

NOTICE: This document contains references to Varian. Please note that Varian, Inc. is now part of Agilent Technologies. For more information, go to www.agilent.com/chem.



Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

*HS-16
HS-20
HS-32
NHS-35*

BETRIEBSHANDBUCH

Teile-Nr. 699901140
Ausgabe C
Januar 2005

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz



Santovac® 5 Diffusionspumpenflüssigkeit von SANTOVAC FLUIDS, INC.

Viton® ist ein eingetragenes Warenzeichen von E. I du Pont de Nemours & Company.

Inhalt

Gefahren in Verbindung mit Diffusionspumpen	1
Explosion	2
Druckgefahren	4
Gefährliche Substanzen	4
Hohe Temperaturen	5
Hohe Spannungen	5
Große Maschinen und schwere Gewichte	5
Grundlagen der Diffusionspumpe	6
Pumpenbetrieb	6
Betriebseigenschaften	6
Luftgeschwindigkeit und Durchsatz der Pumpe	9
Physikalische Daten	10
Auspacken	14
Einrichtung	14
Zusammenbau	14
Reinigen einer neuen Pumpe	15
Sicherheit bei der Reinigung	15
Auseinanderbau zur anfänglichen Reinigung	15
Zusammenbau nach anfänglicher Reinigung	15
System- und Versorgungsleitungsanschlüsse	17
Vakuuman schlüsse	17
Kühlwasser	17
Elektrische Anschlüsse	19
Überhitzen: Erfassung durch Wärmeschalter	20
Anfänglicher Vakuumtest.	33
Hinzufügen oder Wechseln der Pumpenflüssigkeit	34
Betrieb.	36
Anleitungen zur Inbetriebnahme	37
Abschaltverfahren	37
Wartung.	38
Regelmäßige Prüfungen	38
Reinigen	39
Sicherheit bei der Reinigung	39
Auseinander- und Zusammenbauverfahren	40
Kaltaufsatz	40
Strahleinheiten	41
Auswechseln der Heizelemente	47
Fehlersuche	49
Undichtigkeit	49
Entgasung	49
Schlechte Pumpen- oder Systemleistung	50
Ersatzteile	52

Liste der Abbildungen

Abbildung	Legende	Seite
1	HS-20 Diffusionspumpe	6
2	HS-16 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven, 8,1 kW	9
3	HS-20 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven 9	
4	HS-32 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven 9	
5	NHS-35 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven	9
6	HS-16 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen 10	
7	HS-20 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen 11	
8	HS-32 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen 12	
9	NHS-35 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen 13	
10	Kühlwasseranschlüsse	17
11	HS-16 200/240/400/430/440/480 V Verdrahtung 21	
12	HS-16 415 V Verdrahtung	22
13	HS-20 200/240/400/430/480 V Verdrahtung 23	
14	HS-20.415 V Verdrahtung	24
15	HS-32.200 V Verdrahtung	25
16	HS-32 240 V Verdrahtung	26
17	HS-32.460 V Verdrahtung	27
18	HS-32.415 V Verdrahtung	28
19	HS-32.480 V Verdrahtung	29
20	NHS-35 240/400/440 V Verdrahtung.	30
21	NHS-35 415 V Verdrahtung.	31
22	NHS-35.480 V Verdrahtung.	32
23	Sichtfenster	35
24	Kaltaufsatz	40
25	HS-16 Strahleinheit	41
26	HS-20 Strahleinheit	42
27	Anschlussstück der Strahleinheit – Detailansicht 43	
28	HS-32 Strahleinheit	44
29	NHS-35 Strahleinheit.	46
30	Heizelement	47

Liste der Tabellen

Tabelle	Überschrift	Seite
1	Allgemeine Gefahren	1
2	Bedingungen für Explosionen	3
3	Druckgefahren	4
4	Technische Daten zum Betrieb	7
5	HS-16: Abmessungen und Gewicht.	10
6	HS-16 Flansch – Abmessungen	10
7	HS-20: Abmessungen und Gewicht.	11
8	HS-20 Flansch – Abmessungen	11
9	HS-32: Abmessungen und Gewicht.	12
10	HS-32 Flansch – Abmessungen	12
11	NHS-35: Abmessungen und Gewicht	13
12	NHS-35 Flansch – Abmessungen	13
13	Auffindungsort für Verdrahtungsschaubilder 19	
14	Wärmeausschalttemperaturen.	20
15	Fehlersuche.	50
16	HS-16 Ersatzteile.	52
17	HS-20 Ersatzteile.	53
18	HS-32 Ersatzteile.	54
19	NHS-35 Ersatzteile	55

Vorwort

Garantie

Für die vom Verkäufer hergestellten Produkte wird eine Garantie für Material- und Ausführungsmängel von zwölf Monaten ab dem Datum der Lieferung an den Kunden gewährt. Die Haftung des Verkäufers ist bei gültigen Garantieansprüchen nach Ermessen des Verkäufers auf die Reparatur, den Ersatz oder die Rückerstattung eines angemessenen Teils des Kaufpreises des Produkts beschränkt. Für den normalen Gebrauch entbehrliche Komponenten fallen nicht unter diese Garantie. Im Rahmen der Garantie werden Teile nur im Fall von Gerätestörungen ersetzt oder repariert, die, nach alleiniger Beurteilung durch den Verkäufer, auf Mängel an den Originalmaterialien oder bei der Ausführung zurückzuführen sind. Alle Verpflichtungen des Verkäufers aus dieser Garantie haben im Falle des Missbrauchs, eines Unfalls, der Änderung, der falschen Bedienung oder der Vernachlässigung des Geräts keinen Bestand mehr. Für die im Rahmen der Garantie reparierten oder ersetzten Teile gilt nur noch die Restdauer ihrer ursprünglichen Garantiezeit. Nach Ablauf der geltenden Garantiezeit werden dem Kunden die Kosten für Teile, Arbeitszeit und Transport zu den aktuellen Preisen in Rechnung gestellt.

Bei einer Verwendung der Produkte mit toxischen Chemikalien oder in einer für Menschen gesundheitsschädlichen oder in einer umweltschädlichen Atmosphäre obliegt es der Verantwortung des Kunden, das Produkt von einem unabhängigen, für die Handhabung und Reinigung kontaminierten Materials ausgebildeten und zugelassenen Unternehmer reinigen zu lassen, bevor das Produkt zwecks Reparatur und/oder Ersatz von Varian, Inc. angenommen wird.

Gefahrensituationen sind durch angemessene Sorgfalt zu vermeiden. Für Verluste und Schäden, zu denen es durch den Einsatz der Produkte unter Nichtbeachtung der korrekten Betriebsverfahren kommt, lehnt der Verkäufer ausdrücklich die Haftung ab.

Soweit hier nicht anders angegeben, gewährt der Verkäufer keine weitere Garantien, seien sie ausdrücklicher, konkludenter (weder in tatsächlicher noch in rechtlicher Hinsicht), gesetzlicher oder sonstiger Art; und, soweit hier nicht anders angegeben, haftet der Verkäufer unter keiner Garantie, sei sie ausdrücklicher, konkludenter (weder in tatsächlicher noch in rechtlicher Hinsicht), gesetzlicher oder sonstiger Art. Aussagen von Personen, einschließlich Vertreter des Verkäufers, die von den Bedingungen dieser Garantie abweichen oder zu diesen im Widerspruch stehen, sind für den Verkäufer nur dann bindend, wenn sie in Schriftform vorliegen und von einem leitenden Mitarbeiter des Verkäufers genehmigt wurden.

Haftungsausschluss

Der Betrieb und die Wartung dieser Maschine ist mit erheblichen Gefahren verbunden. Es obliegt der Verantwortung des Benutzers, jederzeit sichere Betriebsbedingungen zu wahren. Varian übernimmt keinerlei Haftung für Personen- oder Sachschäden, die durch den Betrieb oder die Wartung der Maschine entstanden sind.

Varian hat keinen Einfluss auf die Benutzung dieser Maschine und ist nicht verantwortlich für aus ihrer Benutzung herrührende Personen- oder Sachschäden. Die sichere Benutzung und Entsorgung gefährlichen oder potenziell gefährlichen Materials jeglicher Art obliegt der ausschließlichen Verantwortung des Benutzers. Befolgen Sie alle WARNUNGEN und Hinweise zur VORSICHT, um inhärente große Gefahren auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Es obliegt der ausschließlichen Verantwortung der Benutzer von Varian Maschinen, alle auf ihr System zutreffenden lokalen, landes- und bundesweiten Sicherheitsvorschriften (Gesetze und Bestimmungen) einzuhalten. Nehmen Sie die Dienste eines Arbeitshygienikers und/oder qualifizierten Sicherheitsingenieur für Chemikalien in Anspruch, um eine sichere Installation und Benutzung zu gewährleisten.

Ersatz und Anpassung im Rahmen der Garantie

Alle Garantieansprüche müssen sofort nach Auftreten der einen Anspruch begründenden Umstände vorgebracht und innerhalb der geltenden Garantiezeit dem Verkäufer oder dessen bevollmächtigten Vertreter vorgelegt werden. Zusammen mit dem Anspruch sind die Seriennummer des Produkts, das Lieferdatum und eine umfassende Beschreibung der Umstände, durch die der Anspruch begründet wird, vorzulegen. Bevor Produkte zur Reparatur und/oder Anpassung zurückgeschickt werden, müssen die schriftliche Genehmigung durch den Verkäufer oder dessen bevollmächtigten Vertreter für die Rücksendung und Anweisungen in Bezug auf die Art der Rücksendung und die Lieferadresse vorliegen. Die Lieferung aller an den Verkäufer zurückgeschickten Produkte muss über das vom Verkäufer akzeptierte Transportmittel im Voraus bezahlt sein. Der Verkäufer behält sich das Recht vor, nicht sofort vorgelegte Garantieansprüche und Garantieansprüche für ein Teil, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das mit einem vom Verkäufer nicht akzeptierten Transportmittel zurückgeschickt wurde, zurückzuweisen. Wird ein Produkt zur Untersuchung oder aus einem anderen Grund zurückgeschickt, ist der Kunde, unbeschadet etwaiger Defekte oder Fehler am Produkt, für alle Schäden, die sich infolge der unsachgemäßen Verpackung oder Handhabung ergeben, und für alle Transportverluste verantwortlich. In allen Fällen werden Ursache und Art des Fehlers ausschließlich vom Verkäufer bestimmt; diese Bestimmung durch den Verkäufer hat endgültigen Charakter.

Wird festgestellt, dass das Produkt des Verkäufers ohne Anlass zurückgeschickt wurde und noch betriebsbereit ist, wird der Kunde hierüber informiert und das Produkt auf seine Kosten zurückgeschickt; außerdem kann ein Betrag für die Prüfung und Untersuchung des Produkts in Rechnung gestellt werden.

3/1/00

Gebrauchsanleitungen

Diese Maschine ist für eine Benutzung durch qualifizierte Personen bestimmt. Vor Inbetriebnahme dieser Maschine hat der Benutzer dieses Betriebshandbuch sowie alle anderen von Vacuum Technologies bereitgestellten Informationen zu lesen. Vacuum Technologies übernimmt keine Verantwortung für Situationen, die aufgrund eines Nichteinhaltens dieser Anleitungen, einer unsachgemäßen Benutzung durch nicht ausgebildete Personen, eines nicht genehmigten Eingriffs in die Maschine oder jeglicher anderen Maßnahmen, die gegen durch spezifische nationale Normen belegte Maßnahmen verstoßen, entstehen.

In diesem Handbuch wird das folgende standardgemäße Sicherheitsprotokoll verwendet:

ACHTUNG



Warnhinweise dienen dazu, die Aufmerksamkeit des Bedieners auf bestimmte Verfahren oder Vorgehensweisen zu lenken, die, wenn sie nicht vorschriftsmäßig befolgt werden, zu schwerwiegenden Verletzungen führen könnten.

VORSICHT



Hinweise zur Vorsicht werden vor Verfahren angezeigt, die, wenn sie nicht befolgt werden, zu Maschinenschäden führen können.

HINWEIS



Die Hinweise enthalten wichtige, dem Text entnommene Informationen.

Konformitätserklärung
Konformitätserklärung
Déclaration de Conformité
Declaración de Conformidad
Verklaring de Overeenstemming
Dichiarazione di Conformità



We
Wir
Nous
Nosotros
Wij
Noi

Varian Vacuum Technologies
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA, 02421-3133 USA

declare under our sole responsibility that the product,
erklären, in alleiniger Verantwortung, dass dieses Produkt,
déclarons sous notre seule responsabilité que le produit,
declaramos, bajo nuestra sola responsabilidad, que el producto,
verklaren onder onze verantwoordelijkheid, dat het product,
dichiariamo sotto nostra unica responsabilità, che il prodotto,

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative documents.
auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden Norm(en) oder Richtlinie(n) übereinstimmt.
auquel se réfère cette déclaration est conforme à la (aux) norme(s) ou au(x) document(s) normatif(s).
al que se refiere esta declaración es conforme a la(s) norma(s) u otro(s) documento(s) normativo(s).
waamaar deze verklaring verwijst, aan de volende norm(en) of richtlijn(en) beantwoordt.
a cui se riferisce questa dichiarazione è conforme alla/e sequente/I norma/o documento/I normativo/i.

VMF-11	M-2	VHS-6	HS-16
AX-65	M-4	VHS-250	HS-20
AX-150	VHS-4	VHS-10	HS-32
HS-2	M-6	VHS-400	NHS-35

Niederspannungsrichtlinie

73/023/EWG

EN 61010-1 "Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte"
mit Änderungen 1 und 2.

Frederick C. Campbell
Betriebsleiter
Varian Vacuum Technologies
Lexington, Massachusetts, USA

März 2003



Leere Seite

Gefahren in Verbindung mit Diffusionspumpen

Designer von Systemen, in denen Diffusionspumpen benutzt werden, müssen diese so konzipieren, dass Gefahren soweit wie möglich gebannt sind. Für Gefahren, die unvermeidbar sind, müssen Warn- und Verfahrenshinweise sowie Anleitungen zur vorschriftsmäßigen Benutzung und Wartung vorgesehen werden. Benutzen Sie bitte die empfohlenen Abschirmungen, Sicherheitsvorrichtungen und Sperren.

Nehmen Sie bitte Bezug auf Tabelle 1 für eine Liste allgemeiner Gefahren und empfohlener Vorgehensweisen Tabelle 2 auf Seite 3 für eine Liste verbotener Vorgehensweisen, die zu Explosionen führen können, und Tabelle 3 auf Seite 4 für eine Liste von Druckgefahren, die zu Maschinenschäden führen können.

DIE INSTALLATION, BENUTZUNG UND WARTUNG VON DIFFUSIONSPUMPEN SIND MIT EINER ODER MEHREREN DER FOLGENDEN GEFAHREN VERBUNDEN. JEDE DIESER GEFAHREN KANN, WENN KEINE SICHEREN ARBEITSWEISEN UND EINGEHALTEN UND ENTSPRECHENDE VORKEHRUNGEN GETROFFEN WERDEN, POTENZIELL SCHWERWIEGENDE VERLETZUNGEN MIT MÖGLICHER TODESFOLGE NACH SICH ZIEHEN.

Tabelle 1 Allgemeine Gefahren

Gefahr	Vorgeschlagene korrektive Maßnahme
Ausfall von Versorgungsleitungen Wasser und/oder Strom	Sorgen Sie je nach Bedarf für ausreichende Backup-Einrichtungen für Wasser und Strom, um im schlimmsten Fall ein sicheres Abschalten zu ermöglichen.
Überdruck in der Vorvakuumleitung	Sehen Sie eine Sperre vor, um sicherzustellen, dass die Stromversorgung zu den Heizelementen der Pumpe nicht aktiviert werden kann, wenn die Vorvakuumpumpe nicht läuft und/oder der Druck in der Vorvakuumleitung 0,67 mbar übersteigt.
Übertemperatur	Versehen Sie eine Sperre an der Stromversorgung zu den Heizelementen mit Temperatursensoren und Sensoren mit Feedback für den Pumpenflüssigkeitsstand.
Unzureichender Wasserdurchlass durch Hauptkühlspulen	Benutzen Sie Wasserdurchlass-Sensoren und Feedback, um die Stromversorgung zu den Heizelementen zu sperren.
Eingeschlossenes Wasser zwischen Eingang und Ausgang der Quick Cool Spule oder eingeschlossener Flüssigstickstoff zwischen Eingang und Ausgang der Flüssigstickstoffalle.	Sorgen Sie für Ablass- oder Druckbegrenzungsventile für die Quick Cool Spule wie auch für die Flüssigstickstoffalle.
Verlust der Erdungsintegrität	Bauen Sie einen Erdschluss-Unterbrechungsschaltkreis in die Stromversorgung für die Heizelemente ein.
Positiver Druck um Pumpsystem	Bauen Sie ein Druckbegrenzungsventil in das Vakuumsystem ein, um sicherzustellen, dass der Systemdruck nicht 1 Atmosphäre überschreitet.
Hochspannung	Vermeiden Sie, dass Personal mit hohen Spannungen in Berührung kommen kann. Verfassen und befestigen Sie Warnhinweise.
Toxizität und Korrosion	Führen Sie giftige und/oder korrosive Gase an einen sicheren Ort ab. Sorgen Sie für eine ausreichende Verdünnung oder Wäsche. Ergreifen Sie alle erforderlichen Maßnahmen, um Normen für gute Luftqualität zu erfüllen.

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Tabelle 1 Allgemeine Gefahren

Gefahr	Vorgeschlagene korrektive Maßnahme
Explosion	Bauen Sie Druckbegrenzungsventile ein.
	Benutzen Sie keine Pumpenflüssigkeiten auf Kohlenwasserstoffbasis.

Explosion

- ❑ Der Betrieb der Diffusionspumpe ohne kontinuierliche Evakuierung unter 0,67 mbar oder ohne Kühlmittel und Einführung eines starken Oxidationsmittels (wie zum Beispiel Luft) oder die Gegenwart explosiver Dämpfe oder Pulver oder Materialien, die evtl. mit den Pumpenflüssigkeiten in einer heißen Pumpe (über 150 °C) reagieren, können eine Explosion verursachen. Eine solche Explosion kann einen heftigen Ausstoß von Ventilen und anderen Teilen verursachen, geöffnete Türen, die keinen entsprechenden Druckausgleich bieten, zuschlagen oder andere Komponenten des Vakuumsystems zum Bersten bringen. Ausgestoßene Teile, Türen, Schrapnell und Druckwellen können schwerwiegende Verletzungen mit möglicher Todesfolge verursachen.
- ❑ *Eine Explosion erfordert drei Elemente:* Brennstoff, Oxidationsmittel und eine Entzündung. Eine Kombination von Temperatur und Druck kann eine Zündquelle darstellen. Die meisten Flüssigkeiten für Diffusionspumpen sind Brennstoffe. Kohlenwasserstoff-Flüssigkeiten neigen eher zur Oxidierung und explodieren leichter als synthetische Flüssigkeiten auf Silikonbasis. Das Oxidationsmittel kann sich in Luft befinden, die durch eine undichte Stelle eindringt, absichtlich über ein Verfahren oder versehentlich durch einen Bedienungsfehler zugeführt werden.
Sauerstoff und andere starke Oxidationsmittel sind noch gefährlicher als Luft. Bestimmte Temperatur- und Druckbedingungen können dazu führen, dass eine entzündbare Mischung explodiert. Je größer die Diffusionspumpe, desto größer die Explosionsgefahr und desto größer die Gefahr von Sach- und Personenschäden. Nehmen Sie niemals große Diffusionspumpen, die Kohlenwasserstofföle verwenden, in Betrieb, ohne für das ganze System und die Anwendung eine umfassende Sicherheitsanalyse durchgeführt zu haben.
- ❑ *Durch Azeton und Alkohol verursachte Explosionen und Brände:* Diffusionspumpen werden in der Regel mit Azeton und Alkohol gereinigt. Bei einer Vermischung mit Luft, Sauerstoff und anderen Oxiden sind Alkohol und andere Lösungsmittel hoch entzündbar und explosionsgefährlich. Verhindern Sie immer, dass sich Rückstände dieser Reinigungsmittel in oder an der Pumpe befinden. Entfernen Sie immer alle Reste von Alkohol und Azeton sowie anderen Reinigungsmitteln mit sauberer, trockener, ölfreier Druckluft.

Nehmen Sie große Diffusionspumpen niemals unter den in Tabelle 2 aufgeführten Bedingungen in Betrieb. Alle diese Bedingungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit einer Explosion.

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Tabelle 2 Bedingungen für Explosionen

Verbotene Vorgehensweise	Bedingung, die eine Explosion verursacht
Nehmen Sie die Pumpe nicht ohne Kühlwasser in Betrieb	Übertemperatur
Nehmen Sie die Pumpe nicht mit niedrigem Pumpenflüssigkeitsstand in Betrieb.	Übertemperatur
Nehmen Sie die Pumpe nicht in Betrieb, ohne sie vorschriftsmäßig zu stützen oder zu befestigen.	Überdruck
Nehmen Sie die Pumpe nicht in Betrieb, wenn sie nicht auf unter 0,67 mbar evakuiert ist.	Überdruck
Lassen Sie keine Luft in eine Pumpe mit heißem Kessel eindringen und evakuieren Sie keine Pumpe mit heißem Kessel	Überdruck plus starkes Oxidationsmittel
Öffnen Sie nicht den Ablass- oder Füllstecker , während die Pumpe unter Vakuum steht, insbesondere wenn sie heiß ist.	Überdruck plus starkes Oxidationsmittel
Kontaminieren Sie die Pumpe nicht mit explosionsgefährlichen Dämpfen.	Senken Sie die Explosionsgrenze von Gasmischungen.
Entfernen, umgehen oder übersteuern Sie nicht zur Sicherheit vorgesehene Vorrichtungen wie zum Beispiel Druck- und Wärmeschalter oder Folgesteuerungssperren für Ventile.	Übertemperatur, Überdruck, weitere entzündbare Mischungen
Führen Sie keine maschinellen oder Schweißarbeiten an irgendeinem Teil der Pumpe durch, ohne zuvor alle Flüssigkeits- oder Lösungsmittelrückstände in der Pumpe abgelassen zu haben.	Zündquelle

Tabelle 2 Bedingungen für Explosionen

Verbotene Vorgehensweise	Bedingung, die eine Explosion verursacht
Benutzen Sie niemals eine ungeeignete Pumpenflüssigkeit.	Senken Sie die Explosionsgrenze der Gasmischung.

