

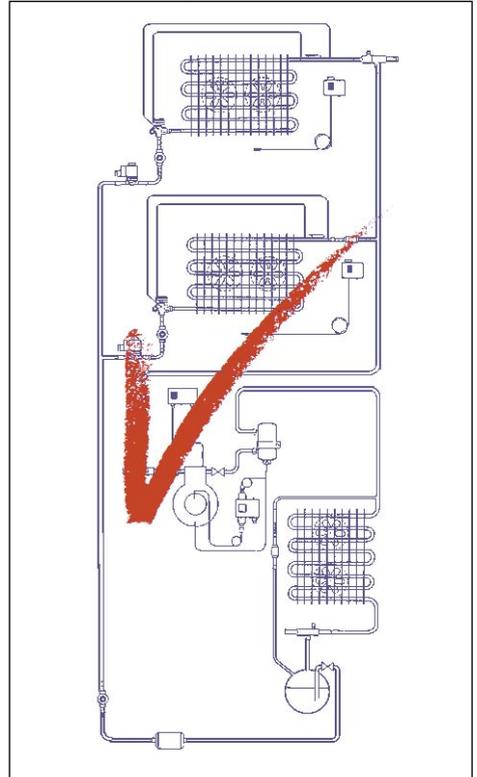
## **Praktische Tipps** Wichtige Montagevorgänge

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Montagevorgang .....	3
Planung .....	3
Anbringung der Hauptbauteile.....	4
Montage des Kältesatzes .....	4
Rohrmontage .....	4
Anbringung der übrigen Bauteile .....	5
Parallelgeschaltete Verdichter.....	6
Wichtige Montagevorgänge.....	7
Lagern von Bauteilen .....	7
Kürzen von Rohren.....	7
Reinigen von Rohren .....	8
Löten mit Silberlot.....	8
Löten mit Phosphorlot.....	9
Beim Löten Schutzgas verwenden .....	9
Spare an Lot .....	10
Achte auf die Temperatur .....	10
Bördelverbindungen (Kupferrohre) .....	10
Evakuieren und Füllen .....	11
Vakuumpumpe.....	12
Vakuumschläuche .....	12
Kontrolle der Vakuumpumpe und -schläuche .....	13
Vakuumpumpe der Anlage .....	14
Dichtheitsprüfung.....	14
Zweite Evakuierung .....	15
Vorläufige Einstellung der Sicherheitsausrüstung .....	15
Kontrolle der elektrischen Montage .....	15
Einfüllen von Kältemittel.....	16
Zu hoher Verflüssigungsdruck.....	16
Einstellung und Prüfung von Sicherheitsausrüstung .....	17
Bedingungen.....	17
Einstellung und Prüfung von Regelausrüstung .....	18
Verfahren .....	18
Einstellung des Hochdruckschalters.....	18
Einstellung des Niederdruckschalters.....	18

## Montagevorgang

Die Montagevorgang besteht aus:

- Planung der Anbringung der Bauteile und der Rohrführung,
- Aufstellung der Hauptbauteile,
- Rohr und Bauteilmontage,
- Evakuierung,
- Dichtheitsprüfung,
- Füllung,
- Einstellung der Sicherheitsausrüstung,
- Prüfung der Sicherheitsausrüstung,
- Einstellung der Automatik,
- Prüfung der gesamten Anlage und Einregeln von Automatik usw.



Ac0\_0061

## Planung

Die Montage muss so geplant werden, dass:

- Gebäudeteile, hierunter Kühlraumisolation, so wenig wie möglich beschädigt werden,
- die Bauteile funktionell richtig angebracht werden (z.B. genügender Luftzufuhr zum Verdichter, Verflüssiger, Verdampfer),
- die Rohrführung so kurz wie möglich wird.



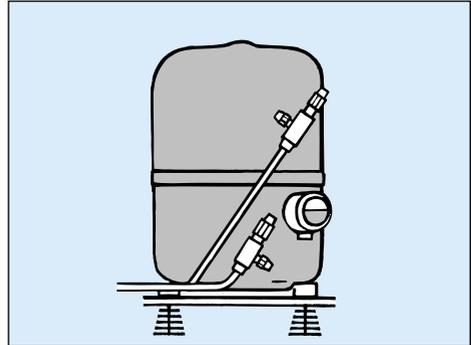
Ac0\_0008

### Anbringung der Hauptbauteile

Die Hauptbauteile (Verdichter, Verflüssiger, Verdampfer usw.) sind mittels der mitgelieferten Halterungen usw. nach den Instruktionen des Lieferanten solide zu befestigen.

Der Verdichter muss immer auf einer waagerechten Unterlage befestigt werden.

Mitgelieferte Vibrationsdämpfer müssen benutzt werden.



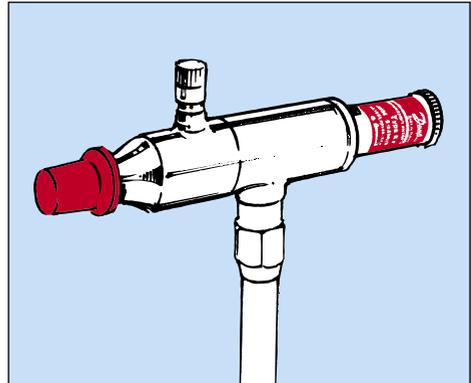
Ac0\_0009

### Montage des Kältesatzes

Die Montage des Systems muss so schnell wie möglich erfolgen, damit sich keine nennenswerten Menge von Feuchtigkeit, Luft oder anderen Verunreinigungen im System ansammeln können.

