatte montiert, die fest mit dem Kühlsystem verbunden ist. Zur Befestigung des Schalters werden die mitgelieferten Schrauben durch den Schalterdeckel gesteckt, ein Abstandsrohr aufgesetzt und dann mit der Halteplatte verschraubt. Der Schalter muß in der stromführenden Phase zum Heizelement sitzen.

Der Schalter spricht an, sobald die Temperatur der Pumpe über den normalen Betriebswert ansteigt, und schaltet die Heizung aus. Der Schalter ist vor Versand im Werk eingestellt; er stellt sich automatisch zurück, sobald die Temperatur der Pumpe auf Normal absinkt.

3.10 Vorvakuumpumpe

Als Vorvakuumpumpe dient eine einstufige rotierende Pumpe mit einem Saugvermögen von mindestens $2 \text{ m}^3/\text{h}$ ($35 \text{ l}/\text{min}$) und einem Endvakuum von mindestens $0,1 \text{ Torr}$ (ES35). Wenn kurze Grobpumpzeiten erforderlich sind, können auch Pumpen mit einem größeren Saugvermögen eingesetzt werden. Der Vorvakuumananschluß ist als EDWARDS Rohrleitungs-Kupplung ausgebildet. Bei Verwendung dieser Kupplungen können alle Verbindungen ohne Löten oder Schweißen hergestellt werden. Übergangsstücke für die Verwendung anderer Kupplungsarten sind lieferbar.

Sofern nicht ein automatisches Absperrventil, wie bei Typ ES35, eingebaut ist, darf die rotierende Pumpe nicht abgeschaltet werden, ohne sie zu belüften, da sonst das Pumpenöl in die Vorvakuumleitung zurücksteigt.

4. Betrieb der Pumpe

Es wird vorausgesetzt, daß die Pumpe in einem mit allen Ventilen versehenen System arbeitet (Abb. 2).

4.1 Anfahren

Sind Pumpe und Rezipient auf Atmosphärendruck, dann:

- a) Plattenventil, Lufteinlaßventile und sonstige Öffnungen zur Atmosphäre schließen.
- b) Ventil in der Umleitung und Vorvakuumentil öffnen.
- c) Kühlwasser (oder Ventilator) und rotierende Pumpe einschalten.

- d) Wenn ein Vorvakuumdruck von 0,5 Torr oder besser erreicht ist, Heizung der Diffusionspumpe einschalten.
- e) Nach einer kurzen Zeit zum Aufheizen (10 - 15 Minuten) und nach Sinken des Vorvakuums unter den kritischen Wert (abhängig von der Art des verwendeten Treibmittels) Ventil in der Umleitung schließen und Plattenventil (Hochvakuumventil) öffnen.

ANMERKUNG: Das Heizelement der Diffusionspumpe kann unmittelbar nach Öffnen des Ventils in der Umleitung und in der Vorvakuumleitung eingeschaltet werden, vorausgesetzt, daß die Rotierende Pumpe das System in mindestens 5 Minuten auf 0,5 Torr evakuieren kann. In jedem Fall für Kühlung sorgen, ehe das Heizelement eingeschaltet wird.

4.2 Belüftung des Rezipienten

- a) Plattenventil schließen.
- b) Lufteinlaßventil am Rezipienten öffnen.

4.3 Erneutes Evakuieren des Rezipienten

- a) Lufteinlaßventil und alle sonstigen Öffnungen gegenüber Atmosphäre schließen.
- b) Vorvakuumventil schließen, Ventil in der Umleitung öffnen.
- c) Wenn der Rezipient auf 0,5 Torr evakuiert ist, Ventil in der Umleitung schließen; Vorvakuumventil öffnen.
- d) Plattenventil öffnen.

4.4 Ausschalten

- a) Plattenventil schließen, Heizung der Diffusionspumpe abschalten; Pumpe abkühlen lassen.
- b) Vorvakuumventil schließen.
- c) Rotierende Pumpe ausschalten (gegebenenfalls belüften), zusammen mit dem Ventilator einer luftgekühlten Diffusionspumpe.
- d) Kühlwasser abstellen.

ANMERKUNG: Wenn diese Reihenfolge beim Ausschalten eingehalten wird, bleibt die Diffusionspumpe unter Vakuum, und das Treibmittel kann keine Luft absorbieren. Bei erneutem Einschalten den Rezipienten über die Umleitung bis auf einen Druck von 0,5 Torr evakuieren, dann erst Ventil in der Vorvakuumleitung öffnen.