Druckgefahren

- ❑ Große Vakuumpumpen und ihre Komponenten sind für Vakuumanwendungen bestimmt. Sie eignen sich nicht dazu, unter Druck gesetzt zu werden, da sie so zum Bersten gebracht und evtl. Schrapnell mit tödlicher Geschwindigkeit ausstoßen könnten. Schwere Unfälle sind durch eine absichtliche Unterdrucksetzung von Vakuumsystemen und ihren Komponenten verursacht worden.
- ❑ Setzen Sie niemals einen Teil eines Vakuumsystems für Tests oder andere Zwecke unter Druck.
- ❑ Sorgen Sie immer für einen Druckablass, wenn Diffusionspumpen in Systeme eingebaut werden, und vergewissern Sie sich, dass der Druckablass auf sichere Ummantelungen beschränkt ist.
- ❑ Vermeiden Sie immer, dass die in Tabelle 3 genannten Gefahren entstehen.

Tabelle 3 Druckgefahren

Verbotene Vorgehensweise	Resultat
Blockieren Sie nicht den Eingang oder Ausgang der Flüssigstickstoffalle und -leitungen.	LN ₂ Falle und/oder Leitungen bersten.
Schließen Sie die Absperrventile nicht am Eingang und Ablass der Hauptwasserkühlspulen, wenn die Pumpe erwärmt wird.	Wasser verwandelt sich in Dampf und birst die Spulen.
Setzen Sie den Pumpenkörper nicht unter Druck (über 1 Atm.).	Der Körper der Pumpe birst.
Bohren Sie kein Loch in die Vakuumwand.	Die strukturelle Integrität der Wand wird beeinträchtigt.

- ❑ *Druckbegrenzungsvorrichtungen:* Systeme müssen mit Druckbegrenzungsvorrichtungen versehen werden, um einen sicheren Druckablass als Schutz vor internen Explosionen zu gewährleisten. Vergessen Sie nie, dass Sicherheitsvorrichtungen ausfallen oder versagen können. Sorgen Sie für zusätzlichen Schutz, indem Sie Vorrichtungen mit unterschiedlichen Störungsmodi, Störungsmechanismen und Störungsauslösern installieren. Vergewissern Sie sich, dass die Materialien der Ablassleitungen der Korrosivität, der Temperatur und dem Druck der abgelassenen Produkte standhalten können.

Gefährliche Substanzen

- ❑ *Chemische Gefahren von Azeton und Alkohol:* Diffusionspumpen werden in der Regel mit Azeton oder Alkohol gereinigt. Azeton, Alkohol und die meisten anderen Lösungsmittel sind Reiz-, Betäubungs- und Beruhigungsmittel und/oder karzinogen. Die Inhalation und Ingestion dieser Substanzen können schwerwiegende Nebenwirkungen auslösen. Selbst eine Absorption durch die Haut kann zu mäßiger Toxizität führen. Sorgen Sie dafür, dass Reinigungsarbeiten immer in großen, gut entlüfteten Räumen durchgeführt werden. Je nach Art des verwendeten Lösungsmittels und der Dampfkonzentration in der Umgebungsluft ist die Verwendung eines unabhängigen Atemschutzgerätes erforderlich.
- ❑ *Giftige und korrosive Verbindungen:* Beim Pumpen giftiger, reaktiver und/oder korrosiver Gase, Dämpfe oder Chemikalien wird durch eine vorschriftsmäßige Bedienung und Regenerierung nicht immer sichergestellt, dass alle gefährlichen Materialien vollkommen beseitigt wurden. Werden gefährliche Gase, Dämpfe, Chemikalien oder entzündbare Mischungen gepumpt, sind sie während des Betriebs evtl. in genügender Menge vorhanden oder bleiben sie nach der Regenerierung zurück, um schwerwiegende Verletzungen mit möglicher Todesfolge zu verursachen.
- ❑ *Pumpenflüssigkeiten:* Durch Überhitzen der Pumpenflüssigkeit, ihre Vermischung mit Luft oder reaktiven Materialien oder Überdruck über den normalen Betriebsbereich von ca. $1,3 \times 10^{-3}$ mbar hinaus zerfällt die Flüssigkeit, wodurch sie evtl. toxisch wird. Dies trifft insbesondere auf rückgeführte mechanische Pumpenflüssigkeiten zu, die sich durch höhere Flüchtigkeit auszeichnen (unbeständig sind). Schutz vor Überhitzen durch versehentlich eingeführte oder rückgeführte mechanische Pumpenflüssigkeiten kann nicht durch die für die Diffusionspumpen-Flüssigkeit eingestellten Wärmeschalter gewährleistet werden.
- ❑ *Verfahrensgase:* Verfahrensgase sind häufig toxisch, entzündbar, korrosiv, explosionsgefährlich oder anderweitig reaktiv. Vacuum Technologies hat keinen Einfluss auf die Art von Gasen, die durch die Diffusionspumpe des Benutzers geleitet werden, da sich diese unter vollkommener Kontrolle des Verfahrensbenutzers und/oder des Hardwaresystem-Integrators befinden. Da diese Gase schwerwiegende Verletzungen mit möglicher Todesfolge verursachen können, ist es sehr wichtig, dass der Ablass der Pumpe fest an das mit entsprechenden Filtern, Wäschern und ähnlichen Komponenten ausgestattete Ablasssystem der Anlage für gefährliche Gase angeschlossen wird, um sicherzustellen, dass der Ablass alle Vorschriften in Bezug auf Luft- und Wasserverschmutzung erfüllt.

Hohe Temperaturen

- ❑ *Heiße Oberflächen:* Kesseltemperaturen erreichen 275 °C, die schwere Verbrennungen verursachen können. Sorgen Sie stets dafür, dass Flächen sich auf Umgebungstemperatur abgekühlt haben, bevor Sie sie berühren.
- ❑ *Heißes Kühlwasser und Dampf:* Das zum Kühlen der Pumpe verwendete Wasser kann Brühtemperaturen erreichen. Ein Berühren oder Durchstoßen der kühlenden Fläche kann schwere Verbrennungen verursachen. In den Quick Cool Spulen von vorherigen Betriebszyklen zurückgelassenes Wasser verwandelt sich in Dampf, wenn die Pumpe wieder erhitzt wird. Dieser Dampf muss abgelassen werden, ohne dass Personal mit ihm in Berührung kommt. Wann immer möglich ist das Wassersystem mit Sperrventilen auszustatten, damit die Pumpe nur dann unter Strom gesetzt werden kann, wenn in den Hauptkühlspulen (nicht den Quick Cool Spulen) Wasser fließt.

Hohe Spannungen

- ❑ Die Heizelemente der Diffusionspumpe laufen unter Spannungen, die töten können. Legen Sie Systeme so an, dass Personal nicht mit hohen Spannungen in Berührung kommt. Bringen Sie deutliche Warnhinweise an gut sichtbaren Stellen an. Personal wird angewiesen, immer den primären Regelkreis zur Stromversorgung zu unterbrechen, wenn direkter Zugang zu den Heizelementen oder zur Verdrahtung erforderlich ist.

Große Maschinen und schwere Gewichte

- ❑ Das Heben und der Transport großer Diffusionspumpen erfordern motorisch betriebene Geräte und das Hinzuziehen ausgebildeten Transport- und Installationspersonals, um zu verhindern, dass die Pumpe hinunterfällt, abrutscht oder umkippt. Pumpen wiegen über 226,8 kg und sind in ihren größten Ausführungen 1 bis 2 Meter groß. Eine falsche Handhabung der Pumpen kann schwerwiegende Verletzungen zur Folge haben. Prüfen Sie das Gewicht der Maschine, bevor Sie sie anheben, und vergewissern Sie sich, dass das motorisch betriebene Gerät der Aufgabe gewachsen ist. Halten Sie sich nicht unter der Maschine auf, wenn sie angehoben und bewegt wird.

Grundlagen der Diffusionspumpe

Diffusionspumpen werden dann eingesetzt, wenn der Durchsatz für schwere Gasladungen wichtig ist. Diffusionspumpen setzen bei ca. 10^{-3} Torr ein, nachdem eine mechanische Vorvakuumpumpe die meiste Luft im System abgelassen hat.



Abbildung 1 HS-20 Diffusionspumpe

Eine Diffusionspumpe enthält keine beweglichen Teile. Kernstück der Pumpe ist die Mehrstufen-Strahlleinheit, eine Gruppe konzentrischer Zylinder, die so abgeschlossen sind, dass kleine Öffnungen entstehen, durch die Dampf nach unten und durch die Pumpenwände nach außen abgeleitet werden kann. Ein Kaltaufsatz oben auf der Strahlleinheit trägt dazu bei, die Dämpfe der Pumpenflüssigkeit aus der Evakuierungskammer fernzuhalten. Die Pumpen sind wassergekühlt.

Das Heizelement für die Vakuumflüssigkeit ist an der Unterseite des Pumpenkörpers montiert. Darüber hinaus verfügen die Pumpen über eine Füll- und Ablassleinheit sowie Wärmeschutzschalter. Der Eingang befindet sich an der Oberseite und der Ablass erfolgt durch die Vorvakuumleitung.

Pumpenbetrieb

Für den Betrieb der Diffusionspumpe wird die Pumpenflüssigkeit bis zum Siedepunkt erhitzt. Die Dämpfe steigen innerhalb der Strahlleinheit auf und werden durch die Strahldüsen nach außen und unten auf die kühlen Außenwände der Pumpe hin beschleunigt, wo der Dampf wieder in Flüssigkeit kondensiert wird. Während der Dampf am Eingang vorbeigeleitet wird, nimmt er Elemente des abzulassenden Gases auf und führt sie zum Ejektor und über die Vorvakuumleitung von der Pumpe ab. Die Fähigkeit der Pumpe, geringe Druckwerte zu erreichen, hängt zum Teil von der Größe des Eingangs ab. Das Gas wandert aufgrund thermischer Bewegung und wird eingefangen und ausgestoßen, wodurch der Druck in der Evakuierungskammer gesenkt wird.

Große Diffusionspumpen erzielen ihr Vakuum mittels einer 5-Stufen-Strahlleinheit, die sich aus vier Diffusionsstufen und einer Abstoßstufe zusammensetzt. Der Kaltaufsatz und der Körper sind wassergekühlt. Optional erhältliche Quick Cool Edelstahlspulen unterdrücken Siedevorgänge schnell, indem Sie die Heizelemente kühlen. Sie erfordern eine Wasserversorgung mit unabhängigen Ventilen.

Betriebseigenschaften

Die Betriebseigenschaften großer Diffusionspumpen sind Tabelle 4 auf Seite 7 zu entnehmen. Die grafischen Darstellungen in Abbildung 2 bis Abbildung 5 auf Seite 9 zeigen die Luftgeschwindigkeit und den Durchsatz als eine Funktion des Eingangsdrucks. Die Abmessungen des Eingangsflansches, der das zu evakuierende System verbindet, werden in Tabelle 6 auf Seite 10 bis Tabelle 12 auf Seite 13 angegeben.

HINWEIS



Die Daten in Tabelle 4 auf Seite 7 beziehen sich auf mit der Flüssigkeit DC-704 für Diffusionspumpen geladene Pumpen.

Tabelle 4 Technische Daten zum Betrieb

Technische Daten	Einheiten	HS-16, 8,1 kW	HS-16, 9,6 kW	HS-20	HS-32	NHS-35
Betriebsbereich	Torr mbar	7×10^{-4} bis $<5 \times 10^{-8}$ $9,1 \times 10^{-4}$ bis $<7 \times 10^{-8}$	1×10^{-3} bis $<5 \times 10^{-8}$ $1,3 \times 10^{-3}$ bis $<7 \times 10^{-8}$	8×10^{-4} bis $<5 \times 10^{-8}$ 1×10^{-3} bis $<6,7 \times 10^{-8}$	8×10^{-4} bis $<5 \times 10^{-8}$ $1,0 \times 10^{-3}$ bis $<7 \times 10^{-8}$	5×10^{-4} bis $<5 \times 10^{-8}$ $6,5 \times 10^{-4}$ bis $<7 \times 10^{-8}$
Maximale Pumpgeschwindigkeit	l/s, Luft l/s, Helium	10,000 12,500		17,500 22,000	32,000 40,000	50,000 62,500
Maximaler Durchsatz (Luft)	Torr-l/s		10.0	14	23	25
Optimaler Bereich	mbar-l/s	8.5 11.3	13.3	19	31	33
Überlastbereich (@ 1×10^{-2} Torr)	Torr-l/s	12.5	13.5	18	35	35
	mbar-l/s	16.6	18.0	23	45	45
VORSICHT Ein längerer Betrieb der Pumpen im <i>Überlastzustand</i> kann zu einem Versagen der oberen Strahleinheit und anschließendem Flüssigkeitsverlust durch die Vorkaumleitung führen.						
Maximaler Vorvakuumdruck	Torr	0.65		0.65	0.50	0.55
Keine Ladung	mbar	0.86		0.86	0.66	0.73
Volle Ladung	Torr	0.55		0.55	0.35	0.40
	mbar	0.73		0.73	0.46	0.53
Rückführungsgeschwindigkeit am Pumpeneingang (innerhalb des optimalen Betriebsbereichs)	mg/cm ² /min	<0.0015		<0.0015	<0.0007	<0.0005
Stromleistung AC, 50/60 Hz, 3 Phasen	kW	8.1	9.6	12	24	24

Tabelle 4 Technische Daten zum Betrieb (Fortsetzung)

Technische Daten	Einheiten	HS-16, 8,1 kW	HS-16, 9,6 kW	HS-20	HS-32	NHS-35
Kühlwasser-Durchsatz @ Eingangstemperatur von 15 bis 27 °C	gpm (US)	1.5		1.5	4.0	4.0
Erwärmungsdauer	Minuten	30		45	60	60
Abkühlungsdauer Ohne Quick Cool Mit Quick Cool	Minuten	48 30		85 45	180 60	180 60
Flüssigkeitsladung	qt (US) Liter	3 2.8		5 4.7	12 11.4	12 11.4
Empfohlene Kapazität der Vorvakuumpumpe*	cfm	80		100	300	300
*Empfohlene Größen bei einem Betrieb mit maximalem Durchsatz.						
Gewicht	lbs (kg)	500 (227)		600 (272)	1500 (682)	1500 (682)

Luftgeschwindigkeit und Durchsatz der Pumpe

Die Pumpfunktionen werden grafisch darstellt durch Inbezugsetzen des *Eingangsdrucks* auf die *Luftgeschwindigkeit* und auf den *Durchsatz*. Dieser Bezug wird für die großen Vakuumpumpen in den grafischen Darstellungen in Abbildung 2 bis Abbildung 5 veranschaulicht.

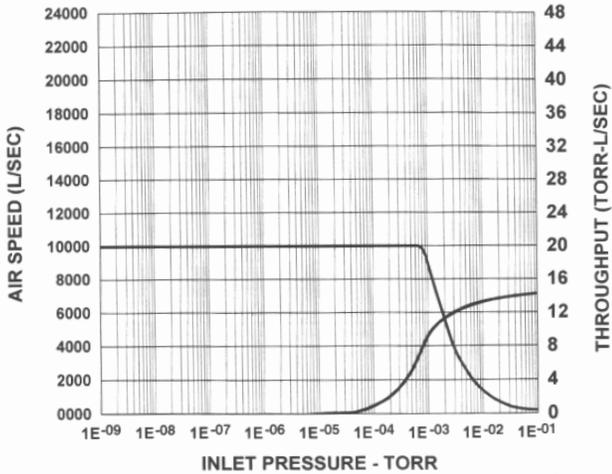


Abbildung 2 HS-16 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven, 8,1 kW

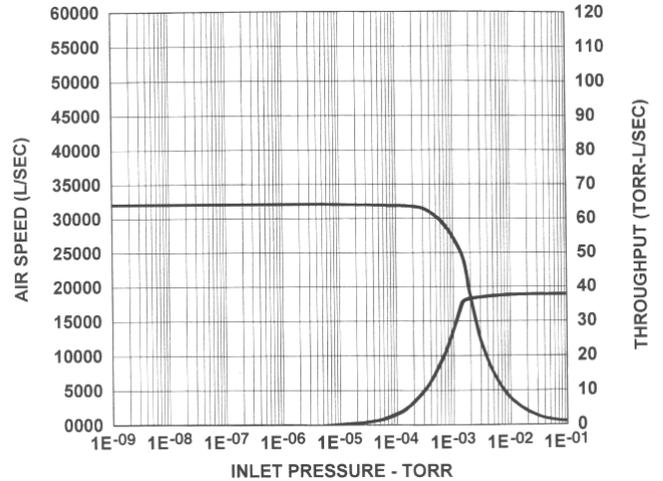


Abbildung 4 HS-32 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven

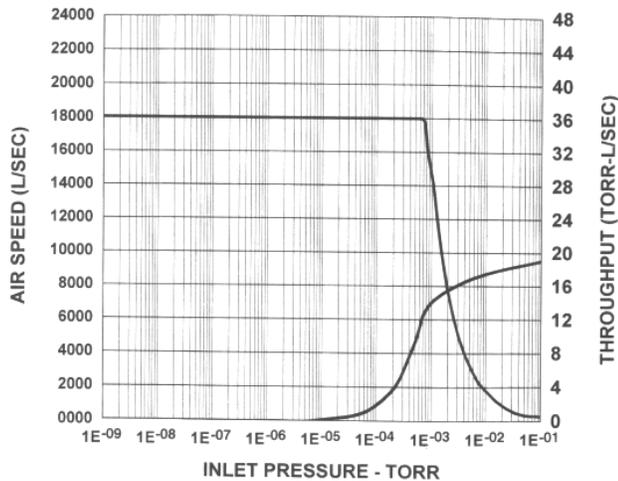


Abbildung 3 HS-20 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven

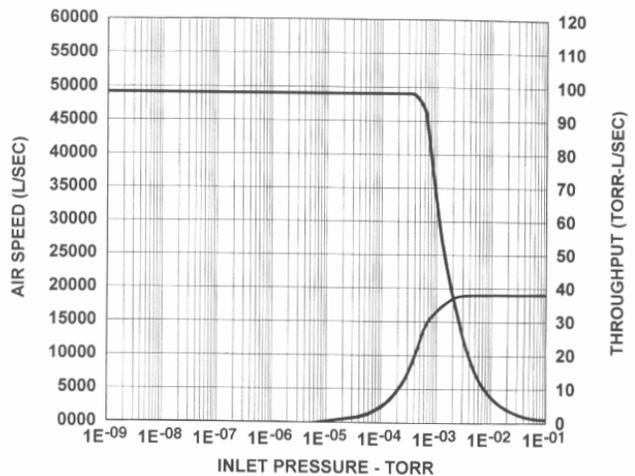


Abbildung 5 NHS-35 Geschwindigkeits- und Durchsatzkurven

Physikalische Daten

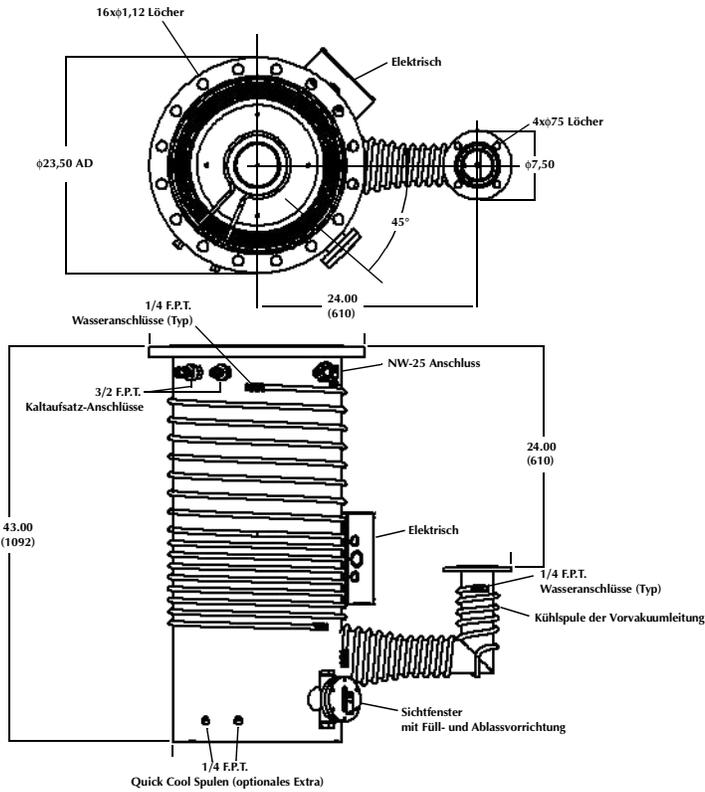


Abbildung 6 -HS-16 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen

Tabelle 5: HS-16: Abmessungen und Gewicht

	Einheiten	HS-16
Minimale Höhe, einschließlich Freiraum für Zugang zu den Heizelementen	Zoll (mm)	51 (1295.4)
Gewicht	lbs (kg)	500 (227)
Anschlüsse: Körper und Vorvakuumleitung Quick Cool Spulen	in in	1/4 FPT 1/4 FPT

