

**TURBO-MOLEKULARPUMPE  
TVP 250 und TVP 251**

Produkte der ARTHUR PFEIFFER GmbH, Wetzlar

Betriebsanleitung PM 800 012 BD  
(alte Nummer B 400 000 C d)

gültig für:  
400 000 Ausführung C  
400 001

**BALZERS**

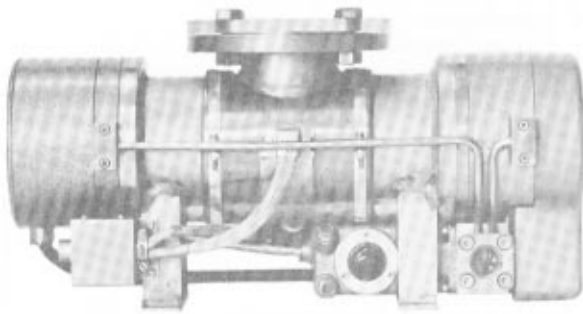


Abb. 1: Turbo-Molekularpumpe TVP 250. Vorderansicht.

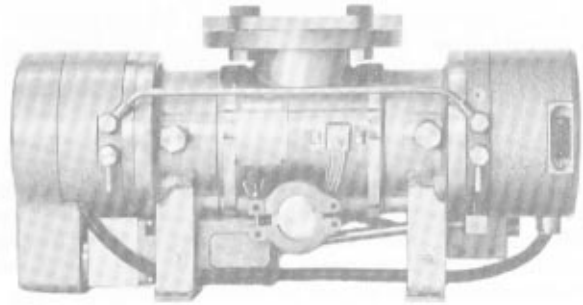


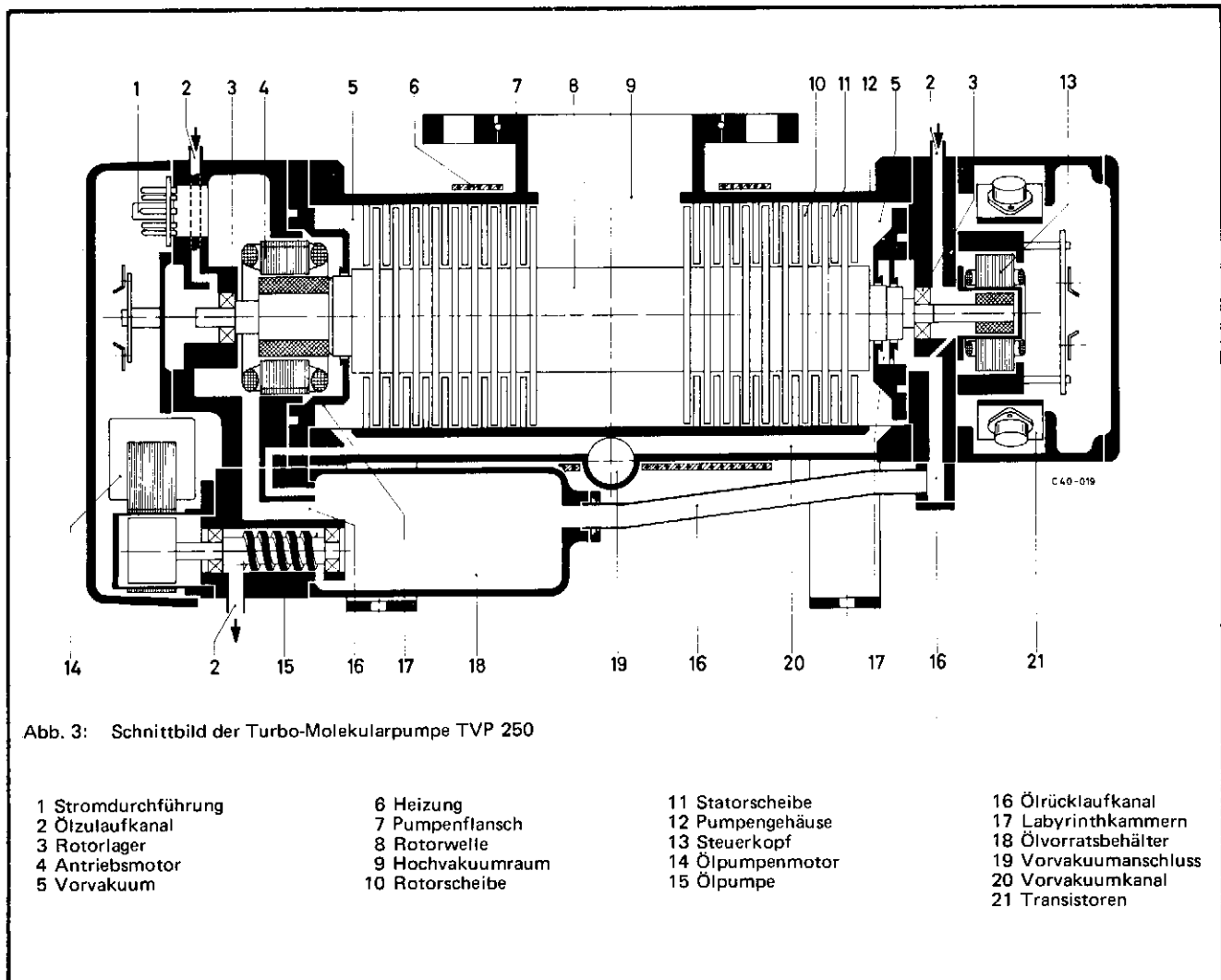
Abb. 2: Turbo-Molekularpumpe TVP 250. Rückansicht.

## 1. BESCHREIBUNG

### 1.1. Aufbau (Abb. 3)

Im inneren Aufbau ähnelt die Turbo-Molekularpumpe einer Turbine mit zwei Druckstufensätzen. Der Rotor besteht im wesentlichen aus der Welle (8) und den schräggeschlitzten Rotorscheiben (10). Die Statorscheiben (11) sind zu den Rotorscheiben spiegelbildlich geschlitzt und fest im Gehäuse (12) montiert. Ein Scheibenpaar bildet eine Druckstufe. Jeder der beiden Druckstufensätze besteht aus 18 hintereinander geschalteten Druckstufen. Durch den grossen Abstand zwischen den Rotor- und Statorscheiben ist die Pumpe unempfindlich gegen Luftleinbrüche, kleinste Fremdkörper und thermische Ausdehnungen während des Heizens. Der Rotor ist dynamisch gewuchtet und mit Hochgenau-Kugellagern

(3) ausgerüstet, wodurch ein vibrations- und geräuscharmer Lauf erreicht wird. Als Antrieb wird ein von Transistoren gesteuerter kollektorloser Gleichstrommotor (4) verwendet, dessen Drehzahl durch eine elektronische Regelschaltung auf  $30\,000\text{ min}^{-1}$  begrenzt wird. Der Antrieb ist im Vorvakuumraum untergebracht, wodurch eine mechanische Durchführung entfällt. Die elektrische Versorgung des Antriebsmotors (4) erfolgt über eine vakuumdichte Stromdurchführung (1). Die Schmierung und das Abführen der Wärme der beiden Rotorlager (3) erfolgt durch eine Ölumlagschmierung. Von der Ölpumpe (15) wird das Öl aus dem Vorratsbehälter (18) durch die Kanäle (2) zu den beiden Rotorlagern (3) gefördert. Von den Rotorlagern fließt das Öl durch die Kanäle (16) wieder dem Ölvorrat (18) zu. Der Transistorträger (21) und die Labyrinthkammern (17) zur Rückkühlung des Öls sind wassergekühlt.



