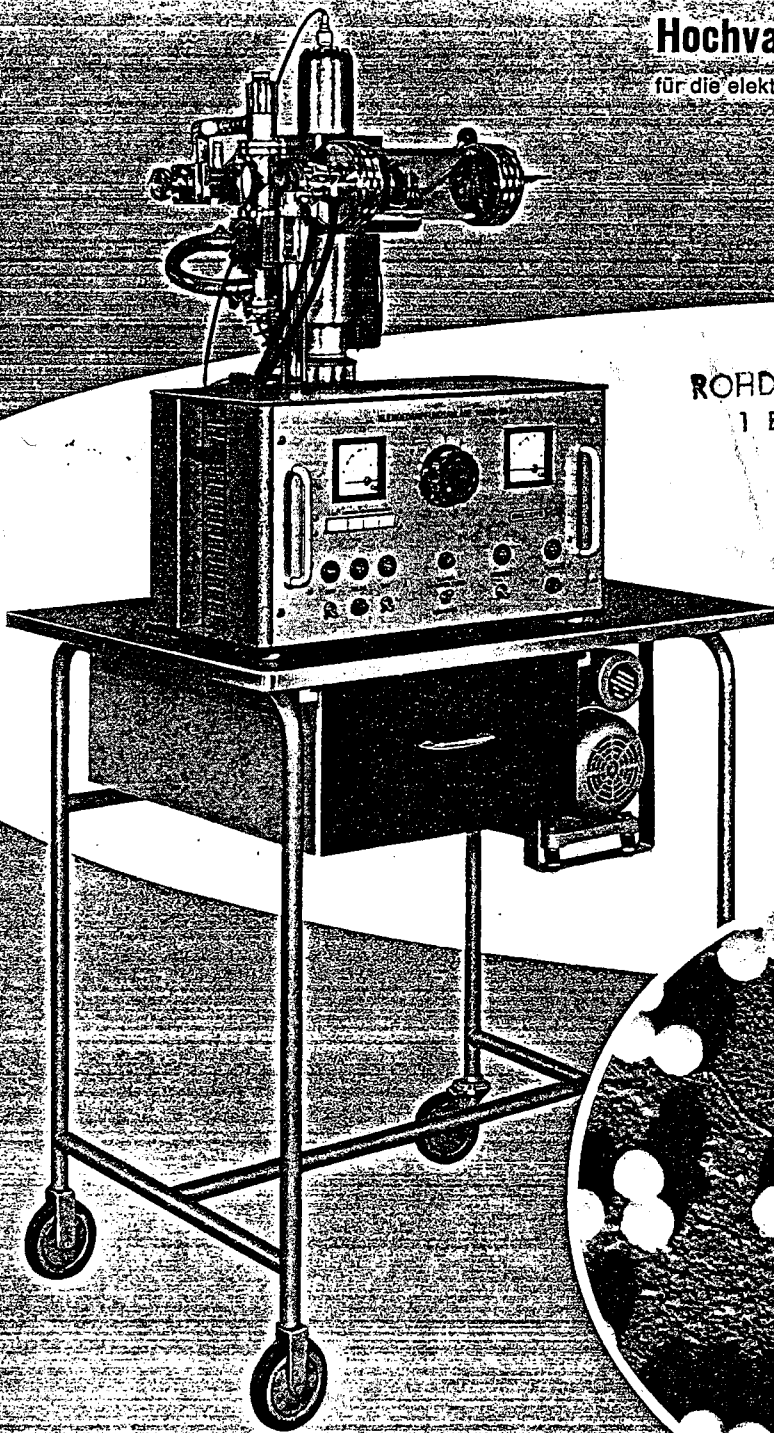


Hochvakuumanlage Mikro-BA 3

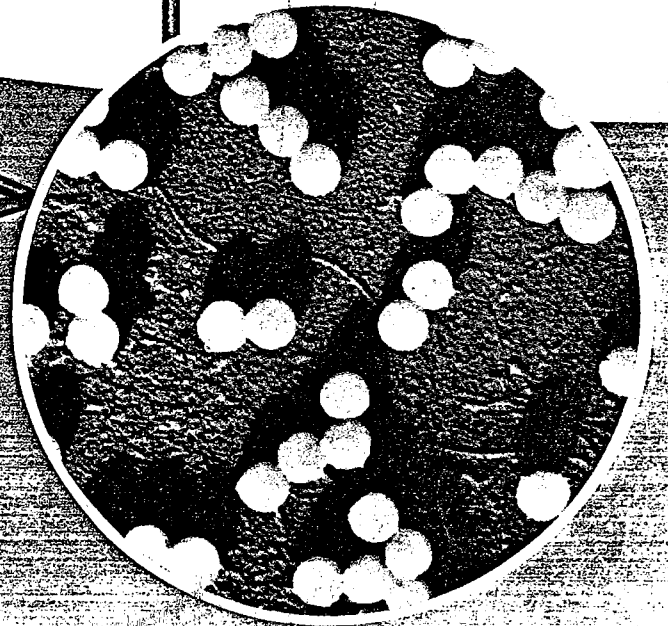
für die elektronenmikroskopische Präparationstechnik



ROHDE & SCHWARZ HANDELS-GMBH

1 Berlin 10, Ernst-Reuter-Platz 10

Telefon 54 05 36



BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT
FÜR HOCHVAKUUMTECHNIK UND DÜNNE SCHICHTEN

BALZERS

Das Wichtigste über die Hochvakuumanlage Mikro-BA 3

Die Hochvakuumanlage Mikro-BA 3 wurde in Zusammenarbeit mit erfahrenen Elektronenmikroskopikern für die gebräuchlichsten Hochvakuumverfahren der Präparationstechnik entwickelt, wie

Anwendung

Senkrecht-, Schräg-, Kegel- und Umhüllungsbedampfung mit Metallen, Kohlenstoff und anderen Substanzen mit der Möglichkeit, die Präparate tiefzukühlen.

Als Rezipient wurde ein Pyrexglas-Zylinder mit 8 cm Durchmesser und 25 cm Länge gewählt, damit die Operationen gut beobachtet werden können.

Vorteile

Die Vorrichtungen für die genannten Verfahren sind auf Wechselflanschen aufgebaut, die austauschbar mit Schnellverschluß an den Stirnseiten des Rezipienten befestigt werden.

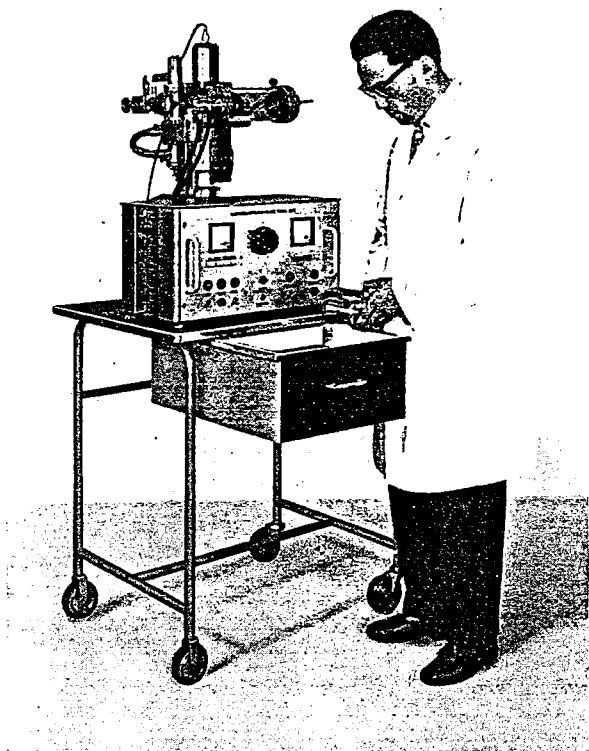
Da der Rezipient drehbar ist, kann nach Bedarf vertikal oder horizontal aufgedampft werden. Ein BALZERS Pumpstand mit Einhebel-Bedienung gewährleistet Pumpzeiten von nur wenigen Minuten bis zum Aufdampfvakuum.

Weitere Vorteile

Betriebliche Vorteile ergeben sich dadurch, daß die Anlage kein Kühlwasser benötigt, an das 220-Volt-Lichtnetz angeschlossen werden kann und fahrbar ist.

Für die elektronenmikroskopischen Institute bringt die apparativ gut ausgerüstete Hochvakuumanlage Mikro-BA 3 großen Nutzen, weil damit der Aufwand für die Selbsterstellung komplizierter Spezialvorrichtungen eingespart wird. Zudem bleibt die Anlage stets modern, da sie für etwa neu hinzukommende Präparationstechniken auf einfache Weise zu erweitern ist.

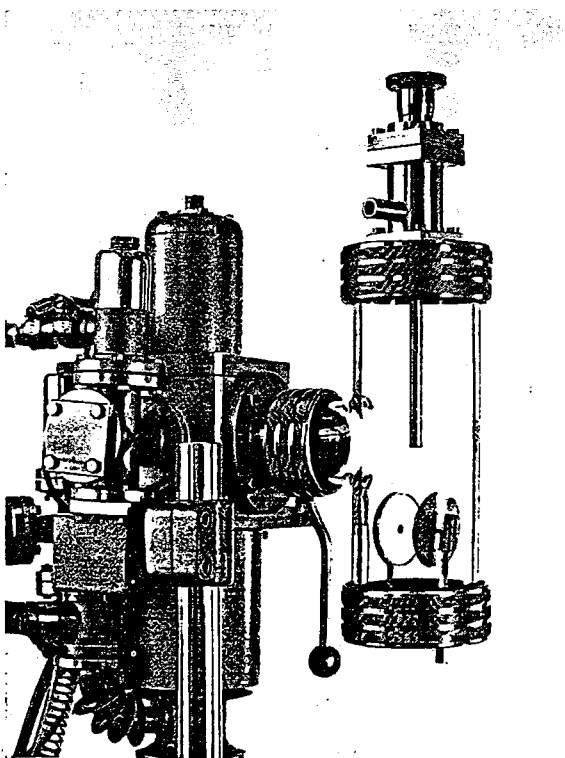
Die Hochvakuumanlage Mikro-BA 3 kann auch als Laborgerät für Versuche auf dem Gebiete der Dünnen Schichten und der Hochvakuumtechnik gute Dienste leisten.



Aufbau der Anlage

Die aus den Hauptgruppen Rezipient, Hochvakuum-
pumpstand, Vorvakuum-pumpe und Bedienungsgerä-
te bestehende Anlage ist in einem fahrbaren
Stahlrohrgestell mit Tischplatte untergebracht.
Die Vorvakuum-pumpe ist erschütterungsfrei
unter der Tischplatte aufgehängt. An einer
Säule über der Tischplatte ist der Rezipient mit
dem Pumpstand zusammen in der Höhe verstellbar
befestigt. Das Bedienungsgerä-
te steht auf der Tischplatte. Eine Schublade
dient zur Unterbringung aller Zubehö-
rteile und Werkzeuge.

Wenn auf Fahrbarkeit der Anlage kein Wert
gelegt wird, kann sie als stationäres Tischmodell
bezogen werden.

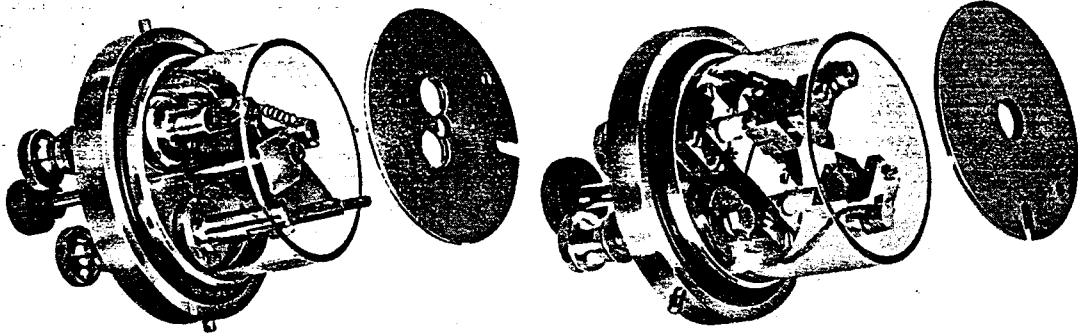


Rezipient

Der Rezipient der Mikro-BA 3 ist aus Pyrexglas
hergestellt. Er hat eine zylindrische Form mit
einem Durchmesser von 80 mm und einer Länge
von 250 mm. Die beiden Stirnseiten des
Rezipienten werden durch leicht austauschbare
Wechsel-flansche verschlossen. Diese Flan-
sche tragen die Vorrichtungen, die für die
verschiedenen Präparationsarbeiten notwendig
sind. An der Seite des Rezipienten ist ein
Stutzen angeschmolzen. Über diesen kann der
Rezipient mittels einer Überwurfmutter in
senkrechter, waagrechter oder in schräger
Lage mit dem Ventilblock verbunden werden.

Wechsel-flansche

Auf den Wechsel-flanschen sind Spezial-Vor-
richtungen aufgebaut, die für die verschie-
denen Präparationsarbeiten benötigt werden.
Die Flansche werden mit Bajonett-
Verschlüssen hochvakuumdicht an den Stirn-
seiten des Rezipienten befestigt. Nachfolgend
sind die standardisierten Wechsel-flansche
im Detail beschrieben.