Tabelle 6 HS-16 Flansch – Abmessungen

		ASA		ISO	
	Einheiten	Eingang	Vorvakuum-	Eingang, 500 K	Vorvakuumleitung, 100 K
AD	Zoll (mm)	23.50 (596.9)	7.50 (190.5)	21.65 (549.9)	5.12 (130.1)
ID	Zoll (mm)	18.00 (457.2)	3.58 (90.9)	18.00 (457.2)	3.58 (90.9)
Dicke	Zoll (mm)	1.00 (25.4)	0.50 (12.7)	0.67 (17.0)	0.47 (11.9)
Schraubenkreis	Zoll (mm)	21.25 (539.8)	6.00 (152.4)		
Anzahl der Löcher		16	4		
Größe der Löcher	Zoll (mm)	1.13 (28.7)	0.75 (19.1)		
Ausrichtung	Löcher liegen beiderseits der Mittellinie der Vorvakuumleitung				
Dichtungsrille	ID	Zoll (mm)	18.69 (474.7)	4.31 (109.5)	Erfordert Zentrierring NW-500 (nicht mit Pumpe geliefert)
	Breite	Zoll (mm)	0.37 (9.4)	0.30 (7.6)	
	Tiefe	Zoll (mm)	0.18 (4.6)	0.14 (3.6)	

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

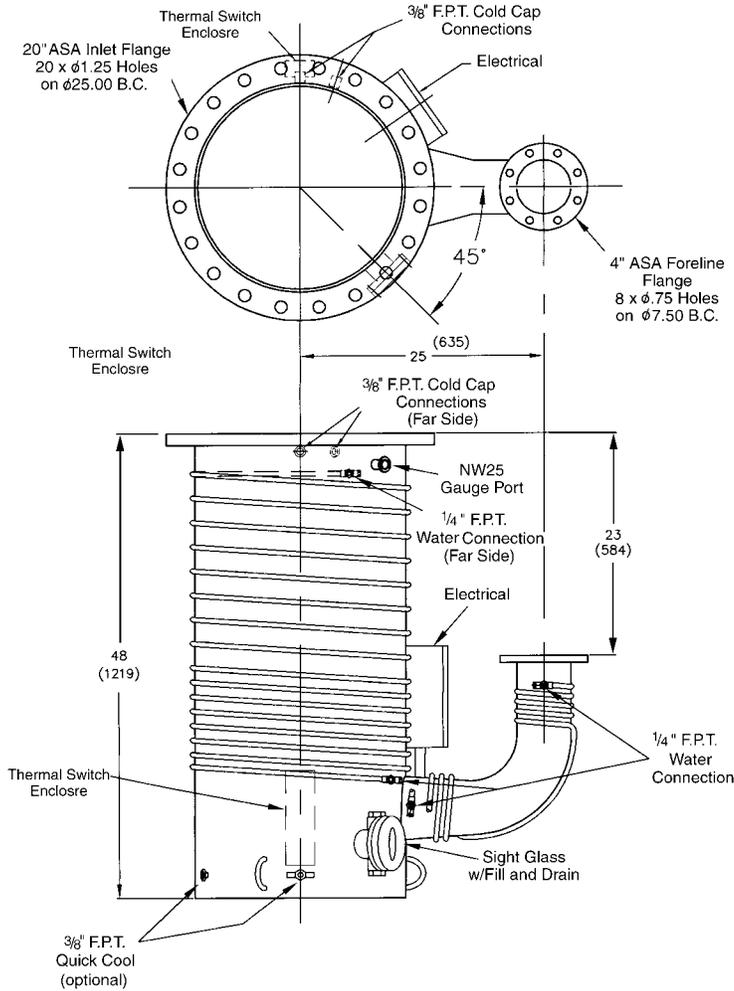


Tabelle 7 HS-20: Abmessungen und Gewicht

	Einheiten	HS-20
Minimale Höhe, einschließlich Freiraum für Zugang zu den Heizelementen	Zoll (mm)	56 (1422)
Gewicht	lbs (kg)	600 (272.2)
Anschlüsse:		
Körper und Vorvakuumleitung	in	1/4 FPT
Quick Cool Spulen	in	3/8 FPT

Abbildung 7 -HS-20 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen

Tabelle 8 HS-20 Flansch – Abmessungen

		ASA		ISO	
	Einheiten	Eingang	Vorvakuum-	Eingang, 630 K	Vorvakuumleitung, 160 K
AD	Zoll (mm)	27.50 (698.5)	9.00 (228.6)	27.17 (690.1)	7.09 (180.1)
ID	Zoll (mm)	21.25 (539.8)	5.06 (128.5)	21.25 (539.8)	5.06 (128.5)
Dicke	Zoll (mm)	1.12 (28.5)	0.75 (19.1)	0.78 (19.8)	0.47 (11.9)
Schraubenkreis	Zoll (mm)	25.00 (635.0)	7.50 (190.5)		
Anzahl der Löcher		20	8		
Größe der Löcher	Zoll (mm)	1.25 (31.8)	0.75 (19.1)		
Ausrichtung	Löcher liegen beiderseits der Mittellinie der Vorvakuumleitung				
Dichtungsrille	ID	Zoll (mm)	21.63 (549.4)	Erfordert Zentrierring NW-630 (nicht mit Pumpe geliefert)	Erfordert Zentrierring NW-160 (nicht mit Pumpe geliefert)
	Breite	Zoll (mm)	0.48 (12.2)		
	Tiefe	Zoll (mm)	0.25 (6.6)		

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

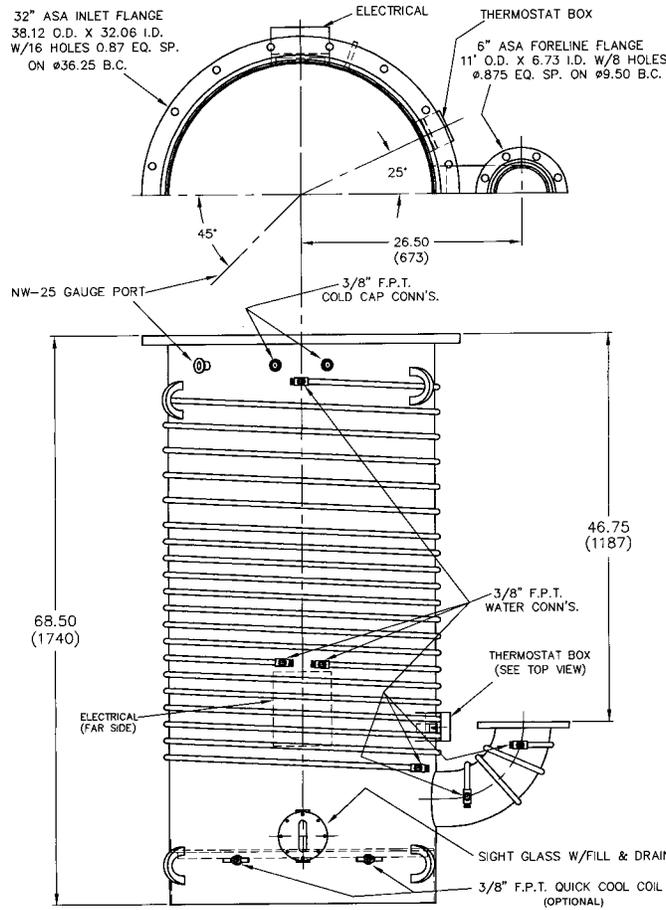


Tabelle 9 HS-32: Abmessungen und Gewicht

	Einheiten	HS-32
Minimale Höhe, einschließlich Freiraum für Zugang zu den Heizelementen	Zoll (mm)	74 (1879.6)
Gewicht	lbs (kg)	1500 (680.4)
Anschlüsse: Körper und Vorvakuumleitung Quick Cool Spulen	Zoll Zoll	3/8 FPT 3/8 FPT

Abbildung 8 -HS-32 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen

Tabelle 10 HS-32 Flansch – Abmessungen

		ASA		ISO		
Einheiten		Eingang	Vorvakuum-	Eingang, 800 F	Vorvakuumleitung, 200 K	
AD	Zoll (mm)	38.12 (968.3)	11.00 (279.4)	36.22 (920.0)	9.45 (240.0)	
ID	Zoll (mm)	32.06 (814.3)	6.73 (170.9)	32.06 (814.3)	6.73 (170.9)	
Dicke	Zoll (mm)	1.12 (28.5)	0.75 (19.1)	1.12 (28.5)	0.47 (11.9)	
Schraubenkreis	Zoll (mm)	36.25 (920.8)	9.50 (241.3)	35.04 (890.0)		
Anzahl der Löcher		16	8	24		
Größe der Löcher	Zoll (mm)	0.87 (22.1)	0.88 (22.4)	0.55 (14.0)		
Ausrichtung	Löcher liegen beiderseits der Mittellinie der Vorvakuumleitung					
Dichtungsrille	ID	Zoll (mm)	32.5 (825.5)	7.44 (189.0)	32.75 (831.9)	Erfordert Zentrierung NW-200 (nicht mit Pumpe geliefert)
	Breite	Zoll (mm)	0.56 (14.2)	0.38 (9.7)	0.56 (14.2)	
	Tiefe	Zoll (mm)	0.25 (6.4)	0.18 (4.6)	0.25 (6.35)	

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

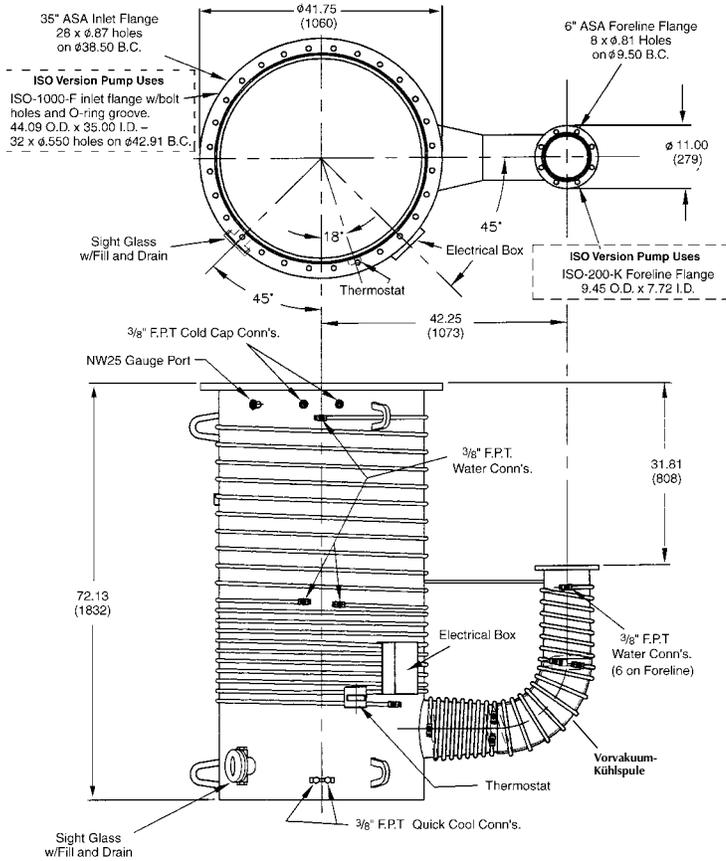


Tabelle 11 NHS-35: Abmessungen und Gewicht

	Einheiten	NHS-35
Minimale Höhe, einschließlich Freiraum für Zugang zu den Heizelementen	Zoll (mm)	80 (2032)
Gewicht	lbs (kg)	1500 (680.4)
Anschlüsse: Körper und Vorvakuumleitung Quick Cool Spulen	Zoll Zoll	3/8 FPT 3/8 FPT

Abbildung 9 -NHS-35 Schematische Darstellung mit ASA Flanschen

Tabelle 12 NHS-35 Flansch – Abmessungen

	Einheiten	ASA		ISO		
		Eingang	Vorvakuum-	Eingang, 1000 F	Vorvakuumleitung, 200 K	
AD	Zoll (mm)	41.75 (1060.5)	11.00 (279.4)	44.09 (1119.9)	9.45 (240.0)	
ID	Zoll (mm)	35.00 (889.0)	7.72 (196.1)	35.00 (889.0)	7.72 (196.1)	
Dicke	Zoll (mm)	1.12 (28.5)	0.75 (19.1)	1.12 (28.5)	0.47 (12.0)	
Schraubenkreis	Zoll (mm)	38.50 (977.9)	9.50 (241.3)	42.90 (1089.7)		
Anzahl der Löcher		28	8	32		
Größe der Löcher	Zoll (mm)	0.87 (22.1)	0.81 (20.6)	0.55 (14.0)		
Ausrichtung	Löcher liegen beiderseits der Mittellinie der Vorvakuumleitung					
Dichtungsrille	ID	Zoll (mm)	35.37 (898.4)	8.20 (208.3)	40.75 (1035.1)	Erfordert Zentrierung NW-200 (nicht mit Pumpe geliefert)
	Breite	Zoll (mm)	0.56 (14.2)	0.17 (4.3)	0.56 (14.2)	
	Tiefe	Zoll (mm)	0.25 (6.4)	0.09 (2.3)	0.25 (6.4)	

Auspacken

ACHTUNG



- ❑ Prüfen Sie, bevor Sie die Pumpe anheben, das Gewicht der Einheit in Tabelle 4 auf Seite 7.
- ❑ Benutzen Sie motorisch betriebene Geräte und ziehen Sie ausgebildetes Transport- und Installationspersonal hinzu, um zu verhindern, dass die Pumpe umkippt und möglicherweise Personal schwer verletzt.
- ❑ Halten Sie sich nicht unter Geräten auf, die bewegt werden.

Die großen Diffusionspumpen von Vacuum Technologies werden in stabilen Containern transportiert, die in Bereichen ohne besondere Vorkehrungen eine Aufbewahrung über längere Zeit ermöglichen. Beim Transport der Pumpe im Container mit einem Gabelstapler ist jedoch mit Vorsicht vorzugehen, um übermäßige Erschütterungen zu vermeiden.

Entfernen Sie vorsichtig die äußere Transportkiste. Untersuchen Sie die Pumpe optisch auf Schäden, die während des Transports entstanden sein könnten, und setzen Sie den Spediteur unverzüglich von vermuteten Schäden in Kenntnis. Wird ein Schaden festgestellt, bewahren Sie den Container und die Verpackungsteile auf, um eine Untersuchung zu ermöglichen.

Einrichtung

Zusammenbau

1. Entfernen Sie Flanschabdeckungen, Blindstecker und Schutzstecker von den Wasseranschlüssen. Achten Sie darauf, dass die Dichtfläche (die O-Ring-Rille auf der Oberseite des Eingangsflansches) nicht zerkratzt oder anderweitig beschädigt wird.
2. Untersuchen Sie die innere Strahleinheit. Sie muss konzentrisch sein und auf der Unterseite der Pumpe sitzen. Prüfen Sie unter Verwendung einer Taschenlampe, dass die Ejektordüse sich gegenüber der Vorvakuumleitung (Pumpenablassanschluss) befindet. Die Düseneinheit darf nicht rotieren. Sie wird von einem Leitstift an der Unterseite der Einheit gehalten.
3. Liegt der erwartete Vakuumstand unter 10^{-7} Torr, reinigen Sie die Pumpe wie im nächsten Abschnitt beschrieben. Sorgen Sie anderweitig dafür, dass sich in der Pumpe keine Fremdkörper befinden und schließen Sie die Pumpe dann an das System an. Siehe hierzu "System- und Versorgungsleitungsanschlüsse" Abbildung auf Seite 17.

Reinigen einer neuen Pumpe

HINWEIS



Eine neue Pumpe muss nur dann gereinigt werden, wenn das gewünschte Vakuum unter 1×10^{-7} Torr liegt.

Sicherheit bei der Reinigung

Für die Reinigung einer Diffusionspumpe werden Azeton wie auch Alkohol verwendet. Beide Substanzen sind toxisch und explosiv. Lesen Sie die folgenden Informationen und Warnungen sorgfältig, bevor Sie mit dem Reinigungsverfahren beginnen.

Werden diese Lösungsmittel erwärmt, gesprüht oder Hochtemperaturgeräten ausgesetzt, entwickeln sie entzündbare und explosive Eigenschaften und können somit schwere Verletzungen mit möglicher Todesfolge verursachen.

Wenn Azeton oder Alkohol erhitzt oder gesprüht wird, wird es vier- bis fünfmal so schwer wie Luft und schwebt abwärts. Die Substanzen setzen sich dann in Tanks, Gruben und Vertiefungen ab und verdrängen Luft und können somit zu Erstickungstod führen.

Azeton, Alkohol und andere Lösungsmittel sind Reiz-, Betäubungs- oder Beruhigungsmittel und karzinogen. Die Inhalation und Ingestion dieser Substanzen können schwerwiegende Nebenwirkungen auslösen. Anhaltender oder fortgesetzter Kontakt mit der Haut führt zur Absorption durch die Haut und mäßiger Toxizität.

ACHTUNG



- Diese Substanzen dürfen nicht in der Nähe von Hochtemperaturquellen verwendet werden.
- Benutzen Sie sie immer in einem großen, gut belüfteten Raum und ventilieren Sie den Arbeitsbereich mit einem Gebläse.
- Tragen Sie Schutzbrille, Handschuhe und andere Schutzkleidung. Die Verwendung unabhängiger Atemgeräte ist u. U. ebenfalls erforderlich.

Auseinanderbau zur anfänglichen Reinigung

Dieses Verfahren bezieht sich auf die Reinigung der folgenden Elemente:

- Strahleinheit
- Ablasstecker
- Sichtfenster
- Pumpeninnenraum

Die Pumpe wird wie folgt auseinandergebaut:

1. Entfernen Sie den Kaltaufsatz. Siehe hierzu "Kaltaufsatz" Abbildung auf Seite 42.
2. Demontieren Sie das interne Strahlensystem vom Körper der Pumpe. Befolgen Sie dabei das unter "Strahleinheiten" Abbildung auf Seite 43 beschriebene Verfahren.
3. Entfernen Sie die Füll- und Ablasstecker und das Sichtfenster mit seinem O-Ring und der Grafitdichtung.

Legen Sie den O-Ring beiseite, da er nicht mit starkem Lösungsmittel gereinigt werden darf. Alkohol, Azeton und andere Lösungsmittel zerstören das O-Ringmaterial und beeinträchtigen seine Fähigkeit, ein Vakuum zu bilden. Müssen O-Ringe gereinigt werden, reiben Sie sie mit einem fuselfreien, sauberen Tuch ab, waschen Sie sie in Reinigungsmittel und Wasser oder benutzen Sie eine geringe Menge Pumpenflüssigkeit.

VORSICHT



Benutzen Sie an O-Ringen keine Lösungsmittel.

4. Reinigen Sie alle Komponenten der Strahleinheit und des Pumpengehäuse-Innenraums (aber nicht die O-Ringe) mit Azeton. Spülen Sie sie anschließend mit Alkohol ab.
5. Entfernen Sie alle Reste der Reinigungsflüssigkeit, indem Sie alle Komponenten sorgfältig mit sauberer, trockener, ölfreier Druckluft trocknen.

Zusammenbau nach anfänglicher Reinigung

Die Pumpe wird wie folgt wieder zusammgebaut:

1. Führen Sie die oben beschriebenen Schritte 1 bis 3 zur Demontage in umgekehrter Reihenfolge und dann die nachstehenden Schritte an einer gereinigten, zusammgebauten Pumpe aus.
2. Reinigen Sie die Schnittstelle und Einlassflansche und O-Ring-Rillen gründlich mit Azeton oder Alkohol. Benutzen Sie dazu saubere, fuselfreie Tücher.
3. Entfernen Sie alle Reste von Azeton und Alkohol, indem Sie alle Komponenten, insbesondere die O-Ring-Rillen,

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

sorgfältig mit sauberer, trockener, ölfreier Druckluft trocknen.

4. Setzen Sie die O-Ring-Dichtung wieder ein.

System- und Versorgungsleitungsanschlüsse

ACHTUNG



Ein Ausfall der Versorgungsleitungen kann zu Überhitzen, Geräteschäden und Explosionen führen. Legen Sie Ihr System so an, dass Personal und Eigentum vor diesen Gefahren geschützt sind.

Vakuumananschlüsse

Der Pumpenkörper muss vollkommen senkrecht installiert werden. Prüfen Sie, dass der Gegenflansch am System horizontal $\pm 1^\circ$ ausgerichtet ist. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, korrigieren Sie die Montagestelle des Systems, bevor die Pumpe installiert wird.

Herstellen des Vakuumanchlusses:

1. Reiben Sie die O-Ring-Dichtungen mit einem sauberen Tuch, das leicht mit Diffusionspumpen-Flüssigkeit angefeuchtet wurde, ab. Benutzen Sie keine Lösungsmittel.
2. Setzen Sie den O-Ring in seine Rille ein. Achten Sie darauf, dass dabei die Dichtfläche nicht durch Einschnitte, Kerben oder Kratzer beschädigt wird.
3. Heben Sie die Pumpe unter Verwendung einer Hubvorrichtung ausreichender Kapazität. Die Pumpengewichte sind Tabelle 4 auf Seite 7 zu entnehmen.
4. Richten Sie die Schraubenlöcher der Flansche aus und setzen Sie die Schrauben ein.
5. Ziehen Sie die Schrauben gleichmäßig an und drücken Sie die O-Ring-Dichtung, bis sich die Metallflansche leicht berühren.
6. Prüfen Sie die Dichtigkeit der Füll- und Ablassstecker wie auch der Sichtfenstereinheit. Nehmen Sie Bezug auf die entsprechenden schematischen Darstellungen Abbildung 6 auf Seite 10 bis Abbildung 9 auf Seite 13. Wenden Sie einen leichten bis mittleren Drehmoment an, gerade genug, bis ein Zusammendrücken der Dichtungen optisch erkennbar ist.