Verdichter und Filtertrockner sollten daher zuletzt geöffnet werden und unmittelbar vor dem Evakuieren und Füllen der Anlage verlötet werden.

Bei Pausen in der Montagearbeit müssen alle Öffnungen zum Kältemittelsystem luft- und wasserdampfdicht verschlossen werden.



Ac0\_0004

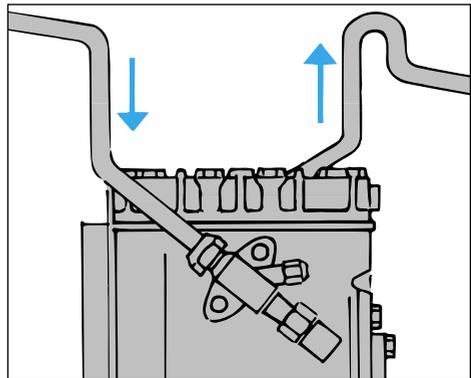
### Rohrmontage

Die Rohrführung muss waagrecht oder senkrecht sein.

Ausnahmen sind:

- Saugleitungen, denen ein schwaches Gefälle um Verdichter hin gegeben werden darf.
- Druckrohre, die ein schwaches Gefälle vom Verdichter weg haben dürfen.

Rohrhalter müssen in geeigneten Abständen angebracht werden, je nach Rohrdurchmesser und Belastung durch die in die Rohrleitung eingebauten Bauteile.



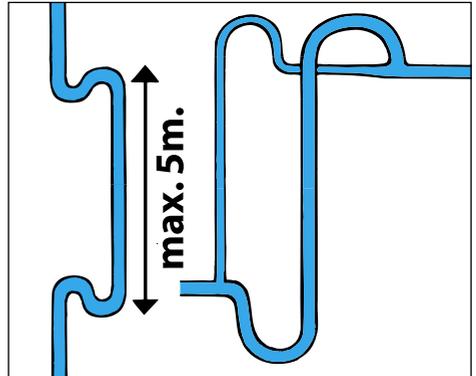
Ac0\_0002

In senkrechten Saugleitungen sind in einem Abstand von 4 bis 5 m Ölsteigleitungen einzubauen.

In Anlagen mit besonders großen Belastungsschwankungen kann es notwendig sein, Doppeldrucksteigleitungen auszuführen.

Im übrigen müssen Saugleitungen unter Berücksichtigung der Ölrückführung zum Verdichter ausgeführt werden.

In Anlagen mit schwankender Belastung werden besonders hohe Anforderungen bei niedriger Belastung gestellt.

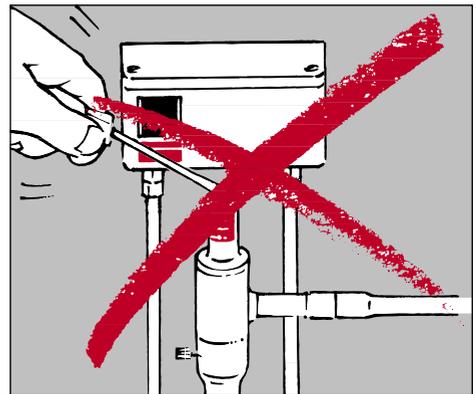


Ac0\_0011

**Anbringung der übrigen Bauteile**

Alle Bauteile sollten so montiert werden, dass sie für den Service und für eventuelle Reparaturen leicht zugänglich sind.

Automatik und Sicherheitsausrüstung müssen so angebracht werden, dass sie mit gewöhnlichem Werkzeug leicht geprüft und justiert werden können.



Ac0\_0012

**Parallelgeschaltete Verdichter**

Parallelgeschaltete Verdichter müssen mit Ölgleich zwischen den Kurbelgehäusen der Verdichter montiert werden, um sicher zu stellen, dass die zeitweise stehenden Verdichter keinen Ölverlust erleiden.

Der Ölgleich kann mit Ausgleichsrohr zwischen den Ölsümpfen erfolgen. Bei einem Ausgleichsrohr muss dieses zwischen den Ölsümpfen der Verdichter montiert werden und einen so großen Durchmesser haben, dass sowohl Öl als auch Kältemitteldampf ungehindert passieren können.

*Zwei Ausgleichsrohren*

Bei zwei Ausgleichsrohren (Fig. 1) ist das eine zwischen den Ölsümpfen der Verdichter und das andere zwischen den Dampfräumen der Verdichter zu montieren.

Bei den obengenannten Arten des Ölgleichs müssen die Verdichter genau in derselben waagerechten Ebene aufgestellt werden.

*Ölniveaugler (Fig. 2)*

Der Ölgleich kann auch mit Hilfe von Ölniveauglern vorgenommen werden.

In diesem Fall können die Verdichter in verschiedenen Ebenen aufgestellt werden.

Diese Methode ist bedeutend teurer als die mit einem Ausgleichsrohr.

Bei der Ölniveauregelung sind folgende Bauteile notwendig:

- Ölabscheider (1)
- Druckausgleichsventil (2)
- Ölreservat (3)
- Ölfilter (4)
- Ölstandsregler (5)

**Merke:**

Jeder Verdichter muss mit Hochdruckschalter, z.B. KP 7W, gesichert werden.