Die Pumpe kann beliebig lange Zeit geheizt werden. Sie ist mit einer Heizmanschette (6) ausgerüstet, die das Mittelteil des Pumpenkörpers auf ca. 120°C erwärmt. Das Anschlusskabel wird in einen Klemmenkasten geführt. Beim Heizen eines Rezipienten darf eine Flammentemperatur von ca. 170°C nicht überschritten werden.

Zur Belüftung der Pumpe befinden sich am Pumpenkörper zwei blindgeflanschte Stutzen. An diese Stutzen wird die Belüftungsleitung und ein Belüftungsventil NW 10 KF montiert (Belüftungsleitung und Ventil siehe Zubehör). Diese Belüftungsanordnung verhindert Verschleppung von Öldämpfen auf die Hochvakuumseite und erspart ein teures metallgedichtetes Hochvakuumventil.

### 1.2. Arbeitsweise (Abb. 3 und 4)

Das angesaugte Gas tritt in den Hochvakuumstutzen (9) in der Mitte des Pumpengehäuses ein, wird nach den beiden Vorvakuumräumen (5) gefördert und verdichtet.

Aus den beiden Vorvakuumräumen wird über den Verbindungskanal (20) und den Vorvakuumanschluss (19) das verdichtete Gas von der Vorpumpe übernommen.

Die Turbo-Molekularpumpe arbeitet optimal im molekularen Strömungsgebiet, d.h. in einem Druckbereich, in dem die freien Weglängen der Gasteilchen so gross sind, dass die Teilchen, ohne sich gegenseitig zu behindern, von Wand zu Wand fliegen können.

Ein Teilchen, das auf eine bewegte Wand trifft, besitzt nach dem Verlassen dieser Wand zusätzlich zu seiner eigenen thermischen Geschwindigkeit eine Geschwindigkeitskomponente in Richtung der Wandbewegung.

Aus der Überlagerung dieser beiden Geschwindigkeiten ergeben sich die Gesamtgeschwindigkeit und die Richtung, in der die Teilchen fortfliegen. Bei einem erneuten Wandstoss wiederholt sich dieser Vorgang.

Aus der ungerichteten thermischen Bewegung wird so eine gerichtete Bewegung der Teilchen – der Pumpprozess.

Findet der Vorgang im molekularen Strömungsgebiet statt, so stossen die Teilchen relativ selten miteinander zusammen, während die Wandstösse viel häufiger sind. Auf diese Art und Weise erhalten die Teilchen die volle Wandgeschwindigkeit als Zusatzkomponente.

Ist der Druck so hoch, dass der Vorgang im laminaren Strömungsgebiet stattfindet, so wird die Wirkung der Wand durch häufige Zusammenstösse der Teilchen untereinander begrenzt und das Saugvermögen reduziert.

Theoretische Betrachtungen hierzu sind aus der Veröffentlichung Nr. 3 (siehe Seite 6) zu entnehmen.

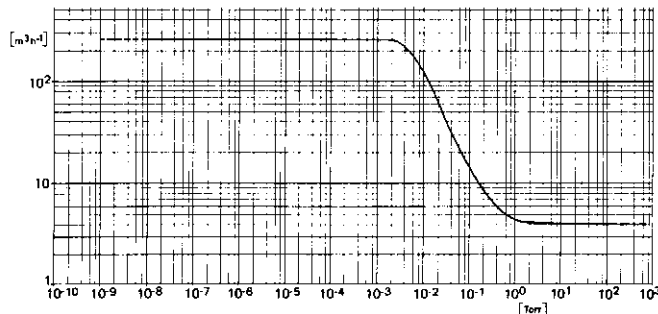


Abb. 4 Saugvermögen der TVP 250 mit Vorpumpe BD4/DUO 004 in Abhängigkeit vom Ansaugdruck

### 1.3. Saugvermögen und Kompressionsverhältnis

Das hohe Saugvermögen einer Turbo-Molekularpumpe ergibt sich aus der Parallelschaltung der vielen Kanäle einer Scheibe. Abb. 4 zeigt den Verlauf des Saugvermögens der TVP 250 für Stickstoff mit einer zweistufigen Vorpumpe,

Saugvermögen 4 m³·h⁻¹ (BD 4/DUO 004) – in Abhängigkeit vom Ansaugdruck.

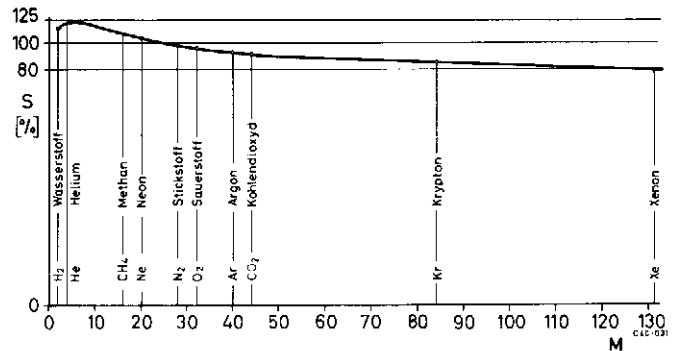


Abb. 5 Saugvermögen S der Turbo-Molekularpumpe für verschiedene Gase (Molekulargewicht M) in Prozent des Nennsaugvermögens.

Die Turbo-Molekularpumpe kann, wie Abb. 5 zeigt, sämtliche Gase und Dämpfe pumpen. Über den gesamten Arbeitsbereich sind die angegebenen Werte konstant.

Das Kompressionsverhältnis, d.h. das Verhältnis des Vorvakuumdruckes zum Hochvakuumdruck, ergibt sich aus der Hintereinanderschaltung der einzelnen Druckstufen. Es wird bestimmt von der Gasart und nimmt exponentiell mit der Wurzel aus dem Molekulargewicht zu (Abb. 6).

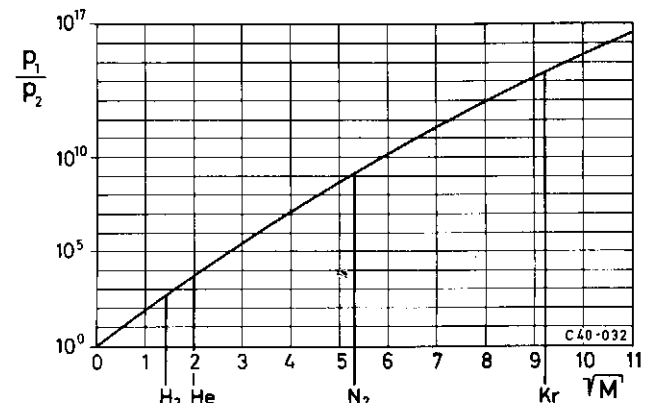


Abb. 6 Kompressionsverhältnis in Abhängigkeit von der Wurzel aus dem Molekulargewicht.