HINWEIS



Im Laufe der Zeit können geringfügige undichte Stellen in der Dichtung entstehen. Diese undichten Stellen sind unter Umständen nur mit einem überaus empfindlichen spektrometrischen Lecknachweisgerät zu erfassen.

Kühlwasser

Anschluss an die Kühlwasserleitung:

1. Schließen Sie die Kaltaufsatz-Kühlspule und die Vorvakuumkühlung, aber nicht die Quick Cool Spule (siehe den nachstehenden Abschnitt) nacheinander an (siehe Abbildung 10). Der Kühlwasserdurchsatz für Ihren Pumpentyp ist Tabelle 4 auf Seite 7 zu entnehmen. Höhere Durchsätze sind für die Pumpe nicht schädlich.
2. Schließen Sie den Kühlwasserablass an ein Dränagerohr an. Dies ermöglicht eine leichte Prüfung des Wassertemperatur-Durchsatzes. Die Temperatur des abgelassenen Kühlwassers darf 76°C nicht übersteigen.

Parallele Anschlüsse sind vorzunehmen, wenn der Wasserdruck gering ist oder wenn die Ablassstemperatur regelmäßig 76°C übersteigt.

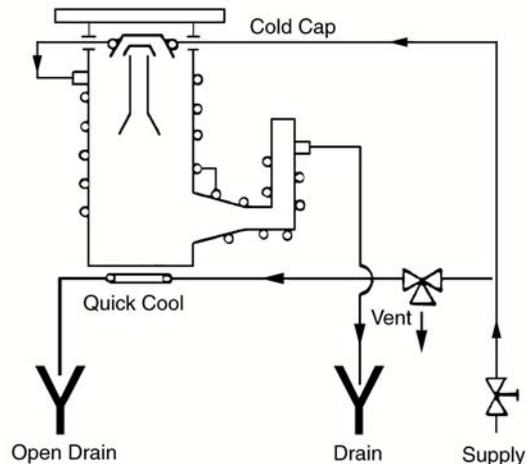


Abbildung 10 Kühlwasseranschlüsse

Anschluss der Quick Cool Spule

Die Quick Cool Spule am Kesselblech muss an ein Dränagerohr angeschlossen und die Zufuhrleitung über ein separates Dreiweg-Ventil geregelt werden: geöffnet, geschlossen und an die Luft abgelassen. Der Ablass muss sich unter der Kesselebene befinden, damit dieser vollkommen entleert wird, wenn die Wasserversorgung zur Quick Cool Spule abgestellt wird und die Pumpe läuft.

Herstellen eines Hochvakuums an der NHS-35

Bei einem Betrieb mit geringem Druck (unter 1×10^{-6} Torr) kann der Enddruck durch Umgehen jenes Teils der Kühlpulen, der sich in der Krümmung der Vorvakuumleitung befindet, gesenkt werden (siehe Abbildung 9 auf Seite 13. Durch diese Vorgehensweise wird die Temperatur der Vorvakuumleitung erhöht. Dadurch entsteht ein zusätzliches Entgasen der zum Kessel zurückgeführten Flüssigkeit, wodurch wiederum geringere Druckwerte ermöglicht werden.



Diese Konfiguration verringert die maximale Durchsatzkapazität der Pumpe. Benutzen Sie diese Kühlkonfiguration nur dann, wenn nicht vorgesehen ist, dass die Pumpe am Hochdruck ende seines Betriebsbereichs eingesetzt wird.

Elektrische Anschlüsse

Die Anschlüsse sind für alle Pumpen verschieden. Sie variieren je nach der verfügbaren Quellspannung. Der Hauptunterschied ist ein Y- oder Δ -Anschluss der Heizelemente. Siehe Tabelle 13 für die jeweilige Abbildungsnummer und Seite des Verdrahtungsschaubildes in diesem Handbuch. Den Verdrahtungsschaubildern der einzelnen Pumpen sind sowohl die Y- als auch die Δ -Anschlüsse und die Quellspannungen für die einzelnen Anschlüsse zu entnehmen.

ACHTUNG



Betriebsfehler, schwerwiegende Beschädigung der Heizelemente und Personengefahr können die Folgen eines falsch verdrahteten Diffusionspumpensystems sein.

ACHTUNG



Hochspannungen (bis zu 480V) können tödlich sein. Schalten Sie immer den primären Regelkreis zur Pumpe aus, bevor Sie Arbeiten am Heizelement oder an seiner Verdrahtung durchführen.

Tabelle 13 Auffindungsort für Verdrahtungsschaubilder

Quellspannung	HS-16 Verdrahtung	HS-20 Verdrahtung	HS-32 Verdrahtung	NHS-35 Verdrahtung
200		Abbildung 13 auf Seite 23	Abbildung 15 auf Seite 25	
240	Abbildung 11 auf Seite 21	Abbildung 13 auf Seite 23	Abbildung 16 auf Seite 26	Abbildung 20 auf Seite 30
280	Abbildung 11 auf Seite 21			
400		Abbildung 13 auf Seite 23		Abbildung 20 auf Seite 30
415	Abbildung 12 auf Seite 22	Abbildung 14 auf Seite 24	Abbildung 18 auf Seite 28	Abbildung 21 auf Seite 31
430		Abbildung 13 auf Seite 23		
440				Abbildung 20 auf Seite 30
460			Abbildung 17 auf Seite 27	
480		Abbildung 13 auf Seite 23	Abbildung 19 auf Seite 29	Abbildung 22 auf Seite 32

VORSICHT



Nehmen Sie die Pumpe nicht in Betrieb, wenn die Spannung 5% über der Nennspannung liegt.

Verdrahten der Pumpe:

1. Bestimmen Sie die richtige Versorgungsspannung des Heizelements und suchen Sie das entsprechende Verdrahtungsschaubild. Die richtige Spannung wird angegeben.
2. Prüfen Sie den Ladungsausgleich, indem Sie den Widerstand der einzelnen Verzweigungen messen. Die Widerstandswerte der Heizelemente sind auf ihren jeweiligen Verdrahtungsschaubildern angegeben.
3. Nehmen Sie die Anschlüsse an die Klemmen im Hauptschaltkasten an der Vorvakuumleitung vor, wie es in der entsprechenden schematischen Darstellung angezeigt ist. Verwenden Sie flexible Durchführungen, um ein Abtrennen der Pumpe zwecks Wartungsarbeiten zu erleichtern.
4. Schließen Sie die Wärmeschalter an einen Regelmechanismus an, um sicherzustellen, dass die Stromversorgung zur Pumpe abgestellt wird, wenn einer der Schalter geöffnet wird. Die Anschlüsse des Wärmeschalters befinden sich im Schaltkasten.
5. Schließen Sie die Pumpe vollständig an und vergewissern Sie sich, dass für die Quellspannung vor Ort die richtige Anschlussanordnung benutzt wurde.

Überhitzen: Erfassung durch Wärmeschalter

Ein Überhitzungszustand wird anhand zweier im Normalfall geschlossener Wärmeauschalter erfasst, von denen einer die Kesseltemperatur und der andere die Wassertemperatur überwacht. Diese Schalter werden im Werk eingestellt und *erfordern keine* Justierung. Die Ausschalttemperaturen für die Wasser- und Kesselschalter sind Tabelle 14.zu entnehmen.

Tabelle 14 Wärmeauschalttemperaturen

	Einheiten	HS-16	HS-20	HS-32	NHS-35
Wasserschalter	°F	185	185	220	200
Kesselschalter	°F	390	390	550	600

Verdrahten Sie die Pumpe so, dass die Stromversorgung zur Pumpe unterbrochen wird, wenn die Kontakte am Kessel- oder Wasserschalter sich öffnen. Geschieht dies während des Betriebs, prüfen Sie, ob einer der folgenden Stöorzustände besteht. Wenn das Problem behoben wurde und die Temperatur sich gesenkt hat, setzt sich der Wärmeschalter automatisch zurück.

Ein Temperaturanstieg in der Pumpe kann verursacht werden durch:

- Ausfall des Kühlwasserdurchsatzes
- Hohen Eingangsdruck
- Niedrigen Flüssigkeitsstand im Kessel

Konnte festgestellt werden, dass sich die Pumpe nicht überhitzt hat und dass der Wärmeschalter versagt hat oder nicht mehr richtig kalibriert ist, ersetzen Sie den Schalter mit einer Komponente, die für Ihren Pumpentyp in der entsprechenden Ersatzteiltabelle Seite 54 bis Seite 57 aufgeführt ist.

VORSICHT



Wärmeschalter, die zum Messen der Temperatur der Diffusionspumpen-Flüssigkeit vorgesehen sind, eignen sich nicht zum Schutz vor Überhitzen oder rückgeführten mechanischen Pumpenflüssigkeiten.

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

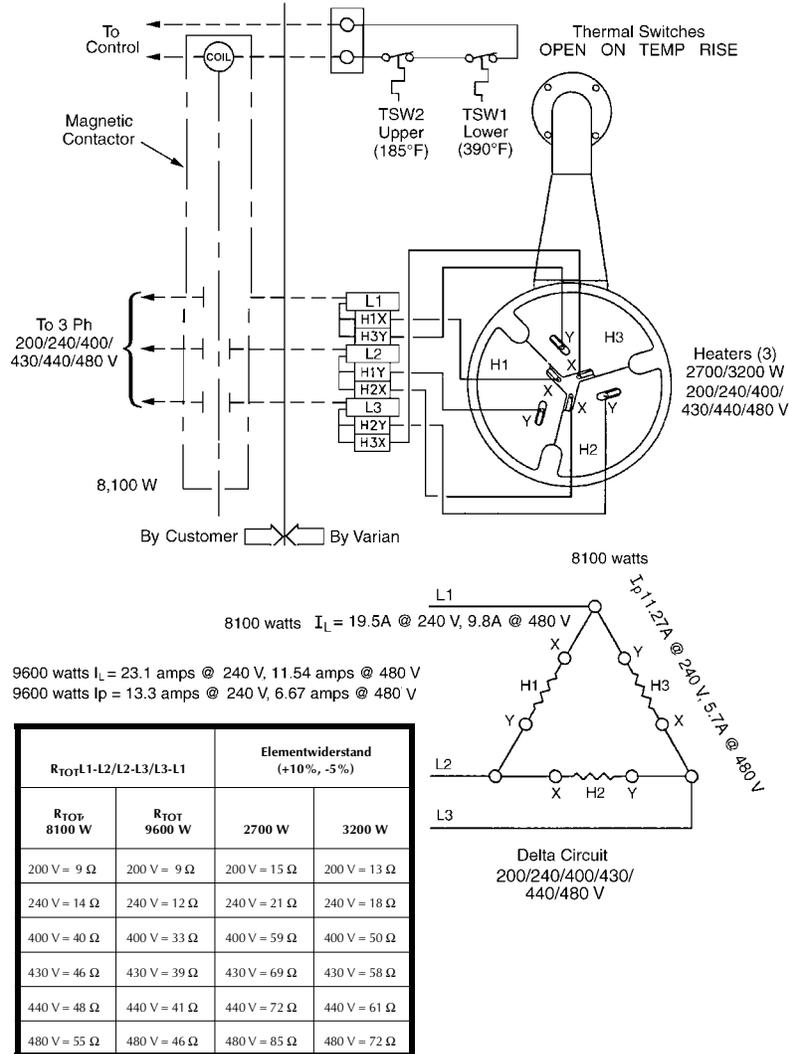


Abbildung 11 -HS-16 200/240/400/430/440/480 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

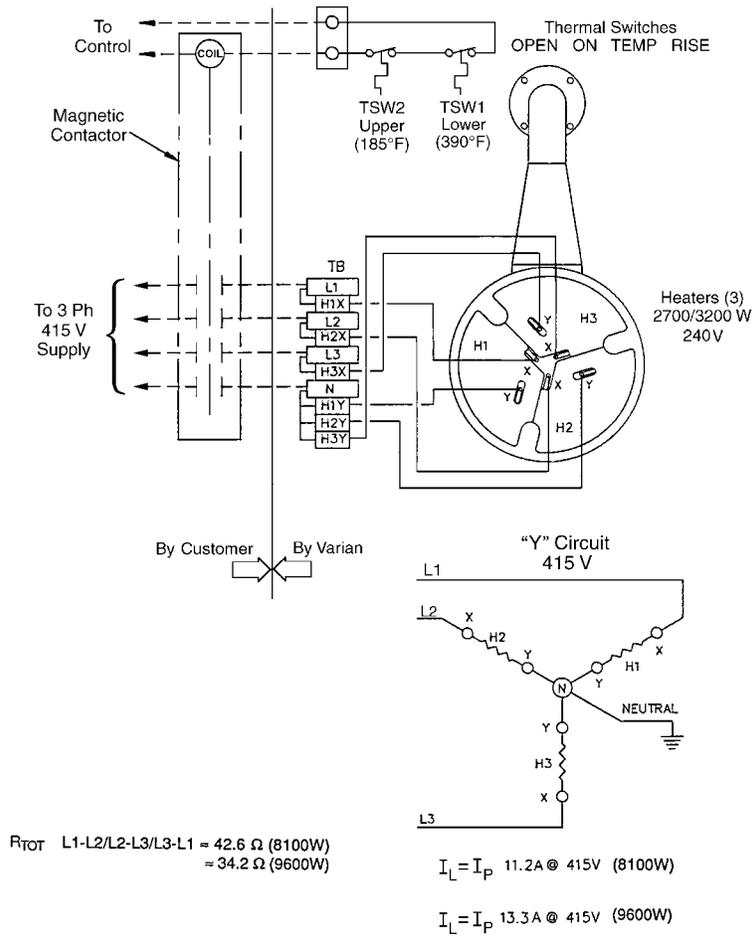
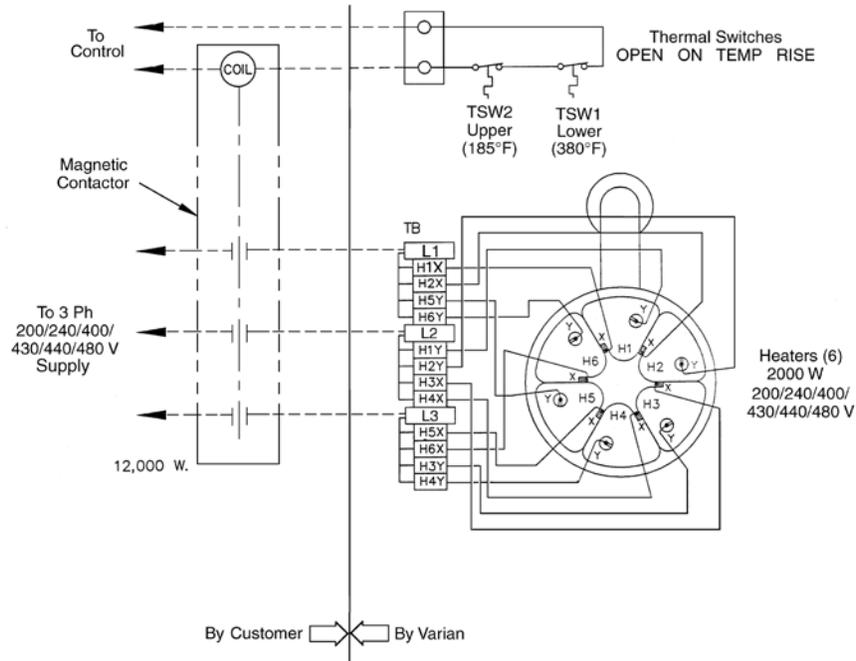


Abbildung 12 -HS-16 415 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz



Element Resistance

(+10% -5%)

200 V \cong 20 Ω

240 V \cong 29 Ω

400 V \cong 80 Ω

430 V \cong 93 Ω

440 V \cong 97 Ω

480 V \cong 115 Ω

R_{TOT} L1-L2/L2-L3/L3-L1

200 V \cong 7 Ω

240 V \cong 10 Ω

400 V \cong 26 Ω

430 V \cong 31 Ω

440 V \cong 32 Ω

480 V \cong 38 Ω

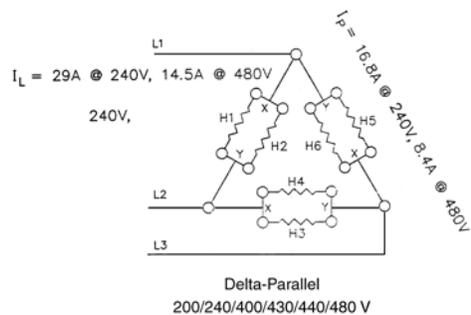


Abbildung 13 -HS-20 200/240/400/430/480 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

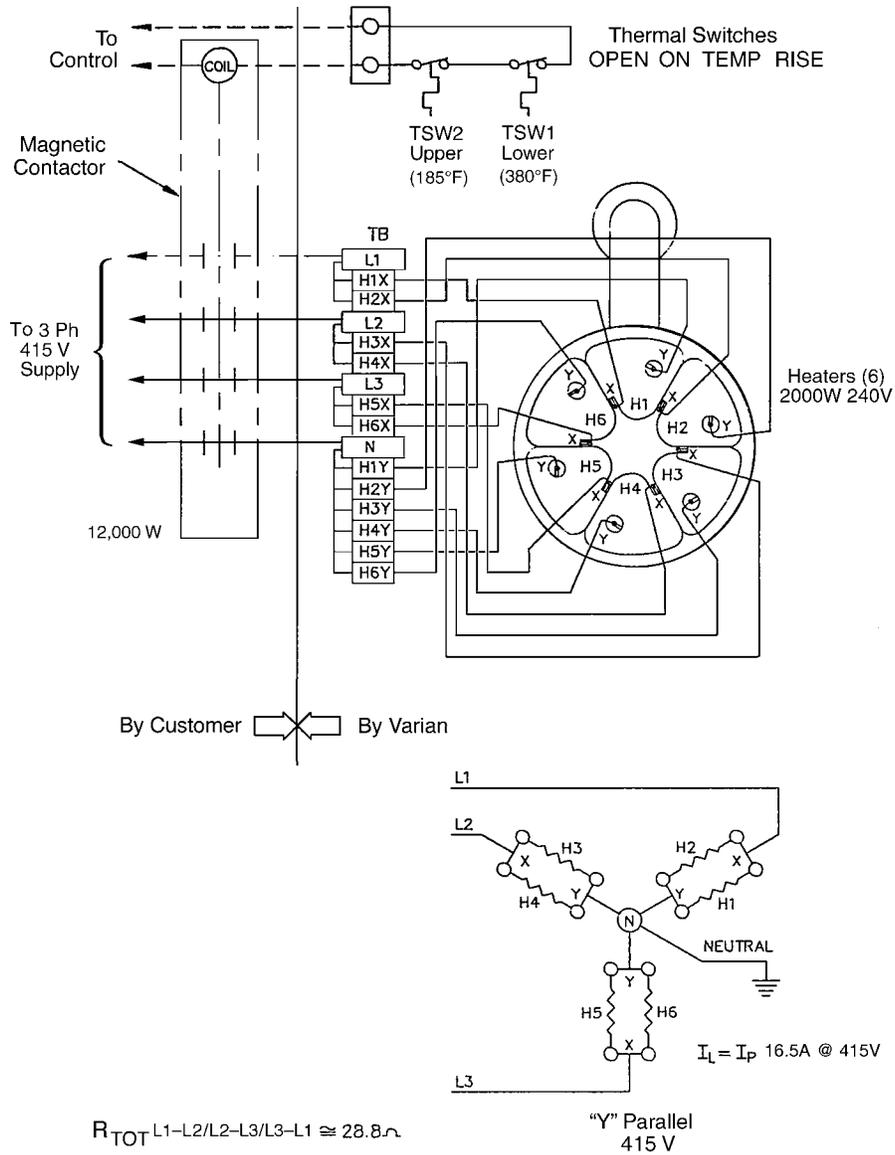
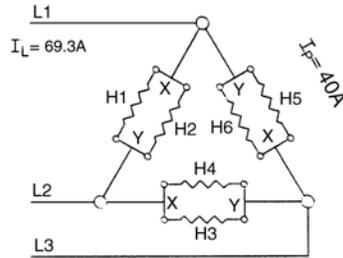
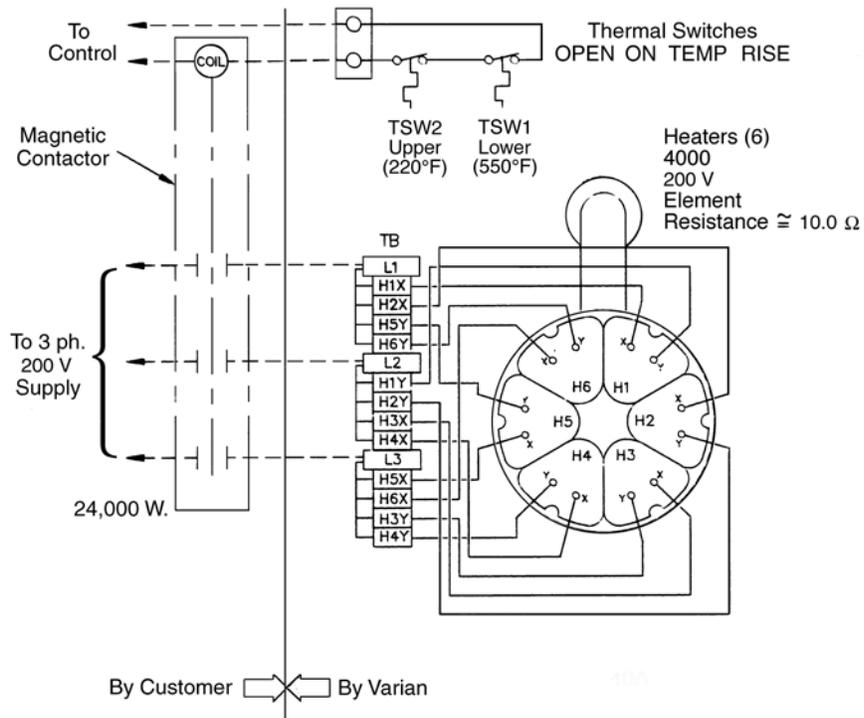