Wechselflansch BA 3 A für zwei Verdampfer

Um gegebenenfalls zwei verschiedene Substanzen ohne Unterbrechung des Vakuums nacheinander aufdampfen zu können, sind zwei Elektrodenpaare für Verdampfer vorgesehen. Als Verdampfer können sowohl Schiffchen als auch Glühspiralen verwendet werden.

Vor den Verdampfern ist je eine Lochblende, kombiniert mit einem Absperrschieber, angebracht. Diese wird von außen betätigt und dient zur Freigabe des einen oder des anderen Verdampfers. Um eine Bedampfung der Rezipientenwand zu verhindern, sind die Verdampfer von einem auswechselbaren Glaszylinder umgeben.

Der Heizstrom wird von einem 500-VA-Einphasentransformator geliefert, der von einem 260-V-Regeltransformator gespeist wird. Die Sekundärspannungen von 4, 8 oder 16 Volt können wahlweise mit Stöpselkontakten an die Verdampfer gelegt werden.

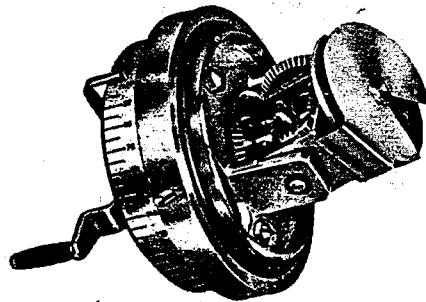
Wechselflansch BA 3 B für Kohlenverdampfung

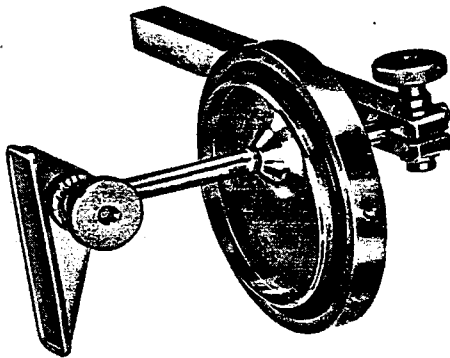
Diese Vorrichtung ist für die Verdampfung von Kohle mit Lichtbogen oder Kontaktwiderstand bestimmt. Zwei Klemmköpfe dienen zur Halterung von Kohle-Elektroden mit $\frac{1}{4}$ " Durchmesser. Letztere können, von außen betätigt, zum Ziehen des Lichtbogens in ihrer Längsachse bewegt werden. Zur Erzielung scharfer Schatten ist über dem Lichtbogen eine Lochblende angeordnet. Ein die Elektrode umgebender, auswechselbarer Glaszylinder verhindert die Bedampfung der Rezipientenwand.

Damit vor der Kohleverdampfung ein Getter oder eine andere Substanz verdampft werden können, sind zwei zusätzliche Anschlußklemmen vorgesehen.

Wechselflansch BA 3 C mit Dreh-Schwenk-Objektstisch

Der Dreh-Schwenk-Objektstisch ist für die Aufnahme mehrerer Präparate geeignet. Er ist von außen um seine Mittelachse drehbar und zwischen den Winkeln $\pm 45^\circ$ schwenkbar. Die Bewegungen können gleichzeitig oder jede für sich ausgeführt werden. Es ist damit möglich, Senkrecht-, Schräg-, Kegel- und Umhüllungsbedampfungen durchzuführen. Der Neigungswinkel des Objektisches ist auf einer Skala abzulesen.





Wechselflansch BA 3 D mit Tiefkühl-Objektstisch

Mit dem Tiefkühl-Objektstisch ist die Gefrierdrying und die anschließende Bedampfung von Präparaten ohne Unterbrechung des Vakuums möglich. Zur Schrägbedampfung von Präparaten kann der Objektstisch zwischen $\pm 90^\circ$ geneigt werden.

Aus Gründen der Wärmeleitfähigkeit ist der Tiefkühl-Objektstisch aus Kupfer hergestellt. Ein Kupferstab ist fest mit dem Tisch verbunden und wärmeisoliert durch den Anschlußflansch nach außen geführt. Zur Kühlung des Objektstisches wird das Ende dieses Stabes in ein Kühlmittel getaucht. Dabei ergibt in Alkohol gelöstes Trockeneis auf dem Objektstisch eine Temperatur von -35°C , mit flüssiger Luft kann die Tischfläche bis auf -110°C gekühlt werden.

Wechselflansch BA 3 F mit Gaseinlaßventil

Als Gaseinlaßventil wird ein Nadelventil der Type VN 8 verwendet. Auf der Rezipientenseite des Flansches befindet sich ein dünnes Rohr, das nahe bis an die Glimm-Elektrode heranreicht.

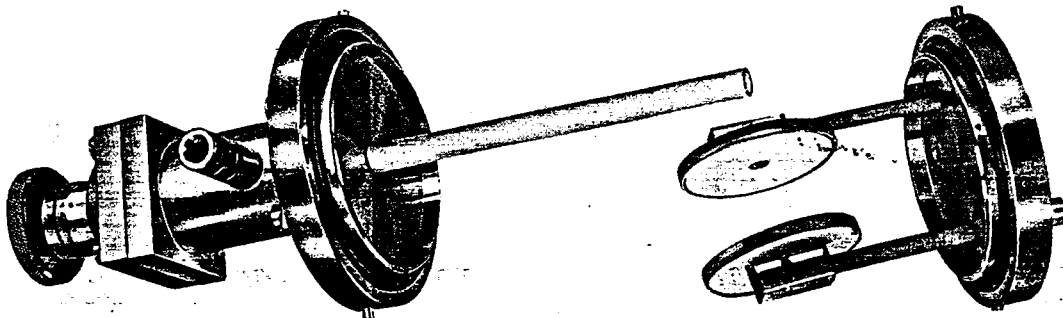
So können über das Gaseinlaßventil beispielsweise Benzoldämpfe direkt in die Glimmzone gebracht werden. Außerdem lassen sich mit dem fein regelbaren Nadelventil während des Glimmens definierte Drücke im Rezipienten aufrechterhalten.

Wechselflansch BA 3 E für Glimmentladungen

Die Glimmentladungseinrichtung dient zur Herstellung von Kohlehüllen in einer kohlenwasserstoffhaltigen Atmosphäre. Die Entladung erfolgt zwischen zwei ebenen Elektroden. Für die Glimmentladung wird eine gleichgerichtete Spannung benutzt, die von einem Hochspannungstransformator mit 1,5 kV Leerlaufspannung geliefert wird. Der Glimmstrom beträgt bei 1 kV maximal 5 mA.

Der für das Glimmen erforderliche Druck wird über ein Gaseinlaßventil eingestellt. Entweder wird hierfür der Wechselflansch BA 3 F oder ein am Pumpstand angebrachtes Ventil verwendet.

Zur Glimmeinrichtung gehört ein Vakuumwächter. Dieser gibt aus Sicherheitsgründen die Hochspannung zu den Glimmelektroden erst frei, wenn der Rezipient evakuiert ist.



Hochvakuumpumpstand

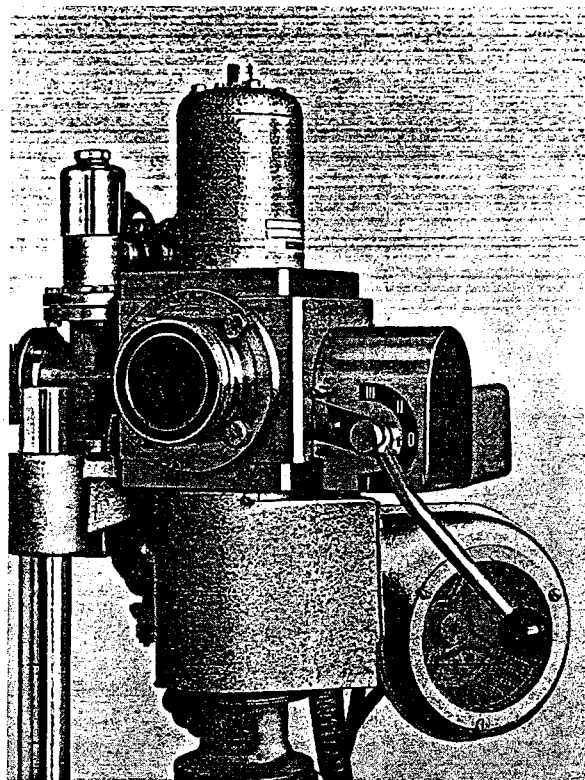
Zur Erzeugung des Hochvakuums wird ein BALZERS Hochvakuumpumpstand PST 60 L verwendet. Die Ventilkombination hat Einhebel-Bedienung. Mit dem Betätigungshebel für das Plattenventil ist ein Stufenschalter gekoppelt, welcher die elektromagnetischen Vorvakuumentile schaltet. Das ebenfalls elektromagnetische Lufteinlaßventil kann mit einem Schalter am Bedienungsgerät nur geöffnet werden, wenn die übrigen Ventile geschlossen sind. Fehlbedienungen sind dadurch praktisch nicht möglich.

Als Vorpumpe dient eine BALZERS-Drehschieberpumpe DUO 1. Diese Pumpe hat eine Sauggeschwindigkeit von 1 m³/h. Ihr ist eine dreistufige, fraktionierende, luftgekühlte Oeldiffusionspumpe DIFF 60 I nachgeschaltet. Die Sauggeschwindigkeit der Hochvakuumpumpe beträgt 60 l/sec; ihr erreichbarer Enddruck liegt bei leerem Rezipienten unter 2 x 10⁻⁶ Torr.

Der Pumpstand evakuiert den sauberen und unbeschickten Rezipienten innerhalb von ca. 5 Minuten von Atmosphärendruck auf weniger als 5 x 10⁻⁵ Torr.

Das Ein- und Ausschalten von Vorpumpe, Diffusionspumpe und Flutventil erfolgt am Bedienungsgerät. Kontroll-Lampen zeigen den jeweiligen Betriebszustand der Komponenten an.

Um beim Fluten den Rezipienten vor Luftfeuchtigkeit zu schützen, ist vor dem Flutventil ein Gefäß mit Silicagel vorgesehen.