### 1.4. Restgasspektrum und Enddruck

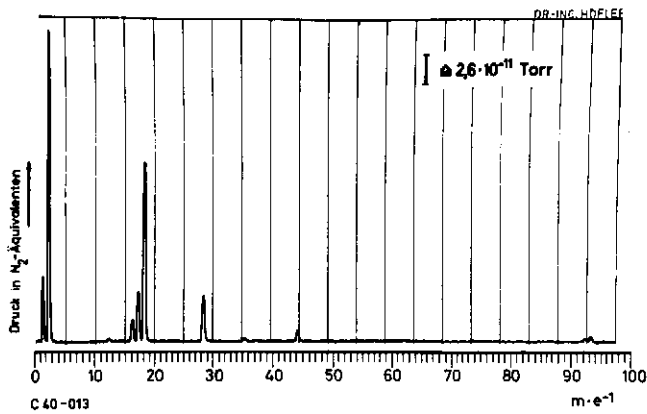
Die Abb. 7 zeigt die Restgaszusammensetzung der Turbo-Molekularpumpe TVP 250 mit einer BD 4/DUO 004 als Vorpumpe bei einem Totaldruck von 6·10⁻¹⁰ Torr.

Das Restgas besteht überwiegend aus Wasserstoff. Daneben findet man Wasserdampf, Kohlenmonoxid und Stickstoff sowie Kohlendioxid und geringe Spuren Methan. Spuren von Fluor und Chlorisotopen stammen von Lösungsmitteln, die zur Reinigung verwendet wurden.

Schwerere Gase als Kohlendioxid sind nicht im Spektrum nachweisbar. Bei den durchgekreuzten Massen handelt es sich um zwei- bzw. dreifach ionisierte Metalldämpfe der Rheniumkathode des Massenspektrometers.

Die Gaszusammensetzung auf der Hochvakuumseite der Turbo-Molekularpumpe hängt wesentlich von der Gaszusammensetzung auf der Vorvakuumseite ab.

Der Partialdruck eines Gases auf der Vorvakuumseite, dividiert durch das Kompressionsverhältnis für dieses Gas, ergibt dessen Partialdruck auf der Hochvakuumseite. Der Enddruck von Turbo-Molekularpumpen wird wegen des relativ geringen Kompressionsverhältnisses für Wasserstoff fast nur vom Wasserstoffpartialdruck der Vorpumpe bestimmt.



Restgasspektrum eines Turbo-Molekular-Pumpstandes TVS 250  
 Druck:  $6 \cdot 10^{-10}$  Torr  
 Dichtungen: Golddraht

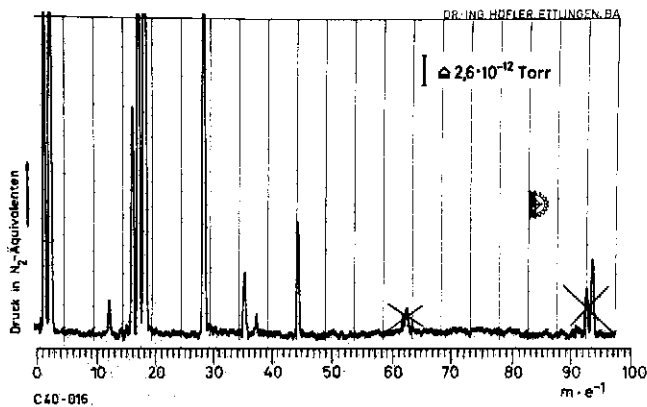


Abb. 7: Restgasspektrum der Turbo-Molekularpumpe

### 1.5. Ölkreislauf

Die beiden sich im Vorvakuum befindlichen Rotorlager werden von einem Ölkreislauf geschmiert und gleichzeitig gekühlt. Die Ölpumpe fördert das Öl aus dem Vorratsbehälter zu den beiden Rotorlagern. Dabei wird es über einen Öldurchflussanzeiger geleitet, in dem bei ordnungsgemäßen Öldurchfluss für jedes Rotorlager eine Stahlkugel sichtbar angehoben wird. Das von den Lagern zurückfließende Öl sammelt sich im Öl-vorratsbehälter.

Der Ölkreislauf kann mit einem elektronischen Durchflusswächter überwacht werden. Das Gerät zeigt die Betriebsbereitschaft für beide Lagerseiten an. Ein Relaiskontakt schaltet bei Unterschreitung der minimalen Ölzufuhr (Durchflusswächter siehe im Zubehör).

### 1.6. Kühlwasserkreislauf

(In Abb. 10 als Strichlinien ersichtlich)

Der Kühlwasserzulauf wird an der Steuerseite (29) angeschlossen. Von dort wird das Kühlwasser durch die Kühlkammer (Steuerseite) geleitet und fließt durch die Rohrleitung (30) zur Antriebsseite. Nach Durchfluss der Kühlkammer (Antriebsseite) tritt es bei 31 wieder aus.

Somit bilden die eingebauten Kühlkammern die kältesten Flächen innerhalb des Vakuumsystems, so dass anfallende Kondensate hier niederschlagen. Das Kühlwasser führt ausserdem die Überschusswärme der Leistungstransistoren, der Rotorlager und des Schmieröles ab.

Zur Überwachung des Kühlwassers muss ein Kühlwasserwächter (siehe Zubehör) vorgeschaltet werden, der mit dem TVP-Antrieb elektrisch zu verriegeln ist.

### 1.7. Technische Daten

Saugvermögen	$m^3 \cdot h^{-1}$	250
	$l \cdot s^{-1}$	70
Enddruck	Torr	$< 5 \cdot 10^{-10}$
Drehzahl	$min^{-1}$	30 000
Elektrischer Anschlusswert TVP	kW	0,13
Heizung TVP 250	kW	0,13
Heizung TVP 251	kW	0,13
Ölfüllung (nur Pfeiffer-Öl T 12 verwenden)	l	0,12
Kühlwasserverbrauch	$l \cdot h^{-1}$	min. 30
Kühlwasserdruck	atü	0,5 – 8
Kühlwassertemperatur	°C	max. 20
Hochvakuumanschluss <sup>1)</sup> Flanschbild nach DIN 2501 Conflat®-Flansch		NW65, ND6 NW 100 CF
Vorvakuumflansch		NW 20 KF
Gewicht	kp	21

® Warenzeichen der Fa. Varian, Palo Alto, California, USA

<sup>1)</sup> Alternativ mit NW 65 oder NW 100 CF lieferbar

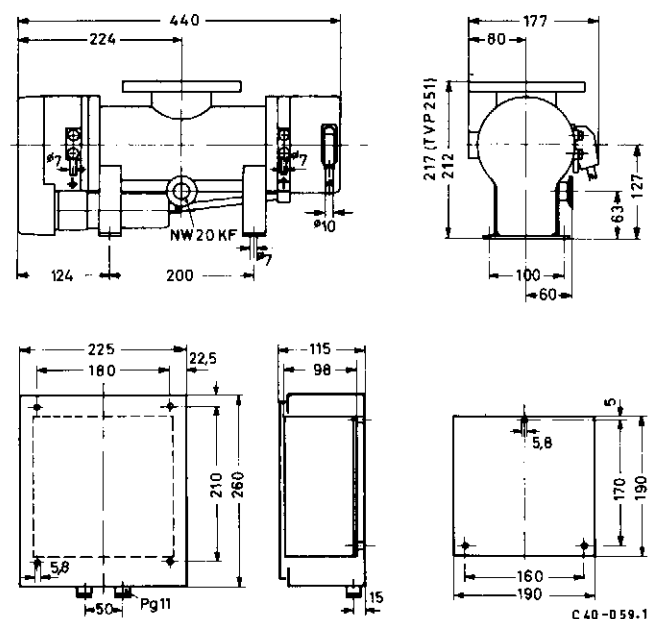
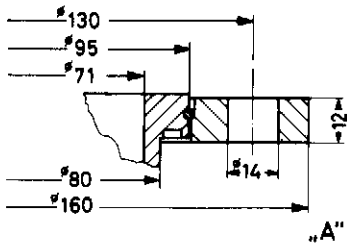
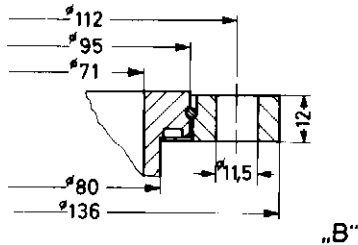


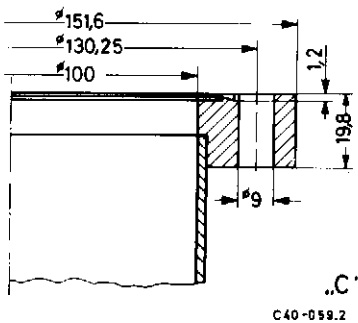
Abb. 8 Masszeichnung der Turbo-Molekularpumpen TVP 250 und TVP 251 mit Netzgerät.