Abbildung 14 -HS-20.415 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

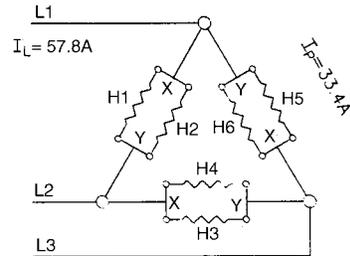
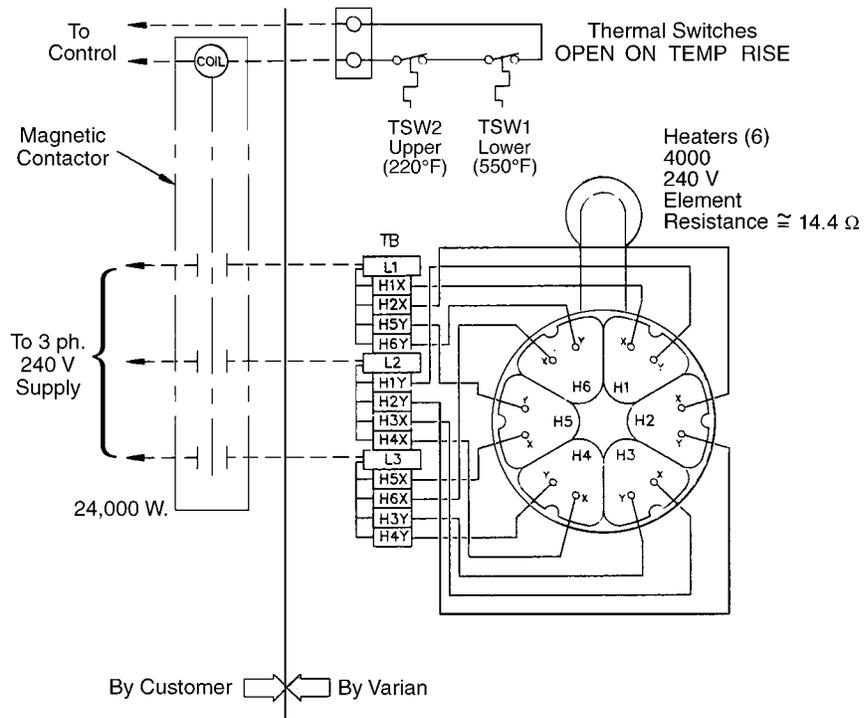


$R_{TOT} L1 - L2/L2 - L3/L3 - L1 \cong 3.3 \Omega$

Delta-Parallel
200 V

Abbildung 15 -HS-32.200 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

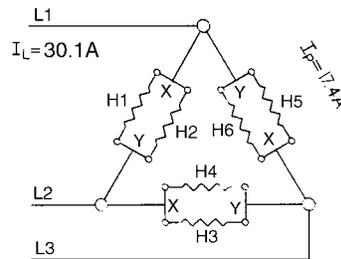
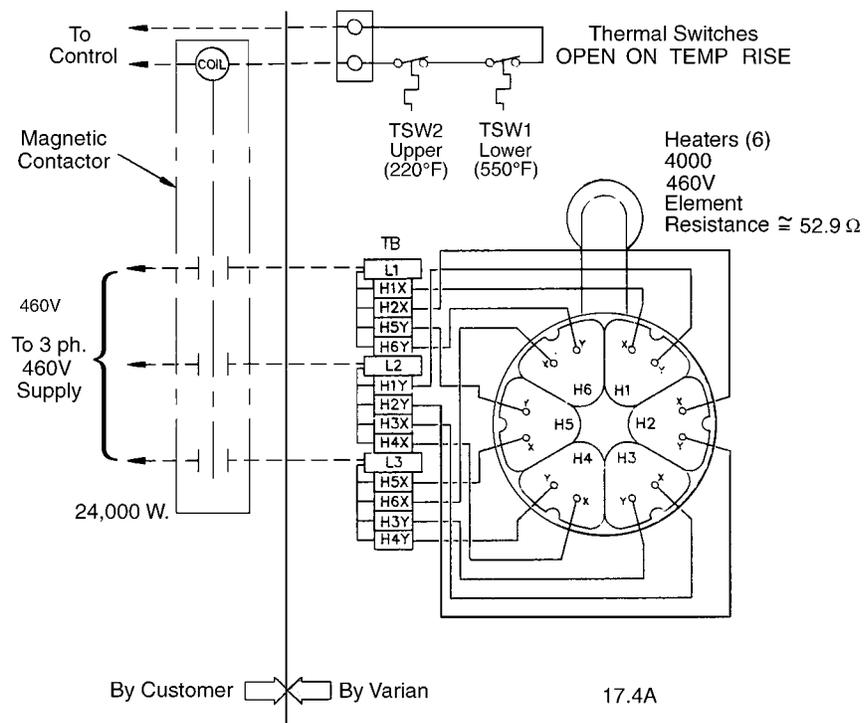


$$R_{TOT} L1 - L2/L2 - L3/L3 - L1 \approx 4.8 \Omega$$

Delta-Parallel
240 V

Abbildung 16 -HS-32 240 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz



$R_{TOT} L1-L2/L2-L3/L3-L1 \cong 17.6 \Omega$

Delta-Parallel
460V

Abbildung 17 -HS-32.460 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

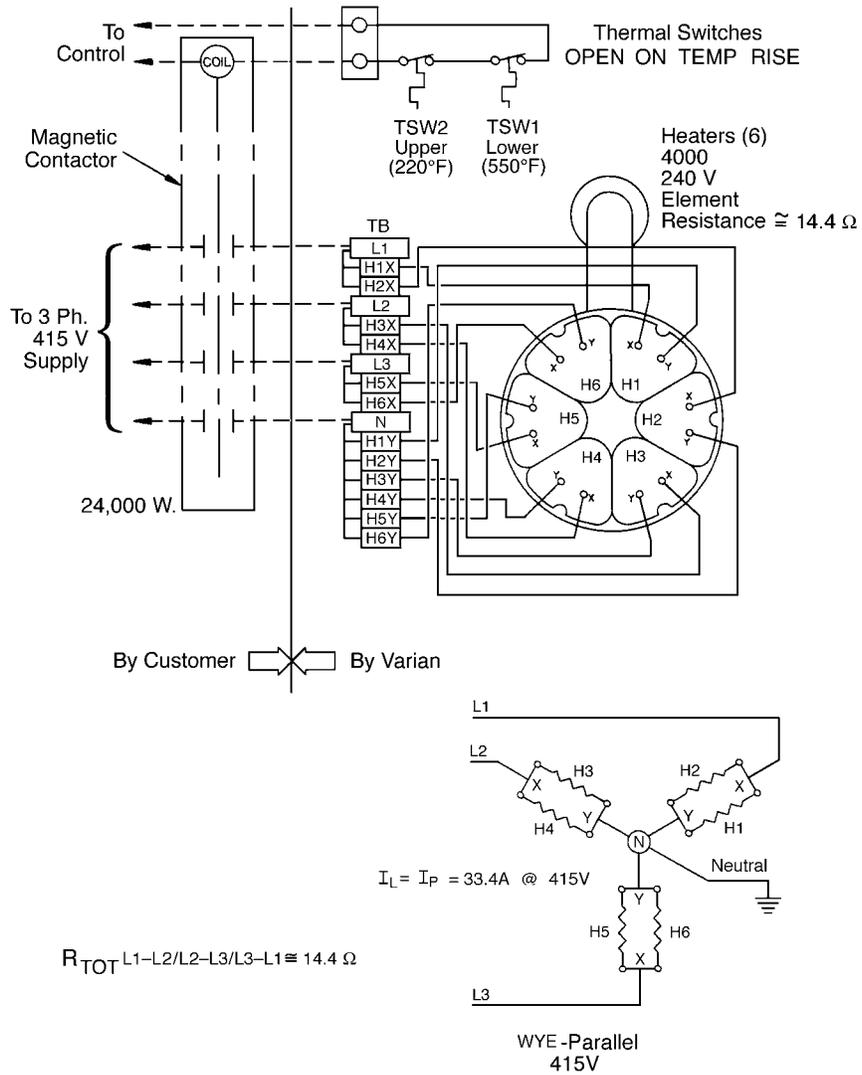


Abbildung 18 -HS-32.415 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

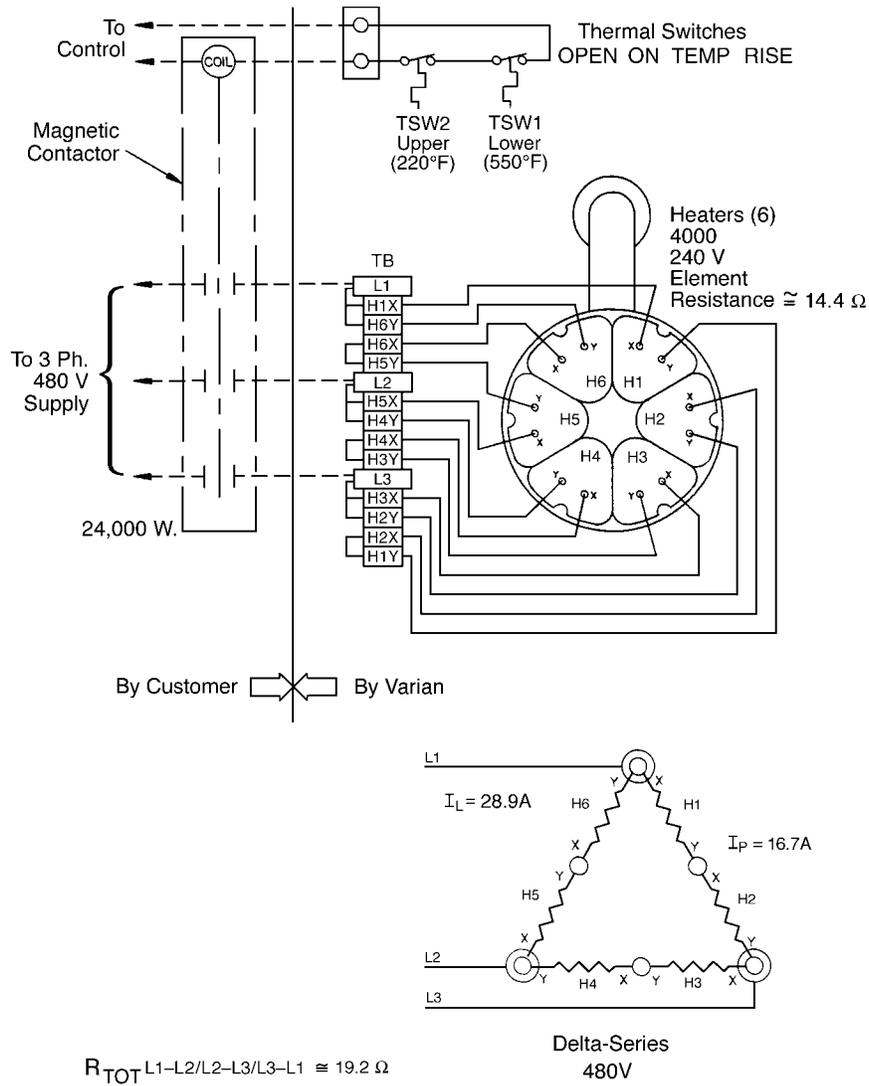
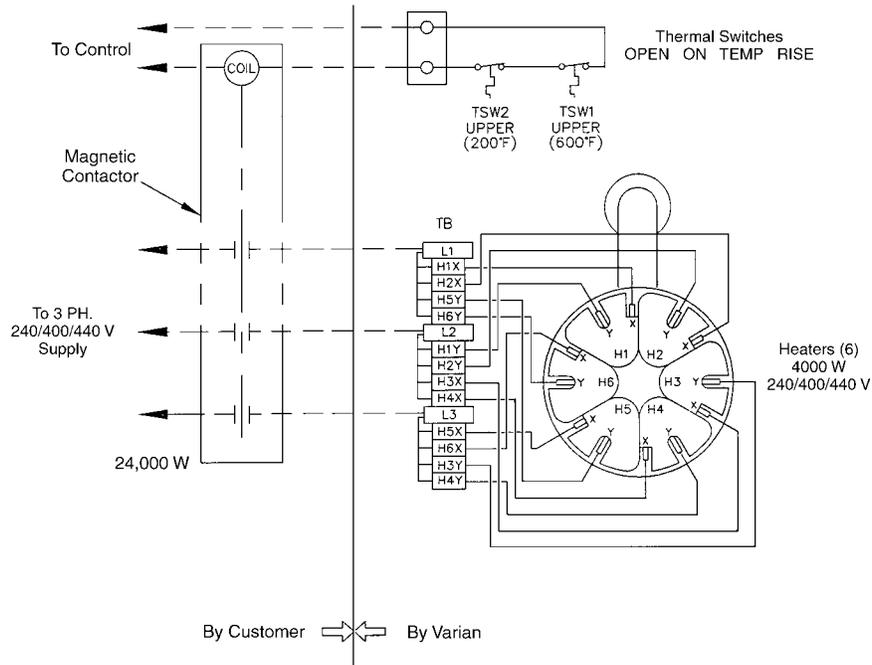


Abbildung 19 -HS-32.480 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz



$R_{TOT} L1-L2/L2-L3/L3-L1$
(@ 4000 W)

240 V	$\cong 5 \Omega$
400 V	$\cong 13 \Omega$
440 V	$\cong 16 \Omega$

Element Resistance
(+10%, -5%)

240 V	$\cong 14 \Omega$
400 V	$\cong 40 \Omega$
440 V	$\cong 48 \Omega$

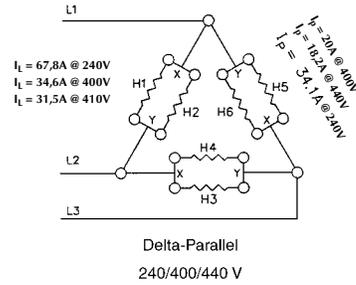


Abbildung 20 -NHS-35 240/400/440 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

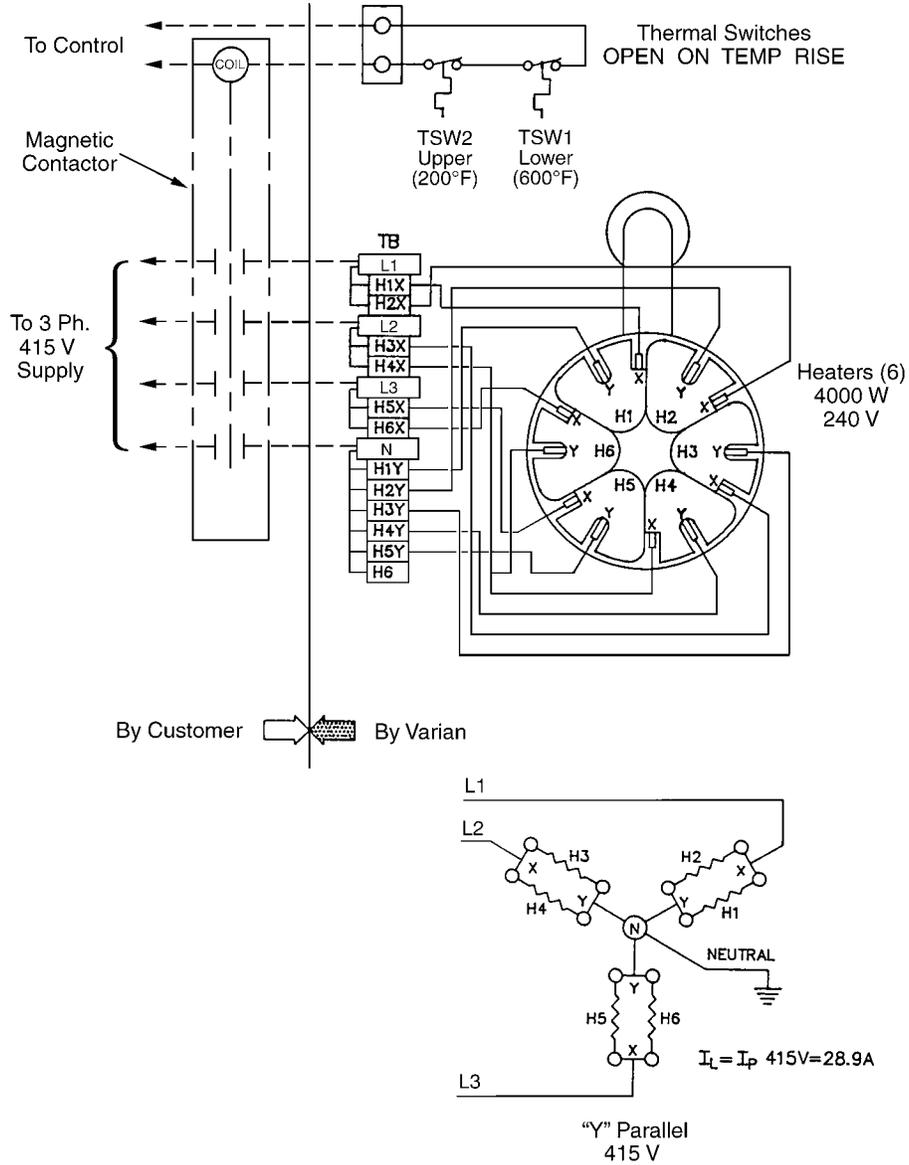
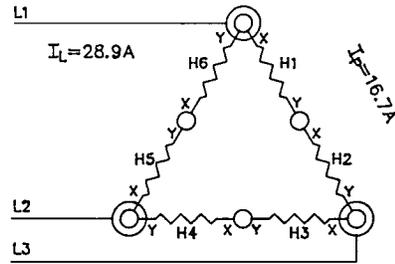
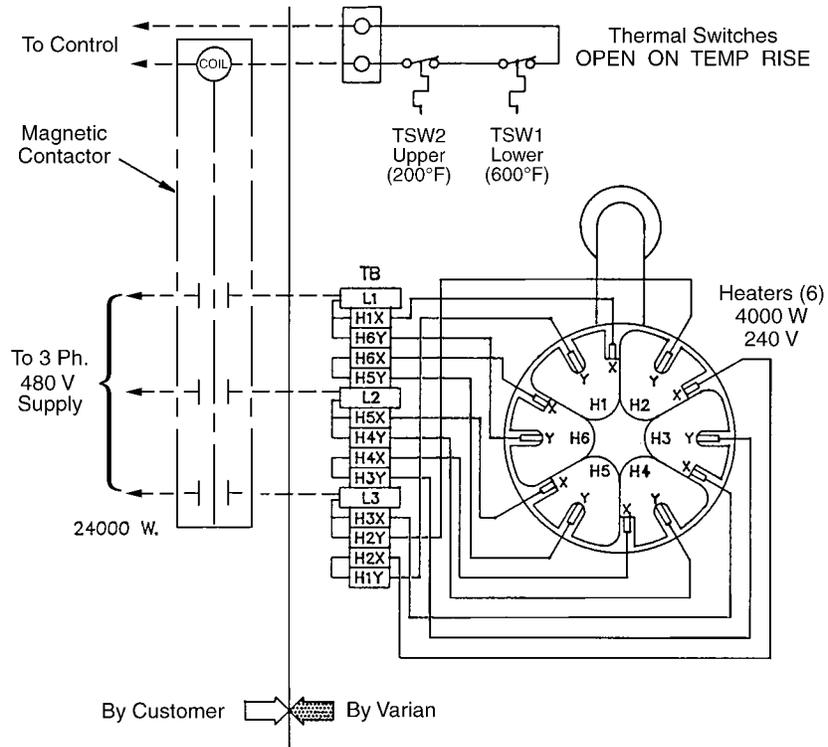


Abbildung 21 -NHS-35 415 V Verdrahtung

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz



$$R_{TOT} L1-L2/L2-L3/L3-L1 \cong 19.2 \Omega$$

Delta Series
480 V

Abbildung 22 -NHS-35.480 V Verdrahtung

Anfänglicher Vakuumtest

Bevor die Pumpe mit Flüssigkeit gefüllt wird, führen Sie diesen anfänglichen Vakuumtest durch, um die Dichtigkeit des Systems und seine Vakuumanschlüsse zu prüfen.

Pumpen und ihre Komponenten sind für Vakuumanwendungen bestimmt. Sie eignen sich nicht dazu, unter Druck gesetzt zu werden, da sie so zum Bersten gebracht und evtl. Schrapnell mit tödlicher Geschwindigkeit ausstoßen könnten. Schwere Unfälle sind durch eine absichtliche Unterdrucksetzung von Vakuumsystemen und ihren Komponenten verursacht worden.

ACHTUNG



- ❑ Setzen Sie niemals einen Teil eines Vakuumsystems für Tests oder andere Zwecke unter Druck.
- ❑ Sorgen Sie immer für einen Druckablass, wenn Diffusionspumpen in Systeme eingebaut werden, und vergewissern Sie sich, dass der Druck ablass auf sichere Ummantelungen beschränkt ist.