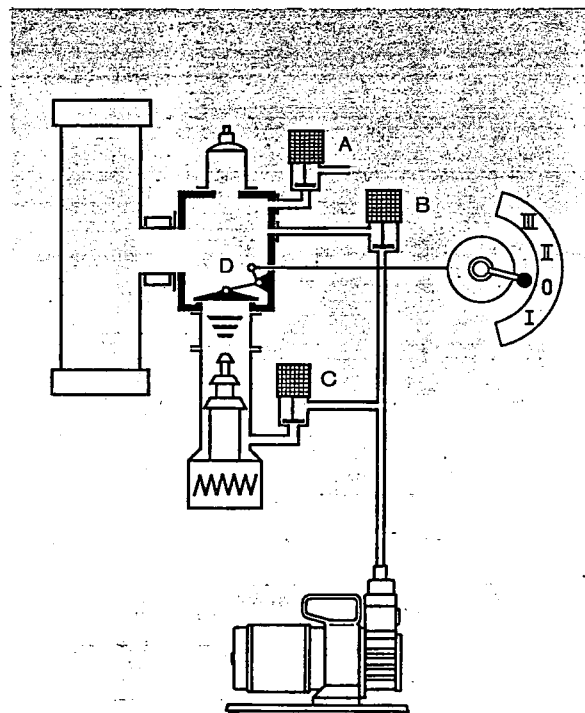


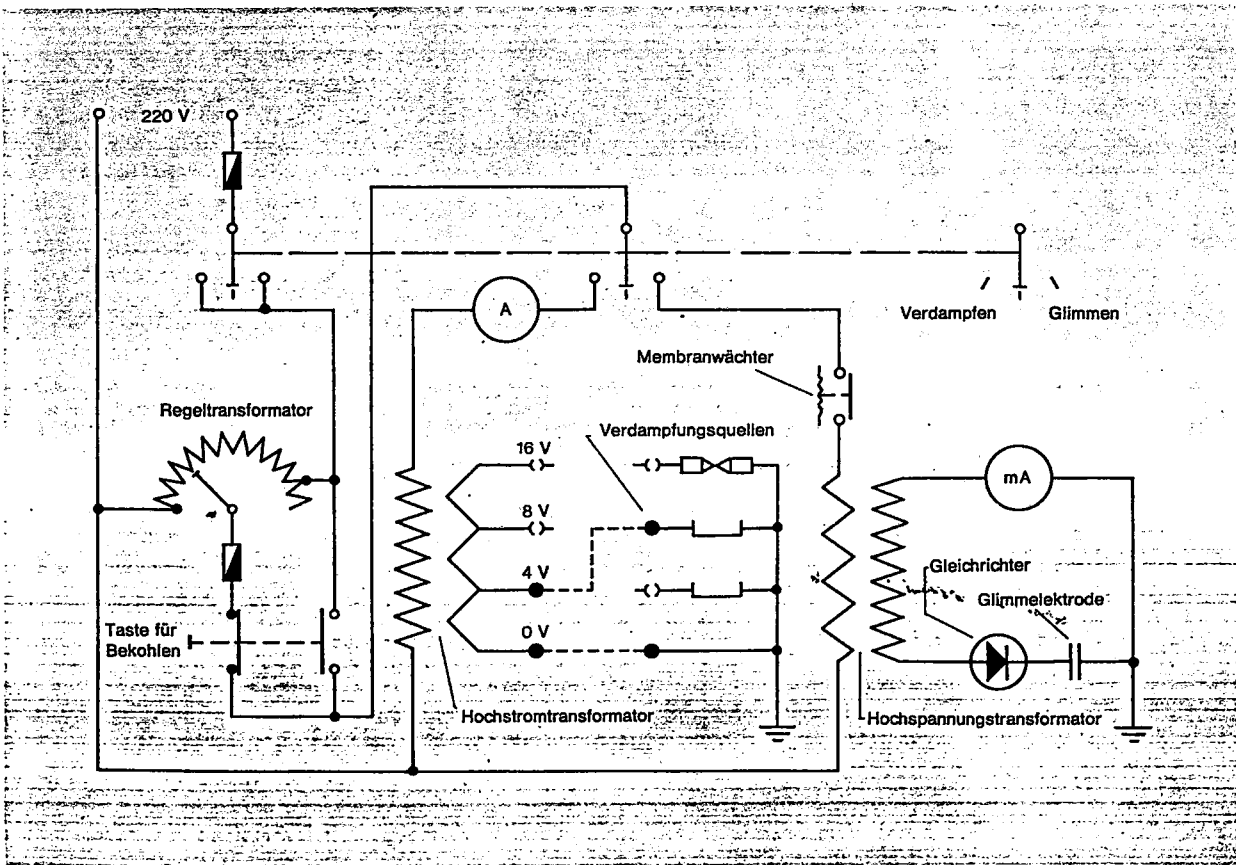
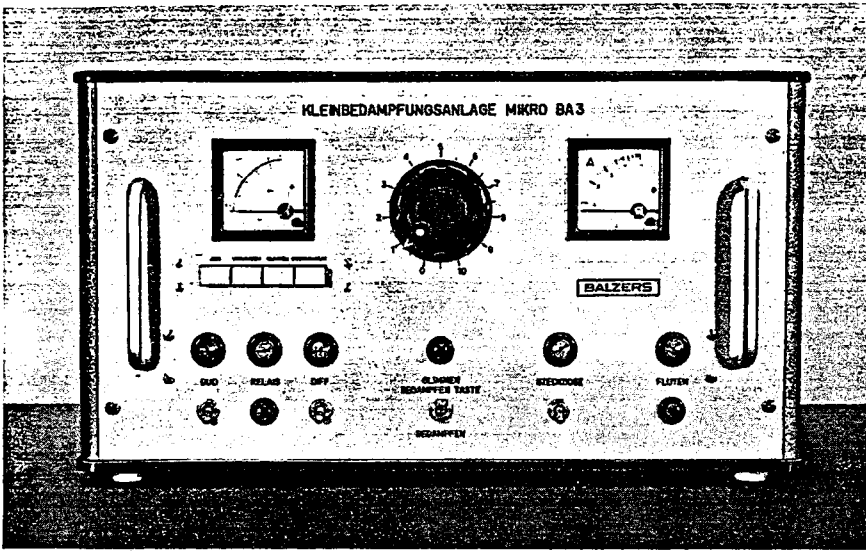
Betätigungsschema

Betriebszustand	Stellung	Ventile			
		A	B	C	D
Vorevakuierten Rez.	I	●	○	●	●
Fluten möglich	0	*	●	●	●
Vorevakuierten Diff.	II	●	●	○	●
Hohevakuieren Rez.	III	●	●	○	○

Zeichenerklärung:

○ offen ● geschlossen * Öffnung möglich





Bedienungsgerät

Die elektrische Ausrüstung ist in einem separaten Bedienungsgerät untergebracht. Diese besteht zur Hauptsache aus dem Regeltransformator, dem Heiztransformator, dem Hochspannungstransformator mit Gleichrichter und den Anzeigeeinstrumenten für Heizstrom sowie Vakuum und Glimmstrom. Die zur Bedienung der Anlage erforderlichen Schalter mit Signallampen befinden sich in der Frontplatte. Die Steckdosen für die Verbindungen zu den Magnetventilen, Pumpen, Verdampfern und zur Glimmeinrichtung sind an der Rückwand befestigt, ebenso die Sicherungen.

Die Oberseite des Gerätes ist mit einer Gummiplatte überzogen und kann damit als Ablage verwendet werden. Das Bedienungsgerät läßt sich nach Entfernung des Gehäuses in eine Schalttafel oder in ein 19"-Standard-Rack einbauen.

Vakuummessung

Im Rezipienten der Mikro BA 3 kann mit einer BALZERS-Hochvakuummeßzelle HV 2 sowohl das Hochvakuum gemessen als auch das Vorvakuum beurteilt werden. Die Meßzelle, die auf der Rezipientenseite des Hochvakuumventils angeordnet ist, wird vom Bedienungsgerät aus auf «Hochvakuum» oder «Vorvakuum» umgeschaltet. Im gleichen Gerät ist auch das Druckanzeigeeinstrument untergebracht. Während auf einer Skala der Druck im Bereich von 5×10^{-3} bis 2×10^{-6} Torr genau abzulesen ist, wird bei der Umschaltung auf «Vorvakuum» mit hinreichender Genauigkeit angezeigt, ob das Vorvakuum im Rezipienten für die Diffusionspumpe ausreichend ist.

Schichtdickenmessung

Die Kontrolle der Schichtdicke während des Aufdampfvorganges erfolgt visuell durch geeignete Testobjekte in der Nähe der Dampfquelle.

Werden beispielsweise Nichtleiter (SiO_2 , WO_3) verdampft, so beobachtet man die Entstehung von Interferenzfarben auf reinen Metallflächen (Fe, Cr). Verdampft man dagegen Metalle, so verfolgt man die Änderung der Lichtdurchlässigkeit eines in den Dampfstrahl eingebrachten Testglases. Bei der Verdampfung von Kohlenstoff kann man die Schichtdicke nach der Grautönung von weißem Porzellan oder aus der Verfärbung einer Gold-Aufdampfschicht beurteilen.

Zur Aufnahme der Testobjekte sind an den Blenden der Verdampfungseinrichtungen Testglashalter vorgesehen.

Technische Daten

Anlage-Abmessungen

Gesamtanlage	Breite x Tiefe x Höhe	800 x 600 x 1650 mm
Rohrgestell	Breite x Tiefe x Höhe	800 x 600 x 850 mm
Rezipient	Durchmesser x Länge	80 x 250 mm
Objektisch	Durchmesser	50 mm
Tiefkühl-Objektisch		25 x 60 mm
Bedienungsgerät	Breite x Tiefe x Höhe	520 x 280 x 260 mm
Gewicht der Anlage		ca. 100 kg

Hochvakuum-Pumpstand

Vorvakuumpumpe		
Zweistufige Drehschieberpumpe DUO 1		
Sauggeschwindigkeit		1 m ³ /h
Enddruck für Luft		< 5 x 10 ⁻⁴ Torr
Hochvakuumpumpe		
Öldiffusionspumpe DIFF 60 luftgekühlt		
Sauggeschwindigkeit ohne Baffle		> 60 l/sec.
mit Baffle		> 23 l/sec.
Enddruck		< 1 x 10 ⁻⁶ Torr
Enddruck im leeren Rezipienten		< 8 x 10 ⁻⁶ Torr
Auspumpzeit		
für den sauberen, leeren Rezipienten		
bis 5 x 10 ⁻⁵ Torr		ca. 5 min.

Elektrische Ausrüstung

Starkstromtransformator		
für die Heizung der Verdampfer		
Leistung		500 VA
Spannung primär		260 V
Spannung sekundär		4/8/16 V
Hochspannungstransformator		
für das Glimmen		
Leistung bei 1 kV Sekundärspg.		5 VA
Spannung primär		260 V
Spannung sekundär, unbelastet		1500 V
Regeltransformator		
zum Regeln der Primärspannung		
für den Starkstrom- bzw. Hochspannungstransformator		
Leistung		500 VA
Spannung primär		220 V
Spannung sekundär, regelbar		0 bis 260 V

Elektr. Anschlußwerte

Spannung	220 V/50 Hz
Leistungsaufnahme	max. 1 kW

**Hochvakuum Bedampfungs-
anlage
Mikro-BA 3**

Betriebsanleitung A 11 – 3908 d

BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT
EDS HOCHVAKUUMTECHNIK UND DÜNNESCHICHTEN

BALZERS

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Anwendungsgebiete	3
2. Verpackung	3
3. Technische Daten	3
4. Beschreibung der kompletten Anlage	4
4. 1. Beschreibung des Pumpstandes	6
4. 2. Beschreibung der Magnetventilbedienung	7
4. 3. Beschreibung des Rezipienten	8
4. 4. Beschreibung des Bedienungsgerätes	8
4. 5. Beschreibung der Vakuummessung	10
4. 6. Beschreibung der Verdampfungseinrichtung	10
4. 7. Beschreibung der Kohleverdampfungseinrichtung	11
4. 8. Beschreibung der Glimmeinrichtung	11
5. Installation der Anlage	11
5. 1. Montage von Pumpstand und Rezipient	11
5. 2. Vakuumanschluß	11
5. 3. Elektrischer Anschluß	12
6. Inbetriebnahme der Anlage	13
6. 1. Ausgangspositionen der Schaltelemente	13
6. 2. Inbetriebnahme der Diffusionspumpe	13
6. 3. Vorevakuieren des Rezipienten	14
6. 4. Hochevakuieren des Rezipienten	14
6. 5. Fluten des Rezipienten	15
6. 6. Kontrolle der Sollwerte	15
6. 7. Abschalten der Anlage	16
7. Bedienung der Anlage	16
7. 1. Rezipient	16
7. 2. Aufsetzen der Wechselflansche (Zubehörteile)	16
7. 3. Aufdampfen von Metallen oder SiO	16
7. 4. Aufdampfen von nichtmetallischen Substanzen	17
7. 5. Aufdampfen von Kohle	17
7. 6. Herstellung von Kohleschichten aus Gasatmosphäre durch Glimmentladung	17
8. Ersatzteile	18

1. Anwendungsgebiete

Die Mikro-BA 3 ist aufgrund ihrer Konzeption sehr vielseitig verwendbar. Neben allgemeinen Vakuum- und Aufdampfversuchen kann sie sowohl in der Elektronenmikroskopie als auch in der Lichtmikroskopie eingesetzt werden.

Das System der Wechselflansche ermöglicht es, durch entsprechende Wahl der Zusatzeinrichtungen (alles Zubehör) aus der Mikro-BA 3 Spezialanlagen entstehen zu lassen, die den jeweiligen Verwendungszwecken genau angepaßt werden können.

1. 1. Anlage für allgemeine Aufdampfversuche

Mikro-BA 3 mit Wechselflansch BA 3 A und BA 3 J

1. 2. Anlage zur Herstellung von Kohle-Trägerfolien

Mikro-BA 3 mit Wechselflansch BA 3 B und BA 3 K

1. 3. Anlage zur Herstellung von Präparatabdrücken

durch Bedampfen, sowie zur Durchführung von Schräg- und Kegelbedämpfungen:

Mikro-BA 3 mit Wechselflansch BA 3 C und BA 3 G

1. 4. Anlage zur Herstellung von Präparathüllabdrücken

aus einer Gasatmosphäre durch Glimmentladung:

Mikro-BA 3 mit Wechselflanschen BA 3 E und BA 3 F

1. 5. Anlage zur Gefriertrocknung von Präparaten

und anschließender Herstellung von Präparatabdrücken Mikro-BA 3 mit Wechselflanschen BA 3 D und BA 3 G

1. 6. Anlage zur kathodischen Ätzung von Metallschliffen

Mikro-BA 3 mit Wechselflanschen BA 3 E und BA 3 F

1. 7. Anlage zur ätzfreien Gefügeentwicklung in Metallschliffen

für lichtmikroskopische Untersuchung:

Mikro-BA 3 mit Wechselflanschen BA 3 A und BA 3 K

1. 8. Anlage zur Herstellung leitender Schichten

zur Untersuchung mineralogischer Proben mit einer Mikrosonde:

Mikro-BA 3 mit Wechselflanschen BA 3 A und BA 3 K

Die unter 1. 1. bis 1. 8. aufgeführten Ausführungen entsprechen nicht der Grundausrüstung der MBA 3, die in dieser Betriebsanleitung beschrieben wird. Die erforderlichen Zubehöre (Wechselflansche etc.) müssen zusätzlich angeschafft werden und sind in einer separaten Betriebsanleitung «Zubehöre zu MBA 3» zusammengefaßt.

2. Verpackung

Die Hochvakuumanlage MBA 3 kommt in 2 Kisten mit Palettenboden zum Versand.

Eine Kiste enthält das Stahlrohrgestell, den Pumpstand, den Glasrezipienten sowie die verschiedenen Zubehörteile, welche im unteren Teil der Kiste zwischen das Stahlrohrgestell gepackt werden.

Auspacken: Kistendeckel abnehmen, Verstreben zwischen Gestell und Seitenwänden entfernen. Nach dem Abnehmen der Seitenwände Gestell vom Kistenboden abheben und vorsichtig am gewünschten Ort aufstellen.