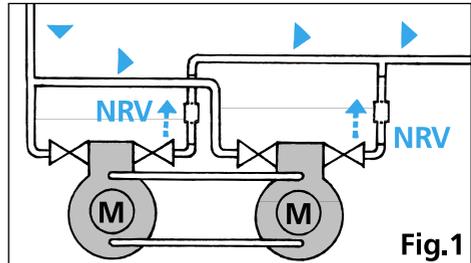


Fig. 1

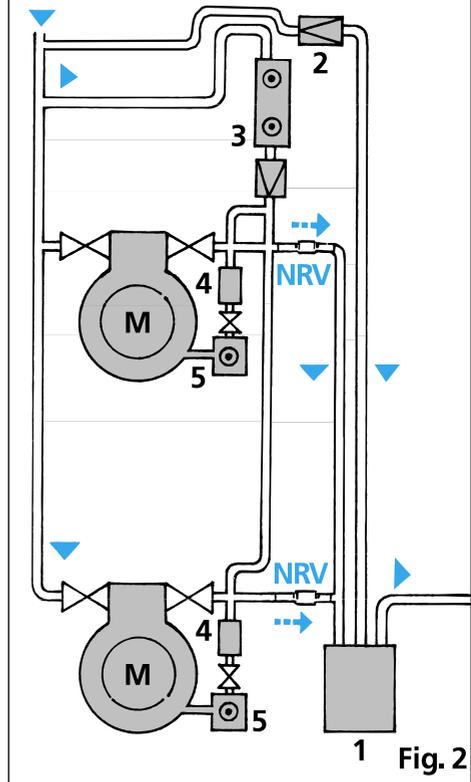


Fig. 2

Ac0\_0036

**Wichtige Montagevorgänge**



Die Vorgänge, die besonders zur Verunreinigung von Kältemittelsystemen beitragen können, sind:

- Lagern von Bauteilen.
- Kürzen von Rohren.
- Reinigen von Rohrenden.
- Lötén
- Bördelverbindungen.

**Lagern von Bauteilen**

Alle Bauteile müssen vor dem Öffnen und Montieren eine Temperatur haben, die nicht niedriger ist als die der Umgebung, um Kondensation in den Bauteilen zu vermeiden.

Die Bauteile dürfen z.B. nicht unmittelbar nach ihrer Einbringung aus einem kalten Servicewagen in einen Raum mit höherer Temperatur montiert werden.



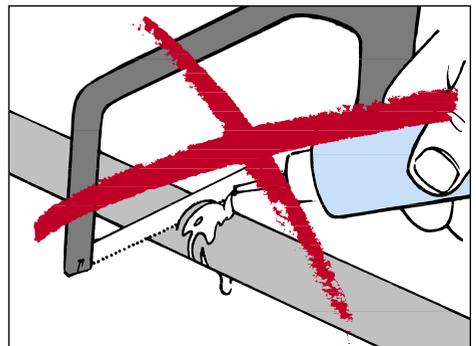
Ac0\_0013

**Kürzen von Rohren**

Die Rohre sind mit Rohrabschneider zu kürzen oder zu sägen. Niemals irgendwelche Schmier/ Kühlmittel verwenden.

Innere und äußere Grate mit speziellem Entgrater entfernen.

Kupferspäne im Rohr vermeiden.  
Kalibrierwerkzeug verwenden, um den richtigen Durchmesser und die richtige Rundheit zu erzielen.



Ac0\_0014

**Reinigen von Rohren**

Das Rohr mit einem starken Strom getrockneter Druckluft oder trockenem Stickstoff (N<sub>2</sub>) durchblasen.

Wegen ihres großen Feuchtigkeitsgehalts niemals gewöhnliche Druckluft verwenden.

Niemals mit dem Mund durch das Rohr blasen.

Für den späteren Gebrauch vorbereitete Rohre sind mit verschlossenen Enden zusammen mit den übrigen Bauteilen bereitzulegen.



Ac0\_0015

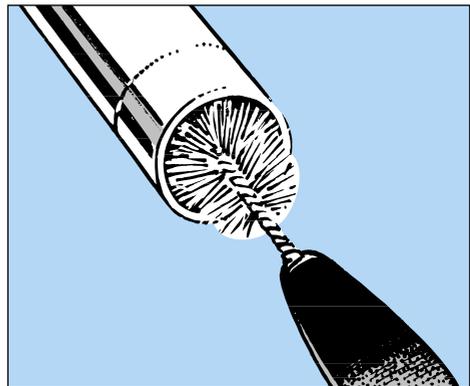
**Löten mit Silberlot**

Die gebräuchlichsten Lötmitel sind Legierungen aus 30% Silber mit Kupfer, Zink und Zinn, so genanntes Silberlot. Schmelzbereich von ca. 655°C bis ca. 755°C.

Silberlot bindet nur auf reinen, nicht oxydierten Metalloberflächen.

Rohrenden mit speziellen Reinigungsbürsten reinigen und sofort Flussmittel unmittelbar vor dem Löten auftragen.

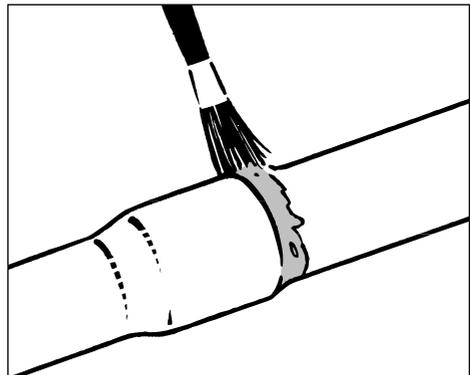
Das Flussmittel für Silberlötung ist in Spiritus oder destillierten Wasser aufzuschlämmen, niemals in Leitungswasser.



Ac0\_0016

Nachdem die Teile zusammengefügt sind, das Flussmittel in einer dünnen Schicht um die Lötstelle auftragen.