Durchführen des anfänglichen Vakuumtests:

1. Bestätigen Sie die Enddruckeigenschaften für die Vorvakuumpumpe. Wenn die mechanische Pumpe richtig installiert, eingestellt und mit sauberer Flüssigkeit gefüllt ist, müssen diese dem Wert, der in den Unterlagen des Herstellers angegebenen sind, nahe kommen.
2. Messen Sie den Druck mit einem Gesamtdruckmesser mit Daueranzeige wie zum Beispiel einem Kapazitätsmanometer oder einem Wärmeleitungsvakuummeter.
3. Schließen Sie den Ablass (oder die Vorvakuumleitung) der Diffusionspumpe dicht an den Eingang der Vorvakuumpumpe an.
4. Dieses Verfahren ist bei Systemen mit Ventilen und ohne Ventile verschieden.
 - ❑ Bei Systemen mit Ventilen: Schließen Sie das Grobvakuumventil und das Hauptabsperrventil vor der Diffusionspumpe.
 - ❑ Bei Systemen ohne Ventile: Beziehen Sie das ganze Arbeitskammervolumen in den Test ein.
5. Evakuieren Sie das System unter ausschließlicher Verwendung der Vorvakuumpumpe. Warten Sie, bis die Pumpe einen Enddruck im System erreicht hat. Dieser Wert sollte ungefähr mit dem Wert übereinstimmen, der vorstehend in Schritt 2 erzielt wurde (in der Regel 10 bis 50 Mikron, 0,013 mbar bis 0,067 mbar).
6. Erreicht die Pumpe diesen Wert nicht, untersuchen Sie das System unter Verwendung von Standardprüfverfahren für Undichtigkeit auf undichte Stellen. Diese Vorgehensweisen hängen von der Art der verfügbaren Vakuummessgeräte und Lecksuchgeräte ab.

HINWEIS



Für Informationen über das umfassende Angebot von Helium-Lecksuchgeräten von Vacuum Technologies wenden Sie sich bitte an einen Vacuum Technologies Vertreter.

Hinzufügen oder Wechseln der Pumpenflüssigkeit

ACHTUNG



Die Explosionsgefahr bei großen Vakuumpumpen wird durch die folgenden Faktoren gesteigert:

- Benutzung von Kohlenwasserstoff-Flüssigkeit als Pumpenflüssigkeit
Kohlenwasserstoff-Flüssigkeit ist explosionsgefährlicher als synthetische Flüssigkeiten auf Silikonbasis. Wird eine Kohlenwasserstoff-Flüssigkeit verwendet, prüfen Sie das ganze System unter Vakuum, bevor Sie die Pumpe in Betrieb nehmen.
- Ein niedriger Flüssigkeitsstand in der Pumpe, der zu Überhitzen führen kann
Ein niedriger Flüssigkeitsstand entsteht, weil die Ladung während des Einsatzes allmählich erschöpft wird. Die Pumpe läuft jedoch normal weiter, und wenn die Ladung auf 60% des ursprünglichen Stands abfällt, steigt die Kesseltemperatur unter Umständen an. In diesem Fall öffnen die Wärmeschalter die Schaltkreise der Heizelemente. Für Einzelheiten siehe "Überhitzen: Erfassung durch Wärmeschalter" Abbildung auf Seite 20.

ACHTUNG



- Überhitzte Pumpenflüssigkeit, die sich zersetzt und toxisch wird
Der toxische Flüssigkeitsrückstand kann am Pegelstab, der zum Messen des Flüssigkeitsstands benutzt wird, haften. Es ist also stets darauf zu achten, dass Personal nicht mit der Flüssigkeit in Berührung kommt oder sie ingestiert.
- Zuführung von Luft während des Pumpvorgangs
Durch das Eindringen von Luft in das System gelangt Sauerstoff in den Flüssigkeitsdampf, wodurch die Explosionsgefahr gesteigert wird. Kann ein Vakuum nur schwer gewahrt werden, führen Sie eine Leckprüfung durch. Benutzen Sie die Pumpe erst dann wieder, wenn die undichte Stelle gefunden und repariert wurde.

Die empfohlene Flüssigkeitsladung für die einzelnen Pumpen ist Tabelle 4 auf Seite 7 zu entnehmen.

Flüssigkeiten müssen in sauberen, fest verschlossenen Behältern aufbewahrt und in Übereinstimmung mit ihrem Typ deutlich gekennzeichnet werden. Pumpenflüssigkeiten verschiedener Art und verschiedenen Ursprungs dürfen nicht vermischt werden. Im Allgemeinen ist es nicht ratsam, benutzte und neue Flüssigkeiten für eine Pumpenladung zu mischen.

VORSICHT



Weder die Verwendung von Santovac® 5 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, noch die Verwendung von Kohlenwasserstoff-Flüssigkeit ist für diese Pumpen zu empfehlen.

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Hinzufügen oder Wechseln der Pumpenflüssigkeit:

1. Identifizieren Sie die Füll- und Ablassvorrichtungen auf der entsprechenden schematischen Darstellung. Siehe Abbildung 6 auf Seite 10 bis Abbildung 9 auf Seite 13. Die Vorrichtungen verfügen über spezielle, mit Viton[®] Elastomer abgedichtete Stecker.
2. Vergewissern Sie sich, dass die Stromversorgung zu den Heizelementen abgeschaltet ist.

VORSICHT



Warten Sie, bis sich die Pumpe abgekühlt hat. Lassen Sie sie dann die Luft ab.

3. Entfernen Sie den Ablassstecker und lassen Sie die Flüssigkeit in einen Behälter geeigneter Größe ablaufen.

HINWEIS



Entsorgen Sie die Flüssigkeit in Übereinstimmung mit allen gültigen Vorschriften.

4. Entfernen Sie den Stecker aus der Füllöffnung der Pumpe und füllen Sie Flüssigkeit bis zur Anzeige FULL HOT (VOLL KALT) im Sichtfenster ein; siehe Abbildung 23. Die Flüssigkeit kann auch über den Pumpeneingang oder die Vorvakuumleitung eingefüllt werden.

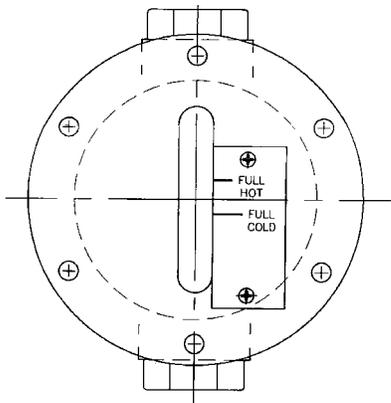


Abbildung 23 Sichtfenster

5. Setzen Sie den Füllstecker mit einer neuen Viton-Dichtung wieder ein. Schmieren Sie den O-Ring mit Pumpenflüssigkeit, setzen Sie den O-Ring ein und bauen Sie das System wieder zusammen.
6. Ziehen Sie den Füllstecker mit einem maximalen Drehmoment von 75 Zoll/Pfund an.

Wenn die Pumpe läuft, prüfen Sie, dass der Flüssigkeitsstand die Anzeige FULL HOT (VOLL HEISS) im Sichtfenster erreicht hat.

Betrieb

Bei der anfänglichen Installation kann die neu eingefüllte Pumpenflüssigkeit evtl. entgasen. Dies kann zu Druckschwankungen in der Vorvakuumleitung führen. Diese sind als normal anzusehen.

ACHTUNG



Die folgenden Zustände steigern die Explosionsgefahr:

- In das System eindringende Luft
- Evakuieren einer heißen Diffusionspumpe, was dazu führen kann, dass sich heiße Kohlenwasserstoff-Flüssigkeiten entzünden oder explodieren, wenn sie mit Luft in Berührung kommen.
- Die Abgabe von Luft und das Eindringen von Luft in eine Pumpe mit heißem Kessel (wodurch ein starkes Oxidationsmittel mit der heißen Pumpenflüssigkeit in Berührung kommt)
- Druck über $1,3 \times 10^{-3}$ mbar
- Unzureichende (oder Niedrigstand der) Pumpenflüssigkeit
- Betrieb der Pumpe ohne zirkulierendes Kühlwasser zu den Kühlspulen des Hauptkörpers
- Betrieb der Pumpe mit in der Quick Cool Spule eingeschlossenem Wasser
- Fremdkörper in der Pumpenflüssigkeit, wodurch sich dessen Viskosität ändert und Strömungswege behindert werden

VORSICHT



- Schalten Sie die Heizelemente nicht an, wenn sich in der Pumpe keine Flüssigkeit befindet. Dies kann zu einer Beschädigung der Heizelemente und der Pumpe führen.
- Lassen Sie keine Luft aus der Pumpe ab, wenn der Kessel heiß ist. Die meisten Diffusionspumpen-Flüssigkeiten zersetzen sich unter diesen Bedingungen.
- Nehmen Sie die Heizelemente der Pumpe nur dann in Betrieb, wenn Kühlwasser zirkuliert. Ein Nichteinhalten dieser Anweisung verursacht ein Überhitzen der Pumpe und der Flüssigkeit.
- Benutzen Sie die Pumpe nicht ohne Vorvakuumblende. Dies kann zu einem größeren Flüssigkeitsverlust als normal führen. *HS-32 weist keine Vorvakuumblende auf.

Anleitungen zur Inbetriebnahme

Die Pumpe wird wie folgt wieder gestartet:

1. Evakuieren Sie die Diffusionspumpe unter Verwendung einer mechanischen Grobvakuumpumpe auf unter 0,67 mbar. Die Diffusionspumpe funktioniert erst dann, wenn der Ablassdruck unter dem zulässigen Vorvakuumdruck liegt.
2. Schalten Sie die Kühlwasserversorgung zum Pumpenkörper ein und vergewissern Sie sich, dass ein ausreichend großer Durchsatz vorhanden ist, indem Sie die an den optischen Ablassstellen abgelassene Wassermenge prüfen.

VORSICHT



Um schädlichen Kondensatabsatz auf dem Kesselblech, dem Heizelement und den Heizelementanschlüssen zu vermeiden, nehmen Sie die Quick Cool Spule nicht in Betrieb, wenn die Pumpe kalt ist oder nicht läuft.

3. Schalten Sie die Stromversorgung zum Heizelement der Diffusionspumpe ein.
4. Prüfen Sie die Eingangs- und Vorvakuumdruckleistung anhand der Instrumentation des Systems.

Abschaltverfahren

ACHTUNG



1. Das Ablassen oder Zuführen von Luft von bzw. zu einer Pumpe mit heißem Kessel, insbesondere wenn diese unter Vakuumdruck steht, führt dazu, dass ein starkes Oxidationsmittel mit der heißen Pumpenflüssigkeit in Berührung kommt, wodurch die Explosionsgefahr gesteigert wird.
2. Kesseltemperaturen können 275 °C erreichen und somit schwere Verbrennungen verursachen. Achten Sie stets darauf, dass Flächen sich auf Umgebungstemperatur abgekühlt haben, bevor Sie sie berühren.

Abschalten der Pumpe:

1. Schließen Sie das Eingangsventil des Systems, soweit dieses vorhanden ist.
2. Schalten Sie die Stromversorgung zu den Heizelementen ab.
3. Führen Sie bei Pumpen, die mit der optionalen Quick Cool Spule ausgestattet sind, Wasser zur Spule.
4. Führen Sie mindestens so lange, wie unter "Abkühlungsdauer Ohne Quick Cool Mit Quick Cool" in Tabelle 4 auf Seite 8 angegeben ist, Kühlwasser durch die Pumpe (und über die Quick Cool Spule, soweit diese vorgesehen ist).
5. Sobald die Pumpe abgekühlt ist, schalten Sie die mechanische Vorvakuumpumpe aus.
6. Lassen Sie Luft aus der Pumpe ab.
7. Führen Sie so lange Kühlwasser zu, bis die Pumpe Raumtemperatur erreicht hat. Schalten Sie dann die Wasserzufuhr ab.

Wartung

Führen Sie diese regelmäßigen Prüfungen durch, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Diese Wartung verhindert kostspielige Ausfallzeiten und Reinigungsverfahren. Führen Sie ein täglich aktualisiertes Verzeichnis der Pumpen- und Systemleistungen, um deutliche Schwankungen, die korrektive Maßnahmen erfordern, zu identifizieren.

Regelmäßige Prüfungen

Der maximale Zeitabstand zwischen Pumpenprüfungen wird erfahrungsgemäß bestimmt.

ACHTUNG



- Hochspannungen (bis zu 480V) können tödlich sein. Schalten Sie immer den primären Regelkreis zur Stromversorgung aus, bevor Sie Arbeiten am Heizelement oder an seiner Verdrahtung durchführen.*
- Vermeiden Sie die Gefahr schwerer Verbrennungen, indem Sie sicherstellen, dass die Pumpe Raumtemperatur erreicht hat, bevor Sie Wartungsarbeiten durchführen.*
- Tragen Sie immer angemessene Handschuhe und Schutzkleidung und benutzen Sie ein unabhängiges Atemgerät. Beim Öffnen der Füll- oder Ablasstellen können giftige oder korrosive Substanzen freigesetzt werden.*
- Die Explosionsgefahr ist groß, wenn die Ablas- oder Eingangsstellen geöffnet werden, wenn die Pumpe läuft oder wenn die Pumpe noch heiß ist.*

Gehen Sie bei der Durchführung allgemeiner Wartungsarbeiten wie folgt vor:

1. Prüfen Sie den Zustand und Stand der Flüssigkeit, wenn die Pumpe kalt ist. Entnehmen Sie eine Probe durch den Ablas und nehmen Sie eine optische Prüfung des Flüssigkeitsstands durch das Sichtfenster vor. Eine leichte Verfärbung der Flüssigkeit hat keine Auswirkung auf die Pumpenleistung. Bringen Sie neue O-Ring-Dichtungen an, wenn Sie die Füll- und Ablasstecker wieder einsetzen.

Ein Flüssigkeitsverlust kann verursacht werden durch:

- Eintritt großer Luftmengen oder anderer Gase in eine heiße Pumpe
- Unzureichende Wasserkühlung
- Kontinuierlichen Betrieb um Überlastbereich (siehe Tabelle 4 auf Seite 7)
- Versäumnis, die Vorvakuumbende wieder in die Pumpe einzusetzen

HINWEIS

HS-32 weist keine Vorvakuum blende auf.



2. Wenn die Pumpe kalt ist, vergewissern Sie sich, dass die Heizelemente fest am Kesselblech angeschraubt sind und dass alle Anschlüsse im Schaltkasten sicher befestigt sind.
3. Prüfen Sie die Gesamtstromleistung der Heizelemente und den Ausgleich der Ladung.
4. Sorgen Sie dafür, dass die Kühlwasserströmung in keiner Weise behindert wird und dass der Durchsatz nicht unter die in Tabelle 4 auf Seite 7 spezifizierte Menge abfällt.

Reinigen

Sicherheit bei der Reinigung

Für die Reinigung einer Diffusionspumpe werden Azeton wie auch Alkohol verwendet. Beide Substanzen sind toxisch und explosiv. Lesen Sie die folgenden Warnungen sorgfältig, bevor Sie mit dem Reinigungsverfahren beginnen.

Werden diese Komponenten erwärmt, gesprüht oder Hochtemperaturgeräten ausgesetzt, entwickeln diese Lösungsmittel entzündbare und explosive Eigenschaften und können somit schwere Verletzungen mit möglicher Todesfolge verursachen.

Wenn Azeton oder Alkohol erhitzt oder gesprüht wird, wird es vier- bis fünfmal so schwer wie Luft und schwebt abwärts. Die Substanz setzt sich dann in Tanks, Gruben und Vertiefungen ab und verdrängt Luft und kann somit zu Erstickungstod führen.

Azeton, Alkohol und andere Lösungsmittel sind Reiz-, Betäubungs- oder Beruhigungsmittel und karzinogen. Die Inhalation und Ingestion dieser Substanzen können schwerwiegende Nebenwirkungen auslösen. Anhaltender oder fortgesetzter Kontakt mit der Haut führt zur Absorption durch die Haut und mäßiger Toxizität.

ACHTUNG



- ❑ *Diese Substanzen dürfen nicht in der Nähe von Hochtemperaturquellen verwendet werden. Entlüften Sie den Arbeitsbereich mit einem Gebläse und arbeiten Sie in einem großen, gut entlüfteten Raum. Die Verwendung unabhängiger Atemgeräte ist u. U. ebenfalls erforderlich.*
- ❑ *Sorgen Sie dafür, dass Reinigungsarbeiten immer in großen, gut entlüfteten Räumen durchgeführt werden. Tragen Sie Schutzbrille, Handschuhe und Schutzkleidung.*

Aufgrund des allmählichen Abbaus der Pumpenflüssigkeiten ist u. U. eine komplette Reinigung der Pumpe erforderlich. In diesem Fall muss die Pumpe aus dem System ausgebaut werden.

Reinigung einer installierten Pumpe:

1. Trennen Sie alle Wasserkühlungsleitungen und unterbrechen Sie den primären Regelkreis zu den Heizelementen der Pumpe.
2. Schrauben Sie die Eingangs- und Vorvakuumanschlüsse los und trennen Sie die Pumpe vom System.
3. Entleeren Sie die Pumpe vollständig.
4. Entfernen Sie den Kaltaufsatz. Siehe hierzu "Kaltaufsatz" Abbildung auf Seite 42.
5. Entfernen Sie die Strahleinheit wie für das spezifische Pumpenmodell unter "Strahleinheiten" Abbildung auf Seite 43 beschrieben.
6. Reinigen Sie das Innere des Pumpenkörpers gründlich mit Azeton. Spülen Sie ihn anschließend mit Isopropylalkohol aus und trocknen Sie ihn mit sauberer, trockener, ölfreier Druckluft.
7. Reinigen Sie die Strahleinheit gründlich mit Azeton. Wischen Sie alle Flächen mit Isopropylalkohol ab und trocknen Sie sie mit sauberer, trockener, ölfreier Druckluft.
8. Installieren Sie die Strahleinheit und den Kaltaufsatz wieder am Pumpenkörper. Achten Sie darauf, dass der Ejektor richtig auf die Vorvakuumleitung ausgerichtet ist.
9. Prüfen Sie den Zustand der O-Ringe. Ersetzen Sie O-Ringe, an denen Anzeichen von Verschleiß oder Druckstellen sichtbar sind.
10. Schließen Sie die Pumpe an das System an.

Auseinander- und Zusammenbauverfahren

Kaltaufsatz

Zum Auseinanderbau des Kaltaufsatzes siehe Abbildung 24. Gehen Sie wie folgt vor.

HINWEIS

Die ringförmige Blende wird auf die gleiche Weise auseingebaut.



1. Entfernen Sie die Anschlussbuchse, die Schraube, das Anschlussglied und die Dichtung am Ende der Wasserleitung des Aufsatzes an der Außenseite der Pumpe.
2. Entfernen Sie die Sicherungsschraube des Kaltaufsatzes, mit welcher der Kaltaufsatz an der Strahleinheit angebracht ist.
3. Heben Sie den Kaltaufsatz heraus.

Zusammenbau des Kaltaufsatzes:

1. Setzen Sie das Ende der Wasserleitung des Kaltaufsatzes in die Kaltaufsatz-Öffnung an der Seite der Pumpe ein, bevor Sie den Kaltaufsatz oben auf die Strahleinheit setzen. Achten Sie darauf, dass die Dichtflächen nicht beschädigt werden.
2. Bringen Sie die Sicherungsschraube des Kaltaufsatzes, mit welcher der Kaltaufsatz an der Strahleinheit angebracht ist, wieder an. Ziehen Sie die Schraube nicht zu fest an.
3. Bringen Sie die Dichtung, das Anschlussglied, die Schraube und die Anschlussbuchse wieder an der Seite der Pumpe an.

HINWEIS

Die Wasserzufuhrschläuche müssen unter Verwendung von FPT Gewinden an den Kaltaufsatz angeschlossen werden.

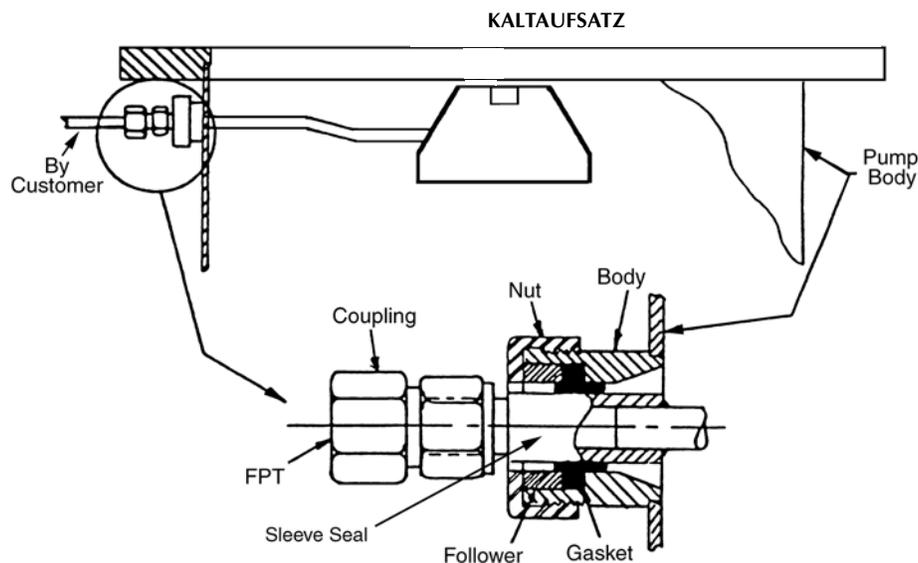


Abbildung 24 -Kaltaufsatz

Strahleinheiten

Die Strahleinheiten der einzelnen Pumpen werden in den nachstehenden Abschnitten beschrieben und abgebildet. Die Verfahren und Zeichnungen beziehen sich jeweils auf einzelne Modelle.