Flanschausführung NW65, ND 6 der TVP 250



Flanschausführung NW 76 U (BALZERS Nennweitenreihe) der TVP 250



Flanschausführung NW 100 CF der TVP 251

Abb. 9

## 2. INSTALLATION

### 2.1. Allgemein

**Achtung:** Pumpe ohne Ölfüllung transportieren. Bei internem Transport mit Ölfüllung Pumpe immer in waagrechtter Lage halten.

- Die Turbo-Molekularpumpe ist mit getrockneter Luft geflutet.
- Die Blindflansche an Hoch- und Vorvakuumanschluss sollten erst unmittelbar vor der Montage der Turbo-Molekularpumpe entfernt werden.
- Zur Kühlung der Pumpe nur sauberes Wasser mit geringer Ablagerung verwenden.
- Zum elektrischen Anschluss ist 3-Phasen-Wechselstrom mit belastbarem Mp-Leiter erforderlich.
- Spannung und Anschlusswert auf dem Typenschild beachten.
- Die Pumpe ist auf einer waagerechten Fläche aufzustellen und kann bei Bedarf verankert werden.

### 2.2. Hochvakuumanschluss

Beim Anschluss der Pumpe an den Rezipienten ist zu beachten, dass der Hochvakuumflansch bis maximal 75 kp belastbar ist. Die Pumpe kann in waagrechtter Lage freihängend an den Rezipienten angeflanscht werden. Bei einer Verbindung der Turbo-Molekularpumpe mit dem Rezipienten über einen Federungskörper muss diese verankert werden, da beim Betrieb ca. 50 kp auf die Pumpe einwirken.

- Beim Anschluss des Hochvakuumflansches ist auf grösste Sauberkeit zu achten.
- Flanschpaar mit Dichtung montieren und Schrauben über-

kreuz anziehen, damit die Dichtung auf der gesamten Fläche gleichmässig belastet wird.

Dichtungen und Flansche siehe Zubehör.

### 2.3. Vorvakuumanschluss

Um eine Belüftung des Rezipienten durch die Vorpumpe zu verhindern, empfiehlt sich der Einbau eines Sicherheitsventils in die Vorvakuumleitung. Ausserdem sollte in die Vorvakuumleitung ein Federungskörper eingebaut werden, um die Übertragung von Vibrationen der Vorpumpe herabzusetzen. Alle Verbindungen in der Vorvakuumleitung können mit Kleinflanschen hergestellt werden. Die erforderlichen Bauelemente sind im Abschnitt Zubehör der Betriebsanleitung oder im Katalog aufgeführt.

### 2.4. Vorpumpe

Als Vorpumpe ist eine zweistufige Drehschieberpumpe von min.  $4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  Saugvermögen erforderlich, vorzugsweise vom Typ BD 4 oder DUO 004.

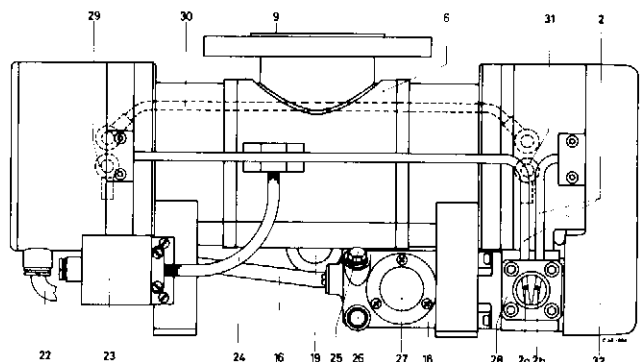
### 2.5. Elektrischer Anschluss

Zum Lieferumfang der Turbo-Molekularpumpe gehört ein Netzgerät, das mit einer Steckverbindung an die Pumpe angeschlossen wird.

- Vor dem Anschluss des Netzgerätes Netzspannung mit der auf dem Typenschild angegebenen Spannung vergleichen.
- Anschluss 3-Phasen-Wechselstrom mit belastbarem Mp-Leiter.
- Bei separater Erdung muss die Brücke Mp-Erde an der Einspeisung entfernt werden (siehe Schaltplan).
- Die Drehrichtung der Turbo-Molekularpumpe ist unabhängig von der Phasenfolge.

### 2.6. Heizung der Turbo-Molekularpumpe (Abb. 10)

Das Anschlusskabel 24 der Heizmanschette 6 ist in einem Klemmkasten 23 angeschlossen (Leistungsaufnahme siehe 1.7.).



Pos. 2	Ölzulauf	Pos. 28	Öldurchflussanzeiger
Pos. 2a	Ölkontrolle Steuerseite	Pos. 29	Kühlwasseranschluss
Pos. 2b	Ölkontrolle Antriebsseite		Vorlauf
Pos. 6	Heizmanschette	Pos. 30	Kühlwasserverbindungsleitung
Pos. 9	Hochvakuumflansch	Pos. 31	Kühlwasseraustritt
Pos. 16	Ölrücklaufkanal		
Pos. 18	Ölvorratsbehälter		
Pos. 19	Vorvakuumanschluss		
Pos. 22	Verbindungskanal zur Steuerseite		
Pos. 23	Klemmkasten Heizung		
Pos. 24	Anschlusskabel Heizmanschette		
Pos. 25	Öleinfüllschraube		
Pos. 26	Ölablassschraube		
Pos. 27	Ölstandsglas		

Abb. 10

## 2.7. Kühlwasseranschluss (Abb. 10)

Der Kühlwasseranschluss kann flexibel oder stationär ausgeführt werden; siehe auch 1.6. Kühlwasserkreislauf und 1.7. techn. Daten.

Es ist empfehlenswert, einen Schmutzfänger (siehe Zubehör) am Kühlwassereintritt (29) zu verwenden. Der Kühlwasserwächter (siehe Zubehör) muss auf der Kühlwasseraustrittsseite (31) installiert werden.

Bei nicht stationären Anlagen oder bei Kühlwasserschwierigkeiten kann ein Kühlaggregat angeschlossen werden (Kühlaggregat siehe Zubehör). Zusammen mit dem Kühlaggregat kann der Schmutzfänger nicht verwendet werden. Es genügt jedoch, dessen Sieb zu demontieren.

Zusammen mit dem Kühlaggregat muss ebenfalls ein Kühlwasserwächter verwendet werden.

## 3. BETRIEB (Abb. 10)

### 3.1. Öfüllung

Vor der ersten Inbetriebnahme sind 120 cm<sup>3</sup> von dem beigegebenen Pfeiffer-Öl T 12 einzufüllen. Die Turbo-Molekularpumpe muss beim Einfüllen des Öls auf Atmosphärendruck geflutet sein.