Silberlot kann zum Zusammenlöten von verschiedenen Werkstoffen verwendet werden, z.B. Kupfer/Kupfer und Stahl/Kupfer.



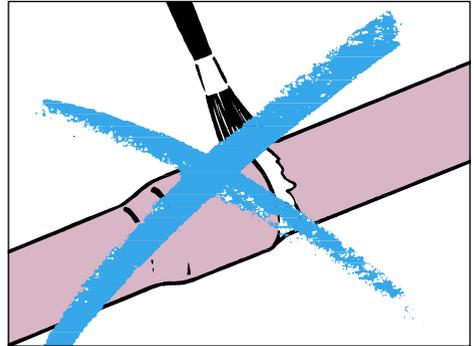
Ac0\_0017

**Löten mit Phosphorlot**

Phosphorlot besteht aus 2-15% Silber mit Kupfer und Phosphor. Schmelzbereich von ca. 640°C bis ca. 740°C.

Beim Löten mit Phosphorlot darf kein Flussmittel verwendet werden.

Phosphorlot kann nur zum Zusammenlöten von Kupfer mit Kupfer oder verkupferten Stahlstutzen (mind. 1520µm) verwendet werden.



Ac0\_0018

**Beim Löten Schutzgas verwenden**

Bei den hohen Löttemperaturen unter Einfluss von atmosphärischer Luft bilden sich umgehend Oxydationsprodukte (Zunder).

Das System muss deshalb während des Lötens von einem Schutzgas durchströmt werden.

Leite einen schwachen Strom eines trockenen inaktiven Gases durch die Rohre.

Beginne mit dem Löten erst, wenn sich keine atmosphärische Luft mehr in dem betreffenden Bauteil befindet.

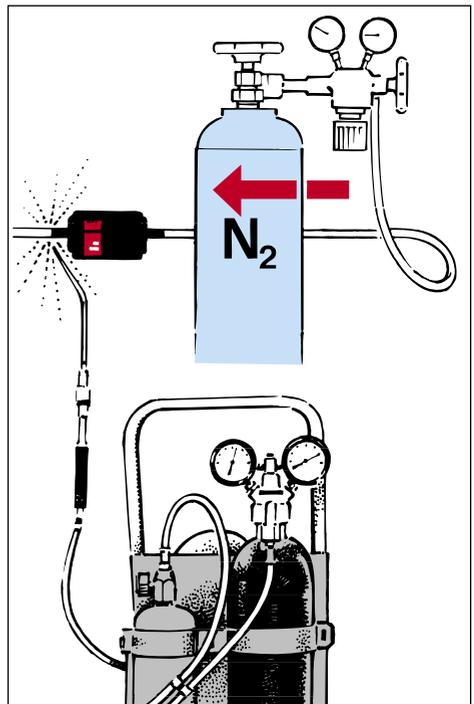
Leite den Arbeitsvorgang mit einem starken Schutzgasstrom ein.

Bei Lötbeginn setze die Geschwindigkeit auf ein Minimum herab.

Dieser schwache Schutzgasstrom ist während des ganzen Lötprozesses aufrechtzuerhalten.

Das Löten ist mit Sauerstoff und Gas mit einer weichen Flamme und nach Möglichkeit mit einem Gabelbrenner vorzunehmen.

Das Lot ist erst zuzuführen, wenn die Schmelztemperatur erreicht ist.

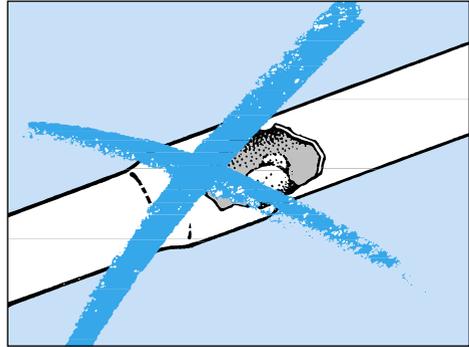


Ac0\_0019

**Spare an Lot**

Verwende nie mehr Lot als notwendig, da das Rohr sonst ganz oder teilweise blockiert werden kann.

Führe das Lötens so schnell durch, dass die sauerstoffabsorbierende Wirkung des Flussmittels nicht aufgehoben wird.



Ac0\_0020

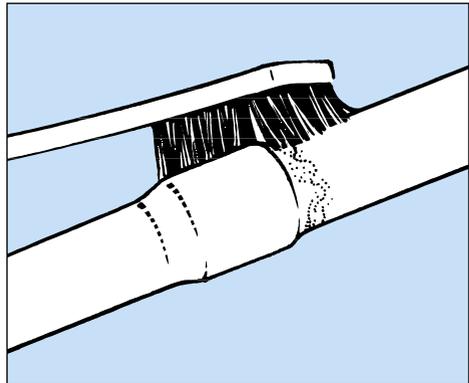
**Achte auf die Temperatur**

Die Temperatur darf nicht höher werden als notwendig.

Ziehe deshalb die Flamme langsam zurück, wenn die Schmelztemperatur erreicht ist.

Äußere Flussmittelreste sind durch Abbürsten zu entfernen.

Es wird davon abgeraten, Legierungen auf der Basis von Zinn oder Blei als Lote für Kältemittelsysteme zu verwenden.



Ac0\_0021

**Bördelverbindungen (Kupferrohre)**

Verwende nur spezielle Kupferrohre für die Kältetechnik.