Die zweite Kiste enthält das Bedienungsgerät, welches mit entsprechender Sorgfalt ausgepackt werden soll.

3. Technische Daten

Abmessungen

Gesamtanlage	Breite × Tiefe × Höhe	800 × 600 × 1650 mm
Rezipient	Durchmesser × Länge	80 × 250 mm
Bedienungsgerät	Breite × Tiefe × Höhe	520 × 300 × 290 mm
Gewicht der Anlage		netto ca. 115 kg brutto ca. 250 kg

Pumpstand

Vorvakuumpumpe

Zweistufige Drehschieberpumpe DUO 1

Sauggeschwindigkeit

1 m³/h

Enddruck für Luft

< 5 × 10⁻⁴ Torr

Hochvakuumpumpe

Oeldiffusionspumpe DIFF 60 luftgekühlt
Sauggeschwindigkeit mit Baffle
Enddruck
Enddruck im leeren, sauberen Rezipienten

> 23 l/sec
< 1×10^{-6} Torr
< 8×10^{-6} Torr

Auspumpzeit

für den sauberen, leeren Rezipienten
bis 5×10^{-5} Torr

ca. 5 min.

Elektrische Anschlußwerte

Spannung/Frequenz
oder
Leistungsaufnahme

220 V/50 Hz
115 V/60 Hz
max. 1 kW

Elektrische Ausrüstung

Starkstromtransformator

für die Heizung der Verdampfer
Leistung
Spannung primär
Spannung sekundär

500 VA
260 V
4/8/16 V

Hochspannungstransformator

für das Glimmen
Leistung bei 1 kV Sekundärspannung
Spannung primär
Spannung sekundär, unbelastet

5 VA
260 V
1500 V

Regeltransformator

zum Regeln der Primärspannung
für den Starkstrom- bzw. Hochspannungstransformator
Leistung
Spannung primär
Spannung sekundär, regelbar

500 VA
220 V
0 bis 260 V

4. Beschreibung der kompletten Anlage

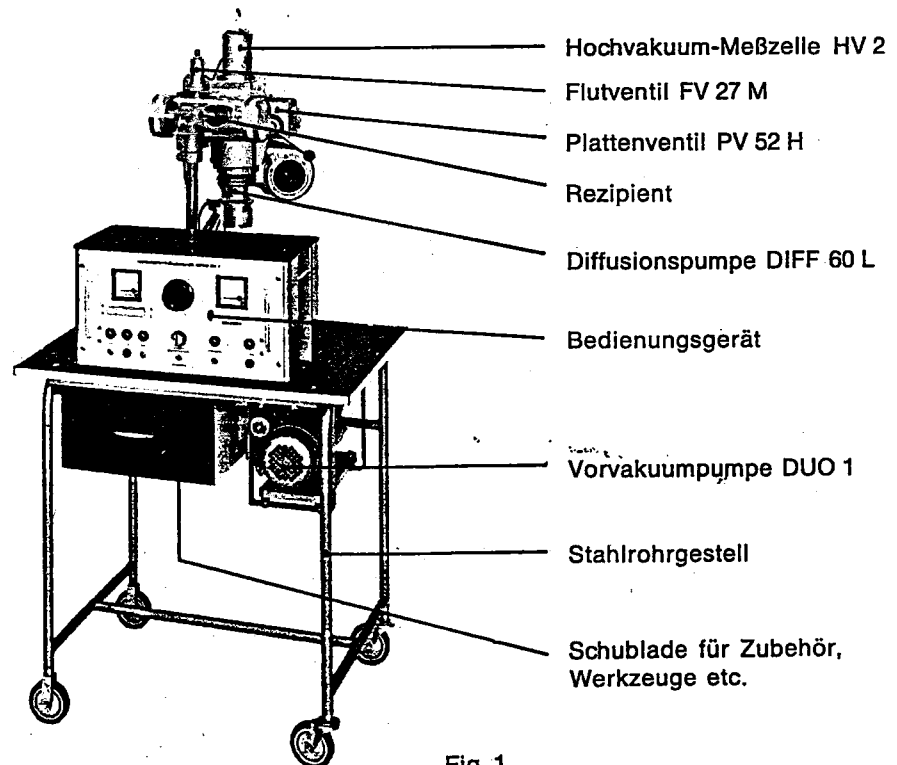
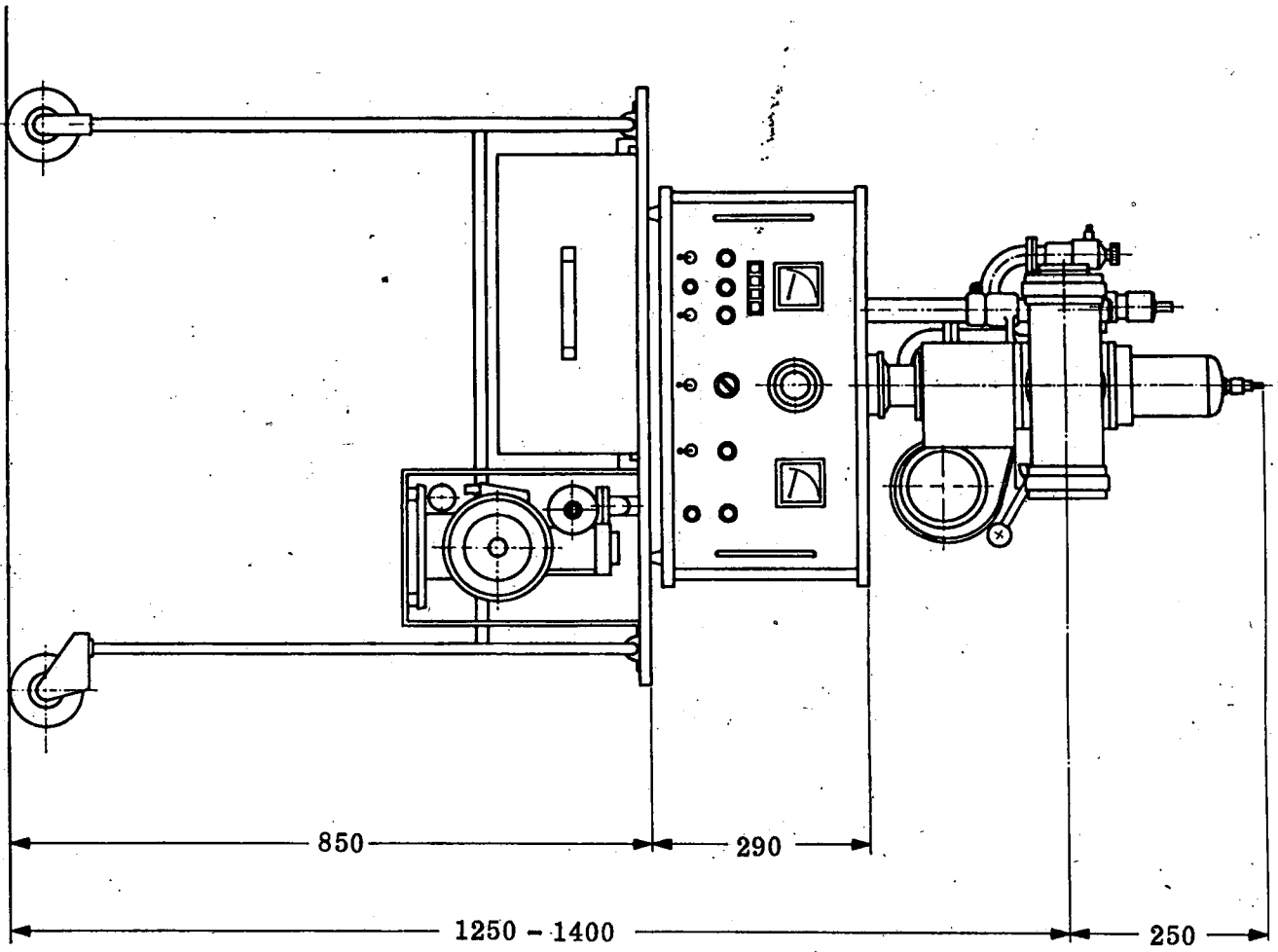
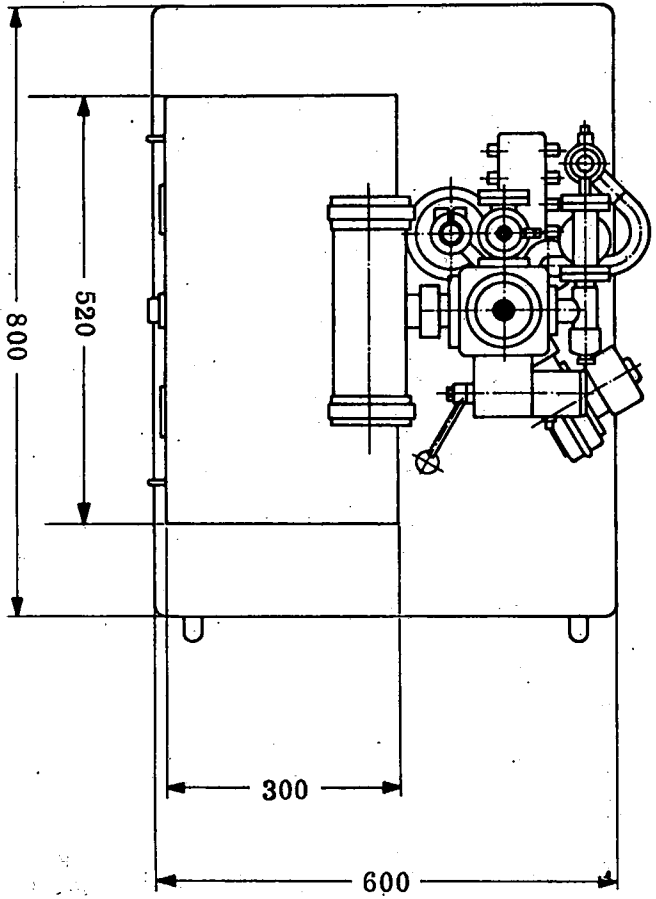