HS-16 Strahleinheit

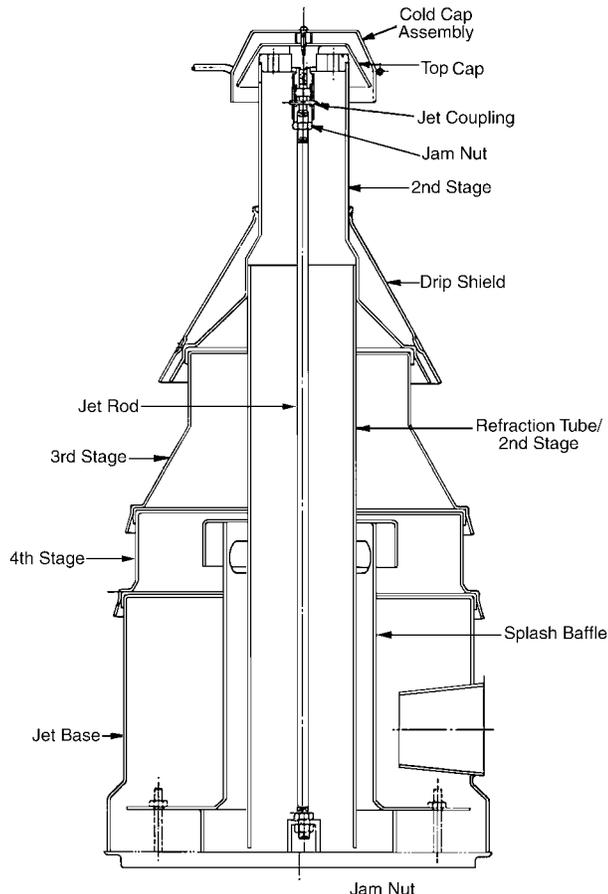


Abbildung 25 HS-16 Strahleinheit

Auseinanderbau der Strahleinheit:

1. Entfernen Sie den Kaltaufsatz oder die ringförmige Blende. Siehe hierzu "Kaltaufsatz" Abbildung auf Seite 42.
2. Schrauben Sie den oberen Aufsatz von seinem Anschlussstück los und entfernen Sie ihn.
3. Entfernen Sie den oberen Stecker.
4. Entfernen Sie das Tropfblech, das locker auf der zweiten Stufe aufsitzt.
5. Heben und entfernen Sie die gesamte zweite Stufe.
6. Heben und entfernen Sie nacheinander die dritte und vierte Stufe und den Strahlsockel.
7. Entfernen Sie die beiden Schrauben, mit denen die Spitzblende befestigt ist, und heben und entfernen Sie anschließend die Spritzblende.
8. Entfernen Sie die Gegenmutter an der unteren Mitte der Pumpe, um die Strahlstange zu entfernen.

Zusammenbau der Strahleinheit:

- Kehren Sie die vorstehenden Schritte zum Auseinanderbau um.

HINWEIS



Vergewissern Sie sich nach Einbau der Strahleinheit in den Pumpenkörper, dass der Schlitz im Strahlsockel in den Stellstift des Kessels eingerastet ist. Die Pumpe läuft nur dann vorschriftsmäßig, wenn dies der Fall ist.

HINWEIS



Löst sich das Anschlussstück der Strahleinheit während des Auseinanderbaus von der Strahlstange, positionieren Sie es so, dass die Oberseite des Anschlussstücks der Strahleinheit bündig mit dem unteren Öffnungsstecker abschließt. Siehe hierzu Abbildung 27.

HS-20 Strahleinheit

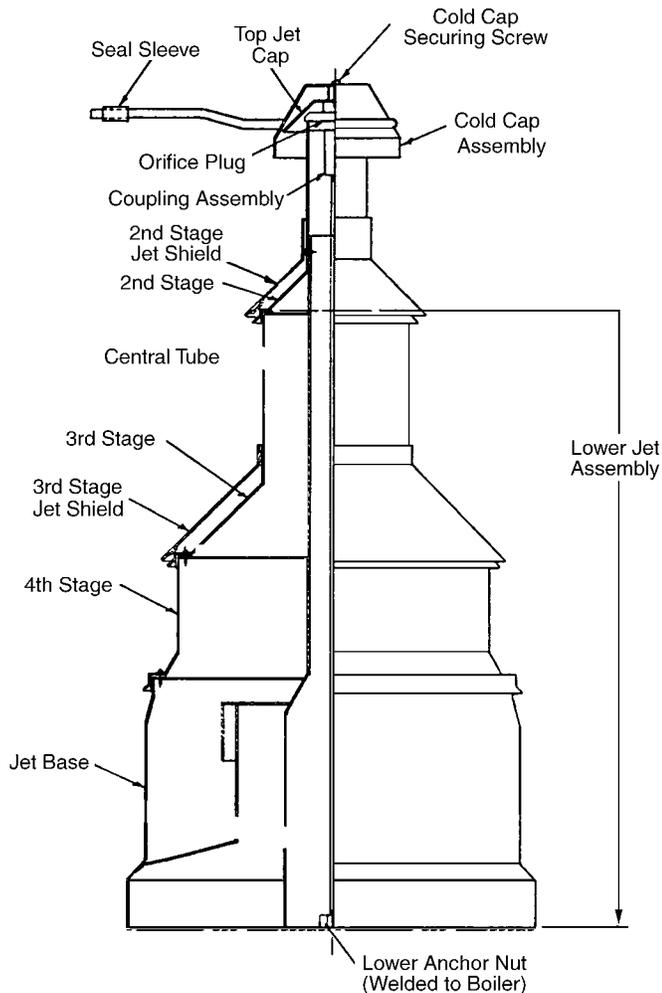


Abbildung 26 HS-20 Strahleinheit

Auseinanderbau der Strahleinheit:

1. Entfernen Sie den Kaltaufsatz oder die ringförmige Blende. Siehe hierzu "Kaltaufsatz" Abbildung auf Seite 42.
2. Schrauben Sie den Strahlaufsatz vom Anschlussstück der Strahleinheit los.
3. Entfernen Sie den Öffnungsstecker.
4. Ziehen Sie den Mittelschlauch komplett mit Strahleinheit und Strahlabschirmung der zweiten Stufe ab.
5. Entfernen Sie die untere Strahleinheit von der Pumpe. Diese Einheit besteht aus der Strahleinheit der dritten Stufe, der Strahlabschirmung, der Strahleinheit der vierten Stufe und dem Strahlsockel.
6. Entfernen Sie die Abschirmung der dritten Stufe von der unteren Strahleinheit.

HINWEIS



Vor Entfernen der Sicherungsschrauben im folgenden Schritt bringen Sie ein Kennzeichen an der Schnittstelle an, um sicherzustellen, dass beim Zusammenbau die Löcher richtig ausgerichtet werden.

7. Entfernen Sie die Sicherungsschrauben zwischen den Strahleinheiten der dritten und vierten Stufe. Bewahren Sie die Schrauben an einem sicheren Ort auf. Achten Sie darauf, dass die Abstandsstücke der Strahleinheit bei der Handhabung nicht beschädigt werden.
8. Entfernen Sie die Strahleinheit der vierten Stufe vom Strahlsockel.
9. Reinigen Sie alle Teile gründlich.

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Zusammenbau der Strahleinheit:

1. Bringen Sie die Strahleinheit der vierten Stufe wieder am Strahlsockel an.
2. Setzen Sie die Sicherungsschrauben wieder zwischen der vierten Stufe und dem Strahlsockel an und ziehen Sie sie gleichmäßig und in einem zylindrischen Muster an.

HINWEIS



Die Abstände der Strahleinheiten sind im Werk voreingestellt und werden von den an den jeweiligen Stufen vorgesehenen Abstandsstücken geregelt.

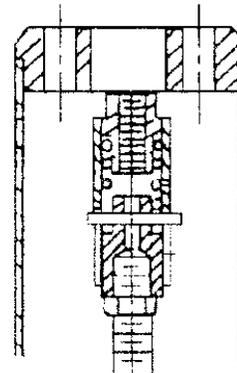
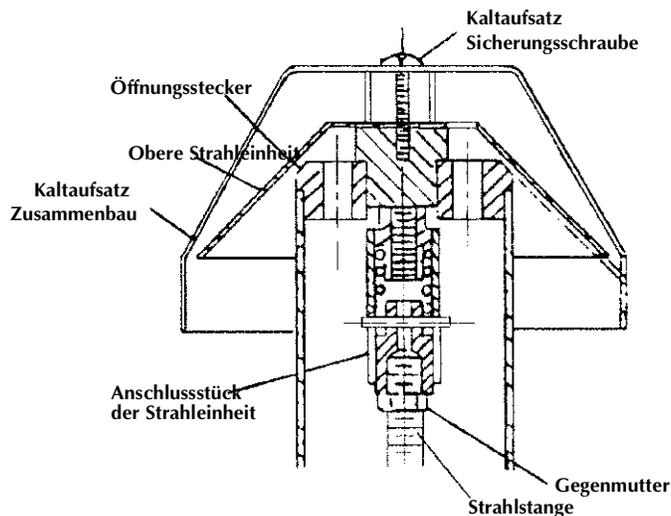
3. Bringen Sie die Strahleinheit der dritten Stufen an der vierten Stufe an.
4. Setzen Sie die Sicherungsschrauben wieder zwischen der dritten Stufe und der vierten Stufe an und ziehen Sie sie gleichmäßig und in einem zylindrischen Muster an.

5. Bringen Sie die Abschirmung der Strahleinheit der dritten Stufe wieder an.
6. Installieren Sie die untere Strahleinheit in die Pumpe.
7. Prüfen Sie, dass die untere Strahleinheit sicher auf der Pumpe sitzt und der Ejektor richtig positioniert ist. Zur vorschriftsmäßigen Ausrichtung ist ein Stift im Sockel der Pumpe vorgesehen. Der große Schlitz im Sockel der Strahleinheit muss an diesem Stift einrasten.
8. Befolgen Sie die Schritte 1 bis 5 in umgekehrter Reihenfolge.

HINWEIS



Löst sich das Anschlussstück der Strahleinheit während des Auseinanderbaus von der Strahlstange, positionieren Sie es so, dass die Oberseite des Anschlussstücks der Strahleinheit bündig mit dem unteren Öffnungsstecker abschließt (Abbildung 27).



Detailansicht A
Position des Anschlussstücks der
vor Montage des Strahlaufsatzes

Abbildung 27 -Anschlussstück der Strahleinheit – Detailansicht

HS-32 Strahleinheit

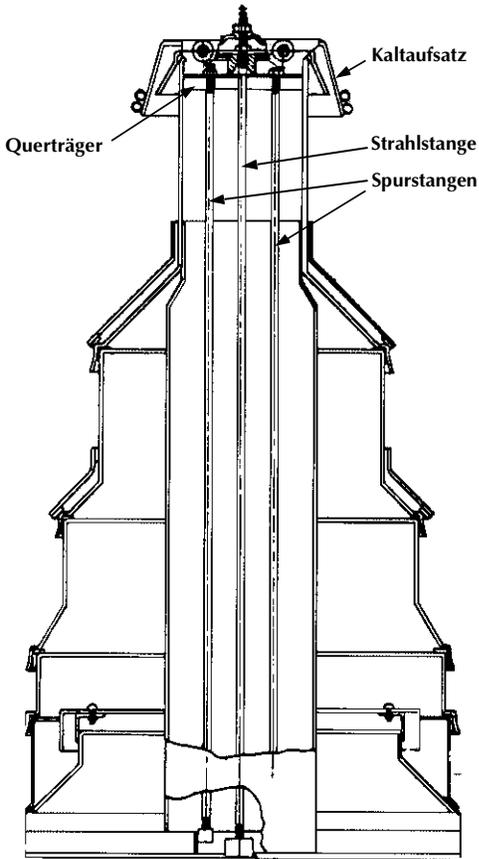


Abbildung 28 HS-32 Strahleinheit

Die Strahleinheit wird wie folgt auseinandergebaut:

1. Schrauben Sie die Sechskantmutter, mit welcher der Kaltaufsatz befestigt ist, los und entfernen Sie sie. Merken Sie sich vorher ihre Ausrichtung.
2. Entfernen Sie den Kaltaufsatz (oder die ringförmige Blende). Siehe hierzu "Kaltaufsatz" Abbildung auf Seite 42.
3. Entfernen Sie die Mutter, die Unterlegscheibe und den oberen Strahlauflauf von der mittleren Strahlstange.
4. Benutzen Sie den nun frei liegenden Querträger und eine geeignete Hubvorrichtung, um die ganze Strahleinheit aus dem Pumpenkörper zu heben, ohne die Strahlstange zu bewegen.
5. Entfernen Sie die Abschirmung der Strahleinheit der zweiten Stufe.
6. Entfernen Sie die beiden Schraubenmutter am Querträger und heben Sie die zweite Stufe und den fraktionierenden Schlauch heraus. Lassen Sie die beiden Stäbe zurück.
7. Schrauben Sie die beiden Spurstangen los und entfernen Sie sie.
8. Bauen Sie die restlichen Stufen der Strahleinheit auseinander.

HINWEIS



Entfernen Sie nicht die drei Schrauben, mit denen der fraktionierende Schlauch an der oberen Stufe befestigt ist.

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Die Strahleinheit wird wie folgt wieder zusammgebaut:

1. Wurde während der Demontage die mittlere Strahlstange entfernt oder gelöst, drehen Sie die Stange wieder in das Kesselblech ein. Die Oberseite der Stange sollte etwa 1/16" bis 1/8" unterhalb der Oberfläche des Eingangsflansches (Eingangsebene der Pumpe) liegen. Wenn sich die Stange in der richtigen Position befindet, benutzen Sie die Schraubenmutter im Kesselblech, um sie festzustellen.
2. Bauen Sie die unteren Stufen zusammen, indem Sie sie aufeinander stapeln (außerhalb des Pumpenkörpers).
3. Senken Sie die zweite Stufe und den fraktionierenden Schlauch in die untere Strahleinheit und richten Sie dabei die beiden Schlitze am Schlauch auf den Rahmen des Strahlsockels aus. Prüfen Sie, dass die Schlitze eingerastet sind, indem Sie versuchen, die Einheit zu rotieren.
4. Installieren Sie die Abschirmung der Strahleinheit der zweiten Stufe.
5. Führen Sie die Spurstangen durch die beiden Löcher im Querträger und drehen Sie sie in den Rahmen am Strahlsockel.
6. Drehen Sie die beiden Schraubenmutter an den Spurstangen ein. Die Höhe der Spurstangen ist je nach Bedarf einzustellen. Drehen Sie sie dazu so in den Rahmen des Strahlsockels ein, dass die Stange um ca. 1/8" über die Schraubenmutter hinausragt.

VORSICHT



Ziehen Sie die Schraubenmutter an den Spurstangen nicht zu fest an. Werden sie zu fest angezogen, verzerrt sich der Querträger. Die Stangen dienen dazu, die Einheit während der Installation der Pumpe zusammenzuhalten.

7. Senken Sie die gesamte Strahleinheit unter Verwendung des Querträgers und entsprechender Hubvorrichtungen in den Pumpenkörper über der mittleren Strahlstange.

VORSICHT



Ist die Pumpe mit einem Temperaturmessstutzen in der Nähe der Unterseite des Pumpenkörpers ausgestattet, befindet sich ein entsprechender Schlitz im Strahlsockel, der den Freiraum um den Temperaturmessstutzen wahrt. Sorgen Sie dafür, dass der Schlitz in den Temperaturmessstutzen einrastet, um eine Beschädigung des Temperaturmessstutzens und der Strahleinheit zu vermeiden.

8. Kehren Sie die vorstehenden Schritte 1 bis 3 um, um die oberen Komponenten der Strahleinheit wieder zusammenzusetzen.

HINWEIS



Die Sechskantmutter ist so installiert, dass der kleine Durchmesser den Kaltaufsatz und die ringförmige Blende mittig ausrichtet. Sorgen Sie dafür, dass die Sechskantmutter nicht verkehrt herum eingesetzt wird.

NHS-35 Strahleinheit

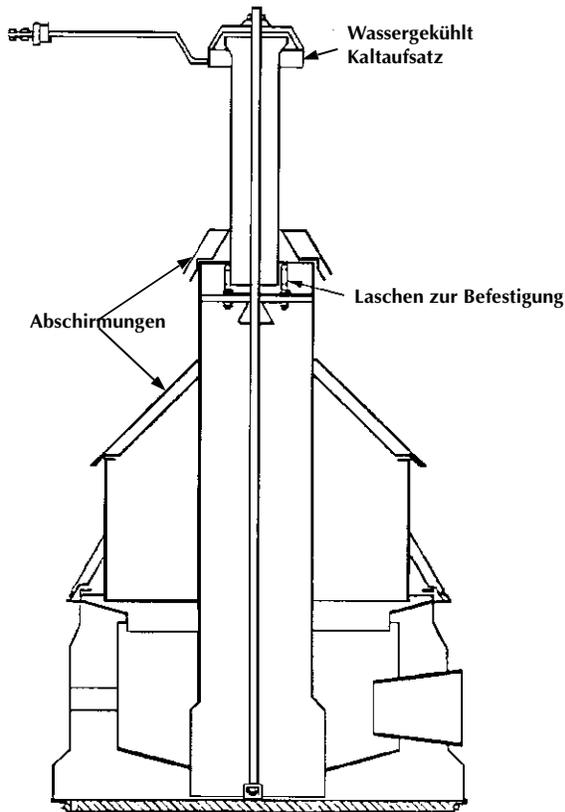


Abbildung 29 NHS-35 Strahleinheit

Die Strahleinheit wird wie folgt auseinandergebaut:

1. Schrauben Sie die Sechskantmutter, mit welcher der Kaltaufsatz befestigt ist, los und entfernen Sie sie. Merken Sie sich vorher ihre Ausrichtung.
2. Entfernen Sie den Kaltaufsatz (oder die ringförmige Blende). Siehe hierzu "Kaltaufsatz" Abbildung auf Seite 42.
3. Schrauben Sie den oberen Strahlauflauf los und entfernen Sie ihn.
4. Entfernen Sie das Abstandsstück und den oberen Stecker der Öffnung der Strahleinheit.
5. Heben Sie die zweite Stufe und die Abschirmung der Strahleinheit über die mittlere Gewinde-Strahlstange.
6. Benutzen Sie die beiden nun zugänglichen Augbolzen und eine geeignete Hubvorrichtung, um die ganze untere Strahleinheit aus dem Pumpenkörper zu heben, ohne die Strahlstange zu bewegen.
7. Entfernen Sie die Abschirmung der Strahleinheit der dritten Stufe.

8. Entfernen Sie die Sicherungsmuttern und heben Sie die dritte Stufe und den fraktionierenden Schlauch von der vierten Stufe ab.
9. Entfernen Sie die Abschirmung der Strahleinheit der vierten Stufe.
10. Entfernen Sie die Sicherungsmuttern und trennen Sie die vierte Stufe vom Strahlsockel.
11. Führen Sie die erforderlichen Reinigungs- und Wartungsarbeiten durch.

Die Strahleinheit wird wie folgt wieder zusammgebaut:

1. Wurde während der Demontage die mittlere Strahlstange entfernt oder gelöst, drehen Sie die Stange wieder in das Kesselblech ein. Die Oberseite der Stange sollte etwa 1/16" bis 1/8" unterhalb der Oberfläche des Eingangsflansches (Eingangebene der Pumpe) liegen. Wenn sich die Stange in der richtigen Position befindet, benutzen Sie die Schraubenmutter im Kesselblech, um sie festzustellen.
2. Kehren Sie die vorstehenden Schritte 7 bis 10 um, um die untere Strahleinheit wieder zusammenzusetzen.
3. Senken Sie die untere Strahleinheit unter Verwendung der beiden Augösen und entsprechender Hubvorrichtungen in den Pumpenkörper über der Strahlstange. Der Ejektor muss direkt gegenüber der Vorvakuumleitung ausgerichtet sein. Ein Positionsschlitz am Strahlsockel rastet in einen Block im Pumpenkörper ein, um sicherzustellen, dass der Ejektor richtig auf die Vorvakuumleitung ausgerichtet ist.

VORSICHT



Die Strahleinheit sitzt nur dann richtig und die Pumpe läuft nur dann, wenn der Schlitz am Positionsblock eingerastet ist. Prüfen Sie die Ausrichtung, indem Sie versuchen, die angebrachte Strahleinheit zu drehen.

4. Kehren Sie die vorstehenden Schritte 1 bis 5 um, um die oberen Komponenten der Strahleinheit wieder zusammenzusetzen.

HINWEIS



Der obere Stecker der Strahleinheit muss mit dem gefrästen Ende zuerst in den Schlauch eingesetzt werden. Sorgen Sie dafür, dass der Stecker nicht verkehrt herum eingesetzt wird.

HINWEIS



Die Sechskantmutter ist so installiert, dass der kleine Durchmesser den Kaltaufsatz und die ringförmige Blende mittig ausrichtet. Sorgen Sie dafür, dass die Sechskantmutter nicht verkehrt herum eingesetzt wird.

VORSICHT



Mangelhafte Klemmen können zu einem unzureichenden Wärmekontakt führen, was wiederum eine verkürzte Lebensdauer der Heizelemente und eine mangelhafte Pumpenleistung zur Folge haben kann.

Ziehen Sie die Schraubemuttern auf dem Spanblech handfest an und ziehen Sie sie dann allmählich und gleichmäßig auf ein Drehmoment von 250 Zoll/Pfund an.

Auswechseln der Heizelemente

Abbildung 30 zeigt die Komponenten der Heizelemente. Das Verfahren zum Auswechseln der Heizelemente ist bei allen großen Diffusionspumpen gleich*.

HINWEIS



Beim Auswechseln des Heizelements muss das Druckblech* ersetzt werden, wenn die Heizelemente zwecks Inspektion oder Wartungsarbeiten entfernt werden.

* Die NHS-35 weist kein Druckblech auf. Zusätzliche Stiftschrauben werden verwendet, um einen ausreichenden Kontakt zwischen dem Heizelement und dem Kesselblech zu gewährleisten.