- Öleinfüllschraube 25 herausschrauben und Öl einfüllen.
- Einfüllschraube 25 mit Dichtung einschrauben.

Der Ölstand sollte bei stehender Pumpe im oberen Teil des Schauglases 27 sein. Er sinkt bei laufender Pumpe etwa bis zur Mitte des Schauglases.

### 3.2. Inbetriebnahme der Pumpe

- Vor dem Einschalten der Turbo-Molekularpumpe ist der Kühlwasserdurchfluss zu kontrollieren.
- Vorpumpe und Turbo-Molekularpumpe gleichzeitig einschalten und Ölkreislauf im Durchflussanzeiger 28 prüfen. Die beiden Kugeln 2a und 2b (für Rotorlager, Steuer- bzw. Antriebsseite) müssen bis zum oberen Rand des Schauglases ansteigen.

Gleichzeitig sinkt der Ölspiegel im Schauglas 27. Sinkt der Ölspiegel unter die Mitte des Schauglases 27, sind ca. 20 cm<sup>3</sup> Öl nachzufüllen. Hierzu ist die Pumpe zu belüften, da sonst beim Öffnen der Einfüllschraube 25 am Behälter 18 das Öl durch die einströmende Luft auf die Hochvakuumseite gelangt. Nach dem Belüften Öl wie unter 3.1. einfüllen. Heizung einschalten.

### 3.3. Heizen der Turbo-Molekularpumpe

Der Enddruck richtet sich nach der Sauberkeit der Pumpe und der Apparatur. Um den Enddruck in möglichst kurzer Zeit zu erreichen, ist es zweckmässig, Turbo-Molekularpumpe und Apparatur auszuheizen. Mit der Heizmanschette 6 erreicht der Rotor nach 4 Stunden Heizdauer eine Temperatur von ca. 90°C. Sind Rezipient und Pumpe direkt angeflanscht, muss darauf geachtet werden, dass die Temperatur des Hochvakuumflansches 7 beim Ausheizen der Apparatur und der Pumpe 160°C nicht überschreitet.

Die Ausheizdauer der Pumpe und des Rezipienten richtet sich nach dem Verschmutzungsgrad und dem gewünschten Enddruck. Die Ausheizdauer sollte wegen der langen Aufheizzeit des Rotors mindestens 4 Stunden betragen.

**Fällt während der Heizperiode das Kühlwasser aus, muss dafür gesorgt werden, dass die Heizungen von Rezipient und Pumpe abgeschaltet werden.**

### 3.4. Ausheizen der Messsysteme

Schlecht ausgeheizte Messsysteme können erhebliche Mengen Gas abgeben, die das Messergebnis verfälschen und einen Teil des Saugvermögens der Pumpe in Anspruch nehmen. Dies kann der Anlass dafür sein, dass das gewünschte Hochvakuum nicht erreicht wird.

## 3.5. Abschalten der Turbo-Molekularpumpe

Nach dem Abschalten der Turbo-Molekularpumpe sollte die Vorvakuumleitung durch ein Ventil geschlossen werden, um das Eindringen von Öldämpfen aus der Vorvakuumpumpe in die Turbo-Molekularpumpe zu verhindern.

Die Belüftung der TVP kann über Belüftungsleitung und Belüftungsventil direkt nach dem Abschalten vorgenommen werden.

Zum Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit sollte die Pumpe über eine Trockenvorlage oder mit trockenem Stickstoff belüftet werden (Trockenvorlage mit Flutleitung siehe Zubehör).

## 4. WARTUNG (Abb. 10)

### 4.1. Ölwechsel

Der Ölwechsel ist bei der Turbo-Molekularpumpe nach jeweils 5000 Betriebsstunden durchzuführen.

- Pumpe wie unter 3.5. abschalten und auf Atmosphärendruck fluten.
- Ölablassschraube 26 herausschrauben und Öl ablaufen lassen.
- Schraube 26 wieder einschrauben; auf den Zustand der Dichtung achten.
- Nach Herausschrauben der Öleinfüllschraube 25 120 cm<sup>3</sup> Öl T 12 einfüllen.
- Schraube 25 einschrauben; auf den Zustand der Dichtung achten.
- Ölstand der Turbo-Molekularpumpe wie unter 3.2. prüfen.

### 4.2. Drehzahlkontrolle (Abb. 11)

Die Drehzahl der Turbo-Molekularpumpe soll 30 000 min<sup>-1</sup>, entsprechend einer Frequenz von 500 Hz, betragen. Diese Frequenz variiert bei Netzspannungsänderungen:

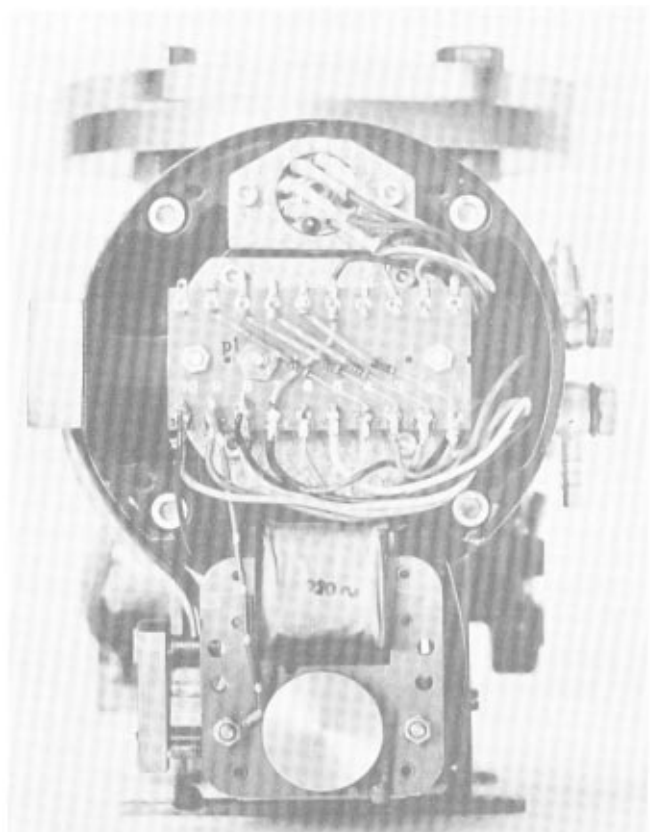


Abb. 11

Nennspannung + 10 %: Frequenzänderung ca. + 5 %  
 Nennspannung - 10 %: Frequenzänderung ca. - 6 %  
 Mit einem Wechselspannungs-Messgerät ( $R_i > 330 \Omega/V$ ) kann das Hochlaufen der Turbo-Molekularpumpe überprüft werden. Hierzu wird die Kappe 32 des Motorteils abgeschraubt und das Messgerät an die mit 1 und 2 bezeichneten Klemmen der Lötbleiste angeschlossen. Die Spannung beträgt bei Nenn Drehzahl ca. 37 Volt. Eine exakte Drehzahlmessung kann mit einem Oszillographen oder einem Frequenzmesser durchgeführt werden.

Weicht die Drehzahl von der Nenn Drehzahl ab, so kann eine Korrektur mit Hilfe des auf der Lötbleiste befindlichen Potentiometers (p1) vorgenommen werden. Drehung nach rechts bewirkt Drehzahlerhöhung. Das Potentiometer ist jeweils nur um einige Winkelgrade zu verstellen. Die neue Drehzahl stellt sich erst nach einigen Minuten ein.