5. Hinweise zum Betrieb der Anlage

- a) In jeder Diffusionspumpe tritt eine gewisse, wenn auch sehr geringe, Rückströmung auf; d.h. ein kleiner Prozentsatz der Moleküle des Treibmittels kollidiert in der Nähe der Düsen und wandert dadurch in den Rezipienten. Bei der Diffusionspumpe EO2 ist diese Rückströmung durch einen sog. Schutzring auf einen äußerst niedrigen Wert reduziert. Der Schutzring ist eine Kappe aus Metall, die über der obersten Düsenklappe sitzt und mit dem Pumpengehäuse in thermisch leitender Verbindung steht. Die Eliminierung der dann noch vorhandenen Rückströmung, die in bestimmten Fällen unerwünscht sein kann, erfordert die Verwendung eines Baffles. Vorzugsweise wird dieses Baffle mit einem Absperrventil kombiniert, wie bei den EDWARDS Plattenventilen, die passend zu jeder Diffusionspumpe geliefert werden. Die geöffnete Ventilplatte verhindert durch ihre Stellung in Bezug auf den gekühlten Ventilkörper, daß Moleküle aus der Pumpenöffnung in das Vakuumsystem eindringen. Das Baffle auf einer Öl-Diffusionspumpe ist allerdings nur dann voll wirksam, wenn der Druck so niedrig ist, daß eine Kollision der Moleküle untereinander außer acht gelassen werden kann. Bei einem Druck über 10⁻² Torr darf das Plattenventil daher nicht für längere Zeit offen bleiben. Wenn das Vakuumsystem Raumtemperatur hat und das Plattenventil nicht wassergekühlt ist, kann verdampfendes Pumpenöl das Ventil passieren und an den Wänden des Rezipienten kondensieren. Als Standardzubehör wird das Plattenventil mit Wasserkühlung geliefert, mit Verbindungsstück für 1/4" Rohr zum Anschluß einer Wasserleitung. Dadurch wird die Temperatur des Plattenventils so weit reduziert, daß kaum Öldampf an den Wänden des Rezipienten kondensieren kann.
- b) Wenn kein Plattenventil montiert ist, Heizung der Pumpe abschalten und Pumpe abkühlen lassen, ehe sie belüftet wird, da sich sonst bei erneutem Evakuieren das Treibmittel überhitzt und als Dampf zur Vorvakuumpumpe wandert. Die Verwendung von Silikon-Treibmitteln in ventillosen System verlängert die Pumpzeiten. Nach- oder Neufüllung wird erst in längeren Intervallen erforderlich.
- c) Beim Schließen des Plattenventils keine Gewalt am Handrad anwenden, da sonst der Mechanismus beschädigt wird. Es genügt, wenn die Ventilplatte leicht angedrückt ist, da durch Atmosphärendruck völlige Dichtigkeit erreicht wird.
- d) Beim Abschalten ist die Rotierende Pumpe zu belüften, sofern sie nicht (wie die EDWARDS Pumpen der Baureihe ES und ED) mit einem automatischen Absperrventil ausgestattet ist, das ein Zurücksteigen des Pumpenöls in das Vakuumsystem verhindert.
- e) Durch Verwendung eines Hochvakuum-Ventils und einer Umleitung bleibt das Treibmittel der Diffusionspumpe länger brauchbar, und es ergeben sich kürzere Arbeitszeiten.



6. Wartung

6.1 Erneuerung des Treibmittels

Wenn die Pumpe in einem sauberen, dichten System kein befriedigendes Endvakuum erreicht, Treibmittel ablassen und überprüfen. Ist es stark verkohlt oder verfärbt, Pumpe reinigen und frisches Treibmittel einfüllen. Übermäßig erhitztes Heizelement läßt auf ungenügende Treibmittelfüllung schließen.

6.2 Auseinandernehmen

- a) Treibmittel einige Minuten erwärmen, um Ablauf zu beschleunigen.
- b) Heizung abschalten und Treibmittel ablaufen lassen.
- c) Diffusionspumpe von System und Vorvakuumleitung lösen.
- d) O-Ring und Halter (oder Draht-Dichtung) am Hochvakuumflansch entfernen.
- e) 3 Gewindestifte lösen und Schutzring abheben. Haltefeder und obere Düsenkappe abnehmen.
- f) Düsensatz herausheben und die einzelnen Stufen zerlegen.