Fig. 1

Fig. 2



4. 1. Beschreibung des Pumpstandes

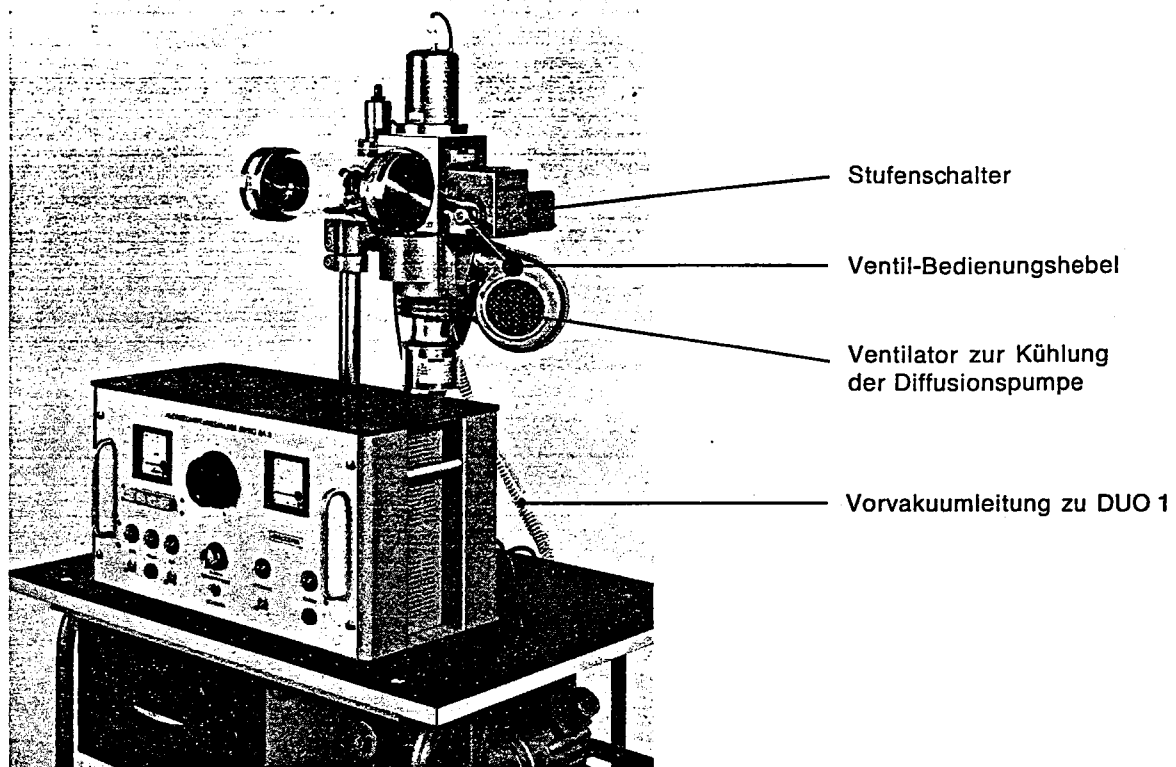


Fig. 3

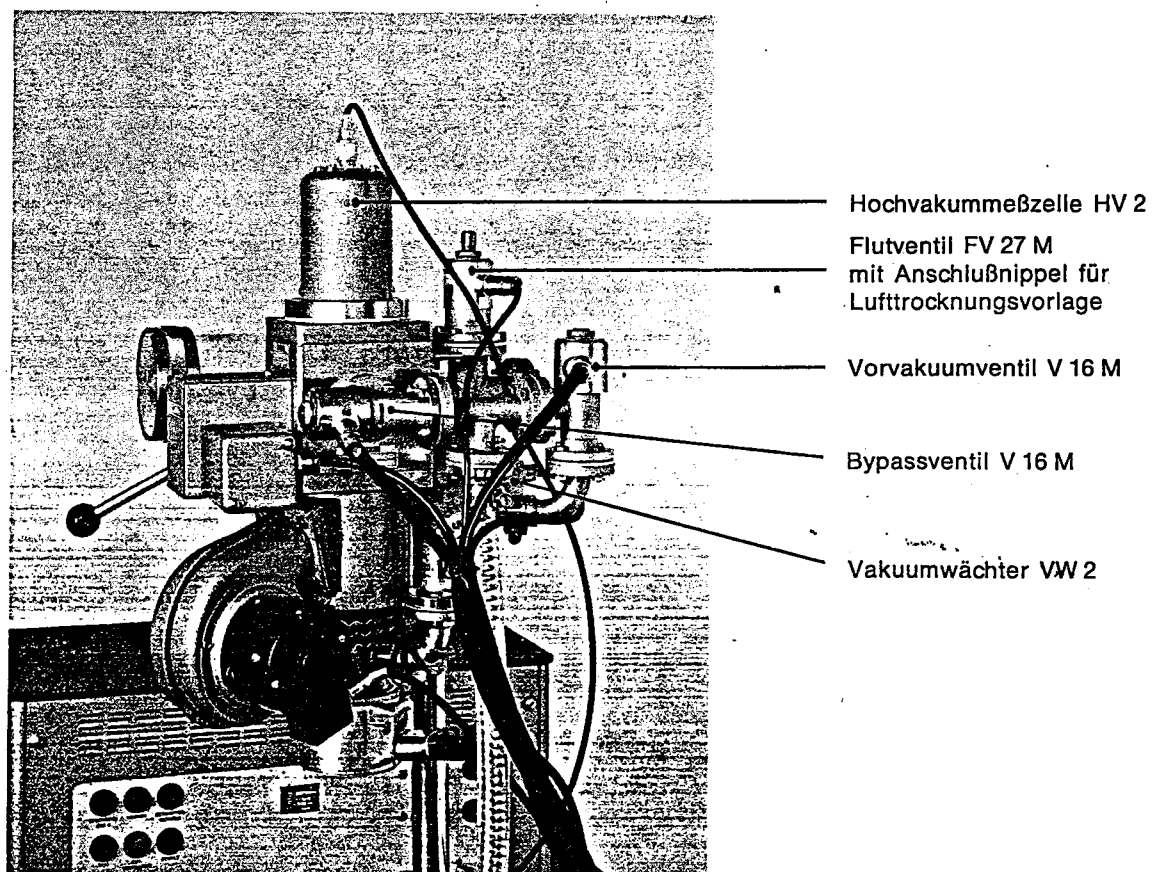


Fig. 4

Zur Evakuierung des Rezipienten dient ein luftgekühlter BALZERS-Hochvakuumpumpstand PST 60, bei dem als Vorvakuumpumpe die zweistufige Drehschieberpumpe DUO 1 und als Hochvakuumpumpe eine luftgekühlte Diffusionspumpe DIFF 60 L Verwendung finden.

Der Pumpstand evakuiert den sauberen, leeren Rezipienten in weniger als 5 Minuten von Atmosphärendruck auf 5×10^{-5} Torr.

Das Ein- und Ausschalten der Pumpen erfolgt am Bedienungsgerät. Kontrolllampen zeigen den jeweiligen Betriebszustand an.

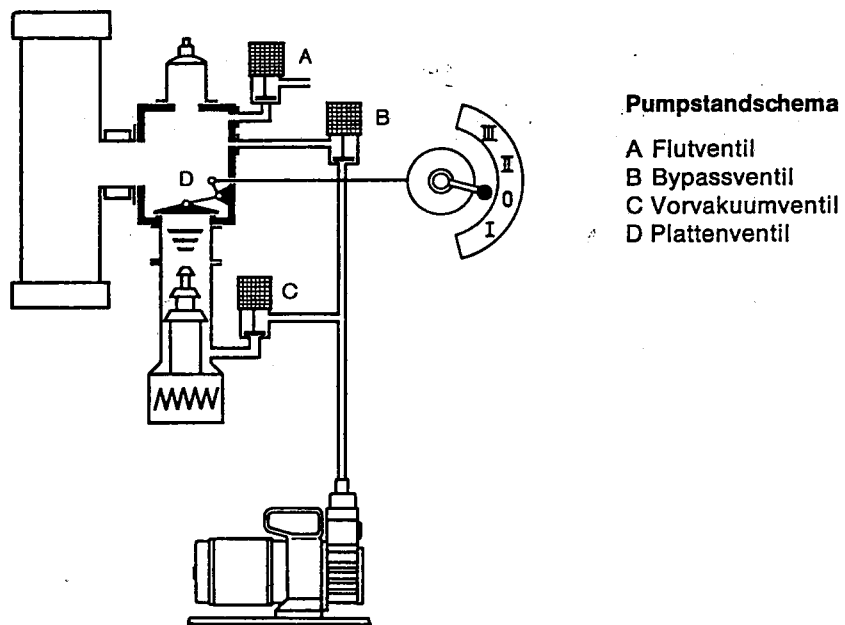
Sämtliche am Pumpstand benötigten Ventile können mit einem Hebel bedient werden, da der Betätigungshebel für das Plattenventil mit einem Stufenschalter gekoppelt ist, der das Schalten der elektromagnetischen Vorvakuumentile ermöglicht. Das ebenfalls elektromagnetische Flutventil kann mit einem Schalter am Bedienungsgerät nur geöffnet werden, wenn die übrigen Ventile geschlossen sind, d.h. wenn der Ventil-Betätigungshebel auf Null steht. Fehlbedienungen sind dadurch praktisch nicht möglich.

Um beim Fluten den Rezipienten vor Luftfeuchtigkeit zu schützen, kann vor dem Flutventil ein Gefäß mit Silicagel angeordnet werden.

Betätigungsschema für die Ventile

Betriebszustand	Stellung	A	B	C	D
Vorevakuiere Rezipient	I	G	O	G	G
Fluten möglich	O	M	G	G	G
Vorevakuiere DIFF-Pumpe	II	G	G	O	G
Hochevakuiere Rezipient	III	G	G	O	O

Erklärung: G geschlossen, O offen, M Öffnung möglich



4. 2. Beschreibung der Magnetventilbedienung

Wie bereits unter 4. 1. beschrieben, ist mit dem Betätigungshebel des Plattenventils ein Stufenschalter gekoppelt, der die elektromagnetischen Vorvakuumentilkontakte schaltet. Das ebenfalls elektromagnetische Lufteinlaßventil kann mit einem Druckknopfschalter am Bedienungsgerät nur dann geöffnet werden, wenn die übrigen Ventile geschlossen sind. Daher sind Fehlbedienungen unmöglich. Ein in alle Stromkreise (außer Vorvakuumpumpe DUO 1) eingeschaltetes Sicherungsrelais wird durch Druck auf einen Druckknopfschalter in Funktion gebracht. Dieses fällt bei Spannungsausfall ab, wodurch alle elektromagnetisch betätigten Ventile geschlossen werden. Sollte das Netz wieder unter Spannung gesetzt werden, läuft lediglich die DUO 1 an, während sämtliche anderen strombetätigten Einrichtungen keine Stromzufuhr erhalten. Diese wird erst durch neuerlichen Druck auf die Taste «Relais» ermöglicht.

4. 3. Beschreibung des Rezipienten

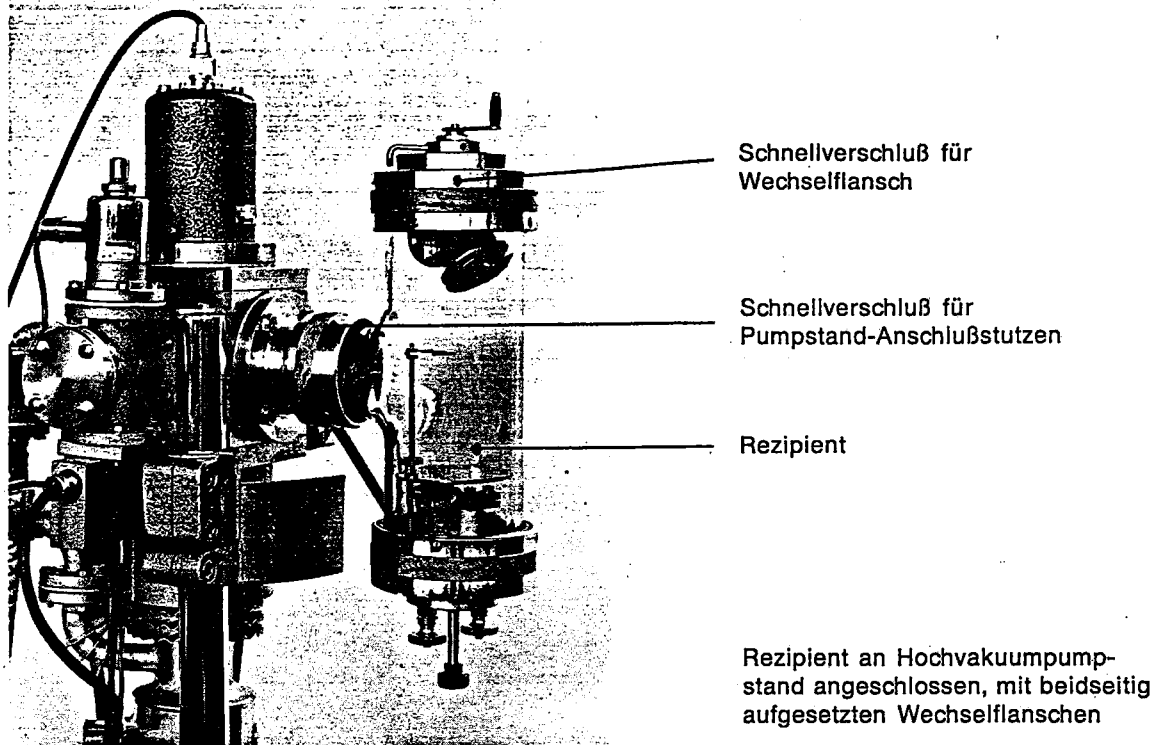


Fig. 6

Der Rezipient ist ein aus Pyrexglas hergestelltes Rohr mit einem Innendurchmesser von 80 mm und einer Länge von 250 mm. Ein seitlich angeschmolzener Stutzen mit einem Innendurchmesser von 50 mm dient zum Anschluß des Rezipienten an den Hochvakuumpumpstand. Alle drei Öffnungen des Rezipienten sind mit Schnellverschlüssen versehen, die eine rasche vakuumdichte Verbindung zwischen Rezipient und Pumpstand sowie das Aufsetzen der Wechselflansche auf den Rezipienten ermöglichen. Je nach Bedarf kann die Vakuumkammer nach Lösen des Schnellverschlusses für den Pumpstand-Anschlußstutzen in waagrechte, senkrechte oder schräge Lage gebracht werden.

4. 4. Beschreibung des Bedienungsgerätes

Der elektrische Teil ist in einem separaten Bedienungsgerät untergebracht. Die Ausrüstung besteht hauptsächlich aus dem Regeltransformator, dem Heizstromtransformator, dem Hochspannungstransformator mit Gleichrichter und den Anzeigeeinstrumenten für Heizstrom sowie für Vakuum und Glimmstrom.

Die zur Bedienung der Anlage erforderlichen Schalter mit Signallampen befinden sich in der Frontplatte.

Die Steckdosen für die Verbindungen zu den Magnetventilen, Pumpen, Verdampfern und zur Glimmeinrichtung sind in der Rückwand eingebaut. Die Sicherungen sind ebenfalls in der Rückwand eingebaut.

Die Oberseite des Gerätes ist mit einer Gummipolsterung überzogen und kann als Abstellfläche benützt werden. Das Bedienungsgerät läßt sich nach dem Entfernen des Gehäuses in eine Schalttafel oder in ein 19"-Standard-Rack einbauen.