Die Drehzahl kann mit einem elektronischen Drehzahlwächter überwacht werden. Ein Relaiskontakt wird bei Unterschreitung der eingestellten Drehzahl betätigt. Er kann für eine Sicherheitsschaltung verwendet werden (Drehzahlkontrolle siehe im Zubehör).

#### 4.3. Reinigung

Bei leichter Verschmutzung, z.B. durch Ölniederschläge, kann die Pumpe in unzerlegtem Zustand gereinigt werden. Handelt es sich jedoch um schwerlösliche Medien (z.B. Vakuumfett) oder liegt eine extreme Verschmutzung vor, muss die Pumpe vollkommen demontiert werden. Hierzu sollte grundsätzlich unser Service herangezogen werden, damit die Gewähr für wieder einwandfreies Arbeiten gegeben ist.

Ein Zeichen für die Verschmutzung der Pumpe ist es, wenn der gewünschte Arbeitsdruck nicht mehr in der üblichen Zeit erreicht wird, obwohl sich die Leckrate und der Aufbau (Desorptionsrate) nicht verändert haben.

Nach dem Abschalten und Fluten der Pumpe muss das Öl aus dem Vorratsbehälter der Ölpumpe abgelassen werden.

Danach den Vor- und Hochvakuumanschluss, die Kühlwasserleitungen und die elektrischen Anschlüsse lösen und die Pumpe vom Gestell bzw. Grundrahmen abschrauben.

Rotor für die Reinigung von Hand im Hochvakuumstutzen drehen.

**Als Reinigungsmittel dürfen nur Frigen 113 oder Freon TF verwendet werden.**

Ölablassbohrung und Vorvakuumstutzen blind verschliessen und soviel Frigen bzw. Freon in den Hochvakuumstutzen einfüllen, dass das Gehäuse etwa zu einem Viertel oder bis zur Hälfte gefüllt ist. Den Rotor in gewissen Zeitabständen von Hand drehen, damit alle Teile mit Frigen benetzt werden. Für eine gründliche Reinigung sollte das Frigen mindestens dreimal gewechselt werden.

Nach dem Ablassen der letzten Füllung müssen die Lager schilder durch Kippen der Pumpe geleert werden. Pumpe wieder montieren und ohne Ölfüllung im Stillstand bis ca. 1 Torr evakuieren, damit Frigen-Rückstände abgesaugt werden. Danach die Pumpe fluten und wie unter 6 beschrieben mit Öl füllen. Die Pumpe bei geöffnetem Hochvakuumstutzen etwa 1 Minute einschalten, damit die Kugellager des Rotors zunächst bei niedriger Drehzahl mit Öl versorgt werden. Anschliessend kann die Pumpe mit eingeschalteter Heizung in Betrieb genommen werden. Beim ersten Evakuierungsvorgang ist die Pumpzeit, bedingt durch Frigenrest, länger.

### 5. ZUBEHÖR

#### 5.1. Installationselemente

<b>5.1.1. TVP 250 mit Flansch NW 65 (ND 6)</b>	<b>Bestell-Nr.</b>
Gegenflansch NW 65 (Edelstahl)	340 608
Überwurfflansch NW 63 ISO-NW 76 U (Edelstahl)	301 507
Blindflansch NW 65 (Edelstahl)	340 708
UHV-Dichtscheibe NW 65, Aluminium	030 007
Golddrahtdichtung NW 65	340 689

HV-Dichtscheibe NW 65, Viton-O-Ring	030 042
Schraubensatz (Edelstahl)	340 682
Federungskörper NW 65 (Edelstahl)	304 017

#### 5.1.2. TVP 251 mit Flansch NW 100 CF

Gegenflansch NW 100 CF (Edelstahl)	490 367
Blindflansch NW 100 CF (Edelstahl)	490 357
CU-Dichtung	490 361
Schraubensatz (Edelstahl)	490 364
Federungskörper NW 100 CF (Edelstahl)	340 059

#### 5.2. Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen

Splitterschutz für TVP 250	0 400 099
Splitterschutz für TVP 251	0 400 095
Kühlwasserwächter TCW 001	494 001
Schmutzfänger R 3/8"	032 645
Netzgerät für elektrische Ölfluss- und Drehzahlkontrolle TCG 101	495 002
Sensor für Ölflusskontrolle (pro Pumpe je 2 x 495 020)	495 020

#### 5.3. Belüftungselemente

Belüftungsleitung für TVP 250 und TVP 251	400 094
Belüftungsventil VFH 005 (handbetätigt)	384 003
Belüftungsventil VFM 010 (elektromagnetisch), 220 V, 50 Hz	377 001
Stromausfallbelüfter TFS 010, 220 V, 50 Hz	409 007
Stromausfallbelüfter TFS 011, 24 V=	409 008
Netzgerät für verzögerte Betätigung von Stromausfallbelüfter TFS 011	409 009
Trockenvorlage mit Zeolith	409 001

#### 5.4. Kühlaggregat TZK 350

496 001

#### 5.5. Öl für TVP 250 und TVP 251

Öl T 12 für Turbo-Molekularpumpen 0,5 Liter	029 544
Öl T 12 für Turbo-Molekularpumpen 1 Liter	029 545

Weiteres Zubehör im Katalog ersichtlich.

### 6. ERSATZTEILE

Die wichtigsten, in der beiliegenden Ersatzteilliste aufgeführten Austauschteile sind ab Lager lieferbar.

#### Literaturverzeichnis

- Eine neue Molekular-Pumpe  
Becker, W., Vakuumpumpen 7, 1958, Nr. 7, S. 149 - 152.
- Zur Theorie der Turbo-Molekularpumpe  
Becker W., Vakuumpumpen 10, 1961, Nr. 7, S. 199 - 204.
- Die Turbo-Molekularpumpe  
Becker, W., Vakuumpumpen 15, 1966, Nr. 9, S. 211 - 218, Nr. 10, S. 254 - 260.
- The turbomolecular pump, its design operation and theory. Calculation of the pumping speed curves for various gases and their dependence on the forepump  
Becker W., Vacuum 16, 1967, Nr. 11, S. 625 - 632.
- De l'application des pompes turbo-moléculaires aux accélérateurs de particules avec nouvelle données théoriques.  
Becker, W., Le Vide 1967, 129, S. 152 - 156.
- Eine gegenüberstellende Betrachtung von Diffusionspumpen und Molekularpumpen.  
Becker, W., Vakuumpumpen 17, 1968, Nr. 3, S. 62 - 67.
- Erhöhung der Empfindlichkeit des Heliumlecksuchers durch Verwendung einer Turbo-Molekularpumpe besonderer Konstruktion.  
Becker, W., Vakuumpumpen 17, 1968, Nr. 8, S. 203 - 205.
- The improvement of final pressures of the turbo-molecular pump  
Henning, J., Nederlands Tijdschrift voor Vacuumtechniek 8, 1970, 142 - 145.
- Die Turbo-Molekularpumpe in Theorie und Praxis. Henning, J., Nederlands Tijdschrift voor Vacuumtechniek 9, 1971, S. 1 - 12