6.3 Reinigen

Pumpe innen einschließlich Vorvakuumstutzen und Düsensatz mit Benzin (wenn Apiezon "C" verwendet wurde) oder Trichloräthylen (wenn Silikon 704 verwendet wurde) auswaschen. Alle Spuren des Lösungsmittels mit Aceton entfernen und anschließend Aceton durch Erhitzen auf 75°C oder durch Warmluft austreiben. O-Ringe nur leicht mit Lösungsmittel abreiben, nicht darin baden.

6.4 Wiedierzusammenbauen

- a) Düsensatz zusammensetzen und in das Pumpengehäuse stellen. Schlitz am Boden des Zylinders genau über den Stift am Boden des Zylinders genau über den Stift am Boden des Gehäuses setzen; dadurch wird die Seitendüse mit der Vorvakuumleitung ausgerichtet.
- b) Obere Düsenkappe mit Haltefeder einsetzen.
- c) Schutzring genau einsetzen. Die obere Fläche des Zentrierstiftes in der oberen Düsenkappe muß mit der Oberfläche des Schutzrings plan sein. Hierzu Höhe der ersten Stufe durch Lösen der Halteschrauben und Drehen des Düsensatzes in entsprechender Richtung einstellen, dann in dieser Lage festschrauben und Höhe erneut prüfen.
- d) 3 Gewindestifte gleichmäßig anziehen, damit der Schutzring genau über der Mitte der oberen Düsenkappe sitzt.
- e) Darauf achten, daß der Hochvakuumflansch sauber ist; dann O-Ring mit Halteringen (oder neue Draht-Dichtung, falls erforderlich) auflegen.

- f) Öl-Ablauf verschließen und Öl entweder durch den Hochvakuumanschluß oder den Vorvakuumstutzen einfüllen.
- g) Pumpe wieder an Rezipient und Vorvakuumleitung anschließen.

6.5 Auswechseln des Heizelements

(Beim Auswechseln des Heizelements gleichzeitig Menge und Beschaffenheit des Treibmittels überprüfen.)

- a) Diffusionspumpe vom Netzanschluß trennen.
- b) Deckel des Klemmenkastens nach Lösen der beiden Schrauben abnehmen.
- c) Beide Leitungen zum Thermo-Schutzschalter gegebenenfalls an der Klemmleiste abklemmen.
- d) Mutter an der Unterseite der Pumpe abschrauben.
- e) Heizteil abnehmen.
- f) Heizelement abheben und Muttern der Anschlußdrähte lösen.
- g) Altes Heizelement gegen neues auswechseln (Typ KB15; 350 W). Prüfen, ob neues Heizelement für die auf dem Klemmenkasten angegebene Spannung ausgelegt ist. Heizelement nach unten auf die Platte drücken.
- h) Heizteil unter der Pumpe so ausrichten, daß der Klemmenkasten an der gewünschten Stelle sitzt. Der Schutz gegen die Wärmeabstrahlung muß fest aufliegen. (Heizteil kann so gedreht werden, daß der Klemmenkasten an jeder beliebigen Stelle gegenüber dem Vorvakuumanschluß liegt.)
- i) Gewinde des Stehbolzens leicht mit Molybdän-Disulphid einschmieren und Befestigungsmutter des Heizteils aufschrauben.
- j) Leitungen zum Thermo-Schutzschalter gegebenenfalls wieder anklemmen.
- k) Netzanschluß wieder herstellen (Erde an der entsprechenden Schraube anschließen) und Deckel des Klemmenkastens aufsetzen.

6.6 Schutz gegen Wärmeabstrahlung

Um den Wirkungsgrad der Heizung zu erhöhen, ist darauf zu achten, daß die Abschirmung um das Siedegefaß stets sauber bleibt.

7. Zubehör

Eine ganze Reihe passender Baffles, Ventile und Kühlfallen sind lieferbar, die zusammen mit der serienmäßigen Diffusionspumpe E02 den Zusammenbau einer Reihe von Pumpständen für verschiedene Zwecke ermöglichen. Das gesamte Zubehör besteht aus nichtrostendem Stahl und kann von der Firma EDWARDS Hochvakuum GmbH, Frankfurt/M-Niederrad, Hahnstraße 46, bezogen werden.