Frontseite des Bedienungsgerätes

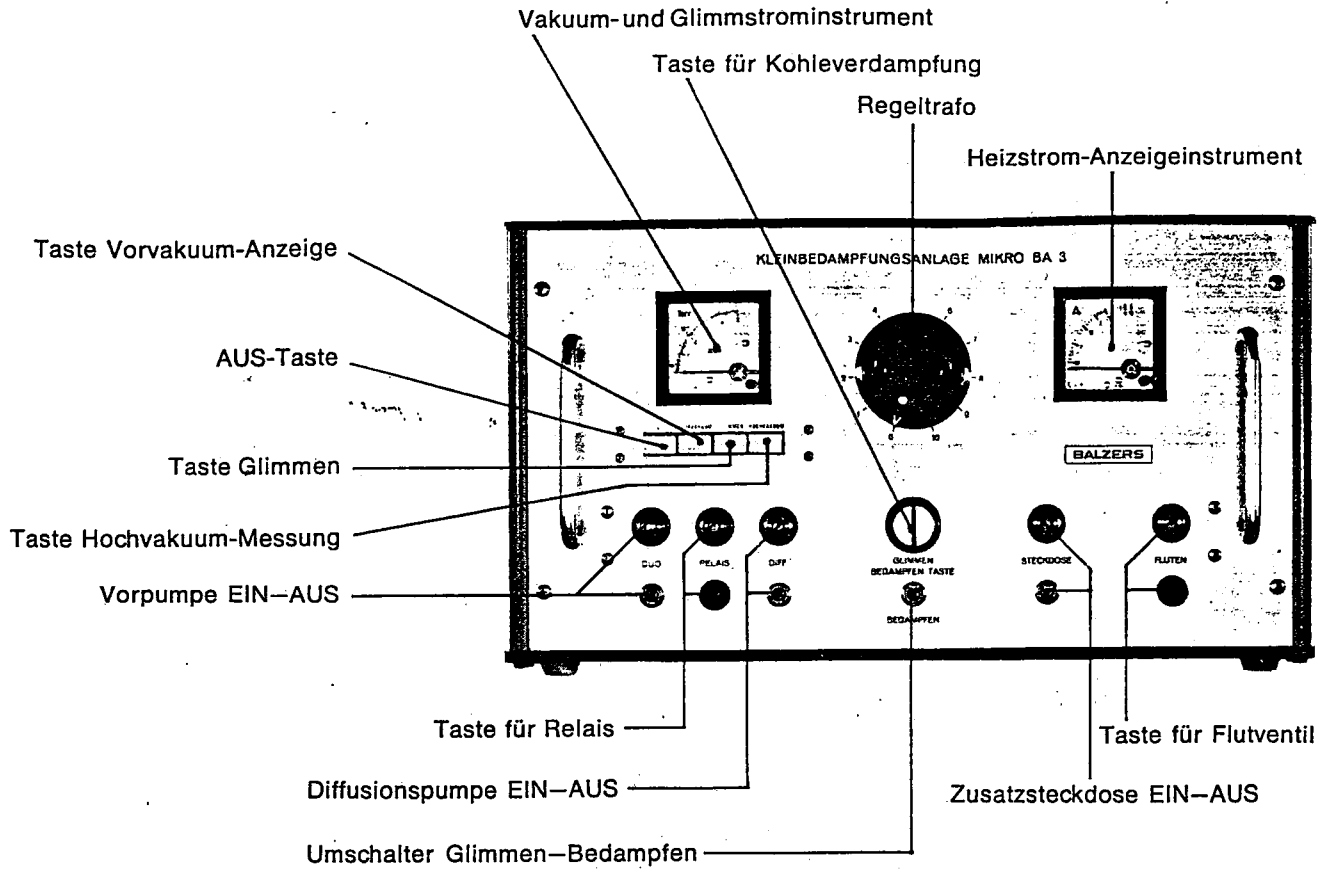


Fig. 7

Rückseite des Bedienungsgerätes

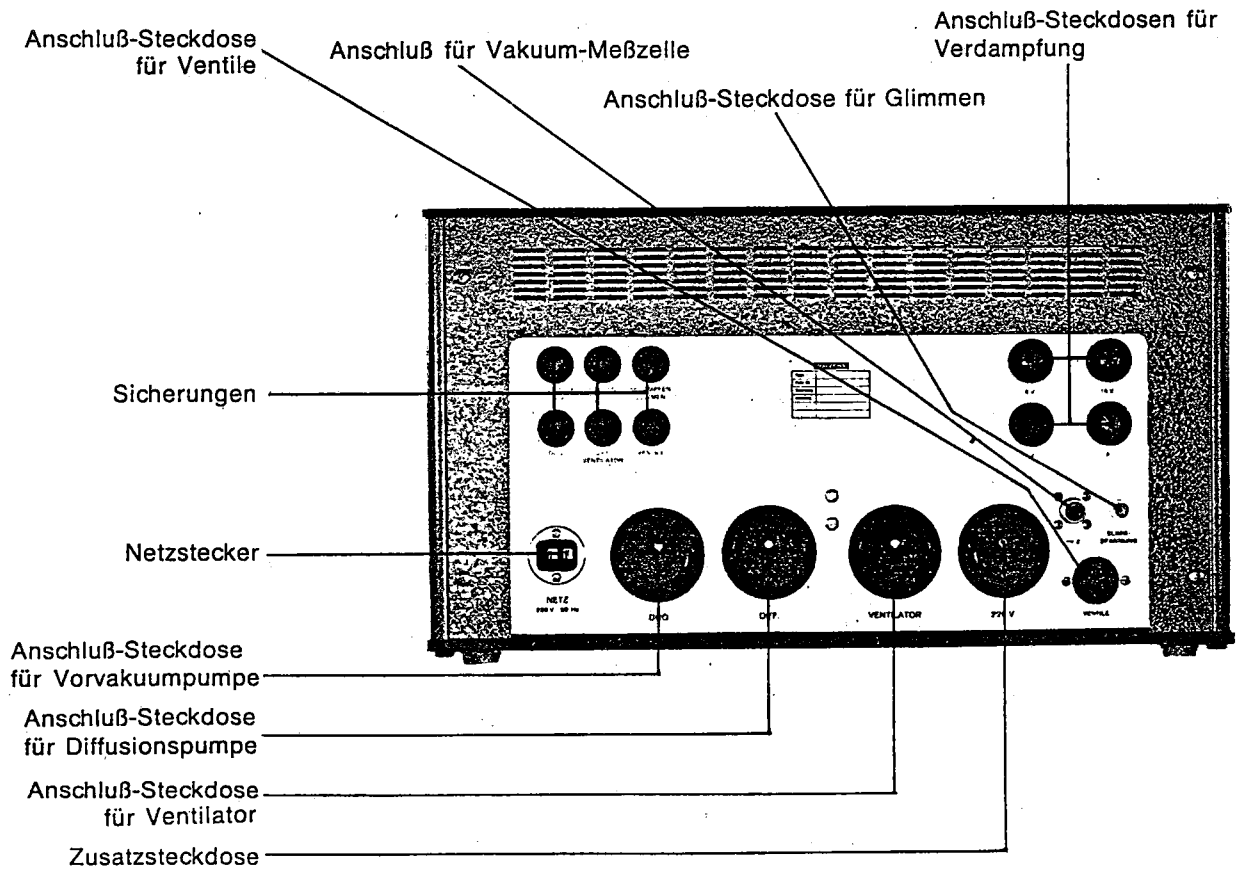


Fig. 8

4. 5. Beschreibung der Vakuummessung

Im Rezipienten der MIKRO-BA 3 kann mit einer BALZERS-Hochvakuum-Meßzelle HV 2 sowohl das Hochvakuum gemessen als auch das Vorvakuum beurteilt werden. Die Meßzelle, die auf der Rezipientenseite des Hochvakuumventils angeordnet ist, wird vom Bedienungsgerät aus auf «Hochvakuum» oder «Vorvakuum» umgeschaltet. Im gleichen Gerät ist auch das Druckanzeigeeinstrument untergebracht. Während auf einer Skala der Druck im Bereich von 5×10^{-3} bis 2×10^{-6} Torr genau abzulesen ist, wird bei der Umschaltung auf «Vorvakuum» mit hinreichender Genauigkeit angezeigt, ob das Vorvakuum im Rezipienten für die Diffusionspumpe ausreichend ist. Aus nachfolgender Kurve können Richtwerte für den Druckbereich von 760 Torr bis 0,1 Torr in Abhängigkeit vom angezeigten Glimmstrom entnommen werden. Ebenso ist daraus die Pumpzeit für den Vorvakuumbereich zu ersehen.

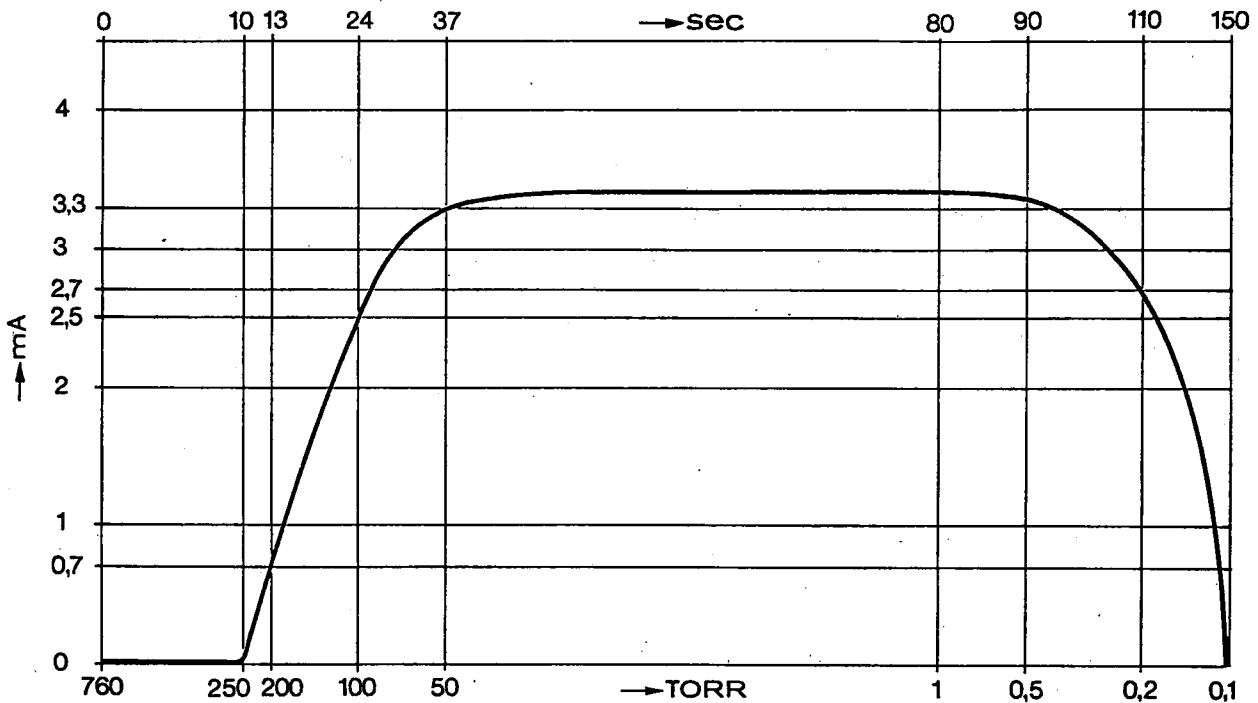


Fig. 9

4. 6. Beschreibung der Verdampfungseinrichtung

Der im Bedienungsgerät eingebaute Hochstromtransformator kann mit 500 VA belastet werden und besitzt sekundäre Anzapfmöglichkeiten von 4, 8 und 16 Volt. Die Wahl der Heizspannung ist vom Verdampferwiderstand abhängig. Um die maximale Heizleistung von 500 VA ausnutzen zu können, sind folgende Widerstandswerte anzustreben.

Heizspannung	max. Heizstrom	Verdampferwiderstand
4 V	125 A	0.03 Ohm
8 V	62 A	0.13 Ohm
16 V	31 A	0.52 Ohm

Das im Bedienungsgerät eingebaute Ampèremeter zeigt den Primärstrom des Hochstromtransformators an. Bei Dauerbelastung soll der Wert von 2 A nicht überschritten werden. Die Regelung der Heizspannung erfolgt über einen ebenfalls im Gerät eingebauten Regeltransformator.

Die Kontaktstifte zur Wahl der jeweiligen Heizspannung in der Rückwand des Bedienungsgerätes (4, 8, 16 V) dürfen nicht unter Spannung gezogen bzw. gesteckt werden!

Regeltransformator immer vorher auf Null stellen!

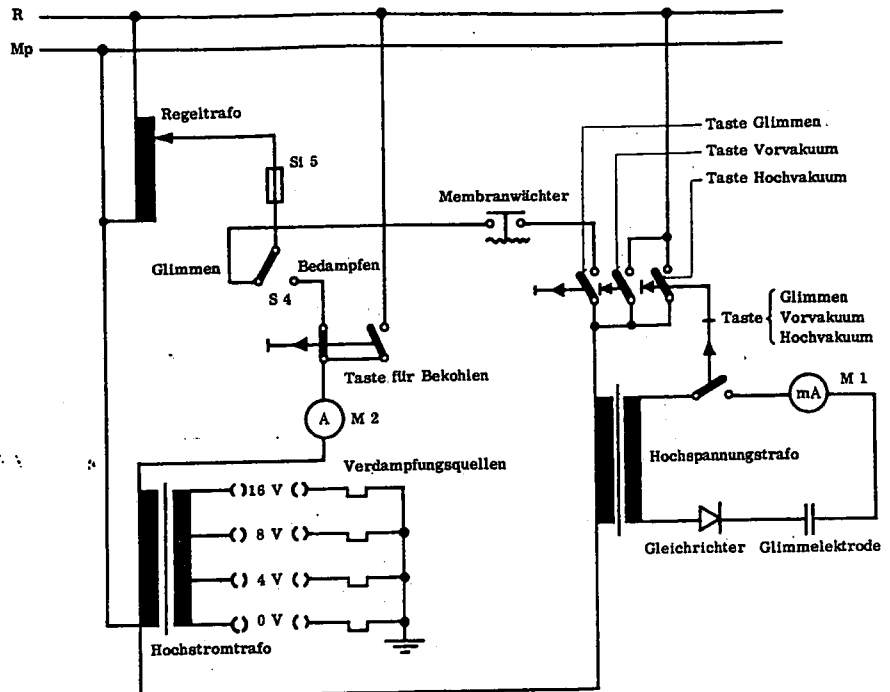


Fig. 10 Schema zur Verdampfungs- und Glimmeinrichtung

4. 7. Beschreibung der Kohleverdampfungseinrichtung

Die Stromversorgung erfolgt durch den im Bedienungsgerät eingebauten Hochstromtransformator. Mit der Betätigungstaste für diese Einrichtung wird gleichzeitig der Regeltransformator überbrückt, um eine unnötige Überlastung zu vermeiden. Der Primärstrom des Hochstromtransformators wird in diesem Falle direkt vom Netz abgenommen. (Siehe E-Schema Fig. 10.)