**PFEIFFER**

**Schaltplan S 400 000 C**

**Switching Diagram - Schéma électrique**

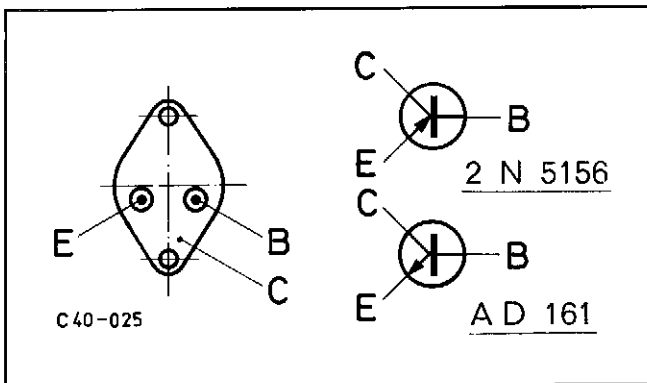
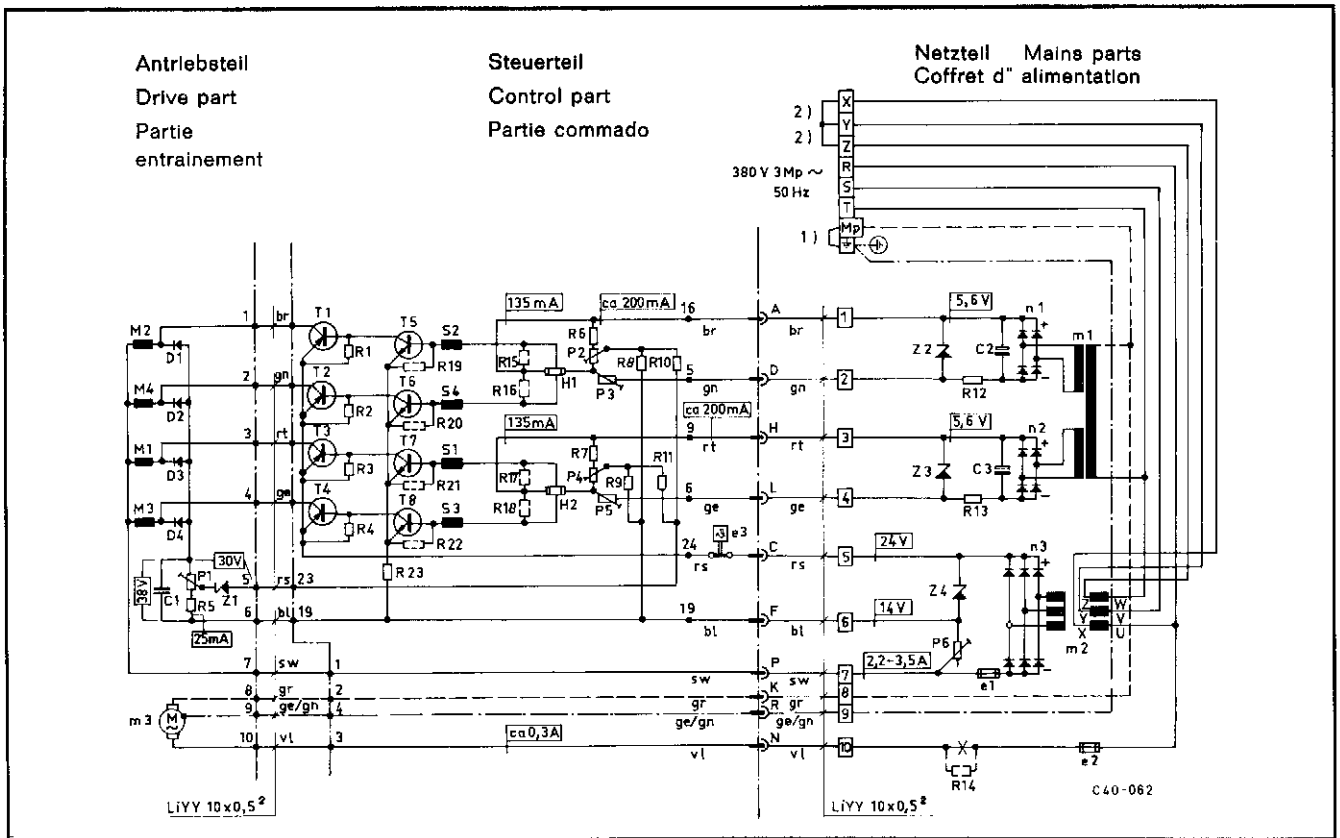
---

**Turbo-Molekularpumpe  
TVP 250 und TVP 251**

**Turbo-Molecular Pump  
Pompe Turbo-Moléculaire**

**Juni June 1971**





Transistor: Anschlußbild  
Diagram  
Dessin

Farbbezeichnung Indication of colors Indication des couleurs			
bl	blau	blue	bleu
gn	grün	green	vert
rt	rot	red	rouge
ge	gelb	yellow	jaune
rs	rosa	pink	rose
br	braun	brown	brun
sw	schwarz	black	noir
gr	grau	grey	gris
vl	violett	violet	violet
ge/gn	gelb/grün	yellow/ green	jaune/vert

1) Bei separater Erdung oder Nullung Brücke 1) entfernen.

**Schaltungsänderung bei Netzspannung:**

220 V  $\approx$  Leitung von Klemme Mp abklemmen und an Phase S (Klemme S) anklemmen. Transformator m2 primärseitig von Y in  $\Delta$  schalten; Brücke 2) entfernen und R mit Z, S mit X und T mit Y verbinden.

415 V  $\approx$  50 Hz. Widerstand R 14 einfügen und Leitung X auftrennen.

1) In case of separated neutral or earthing remove bridge 1).

**Changes for mains voltage:**

220 V  $\approx$  Disconnect lead wire from terminal Mp and connect to phase S (terminal S). Switch transformer m2 primary from Y to  $\Delta$ : Disconnect lead wire 2) from terminal X, Y, Z and connect R to Z, S to X, T to Y.

415 V  $\approx$  50 Hz. Add resistance R 14 and disconnect lead wire at point X.

1) En cas de neutre et terre séparés, enlever le pont 1) entre Mp et terre.

**Modifications électriques en cas de tension:**

220 V  $\approx$  Débrancher le fil de la borne Mp et le raccorder à la phase S (borne S). Brancher le primaire du transformateur m2 en triangle  $\Delta$  au lieu du branchement étoile Y. Debranches les fils 2) des bornes X, Y, Z et raccorder R à Z, S à X et T à Y.