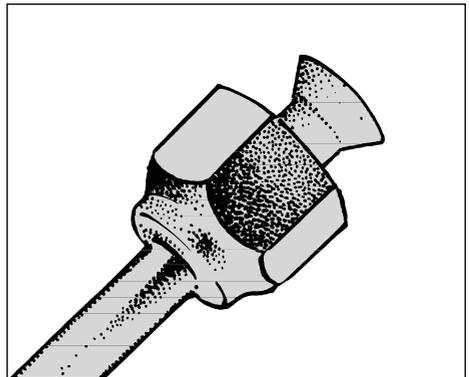
Schneide das Rohr rechtwinklig ab.

Entferne alle inneren und äußeren Grate.

Stelle den Bördel in der richtigen Größe her.

Quetsche den Bördel nicht so stark, dass er hart wird.

Das letzte Anziehen ist bei der Montage vorzunehmen.



Ac0\_0022

## Evakuieren und Füllen

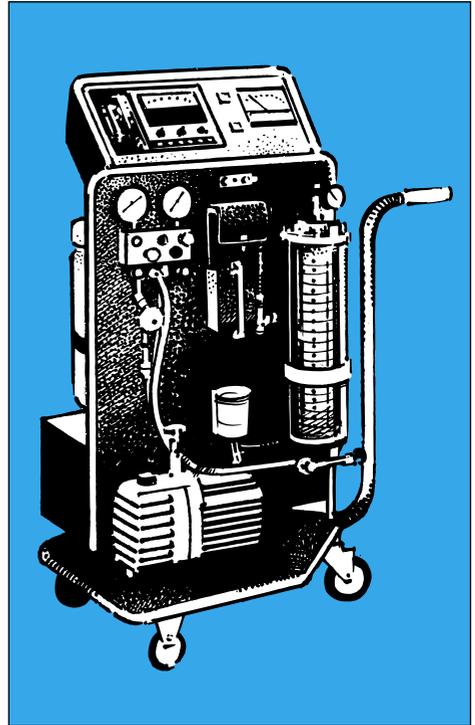
Weitere Maßnahmen:

Wenn die Anlage fertig montiert ist,  
muss folgendes vorgenommen werden:

- Evakuieren.
- Dichtheitsprüfung.
- Füllen mit Kältemittel.
- Inbetriebnahme und Einregelung.

Notwendige Ausrüstung:

- Vakuumpumpe.
- Vakuummeter.
- Monteurhilfe.
- Füllzylinder (oder Serviceflasche mit Kältemittel und Waage).  
(Vakuumpumpe, Vakuummeter und Füllzylinder sind als Evakuier- und Füllereinheit komplett erhältlich.).
- Füllschläuche.
- Lecksuchgerät



Ac0\_0023

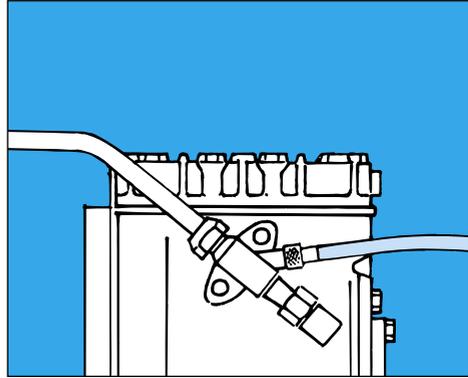
**Vakuumpumpe**

Die Vakuumpumpe sollte den Systemdruck auf ca. 0.05 mbar absaugen können.

Pumpenleistung z.B. 1 m<sup>3</sup>/h. Feuchtigkeit, atmosphärische Luft und Schutzgas sollen durch Evakuierung aus dem System entfernt werden.

Eine effektive Evakuierung erfordert große Rohrdurchmesser, deshalb muss von einer Evakuierung durch „Schrader“ Ventile möglichst abgeraten werden.

Falls vorhanden sind die Füllstutzen am und evtl. Druckabsperrventil des Verdichters bzw. des Verflüssigungssatzes zu benutzen.



Ac0\_0024

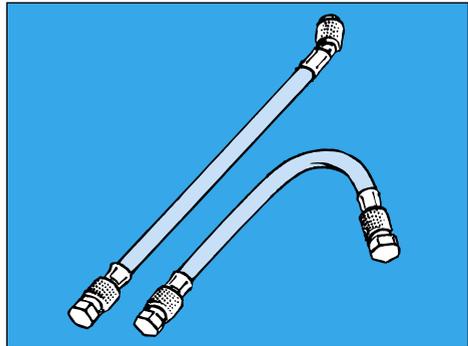
**Vakuumschläuche**

Vakuumschläuche und -rohre müssen so kurz wie möglich sein und der Durchmesser muss geeignet groß sein.

Normalerweise können gewöhnliche 1/4" Füllschläuche von höchstens 1 m Länge verwendet werden.

Evakuieren langsam mit zweistufigen Vakuumpumpen.

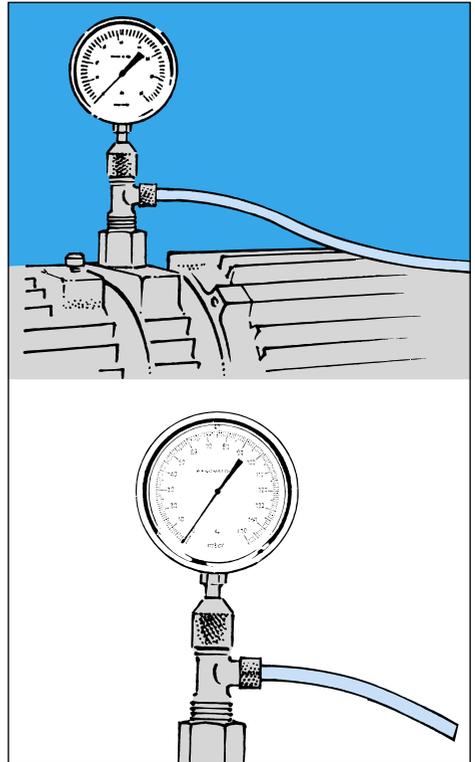
Nachstehend wird das Verfahren beim Evakuieren und Befüllen beschrieben.