4. 8. Beschreibung der Glimmeinrichtung

Die Glimmspannung von maximal 1000 Volt liefert der im Bedienungsgerät eingebaute Hochspannungstransformator. Die Regelung erfolgt durch den im Bedienungsgerät eingebauten Regeltransformator. Der Glimmstrom kann auf dem Milliampèremeter am Bedienungsgerät abgelesen werden. Im Glimmstromkreis ist ein Membran-Vakuumschalter eingebaut, der die Aufgabe hat, die Glimmspannung abzuschalten, wenn der Druck im Rezipienten 100 Torr übersteigt. (Siehe E-Schema Fig. 10.)

5. Installation der Anlage

5. 1. Montage von Pumpstand und Rezipient

Der Pumpstand, der zum Versand auf der Tischplatte abgestellt wird, ist auf der Führungssäule so weit als möglich hochzufahren und in dieser Stellung durch Klemmen des Tragarmes zu befestigen. Als Sicherung wird ein zusätzlicher Klemmring unterhalb des Tragarmes auf der Säule befestigt. Der getrennt verpackte Glasrezipient wird nach Reinigung des Dichtringes und der Dichtflächen am Pumpstand angeschlossen. Das Bedienungsgerät wird auf die Tischplatte der Anlage gestellt. (Siehe auch Fig. 1 und 3.)

5. 2. Vakuumschluß

Die Vorvakuumpumpe DUO 1 enthält bereits die zum Betrieb nötige Ölmenge. Das Öl der Diffusionspumpe DIFF 60 L wird separat mitgeliefert. Die mitgelieferte Ölfflasche enthält 50 cm³ BALZERS-OIL 71. Vor der Inbetriebnahme der DIFF 60 L wird der am Vorvakuumstutzen der Pumpe montierte Krümmer mit Schlauchanschluß abgenommen. Durch die Öffnung wird 35 cm³ Öl eingefüllt.

Die Vorvakuumleitung (PVC-Schlauch mit Innenspirale) dient als Verbindung zwischen Vorvakuumpumpe und unterem Anschluß des T-Stückes auf der Rückseite der Anlage. Die Leitung wird an beiden Enden mit Schlauchbindern befestigt.

Anschluß der Abgasleitung siehe separate Betriebsleitung der DUO 1.

Die Lufttrocknungsvorlage wird am Schlauchanschluß des Flutventils befestigt.

5. 3. Elektrischer Anschluß

Wir empfehlen, die Zuleitung vom Netz her mit einer 10 A-Sicherung abzusichern und über einen Hauptschalter zu führen. Im übrigen sind die örtlichen Installationsvorschriften zu berücksichtigen.

Die Anlage wird für folgende Netzspannungen geliefert: 220 V/50 Hz, 115 V/60 Hz.

Der Anschluß ist einphasig, die maximale Leistungsaufnahme der Anlage beträgt ca. 1 kW.

Man beachte auch das Elektro-Schema S 483 im Anhang dieser Betriebsanleitung.

5. 3. 1. Anschluß bzw. Schaltung bei 220 V/50 Hz

Anlage mittels Netzkabel anschließen. Aus dem Elektro-Schema ist ersichtlich, daß in diesem Falle die nachstehend aufgeführten Steckdosen in der Rückwand des Bedienungsgerätes an einer Spannung bzw. Frequenz von 220 V/50 Hz liegen:

DUO DIFF VENTILATOR ZUSATZSTECKDOSE VENTILE

5. 3. 2. Anschluß bzw. Schaltung bei 115 V/60 Hz

Auf die Rückwand der 115 V-Anlage werden zusätzlich ein Transformator und ein Schütz mit Thermorelais montiert. Das Schütz dient zur Steuerung der Vorvakuumpumpe. Die Sekundärspannung des Vorschalttransformators beträgt 220 V, d.h. die Eingangsspannung am Bedienungsgerät ist dieselbe wie unter 4. 3. 1. beschrieben.

Die Steckdosen

DUO DIFF VENTILATOR ZUSATZSTECKDOSE VENTILE

weisen wiederum eine Spannung von 220 V, jedoch eine Frequenz von 60 Hz auf.

Die Vorvakuumpumpe wird direkt ans Netz angeschlossen (115 V 60 Hz). Das für die DUO-Pumpe notwendige Schaltschütz liegt an einer Spannung von 220 V.

Man beachte das Elektroschema S 483 im Anhang der Betriebsanleitung. Die Frequenz beträgt in jedem Falle 60 Hz, diesem Umstand muß beim Austauschen der folgenden Spulen Rechnung getragen werden:

- a) Spulen der Vorvakuumentile
- b) Spule des Flutventils
- c) Spule des Schützes zur Steuerung der DUO 1

5. 3. 3. Anschlüsse, Steckdosen usw.

(Siehe auch Fig. 8 – Rückseite des Bedienungsgerätes.)

Anschlüsse der verschiedenen Pumpstandkomponenten am Bedienungsgerät:

Vorvakuumpumpe auf Steckdose DUO

Diffusionspumpe auf Steckdose DIFF

Diffusionspumpengebläse auf Steckdose VENTILATOR

Sammelleitung der Ventile auf Steckdose VENTILE

Hochvakuum-Meßzelle auf Steckdose HV 2

Netzanschluß auf Stecker NETZ

Die übrigen Steckdosen sind für folgende Betriebsarten vorgesehen:

Für Verdampfungseinrichtung 0, 4 V, 8 V, 16 V

Für Glimmeinrichtung GLIMMSPANNUNG

Zusatzsteckdose für Lampe, Ausheizföhn usw. 220 V

6. Inbetriebnahme der Anlage

6.1. Ausgangspositionen der Schaltelemente

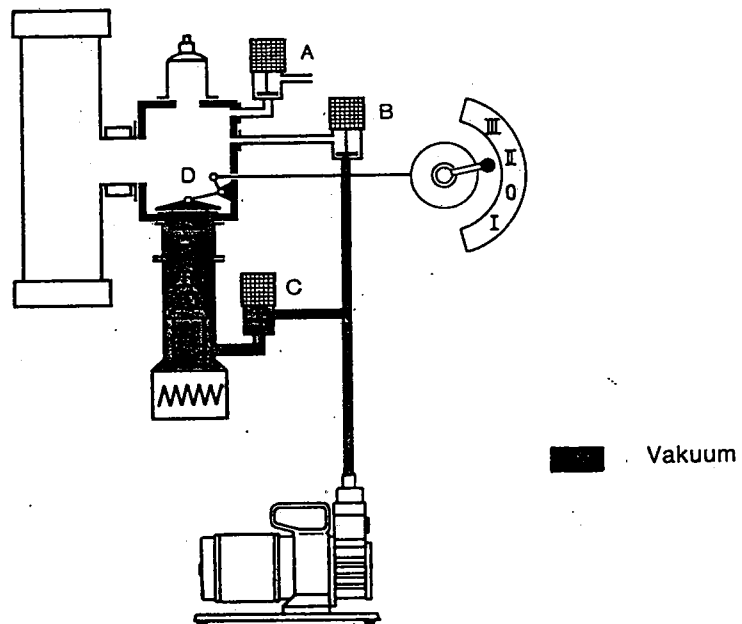
(Siehe auch Fig. 7 – Frontseite des Bedienungsgerätes.)

Ventil-Bedienungshebel	Stellung 0
DUO (Vorvakuumpumpe)	AUS
DIFF (Hochvakuumpumpe)	AUS
Steckdose	AUS
Regeltransformator	Stellung 0
Taste HOCHVAKUUM	AUS
Taste GLIMMEN	AUS
Taste VORVAKUUM	AUS
Taste BEDAMPFEN	AUS

AUS-Stellungen: Kippschalter nach unten
 Tasten HOCHVAKUUM, GLIMMEN, VORVAKUUM durch Druck auf Taste AUS
 Taste BEDAMPFEN ausgerückt, Markierungsstrich vertikal
 Rezipient beidseitig mit Blindflanschen verschlossen.

6.2. Inbetriebnahme der Diffusionspumpe

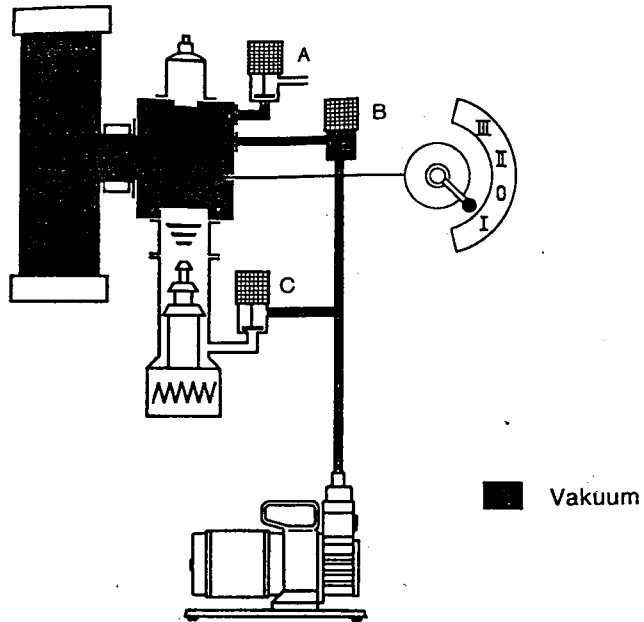
Vorvakuumpumpe einschalten; Signallampe leuchtet auf.
 Taste RELAIS eindrücken; Signallampe leuchtet auf.



Diffusionspumpe evakuieren; Ventilbedienungshebel auf Stellung II, Vorvakuumentil C öffnet, Pumpzeit einige Sekunden

Diffusionspumpe einschalten; Signallampe leuchtet auf, Kontrolle ob Gebläse der DIFF-Kühlung in Betrieb ist, nach ca. 25 Minuten ist die Pumpe betriebsbereit.

6.3. Vorevakuieren des Rezipienten



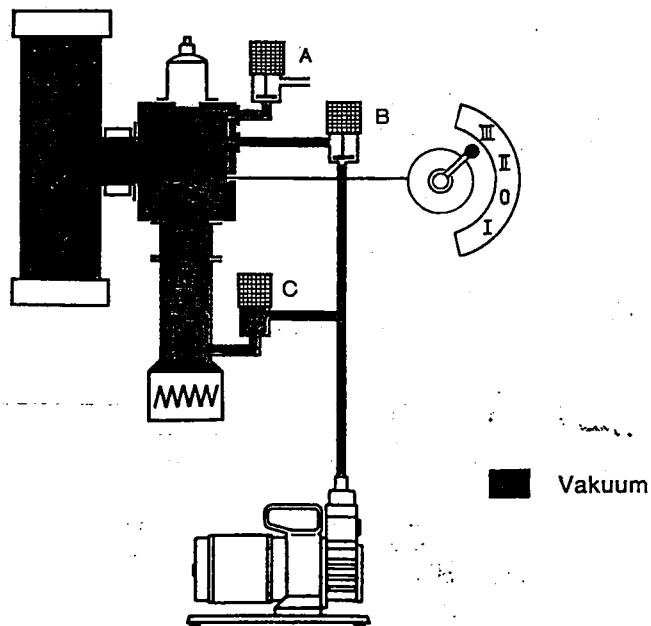
Vorevakuieren des Rezipienten;

Ventil-Bedienungshebel auf Stellung I, Bypassventil B öffnet

Kontrolle des Vorvaküums;

Taste VORVAKUUM eindrücken, Zeiger des Vakuum-Anzeigerätes steigt an und geht nach ca. 2 Minuten bei einem Druck von 10^{-1} Torr in die Null-Stellung zurück.