Durchflußgeschwindigkeit für
Luft

- | | |
|---|---------|
| 1. Chevron-Baffle CB2 (durch Kältemaschine oder Wasser gekühlt) | 95 l/s |
| 2. Peltier-Baffle DCB2A (thermo-elektrisch gekühlt) | 125 l/s |
| 3. Flüssiggas-Kühlfalle NMT2A | 60 l/s |
| 4. Plattenventil 5L2A mit Baffle-Wirkung | 180 l/s |
| 5. Umklappventil QSB2 | 220 l/s |

8. Ersatzteile

Best.-Nr.:

- | | |
|---|-----------|
| Heizelement KB15 (350 Watt) | H.170-36C |
| O-Ring für Hochvakuumanschluß der Pumpe | VOR0340 |
| O-Ring für Vorvakuumanschluß | VOR1119 |
| O-Ring für Verschlussschraube am Ablassstutzen des Siedegefäßes | VIT2A |

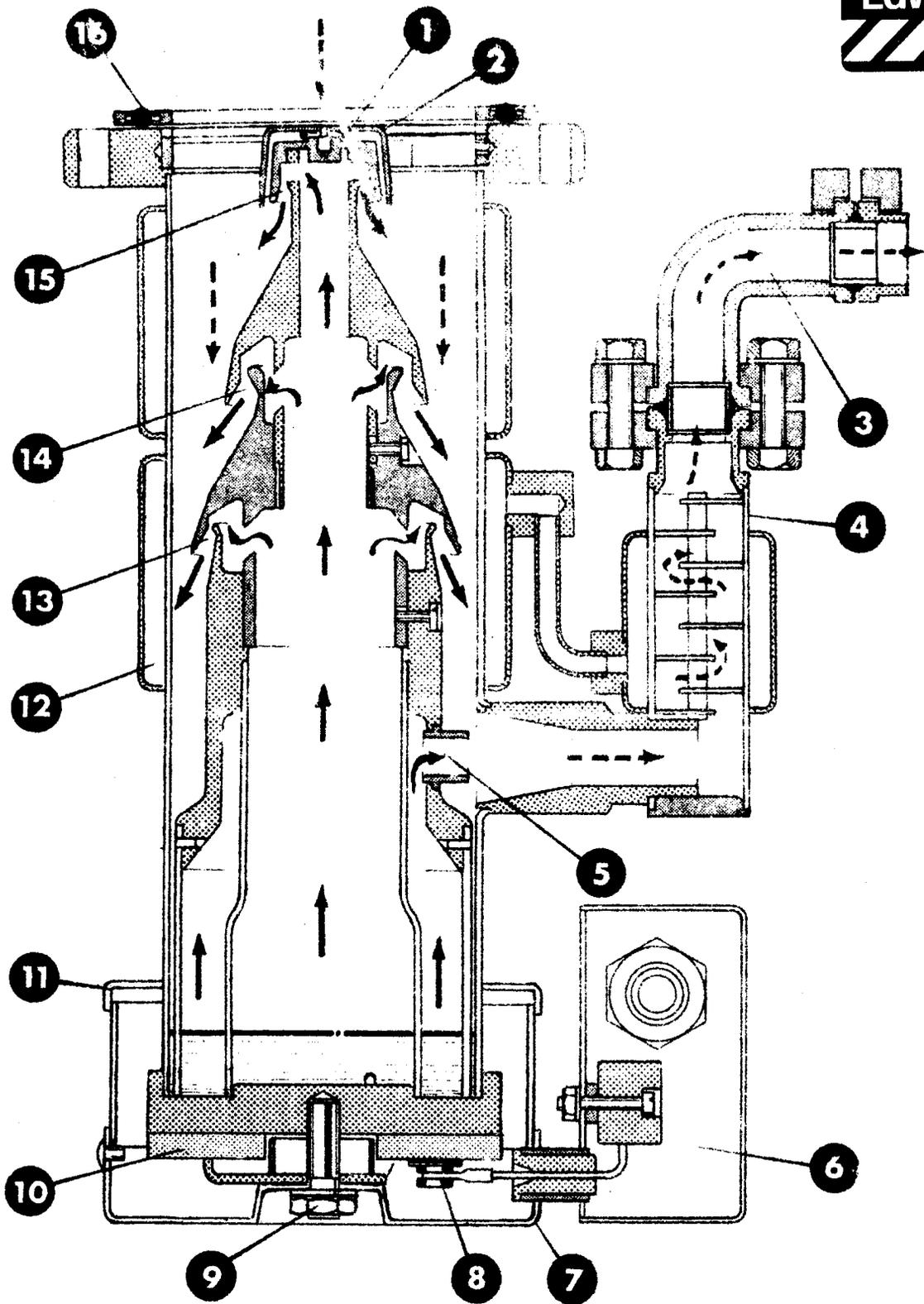


Abb. 1: Öl-Diffusionspumpe, schematischer Aufbau
 (Beschreibung siehe nächste Seite)

Beschreibung zu

Abb. 1: Öl-Diffusionspumpe (auf Seite vorher)

- | | |
|---|---|