Ac0\_0025

**Kontrolle der Vakuumpumpe und -schläuche**

- a) Montiere Füllschläuche zwischen Füllstand und Verdichter. Sperre die Verbindung zwischen Füllschläuchen und Verdichter ab.
- b) Pumpe starten und den Druck so weit wie möglich reduzieren.
- c) Sperre die Pumpe vom Rest des Systems ab.
- d) Pumpe ausschalten.
- e) Vakuummeteranzeige ablesen und notieren. Der Druck darf höchstens 0.05 m bar sein.
- f) Kontrolliere, ob sich das Vakuum hält. Falls nicht, Undichtigkeit suchen, z.B. Füllschläuche, Ventile.



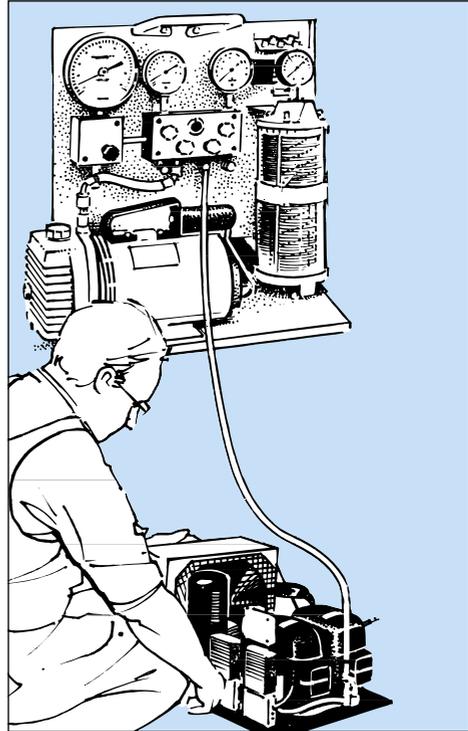
Ac0\_0026

**Erste Evakuierung**

Evakuierung von der Saugseite.

Nach Möglichkeit ist eine zweiseitige Evakuierung von der Saug und Druckseite des Verdichters vorzusehen.

- Füllschlauch(schläuche) zwischen Füllstand und Verdichter montieren.
- Alle Ventile einschl. Magnetventile öffnen.
- Anlage, wenn möglich auf den früher auf dem Vakuummeter abgelesenen Druck evakuieren.



Ac0\_0028

**Vakuumkontrolle der Anlage**

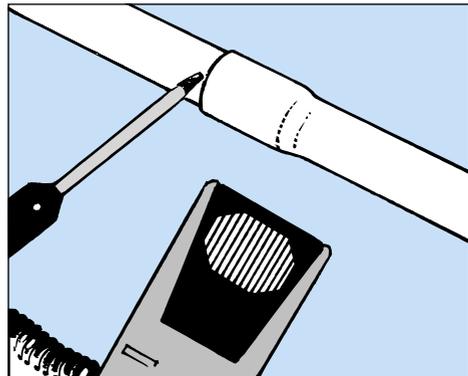
- Wie unter „Kontrolle der Vakuumpumpe und Schläuche“ erwähnt ausführen.
- Falls Undichtheiten vorhanden sind: Ungefähre Lokalisierung durch abschnittsweise Absperrern der Anlage.
- Bei Bedarf Bördel und/oder Flanschverbindungen nachziehen.
- Evakuierung wiederholen.
- Diesen Punkt wiederholen, bis sich das Vakuum hält, bzw. mit dem nächsten Punkt weitermachen.

**Dichtheitsprüfung**

- Anlage unter Kältemitteldruck setzen (ca. 2 bar Überdruck).
- Alle Verbindungen lecksuchen.

Falls Undichtheiten gefunden werden:

- Kältemittel mit Kältemittlrückgewinnungsanlage und Vakuumpumpe aus dem System absaugen.
- Undichtheiten reparieren.
- Diesen Punkt wiederholen, bis die Anlage dicht ist.

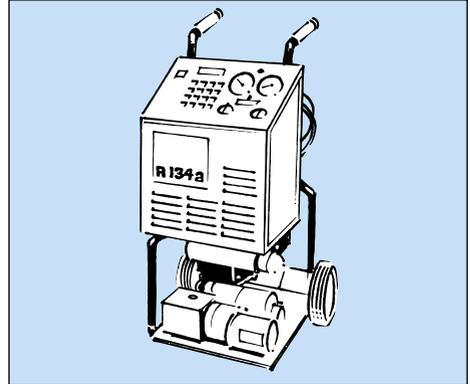


Ac0\_0030

**Zweite Evakuierung:**

- Falls noch Überdruck in der Anlage ist, ist diese mit Hilfe des Kältemittelrückgewinnungsanlage und Vakuumpumpe das Kältemittel abzusaugen.
- Danach erneut eine Evakuierung wie unter „Erste Evakuierung“ erwähnt durchführen.