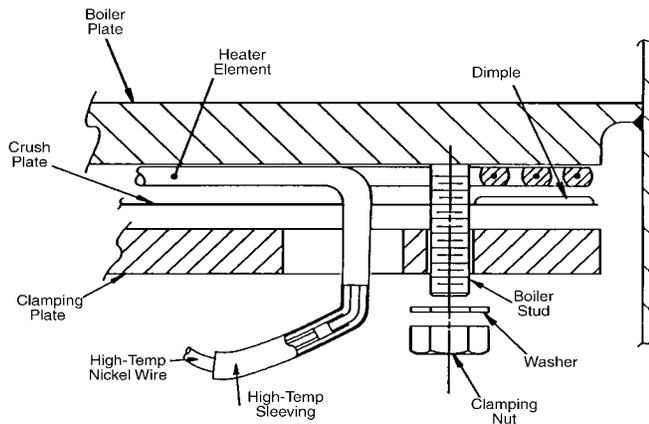


Abbildung 30 Heizelement

ACHTUNG



Hochspannungen (bis zu 480V) können tödlich sein. Schalten Sie immer den primären Regelkreis zur Stromversorgung aus, bevor Sie Arbeiten am Heizelement oder an seiner Verdrahtung durchführen.

Ersetzen eines Heizelements:

1. Bestimmen Sie am Schaltkasten anhand eines Ohmmeters, welches Heizelement ausgefallen ist.
2. Trennen Sie seine Kabel von der Anschlussklemmleiste.
3. Ziehen Sie die Kabel aus dem Schaltkasten und dann aus der Winkel-Abdeckplatte.
4. Entfernen Sie die Abdeckung des Heizelements von der Unterseite der Diffusionspumpe. Entfernen Sie die Isolierung, um die fehlerhaften Heizelemente freizulegen.
5. Entfernen Sie die Schraubenmutter, mit denen das Spannblech befestigt ist.
6. Senken Sie die ganze Heizeinheit, d.h. Heizelement, Spannblech und Druckblech (außer an NHS-35, die nicht mit einem Druckblech ausgestattet ist), bis sie die Montagestifte nicht mehr berührt.

Installation eines neuen Heizelements:

1. Tragen Sie ein Gleitmittel wie Loctite C5-A oder ein Schmiermittel von FEL-PRO auf die Stifte auf. Gängige Magnesiummilch kann ebenfalls als Schmiermittel benutzt werden.
2. Setzen Sie die neue aus Heizelement, Spannblech und Druckblech (außer NHS-35) bestehende Einheit zusammen.
3. Stützen Sie die Heizeinheit am Spannblech ab, richten Sie die Löcher auf die Kesselstifte aus und drücken Sie die Einheit gegen das Kesselblech nach oben. Ziehen Sie zwei Schraubenmutter handfest an, um die Einheit zu sichern.
4. Schrauben Sie die verbleibende(n) Schraubenmutter(n) handfest an und ziehen Sie dann alle Schraubenmutter gleichmäßig auf ein Drehmoment von 250 Zoll/Pfund an.
5. Kennzeichnen Sie die Heizelementkabel in Übereinstimmung mit der schematischen Darstellung.
6. Führen Sie die Kabel außen um die Pumpe, unter die Drahtsicherungsklemmen, in die Durchführungen und hoch zum Schaltkasten.
7. Schließen Sie die Kabel an die Anschlussklemmleiste an und bringen Sie dann die Winkel-Abdeckplatte wieder an.
8. Bringen Sie die Isolierung und die Abdeckung des Heizelements wieder an.

VORSICHT



Die Verdrahtung und die Anschlusslaschen dürfen nicht aus Kupferdraht oder verkupfertem Draht bestehen, da dieser oxidieren und aufgrund der hohen Temperaturen in der Nähe der Heizelemente ausfallen könnte. Benutzen Sie 10-fachen Nickeldraht mit Hochtemperatur-Isolierung.

Fehlersuche

Undichtigkeit

Ist mangelnde Systemleistung auf Undichtigkeit zurückzuführen, prüfen Sie zunächst Folgendes:

- Eingangs- und Vorvakuumanschlüsse
- Ablass- und Füllstecker
- Andere Druckarmaturen wie Hochvakuummesser im System
- Gewindeanschlüsse wie Vorvakuummesser

Bevor Sie mit einer schrittweisen Fehlersuche beginnen, prüfen Sie die Leistungsfähigkeit und Genauigkeit der Vakuummessgeräte, die im System verwendet werden.

Entgasung

Hochvakuumssysteme können aufgrund der Entgasung von internen Flächen oder Verfahren selbst ohne externe Undichtigkeit hohe Gasladungen aufweisen. Der Druck im System ist ein Ergebnis der Gasladung dividiert durch die Pumpgeschwindigkeit ($p = Q/S$). Übersteigt die Gasladung Q die maximale Durchsatzkapazität der Diffusionspumpe, funktioniert die Diffusionspumpe nicht und die Pumpenbewegung wird im Grunde von der mechanischen Vorvakuumpumpe generiert.

Soll die Gasladung geschätzt werden, trennen Sie das System nach der Evakuierung von allen Pumpen und messen Sie den Druckanstieg.

Die Gasladung kann anhand des folgenden Verhältnisses geschätzt werden:

$$Q = \frac{V \times \Delta P}{\Delta t}$$

wobei V das abgetrennte Volumen, ΔP der Druckanstieg und Δt die Messzeit ist.

Schlechte Pumpen- oder Systemleistung

Tabelle 15 enthält eine Liste der Fehler, wahrscheinlichen Ursachen und korrektiven Maßnahmen, die Sie ergreifen können, wenn an einer großen Diffusionspumpe ein Problem auftritt.

Tabelle 15 Fehlersuche

Fehler	Wahrscheinliche Ursache	Korrektive Maßnahme
Mangelhafter Systemdruck	Undichte Stellen im System, virtuell oder real	Suchen und reparieren
	Hohe Betriebsgasladung	Gasladung messen, Ursache beheben
	System verschmutzt	System reinigen, um Entgasung zu verringern
Mangelhafter Enddruck	Kontaminierte Pumpenflüssigkeit	Pumpe untersuchen und reinigen, Flüssigkeit wechseln
	Geringe Wärmezuführung	Spannung prüfen. Auf Kontinuität, ausgebranntes Element, schlechte Wärmeleitung prüfen.
	Unzureichender Kühlwasserfluss	Wasserdruck prüfen. Schläuche auf Blockierungen und Rücklaufdruck prüfen.
	Kühlwasser ist zu kalt	Temperatur prüfen.
	Kühlwasserfluss ist zu hoch	Wasserfluss justieren
	Hoher Vorvakuumdruck	Auf undichte Stelle in Vorvakuumleitung, schlechte Leistung der mechanischen Pumpe, Zersetzen der Flüssigkeit der mechanischen Pumpe prüfen.
	Wasser in Quick Cool Spule	Prüfen und Ursache beseitigen
Langsame Evakuierung	Geringe Wärmezuführung	Heizelemente prüfen
	Niedriger Flüssigkeitsstand	Flüssigkeit hinzufügen
	Versagen der Pumpe	Prüfen und reparieren oder ersetzen
	Falsch positionierte Strahleinheiten	
	Schadhaftes Strahlssystem	
Eingangsdruck instabil	Falsche Wärmezuführung	Prüfen und berichtigen
	Entgasung der Flüssigkeit	Flüssigkeit durch mehrstündigen Betrieb der Pumpe aufbereiten
	Undichte Stelle im System vor dem Pumpeneingang	Prüfen und berichtigen
Hohe Kammerverschmutzung der Pumpenflüssigkeit	Vorvakuumdruck zu hoch	Auf undichte Stelle in Vorvakuumleitung, schlechte Leistung der mechanischen Pumpe, Zersetzen der Pumpenflüssigkeit und fehlerhaften Ventilbetrieb prüfen.
	Anhaltender Betrieb im Überlastbereich	Betriebsverfahren einhalten
	Frühzeitiges Umstellen im Evakuierungszyklus von der Vorvakuumpumpe	Bei geringerem Kammerdruck umstellen
	Systembetrieb und Luftabgabeverfahren unvorschriftsmäßig	Betriebsverfahren einhalten

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Tabelle 15 Fehlersuche

Fehler	Wahrscheinliche Ursache	Korrektive Maßnahme
Pumpe startet nicht	Sicherheitsregelkreise oder Schutzvorrichtungen verhindern, dass der Schaltschütz geschlossen bleibt.	Versorgungsleitungen, Schalter der Durchflussvorrichtungen, Sperren prüfen. Funktion des Thermostats prüfen

Ersatzteile

Tabelle 16 HS-16 Ersatzteile

Teilnummer	Beschreibung
79299301	Kaltaufsatz, einschließlich Nr.10-32 SST Rundkopfschraube und Nr. 10-32 SST Sechskantmutter
L8839301	Dichtungssatz, Kaltaufsatz
L8840301	Schraubmutter- und Anschlussglied-Satz, Kaltaufsatz
83612401	Strahleinheit
80798301	Vorvakuumblende
77261001	Füll- und Ablassstecker
L8841301	Wärmeschalter-Satz
647316025	Heizelement mit Kabeln (2700 W, 200 V)
647316027	Heizelement mit Kabeln (3200 W, 200 V)
647316037	Heizelement mit Kabeln (2700 W, 400 V)
647316038	Heizelement mit Kabeln (3200 W, 400 V)
647316039	Heizelement mit Kabeln (2700 W, 430 V)
647316040	Heizelement mit Kabeln (3200 W, 430 V)
647316041	Heizelement mit Kabeln (2700 W, 440 V)
647316042	Heizelement mit Kabeln (3200 W, 440 V)
647316020	Heizelement mit Kabeln (2700 W, 240 oder 415 V)
647316030	Heizelement mit Kabeln (2700 W, 480 V)
647316023	Heizelement mit Kabeln (3200 W, 240 oder 415 V)
647316033	Heizelement mit Kabeln (3200 W, 480 V)
K4919001	Heizelement-Druckblech, erforderlich bei Heizelementersatz
K4917001	Heizelement-Spannblech
79309001	Heizelement-Isolierschürze
79308001	Heizelement-Abdeckplatte
K0377164	O-Ring-Satz, einschließlich <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1 Butyl ASA Eingangs-O-Ring (48214001) <input type="checkbox"/> 1 Buna-N ASA Vorvakuum-O-Ring (660890348) <input type="checkbox"/> 8 Viton Füll- und Ablass-O-Ringe (660892213) <input type="checkbox"/> 1 Sichtfenster-O-Ring (660892232) <input type="checkbox"/> 1 Sichtfenster-Grafitdichtung (K8478001)
695472008	DC-702 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695474008	DC-704 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695475008	DC-705 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
Handelsübliches Teil	Kaltaufsatz-Anschlussstück, Imperial Flex-Anschlussstück Nr.66-FL, 1/2" AD Schlauch x 3/8" FPT
K8475001	Sichtfenster
L6367301	Anschlussstück der Strahleinheit
656118114	Nickeldraht Nr. 14 AWG
648056329	Nickellasche für Nr. 14 AWG

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Tabelle 17 HS-20 Ersatzteile

Teilnummer	Beschreibung
84358301	Kaltaufsatz, einschließlich Nr.10-32 SST Rundkopfschraube und Nr. 10-32 SST Sechskantmutter
660811494	Kaltaufsatz-Dichtung
F2622001	Kaltaufsatz-Anschlussglied, Messing
75786001	Kaltaufsatz-Schraubenmutter
622445026	Kaltaufsatz-Anschlussbuchse, 1/2" AD Schlauch x 3/8" FPT, Imperial Flex-Anschlussstück Nr. 66-FL,
L6367301	Strahleinheit-Anschlussstück
84350301	Anschlussstück der Strahleinheit
84889301	Vorvakuumblende
F6097301	Sichtfenster-Wartungssatz, einschließlich Glasschlauch, O-Ringe und Anschlusskomponenten Ventile bei vor Oktober 1994 gebauten Pumpen nicht eingeschlossen
F1755301	Sichtfenster einschließlich Dichtungsventil, Glasschlauch, entfernbarer Halterung, Abdeckung für Sichtfenstereinheit und Anschlusskomponenten für vor Oktober 1994 gebaute Pumpen
77261001	Gewindestecker, Füll und Ablass
K9050001	Oberer Wärmeschalter, Temperatureinstellung: 185 °F
K9050002	Unterer Wärmeschalter, Temperatureinstellung: 198,89 °C
656118114	Nickeldraht Nr. 14 AWG
648056329	Nickellasche für Nr. 14 AWG
647320025	Heizelement mit Kabeln (2.000 W, 200 V)
647320020	Heizelement mit Kabeln (2.000 W, 240 V oder 415 V)
647320035	Heizelement mit Kabeln (2.000 W, 400 V)
647320040	Heizelement mit Kabeln (2.000 W, 430 V)
647320045	Heizelement mit Kabeln (2.000 W, 440 V)
647320030	Heizelement mit Kabeln (2.000 W, 480 V)
K7108001	Druckblech, bei jedem Heizelement ersetzen
K7107001	Spannblech
L6514001	Isolierung für Heizelemente, Cerablanket 0,50" dick
84497001	Heizelement-Abdeckplatte
L9223001	Sichtfenster (für nach Oktober 1994 gebaute Pumpen)
K0377165	O-Ring-Satz, einschließlich <ul style="list-style-type: none"> ❑ 1 Butyl O-Ring für ASA Eingangsflansch (84349002) ❑ 1 Butyl Vorvakuumflansch-O-Ring (660893432) ❑ 8 Viton Füll- und Ablass-O-Ringe (660892213) ❑ 1 Sichtfenster-O-Ring (660892240) ❑ 1 Sichtfenster-Grafitdichtung (L9228001)
695472008	DC-702 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695474008	DC-704 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695475008	DC-705 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Tabelle 18 HS-32 Ersatzteile

Teilnummer	Beschreibung
77252801	Kaltaufsatz, einschließlich Nr.10-32 SST Rundkopfschraube und Nr. 10-32 SST Sechskantmutter
660811494	Kaltaufsatz-Durchgangsstülle
F2622001	Kaltaufsatz-Anschlussglied (Messing)
75786001	Kaltaufsatz-Schraubenmutter
622445026	Kaltaufsatz-Anschlussbuchse, 1/2" AD Schlauch x 3/8" FPT, Imperial Flex-Anschlussstück Nr. 66-FL,
76511301	Strahleinheit einschließlich Kaltaufsatz
F6097301	Sichtfenster-Wartungssatz (einschließlich Glasschlauch, O-Ringe und Anschlusskomponenten)
F1755301	Sichtfenster (einschließlich Glasschlauch, entfernbarer Halterung, Abdeckung für Sichtfenstereinheit und Anschlusskomponenten)
84347003	Gewindestecker, Füll und Ablass
K9050003	Oberer Wärmeschalter, Temperatureinstellung: 104,44 °C
K9050004	Unterer Wärmeschalter, Temperatureinstellung: 287,78 °C
656118114	Nickeldraht (in Fußlängen), Nr. 14 AWG
648056329	Nickellasche für Nr. 14 AWG
F6253001	Wärmeschalterblock, Messing
647332010	Heizelement mit Kabeln, Nr. 10 AWG (4000 W, 240 V, 415 V, 480 V)
647332020	Heizelement mit Kabeln, Nr. 10 AWG (4000 W, 200 V)
K7246001	Heizelement-Druckblech, bei jedem neuen Heizelement ersetzen
K7247001	Spannblech
75792001	Isolierung für Heizelemente, Cerablanket 0,50" dick
75791001	Heizelement-Abdeckung
670099910	Isolierung für Durchführung
L9223001	Sichtfenster (für nach Oktober 1995 gebaute Pumpen)
K0377167	O-Ring-Satz, einschließlich <ul style="list-style-type: none"> ❑ 1 Butyl O-Ring für ASA Eingangsfansch (45390001) ❑ 1 Butyl Vorvakuumfansch-O-Ring (2-443) ❑ 8 Viton Füll- und Ablass-O-Ringe (2-213) ❑ 1 Sichtfenster-O-Ring (2-240) ❑ 1 Grafit-O-Ring, Sichtfenster (L9228001) ❑ 4 Viton- O-Ringe (2-221)
695472008	DC-702 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695474008	DC-704 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695475008	DC-705 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone

Diffusionspumpen mit hohem Durchsatz

Tabelle 19 NHS-35 Ersatzteile

Teilnummer	Beschreibung
81437301	Kaltaufsatz (einschließlich Nr.10-32 SST Rundkopfschraube und Nr. 10-32 SST Sechskantmutter)
660811494	Kaltaufsatz-Dichtung
F2622001	Kaltaufsatz-Anschlussglied (Messing)
75786001	Kaltaufsatz-Schraubenmutter
622445026	Kaltaufsatz-Anschlussbuchse, 1/2" AD Schlauch x 3/8" FPT, Imperial Flex-Anschlussstück Nr. 66-FL,
F1971302	Strahleinheit
F1744301	Vorvakuumblende
F6097301	Sichtfenster-Wartungssatz (einschließlich Glasschlauch, O-Ringe und Anschlusskomponenten) Für vor Oktober 1995 gebaute Pumpen)
77261001	Gewindestecker, Füll und Ablass
K9050005	Oberer Wärmeschalter, Temperatureinstellung: 93,33 °C
K9050006	Unterer Wärmeschalter, Temperatureinstellung: 315,56 °C
647335010	Heizelement mit Kabeln (4000 W, 240 V, 415 V, 480 V)
L6383010	Heizelement mit Kabeln (4000 W, 400 V)
L6383011	Heizelement mit Kabeln (4000 W, 440 V)
F1749001	Spannblech (kein Druckblech in NHS-35)
L6514001	Isolierung für Heizelemente, Cerablanket 0,50" dick
L9223001	Sichtfenster (für nach Oktober 1995 gebaute Pumpen)
K0377169	O-Ring-Satz, einschließlich 1 Butyl O-Ring für ASA Eingangsflansch (78536001) <ul style="list-style-type: none"> ❑ 1 Butyl Vorvakuumflansch-O-Ring (2-267) ❑ 8 Viton Füll- und Ablass-O-Ringe (2-213) ❑ 1 Sichtfenster-O-Ring (2-240) ❑ 1 Sichtfenster-Grafitdichtung (L9228001) ❑ 4 Viton-O-Ringe (2-221)
695472008	DC-702 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695474008	DC-704 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
695475008	DC-705 Diffusionspumpen-Flüssigkeit, 1 Gallone
78536002	O-Ring für ISO Eingangsflansch

Leere Seite

Vertrieb und Kundendienst

Kanada

Zentrale Koordinierung durch:

Varian, Inc.
121 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02421
USA
Tel.: (781) 861 7200
Fax: (781) 860 5437
Gebührenfrei: (800) 882 7426

China

Varian Technologies - Beijing

Room 1201, Jinyu Mansion
No. 129A, Xuanwumen Xidajie
Xicheng District
Beijing 1000031
Volksrepublik China
Tel.: (86) 10 6608 1031
Fax: (86) 10 6608 1541

Frankreich und Benelux

Varian s.a.

7 avenue des Tropiques
Z.A. de Courtaboeuf – B.P. 12
Les Ulis cedex (Orsay) 91941
Frankreich
Tel.: (33) 1 69 86 38 13
Fax: (33) 1 69 28 23 08

Deutschland und Österreich

Varian Deutschland GmbH

Alsfelder Straße 6
Postfach 11 14 35
64289 Darmstadt
Deutschland
Tel.: (49) 6151 703.353
Fax: (49) 6151 703.302

Indien

Varian India PVT LTD

101-108, 1st Floor
1010 Competent House
7, Nangal Raya Business Centre
New Delhi 110 046
Indien
Tel.: (91) 11 5548444
Fax: (91) 11 5548445

Italien

Varian, Inc.

Via F.Ili Varian, 54
10040 Leini, (Turin)
Italien
Tel.: (39) 011 997 9 111
Fax: (39) 011 997 9 350

Japan

Varian, Inc.

Sumitomo Shibaura Building, 8th Floor
4-16-36 Shibaura
Minato-ku, Tokio 108
Japan
Tel.: (81) 3 5232 1253
Fax: (81) 3 5232 1263

Korea

Varian Technologies Korea, Ltd.

Shinsa 2nd Building 2F
966-5 Daechi-dong
Kangnam-gu, Seoul
Korea 135-280
Tel.: (82) 2 3452 2452
Fax: (82) 2 3452 2451

Mexiko

Varian S.A.

Concepcion Beistegui No 109
Col Del Valle
C.P. 03100
Mexico, D.F.
Tel.: (52) 5.523 9465
Fax: (52) 5.523 9472

Russland

Zentrale Koordinierung durch:

Varian, Inc.
via F.Ili Varian 54
10040 Leini, (Turin)
Italien
Tel: (39) 011 997 9 252
Fax: (39) 011 997 9 316

Taiwan

Varian Technologies Asia Ltd.

18F-13 No.79, Hsin Tai Wu Road
Sec. 1, Hsi Chih, Taipei Hsien
Taiwan, R.O.C.
Tel.: (886) 2 2698 9555
Fax: (886) 2 2698 9678

Großbritannien und Irland

Varian Ltd.

28 Manor Road
Walton-On-Thames
Surrey KT 12 2QF
England
Tel.: (44) 1932 89 8000
Fax: (44) 1932 22 8769

Vereinigte Staaten

Varian, Inc.

121 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02421
USA
Tel.: (781) 861 7200
Fax: (781) 860 5437

Sonstige Länder

Varian, Inc.

Via F.Ili Varian 54
10040 Leini, (Turin)
Italien
Tel.: (39) 011 997 9.111
Fax: (39) 011 997 9.350

Kundensupport:

Nordamerika

Tel: 1 (800) 882-7426 (gebührenfrei)
vtl.technical.support@varianinc.com

Europa

Tel: 00 (800) 234 234 00 (gebührenfrei)
vtl.technical.support@varianinc.com

Japan

Tel: (81) 3 5232 1253 (dedizierte Leitung)
vtj.technical.support@varianinc.com

Korea

Tel (82) 2 3452 2452 (dedizierte Leitung)
vtk.technical.support@varianinc.com

Taiwan

Tel: 0 (800) 051 342 (gebührenfrei)
vtw.technical.support@varianinc.com

Website:

Katalog und On-line-Bestellungen:

www.varianinc.com

Vertreter in den meisten Ländern



VARIAN