6.4. Hochevakuieren des Rezipienten



Hochevakuieren des Rezipienten;

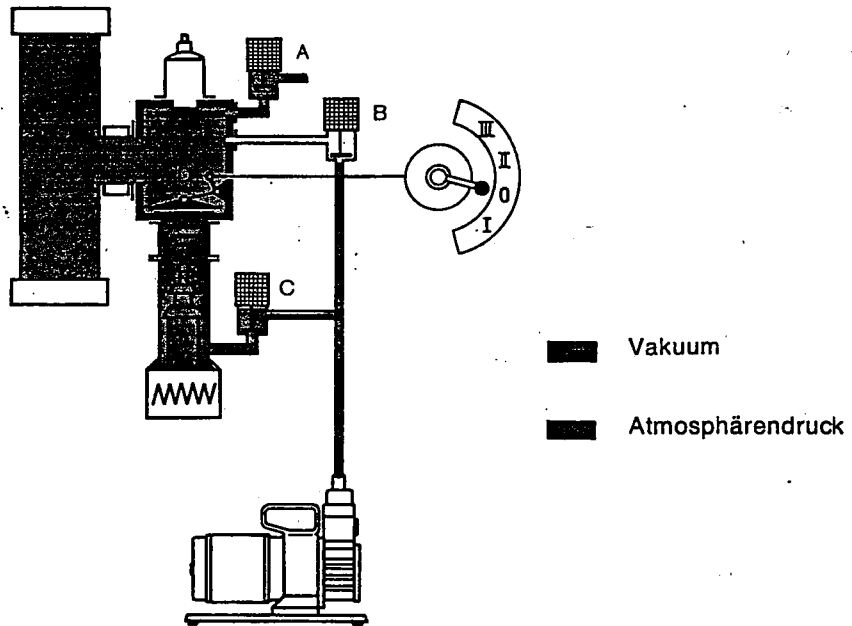
Plattensventil D öffnet Nach Erreichen von 0.1 Torr Ventil-Bedienungshebel auf Stellung III,

Kontrolle des Hochvakuums;

Taste HOCHVAKUUM eindrücken,
Druckanzeige auf der oberen Skala
des Anzeige Gerätes

Bei der ersten Inbetriebnahme soll die Anlage zur Entgasung ca. drei Stunden auf Hochvakuum gepumpt werden.

6. 5. Fluten des Rezipienten



Hochvakuum-Meßzelle abschalten;

Taste AUS eindrücken

Plattenventil D schließen;

Ventilbedienungshebel auf 0 stellen

Schnellverschlüsse für Wechselflansche lockern;

Erleichtert das Abnehmen der Wechselflansche bei geflutetem Rezipienten

Lufteinlaßventil A öffnen;

Taste FLUTEN eindrücken bis Rezipient restlos geflutet ist

Diffusionspumpe evakuieren;

Ventilbedienungshebel auf Stellung II

In dieser Stellung können die Wechselflansche abgenommen, d.h. der Rezipient geöffnet werden.

Nach erneutem Aufsetzen der Wechselflansche wird der Rezipient wieder evakuiert. (Siehe Punkt 6. 3.)

Schnellverschlüsse der Wechselflansche nachziehen.

6. 6. Kontrolle der Sollwerte

Die Kontrolle der garantierten Pumpzeit und des Enddruckes kann erst erfolgen, wenn der Rezipient gut entgast, d.h. ca. drei Stunden auf Hochvakuum gepumpt wurde.

Rezipient fluten und zwei Minuten öffnen.

Die Kontrolle der Pumpzeit muß bei leerem, sauberem, beidseitig blindgeflanschtem Rezipienten folgende Richtwerte ergeben:

0.1 Torr	in 2 Minuten
1×10^{-4} Torr	in 3,5 Minuten
5×10^{-5} Torr	in 5 Minuten

Das garantierte Endvakuum beträgt 8×10^{-6} Torr.

6. 7. Abschalten der Anlage

Vor dem Abschalten der Anlage soll der Rezipient evakuiert werden.

Hochvakuum-Meßzelle ausschalten	Taste AUS eindrücken
Plattenventil D schließen und gleichzeitig Diffusionspumpe evakuieren	Ventil-Bedienungshebel in Stellung II bringen
Diffusionspumpe ausschalten	Sofort nach dem Schließen des Plattenventils Diffusionspumpe abschalten und während des Abkühlens etwa 10 Minuten mit der Vorvakuumpumpe evakuieren.
Vorvakuumpumpe abschalten	Etwa 10 Minuten nach dem Abschalten der Diffusionspumpe kann die DUO-Pumpe ebenfalls ausgeschaltet werden.

7. Bedienung der Anlage

7. 1. Rezipient

Der Rezipient wird in die für den jeweiligen Verwendungszweck notwendige Lage gebracht:

Lösen des Schnellverschlusses für den Ansaugstutzen durch Linksdrehung des Überwurfringes bei evakuiertem Rezipienten.

Rezipient fluten und in gewünschte Lage (horizontal oder vertikal) drehen. Überwurfring festziehen und nach dem Evakuieren des Rezipienten nachziehen.

7. 2. Aufsetzen der Wechselflansche (Zubehörtelle)

Die für den vorgesehenen Arbeitsprozeß gewählten Wechselflansche werden beidseitig an den Rezipienten angesetzt:

Dichtnut des Wechselflansches, Dichtung und Dichtfläche am Rezipienten reinigen (evtl. mit Alkohol).

Dichtung in Dichtnut einlegen.

Wechselflansch vorsichtig aufsetzen, um Beschädigung des Glasrezipienten zu vermeiden und mit Schnellverschluß befestigen.

Die unter 7. 3. bis 7. 6. erwähnten Verfahren sind nur durch Anschaffung entsprechender Zubehörtelle möglich.

Obwohl die Zubehöre der MBA 3 in einer separaten Betriebsleitung beschrieben werden, sollen anschließend einige Beispiele kurz festgehalten werden.

7. 3. Aufdampfen von Metallen oder SiO

Verwendete Wechselflansche BA 3 A oder BA 3 G.

Ausgangspositionen der Bedienungselemente für die Verdampfungseinrichtung:

Regeltransformator	Stellung 0
Taste BEDAMPFEN	ausgerückt,
	Markierungstrich vertikal
Umschalter GLIMMEN-BEDAMPFEN	Stellung BEDAMPFEN

Rezipient in vertikale Lage bringen. Wechselflansche mit geeigneter Verdampfungsquelle versehen und diese mit dem zu verdampfenden Material beschicken.

Vorbereiteten Verdampferflansch auf der Unterseite des Rezipienten anschließen.

Ein Verbindungskabel für Heizstrom an Durchführung ohne Isolierscheibe (Masse), das andere an der entsprechenden Stromdurchführung des Verdampferflansches festklemmen und mit Steckbuchsen auf der Rückseite des Steuergerätes verbinden:

Ein Kabel in Steckbuchse 0 Volt

Ein Kabel in Steckbuchse 4 oder 8 Volt

Notwendige Heizleistung durch vorsichtiges Aufdrehen des Regeltransformators einstellen. Der Primärstrom des Hochstromtransformators wird vom Ampèremeter im Steuergerät angezeigt. Im Dauerbetrieb sollen 2 A nicht überschritten werden.

Verdampfungsquelle nur durch Dunkelglas beobachten!
Nach Beendigung der Aufdampfung soll der Regeltransformator wieder auf 0 gestellt werden.

7. 4. Aufdampfen von nichtmetallischen Substanzen

Verwendeter Wechselflansch BA 3 A.

Ausgangspositionen der Bedienungselemente für die Verdampfungseinrichtung:

Regeltransformator	Stellung 0
Taste BEDAMPFEN	ausgerückt, Markierungsstrich vertikal
Umschalter GLIMMEN—BEDAMPFEN	Stellung BEDAMPFEN

Rezipient in vertikale Lage bringen. Anschluß des vorbereiteten Verdampferflansches auf der Unterseite des Rezipienten.

Ein Verbindungskabel für Heizstrom an Durchführung ohne Isolierscheibe (Masse), das andere an der entsprechenden Stromdurchführung des Verdampferflansches festklemmen und mit Steckbuchsen auf der Rückseite des Steuergerätes verbinden:

Ein Kabel in Steckbuchse	0 Volt
Ein Kabel in Steckbuchse	4, 8 oder 16 Volt

7. 5. Aufdampfen von Kohle

Verwendete Wechselflansche BA 3 B oder BA 3 G

Ausgangspositionen der Bedienungselemente für die Verdampfungseinrichtung:

Regeltransformator	Stellung 0
Taste BEDAMPFEN	ausgerückt, Markierungsstrich vertikal
Umschalter GLIMMEN—BEDAMPFEN	Stellung BEDAMPFEN

Rezipient in vertikale oder horizontale Lage bringen. Wechselflansch mit in geeigneter Weise angespitzten Kohleelektroden versehen. Vorbereiteten Verdampferflansch an einer beliebigen Seite des Rezipienten anschließen. Ein Verbindungskabel für Heizstrom an Durchführung ohne Isolierscheibe (Masse), das andere an der entsprechenden Durchführung des Verdampferflansches festklemmen und mit Steckbuchse auf der Rückseite des Steuergerätes verbinden:

Ein Kabel in Steckbuchse	0 Volt
Ein Kabel in Steckbuchse	16 Volt

Lichtbogenverdampfung

Die Kohleelektroden sind so anzuordnen, daß sich deren Spitzen bei größtmöglichem Abstand der Klemmköpfe gerade nicht berühren.

Taste BEDAMPFEN eindrücken und durch Verdrehung um 90° fixieren. (Markierungsstrich horizontal).

Kohleelektroden leicht gegeneinanderführen bis ein Lichtbogen entsteht.

Widerstandsverdampfung

Die Kohleelektroden sind so anzuordnen, daß sich deren Spitzen bei größtmöglichem Abstand der Klemmköpfe gerade berühren. Kohleelektroden durch Lösen des Exzeters beim Wechselflansch BA 3 G oder von Hand beim Wechselflansch BA 3 B gegeneinander drücken.

Die Verdampfung erfolgt durch impulsartige Betätigung der Taste BEDAMPFEN.

7. 6. Herstellung von Kohleschichten aus Gasatmosphäre durch Glimmentladung

Verwendete Wechselflansche BA 3 E und BA 3 F.

Rezipient in horizontale Lage bringen.

Anschluß des Wechselflansches mit dem Gaseinlaßventil (BA 3 F) an einer beliebigen Seite des Rezipienten.

Präparat auf Anodenplatte des Wechselflansches BA 3 E auflegen und diesen an Rezipienten anflanschen.

Verbindungskabel an Anschlußstecker auf der Rückseite des Bedienungsgerätes und Hochspannungsdurchführung am Wechselflansch anschließen. Rezipient auf besser als 5×10^{-5} Torr evakuieren.

Umschalter für GLIMMEN—BEDAMPFEN auf GLIMMEN stellen.

Taste GLIMMEN am Bedienungsgerät eindrücken.
Regeltransformator voll aufdrehen.

Der für die Glimmentladung erforderliche Druck wird mit dem Dosierventil eingestellt. Glimmstrom ca. 3 mA.

Für die Herstellung eines Kohlehüllabdruckes von einem Präparat wird zur Aufrechterhaltung des erforderlichen Druckes kohlenwasserstoffhaltiges Gas, z.B. Methan, Benzol oder Azethylen, verwendet, das über den Schlauchanschluß des Dosierventiles in den Rezipienten eingelassen wird.

Die Dicke der Kohleschicht hängt dabei von der Gasart und von der Glimmzeit ab.

8. Ersatzteile

Die in der Ersatzteilliste Z 11-84, Blatt 1 bis 14, aufgeführten Ersatzteile der MBA 3-Grundausrüstung sind im allgemeinen ab Lager lieferbar.

Die Ersatzteilliste enthält auch Austauschteile für den 115 V-Zusatz, da die Anlage – wie bereits in früheren Abschnitten erwähnt – je nach Netzdaten für 220 V/50 Hz oder 115 V/60 Hz gebaut wird.

Hinweise

Z 11-84, Bl. 12, Pos. 7-13

Ersatzteilbestellungen für die Pos. 7-13 (DUO 1, DIFF 60 L etc.) erfolgen aufgrund der separat beiliegenden Betriebsanleitungen bzw. Ersatzteillisten.

Z 11-84, Bl. 12, Pos. 30-36

Der Glaszylinder Pos. 30 sowie die Dichtungen Pos. 35 und 36 erscheinen in Kolonne 1 und 2.

Die zweiteiligen Gleitringe Pos. 31-34 weisen je nach Ausführung (neu oder alt) 4 bzw. 6 Bohrungen auf.

Die angegebene Anzahl Bohrungen in der Kolonne «Bemerkungen» bezieht sich jeweils auf beide Ringhälften.

Schenken Sie bitte bei einer evtl. Bestellung von Ersatzgleitringen diesem Umstand die notwendige Aufmerksamkeit.

Z 11-84, Bl. 13, Pos. 40-71

Die Ersatzteile der Pos. 40-71 betreffen lediglich das Bedienungsgerät.

Z 11-84, Bl. 13, Pos. 75-78

Die Pos. 75-78 werden nur für 115 V/60 Hz-Anlagen benötigt.

Z 11-84, Bl. 14

Blatt 14 enthält alle notwendigen Kabel bzw. deren Einzelteile.

Bestellbeispiel

1 Feinsicherung 5 × 20, Bestell-Nr. E 321 004, 0,05 A träg, nach Ersatzteilliste Z 11-84, Bl. 13, Pos. 64.

Vollständige Angaben erleichtern unserer Service-Abteilung die Arbeit und was für Sie wichtig ist:

Sie werden von BALZERS prompt bedient und erhalten vor allem die richtigen Austauschteile.