| 1. Haltefeder für obere Düsen-
kappe | 9. Haltemutter für das Heizele-
ment |
| 2. Schutzring | 10. Heizelement |
| 3. Vorvakuumanschluß | 11. Abschirmung gegen Wärmeabstrah-
lung nach oben |
| 4. Vorvakuumstutzen mit
Kondensator | 12. Kühlwassermäntel |
| 5. Seitendüse | 13. Untere Düse |
| 6. Klemmenkasten | 14. Mittlere Düse |
| 7. Abschirmung gegen Wärmeab-
strahlung nach unten | 15. Obere Düse |
| 8. Anschlüsse des Heizelements | 16. O-Ring Dichtung mit Halte-
ringen |

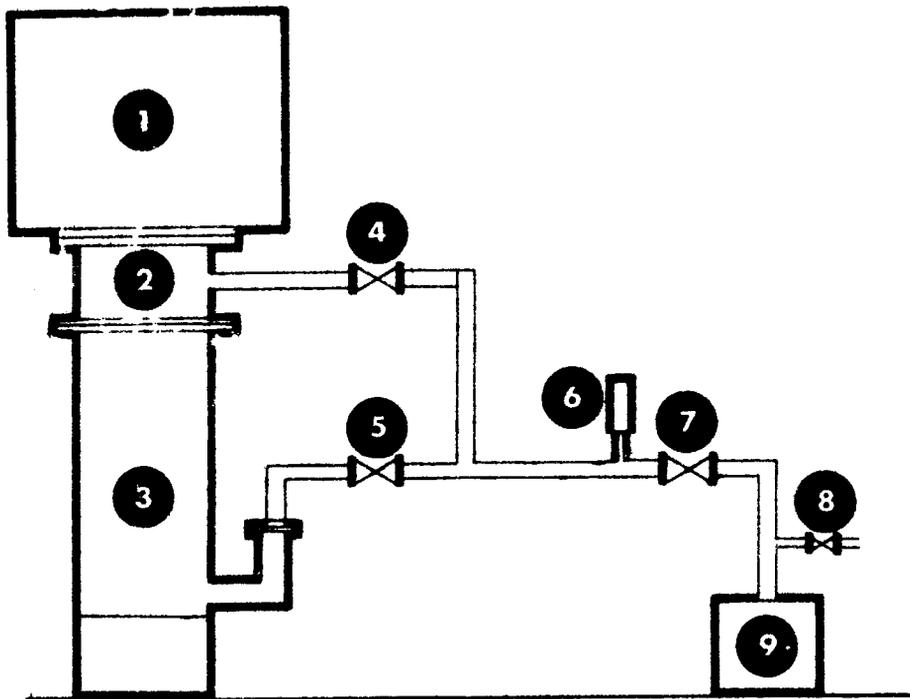


Abb. 2: Schematischer Aufbau eines Pumpsatzes

- | | |
|---|---|
| 1. Rezipient | 7. Drosselventil (nur zur
Lecksuche) |
| 2. Hochvakuumventil (Platten-
ventil) | 8. Lufteinlassventil |
| 3. Diffusionspumpe | 9. Vorvakuumpumpe |
| 4. Ventil in der Umleitung | |
| 6. Meßröhre für Vorvakuum
(gleichzeitig für Lecksuche) | |