415 V  $\approx$  50 Hz. Insérer la résistance R 14 et defaire liaison X.

	Benennung	Specification Denomination	Technische Daten Technical data Caracteristiques techniques
M 1-4	Motorwicklung	Motor coil Bobinage moteur	
S 1-4	Steuerspule	Control coil Bobine de commande	
D 1-4	Diode		BAY 19
T 1-4	pnp Transistor		2 N 5156
T 5-8	nnp Transistor		AD 161
H 1-2	Hallsignalsonde	Hall generator Générateur de Hall	SV 230
Z 1	Zener Diode	Zener diode Diode de Zener	ECO 1124 c; 24 V 250 mW
Z 2-3			ECO 1205 c - K 6; 5,6 V; 8 W
Z 4			ECO 5320 - K 3; 10 V; 2 W
n 1-2	Gleichrichter	Rectifier Redresseur	B 30 C 1000/600; 30 V; 1 A
n 3			DB 25/30 - 7,5; 30 V; 7,5 A
C 1	Kondensator	Condenser Condensateur	0.47 $\mu$ F; 100 V
C 2-3	Elektrolytkondensator	Electrolytic condenser Condensateur électrolytique	1000 $\mu$ F; 15/18 V
P 1	Potentiometer	Variable resistance Potentiomètre	470 $\Omega$ ; 1 W
P 3; 5	Drahtwiderstand	Variable resistance Résistance bobinée	50 $\Omega$ ; 1 W
P 6	Einstellwiderstand	Variable resistance Résistance ajustable	100 $\Omega$ ; 15 W justiert bei 89 $\Omega$ adjusted et 89 $\Omega$ ajusté à 89 $\Omega$
P 2; 4	Drahtdrehwiderstand	Variable resistance Résistance bobinée	50 $\Omega$ ; 1/2 W
R 1-4	Widerstand	Resistance Résistance	100 $\Omega$ $\pm$ 1%; 1/2 W
R 5			1 k $\Omega$ $\pm$ 5%; 1 W
R 6-7			33 $\Omega$ $\pm$ 5%; 1/10 W
R 8-9			1 k $\Omega$ $\pm$ 1%; 1/10 W
R 10-11			2 k $\Omega$ $\pm$ 1%; 1/10 W
R 12-13			15 $\Omega$ $\pm$ 10%; 4 W
R 14			110 $\Omega$ $\pm$ 10%; 10 W bei by á 415 V $\sim$ 50 Hz
R 15-18	Abgleichwiderstand	Adjusting resistance Résistance d'équilibrage	bei Bedarf as needed suivant besoin 0,68 - 10 k $\Omega$
R 19-22	Abgleichwiderstand	Adjusting resistance Résistance d'équilibrage	bei Bedarf as needed suivant besoin 10 $\Omega$ - 4,3 k $\Omega$
R 23	Widerstand	Resistance Résistance	10 $\Omega$ $\pm$ 2%; 1/10 W
e 1	Feinsicherung	Fuse Fusible	5 $\phi$ x 20 mm $\frac{6,3 \text{ A}}{0,63 \text{ A}}$ träge slowly lentement
e 2			
e 3	Thermoschalter	Thermo switch Interrupteur thermique	
m 3	Motor	Motor Moteur	5 W; 2600 min <sup>-1</sup> ; 220 V $\sim$
m 1	Transformator Transformer Transformateur	bei Netzspannung by mains voltage à ans on de réseau	220 V $\sim$ / 380 V $\sim$ 415 V $\sim$ pr. 220 V sek. 2 $\cdot$ 10 V, 0,6 A; 12 VA pr. 240 V
m 2			220 V $\sim$ pr. 220 V $\Delta$ $\sim$ sek. 19 VY; 150 VA
			380 V $\sim$ pr. 380 VY $\sim$ sek. 19 V; 150 VA
			415 V $\sim$ pr. 415 VY $\sim$ sek. 19 V; 150 VA

**PFEIFFER**

**Ersatzteilliste E 400 000**

**Spare parts**

**Pièces de rechange**

---

**Turbo-Molekularpumpe**

**TVP 250 und TVP 251**

**Turbo-Molecular Pump**

**Pompe Turbo-Moléculaire**

**Juni 1971**

Stückzahl Quantity No. de pièces					Benennung	Titel Désignation		Nr. No. No. de cat.	Pos. Item Pos.	
+	+	+	+	+	Dichtungssatz (Pos. 2-17, 28)	Set of seals Jeu de joints		400 097		
4	4	4	4	4	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 6 x 2,2 P	1	030 503	2
6	6	4	4	4	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 10 x 2,5 P	1	030 505	3
2	1	1	1	1	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 15 x 2,5 P	1	030 514	4
2	2	2	2	2	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 19 x 3 P	1	030 521	5
1	1	1	1	1	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 24 x 2,5 P	1	030 528	6
1	1	1	1	1	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 27 x 2,5 P	1	030 534	7
1	1	1	1	1	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 32 x 3 P	1	030 544	8
1	1	1	1	1	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 38 x 3 P	1	030 550	9
3	3	3	3	3	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 50 x 3 P	1	030 562	10
2	2	2	2	2	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 71 x 3 P	1	030 581	11
2	2	2	2	2	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 88 x 3 P	1	030 601	12
3	3	3	3	3	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 94 x 2,5 P	1	030 608	13
2	2	2	2	2	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 115 x 2,5 P	1	030 626	14
		8	8	8	Usitring	"Usit" ring Joint en Usit	U 10,5 x 16 x 1,5	1	032 418	15
8	8				Usitring	"Usit" ring Joint en Usit	U 12,7 x 18 x 1,5	1	032 419	15
1	1	1	1	1	Schutzring	Protection ring Joint de protection	29 x 34 x 1	1	032 440	16
1	1	1	1	1	Flachdichtung	Flat gasket Joint plat	28 x 20 x 1	1	401 186	17
1	1	1	1	1	Rundschnurring	O-ring Joint torique	R 25 x 5 P	1	030 531	28
2	2				Rundschnurring	O-Ring Joint torique	R 10 x 2,5 P	1	030 505	29
+	+	+	+	+	Verschleißteilsatz (Pos. 19-22, 24, 25, 30, 31)	Set of wearing parts Jeu de pièces d'usure			400 098	
2	2	2	2	2	Rillenkugellager	Ball bearing Roulement rainuré à billes	EL 8	3 <sup>1)</sup>	033 922	19
2	2	2	2	2	Rillenkugellager	Ball bearing Roulement rainuré à billes	EL 7	3 <sup>1)</sup>	033 907	20
1	1	1	1	1	Hülse	Cap Manchon		2	400 275	21
2	2	2	2	2	Schwingring	Antivibration ring Bague de vibration		2	400 141	22
			1	1	Heizung	Heating Chauffage	220 V ~	4	400 031	23
	1	1			Heizung	Heating Chauffage	220 V ~	4	400 041 A	23
1					Heizung	Heating Chauffage	220 V ~	4	400 043	23
-1	1	1	1	1	Schauglas	Window Hublot		2	401 174	24
1	1	1	1	1	Schauglas	Window Hublot		2	116 128	25
		4	4	4	Hohlschraube	Hollow screw Vis creuse	C 4 DIN 7623	4	059 023	26
4	4				Hohlschraube	Hollow screw Vis creuse	A 6 DIN 7623	4	059 024	26
	1	1	1	1	Ultra-Dichtscheibe	Ultra gasket Disque d'étanchéité à ultravide	NW 65	1	030 007	27
1	1	1	1	1	Sicherung	Fuse Fusible	0,63 A	2	080 008	30
1	1	1	1	1	Sicherung	Fuse Fusible	6,3 A	2	080 017	31
1	1	1	1	1	Steuerkopf	Control head Tête de commande		3 <sup>1)</sup>	400 033 A	32
1	1	1	1	1	Gleichrichter	Rectifier Rectificateur		2	086 578	
					1) oder durch Service-Techniker	1) or by service technician				
TVP 251 - 400 001	TVP 250 - 400 000 C	TVP 250 - 400 000 B	TVP 250 - 400 000 A	TVP 250 - 400 000	Dichtungen	Seals Joints		1	<b>ARTHUR PFEIFFER Vakuumtechnik GMBH WETZLAR</b>	
					Verschleißteile	Fast-wearing Parts Pièces soumises à l'usure normale		2		
					Austausch nur im Werk	Replacement can only be done in our Factory Les pièces ne sont remplaçables qu'en usine		3		
					Keine Verschleißteile	Parts not Subject to normal Wear Pièces non soumises à l'usure normale		4		
					Turbo-Molekularpumpe Turbo-Molecular Pump Pompe Turbo-Moléculaire					<b>TVP 250 TVP 251</b>
										<b>E 400 000</b>