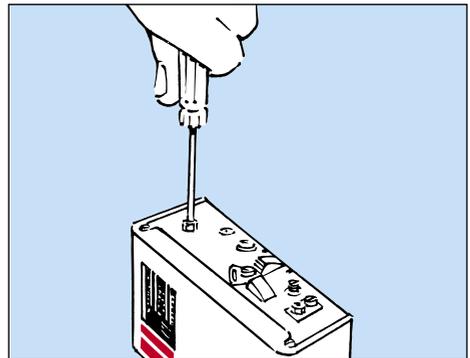
Dadurch werden außerdem Luft und Feuchtigkeit aus dem Kältemittelsystem entfernt.



Ac0\_0029

**Vorläufige Einstellung der Sicherheitsausrüstung**

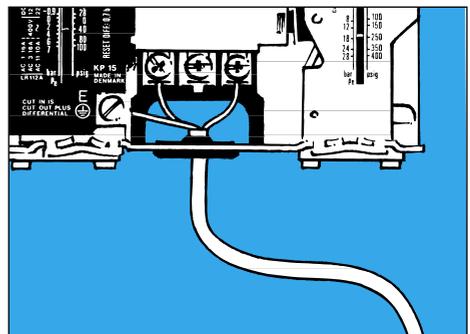
- Hochdruckschalter und etwaige andere Sicherheitsausrüstung, u.a. Motorschutz, untersuchen und einstellen (Einstellung vorerst nach Skalenwerten).



Ac0\_0031

**Kontrolle der elektrischen Montage**

- Leitungsführung überprüfen.
- Steuersystem bei abgeschaltetem.
- Verdichtermotor prüfen.



Ac0\_0032

**Einfüllen von Kältemittel**

Nach Abschluss der Evakuierung ist die Kältemittel Betriebsfüllung einzufüllen. Dazu wird ein Füllstand, bzw. Füllzylinder und Waage benutzt, welche die richtige Kältemittelmenge genau dosieren kann.

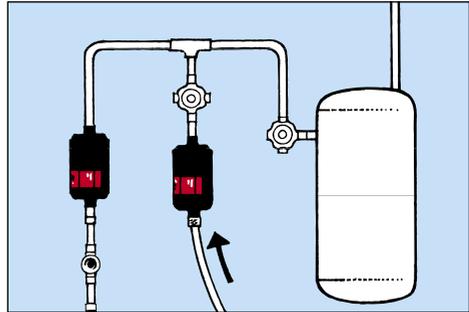
Bei Kapillarrohranlagen ohne Sammler ist dazu besonders große Genauigkeit erforderlich. Die Gesamtüberhitzung sollte dabei zwischen 4 und 7 K betragen.

Das Kältemittel kann der Flüssigkeitsleitung als Flüssigkeit zugeführt werden, wenn ein Füllventil montiert ist.

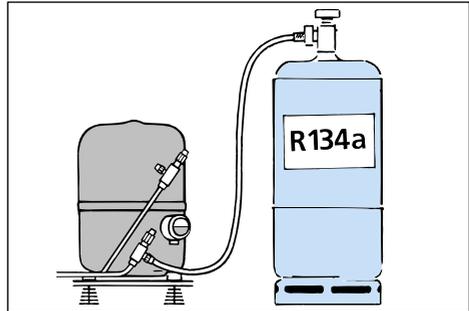
Sonst muss das Kältemittel über das Saugabsperrventil als Dampf dem System zugeführt werden, während der Verdichter läuft.

Das Einfüllen ist fortzusetzen, bis im Schauglas keine Blasen mehr zu sehen sind, es sei denn, dass die Dampfbildung auf andere Fehler zurückzuführen ist, siehe „Tipps für den Monteur, Fehlersuche“.

Wenn die notwendige Kältemittelmenge unbekannt ist, ist das letztere Verfahren anzuwenden. Dabei ist es notwendig, ständig zu überwachen, dass Verflüssigungsdruck und Saugdruck normale Betriebstemperaturen einhalten, sowie dass die Überhitzung des thermostatischen Expansionsventils nicht zu klein, bzw. zu groß ist.



Ac0\_0033

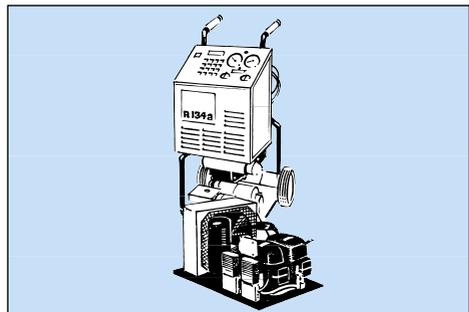


Ac0\_0034

**Zu hoher Verflüssigungsdruck**

Zu hoher Verflüssigungsdruck während des Füllprozesses kann darauf zurückgeführt werden, dass das System mit Kältemittel überfüllt wurde, so dass ein Teil davon abgesaugt werden muss. Benutze immer die Kältemittelrückgewinnungsanlage, wenn es notwendig ist, Kältemittel abzusaugen.

Eine zu kleine Überhitzung während des Füllprozesses kann Flüssigkeitsschlag im Verdichter zur Folge haben.



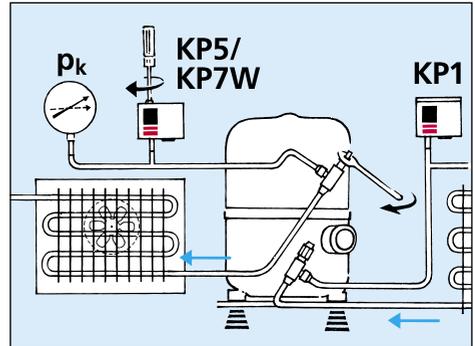
Ac0\_0035

## Einstellung und Prüfung von Sicherheitsausrüstung

### Bedingungen:

Die endgültige Einstellung und Prüfung von Sicherheitsausrüstung muss mechanisch und elektrisch an der in der Anlage montierten Ausrüstung während des Betriebs der Anlage erfolgen.

Die Funktionen sind mit Messinstrumenten zu überprüfen. Siehe im übrigen „Tipps für den Monteur“ unter der betreffenden Ausrüstung.

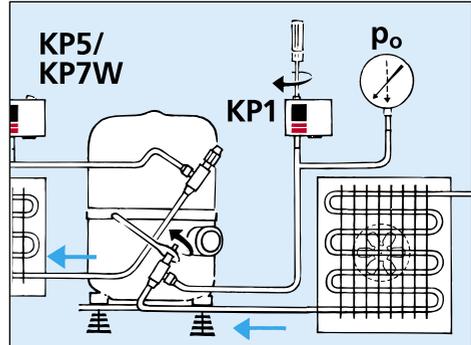


Ac0\_0039

## Einstellung und Prüfung von Regelausrüstung

### Verfahren:

- Stelle eventuelle Verdampfungsdruck oder Verflüssigungsdruckregler grob ein.
- Stelle die Überhitzung des thermostatische Expansionsventils ein.
- Stelle Verdampfungs und Verflüssigungsdruckregler mit Hilfe eines Manometers ein.
- Stelle einen etwaigen Leistungsregler etc. ein.
- Stelle die Thermostate ein (Kontrolle mit Thermometer).



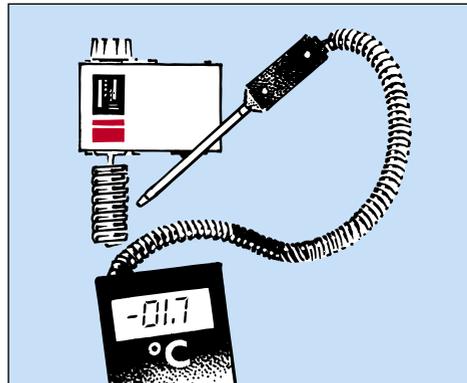
Ac0\_0062

### Einstellung des Hochdruckschalters:

- Erhöhe den Verflüssigungsdruck auf den max. zulässigen Druck und stelle den Hochdruckschalter mit Hilfe eines Manometers ein.

### Einstellung des Niederdruckschalters:

- Vermindere den Saugdruck auf den min. zulässigen Druck und stelle den Niederdruckschalter mit Hilfe eines Manometers ein. Stelle etwaige andere Sicherheitsausrüstung ein.



Ac0\_0045



### Notabene:

Während der obengenannten Einstellungen ist ständig zu kontrollieren, ob die Anlage innerhalb der zulässigen Betriebsbedingungen arbeitet (Druck usw.).





## Das Danfoss Produktprogramm für die Kälte- und Klimaanlageindustrie:

### Gerätesteueringen

Gebräuchliche Temperaturregler für die Haushaltsgeräteindustrie. Zur Produktpalette gehören nach Kundenspezifikation hergestellte FCKW-freie, elektromechanische und elektronische Thermostate für Kühlschränke und Tiefkühlgeräte sowie Service-thermostate für alle Kühl- und Gefriergeräte.

### Kommerzielle Kompressoren

Dies ist der Bereich der großen hermetischen Hubkolben- und Scroll-Kompressoren für gewerbliche Klima- und Kühlgeräte. Die Kompressoren und Verflüssigungssätze werden in vielen Anwendungsbereichen beider Sparten eingesetzt. Begonnen bei Kaltwassersätzen, über große Klimageräte bis hin zu Kühlsystemen im mittleren und niedrigen Temperatur-Bereich für die Lagerung und Verarbeitung von Lebensmitteln.

### Danfoss Kompressoren

Für den Haushaltsgeräte-Sektor fertigt Danfoss hermetische Hubkolbenkompressoren und luftgekühlte Verflüssigungssätze für Kühlschränke, Gefriergeräte und leichte kommerzielle Anwendungen, wie Flaschenkühler und Kühltheken. Danfoss produziert darüber hinaus Verdichter für Wärmepumpen sowie 12V- und 24V-Kompressoren für Kühl- und Gefriersysteme, wie sie in mobilen und solarbetriebenen Anwendungen benötigt werden. Die Division ist führend auf den Sektoren Energieausbeute, Geräuschkämmung und umweltfreundliche Verdichter.

### Steuersysteme für Kälte- und Klimaanlage

Danfoss bietet für den Kälte- und Klimatechnikmarkt eine umfangreiche Produktpalette, wie mechanische Regelventile, elektronische Ventile, mechanische und elektronische Überwachungs- und Schutz-einrichtungen sowie Rohrleitungs-komponenten. Weiter umfasst das Spektrum thermostatische Expansionsventile, Magnetventile, Thermostate und Druckschalter, Druckregler, Filtertrockner, Absperventile, Schauglaser, Rückschlag- und Kühlwasserventile. Dezentrale elektronische Systeme zur vollständigen Regelung und Steuerung von Kühlgeräten werden ebenfalls von Danfoss entwickelt und gefertigt.

### Industriemotomatik

Industrial Controls stellt Produkte und kundenspezifische Lösungen für industrielle Überwachungs- und Steuerungssysteme, aufbauend auf den Prinzipien der Druck- und Temperaturmessung, der elektrischen Energie- und Fluidsteuerung zur Verfügung. Das breite Spektrum umfasst Komponenten zur automatischen Prozesssteuerung und -regulierung wie Motorstarter, elektrisch-, pneumatisch- und temperaturgesteuerte Ventile, Temperatur- und Druckmittler sowie Schalter.