



**REVO®**

**Evakuier- und Befüllanweisung  
Evacuation and Charging Instructions  
Consignes d'évacuation et de remplissage  
Istruzioni di evacuazione e riempimento**

In dieser Evakuier- und Befüllanweisung haben die Hervorhebungen **Warnung!**, **Vorsicht!**, **ACHTUNG** und **HINWEIS** folgende Bedeutungen: Highlighted words like **Warning**, **Caution**, **ATTENTION** and **NOTE** in these evacuation and charging instructions signify the following precautions:

Dans cette notice d'évacuation et de remplissage, les mentions **Avertissement !**, **Prudence !**, **ATTENTION** et **REMARQUE** ont les significations suivantes : In queste istruzioni di evacuazione e riempimento i termini evidenziati: **Avvertenza!** **Attenzione!** **ATTENZIONE:** e **NOTA:** hanno il seguente significato:

 <p><b>Warnung!</b> <b>Warning!</b> <b>Avertissement !</b> <b>Avvertenza!</b></p>	<p>Diese Überschrift wird benutzt, wenn ungenaues Befolgen oder das Nichtbefolgen von Anweisungen oder Verfahren zu schweren Verletzungen oder tödlichen Unfällen führen kann.</p>	<p>This caption is used to indicate possible severe injuries or fatal accidents if instructions or procedures are carried out incorrectly or entirely disregarded.</p>	<p>Cette mention est employée lorsque le non-respect ou la mise en oeuvre incorrecte des consignes ou de la procédure peut entraîner de sévères blessures ou des accidents mortels.</p>	<p>Questo termine viene utilizzato quando in caso di inosservanza o di osservanza errata delle istruzioni o delle procedure si possono provocare lesioni gravi o la morte.</p>
 <p><b>Vorsicht!</b> <b>Caution!</b> <b>Prudence !</b> <b>Attenzione!</b></p>	<p>Diese Überschrift wird benutzt, wenn ungenaues Befolgen oder das Nichtbefolgen von Anweisungen oder Verfahren zu leichten Verletzungen führen kann.</p>	<p>This caption is used to indicate possible minor injuries if instructions or procedures are carried out incorrectly or entirely disregarded.</p>	<p>Cette mention est employée lorsque le non-respect ou la mise en oeuvre incorrecte des consignes ou de la procédure peut entraîner de légères blessures.</p>	<p>Questo termine viene utilizzato quando in caso di inosservanza o di osservanza errata delle istruzioni o delle procedure si possono provocare lesioni di lieve o media entità.</p>
<p><b>ACHTUNG:</b> <b>ATTENTION:</b> <b>ATTENTION :</b> <b>ATTENZIONE:</b></p> <p><b>HINWEIS:</b> <b>NOTE:</b> <b>REMARQUE :</b> <b>NOTA:</b></p>	<p>Weist auf Handlungen hin, die zu Sachschädigungen führen können.</p> <p>Wird benutzt, wenn auf eine Besonderheit aufmerksam gemacht werden soll.</p>	<p>This caption points to actions which may cause material damage.</p> <p>This caption is used to draw attention to an important feature.</p>	<p>Fait référence à des manipulations qui peuvent entraîner des dégâts matériels.</p> <p>Est utilisé s'il est nécessaire de prêter attention à une spécificité.</p>	<p>Questa parola viene usata quando si possono causare danni ai componenti se non si seguono o se si seguono male le istruzioni o i procedimenti.</p> <p>Questo termine viene utilizzato, quando si deve prestare particolare attenzione.</p>

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	1
1.1	Zweck des Evakuierens und Befüllens	1
2	Sicherheitsbestimmungen	2
2.1	Umgang mit Kältemitteln	2
2.2	Umgang mit Druckbehältern	3
2.3	Technische Regeln Druckgase (TRG)	3
2.4	Abfälle und Reststoffe	3
3	Evakuieren des Kältemittelkreislaufes	4
3.1	Erreichtes Endvakuum	4
3.2	Evakuierungsprozess	4
4	Befüllung des Kältemittelkreislaufes	6
4.1	Randbedingungen und Hilfsmittel	6
4.2	Befüllvorgang	7
4.3	Überprüfungsarbeiten	8

## Content

1	General	9
1.1	Purpose of evacuation and charging	9
2	Safety regulations	10
2.1	Handling the refrigerants	10
2.2	Handling the pressure containers	11
2.3	Technical Rules for Gases (TRG)	11
2.4	Waste products and residual material	11
3	Evacuation of the refrigerant cycle	12
3.1	Achieved final vacuum	12
3.2	Evacuation process	12
4	Charging the refrigerant cycle	14
4.1	Operating conditions and accessories	14
4.2	Charging procedure	15
4.3	Final inspection	16

---

Änderungen vorbehalten. Für Übersetzungen ist die deutsche Fassung rechtlich bindend. Die aktuelle Fassung dieses Dokumentes steht unter [www.spheros.de](http://www.spheros.de) zum Download bereit. / Subject to modification. For translations, the German version is legally binding. Latest version of this document is provided for download on [www.spheros.de](http://www.spheros.de).

## Sommaire

1	Généralités	17
1.1	Objet de l'évacuation et du remplissage	17
2	Dispositions de sécurité	18
2.1	Manipulation de réfrigérants	18
2.2	Manipulation de récipients sous pression	19
2.3	Règles techniques relatives aux gaz sous pression (TRG)	19
2.4	Déchets et résidus	19
3	Évacuation du circuit de réfrigérant	20
3.1	Vide final atteint	20
3.2	Procédure d'évacuation	20
4	Remplissage du circuit de réfrigérant	22
4.1	Conditions environnantes et ressources	22
4.2	Opération de remplissage	23
4.3	Travaux de vérification	24

## Indice

1	Informazioni generali	25
1.1	Scopo dell'evacuazione e del riempimento	25
2	Disposizioni di sicurezza	26
2.1	Maneggiamento dei refrigeranti	26
2.2	Maneggiamento dei recipienti a pressione	27
2.3	Disposizioni tecniche per i gas sotto pressione (TRG)	27
2.4	Rifiuti e materiali residui	27
3	Evacuazione del circuito frigorifero	28
3.1	Raggiungimento del vuoto finale	28
3.2	Processo di evacuazione	28
4	Riempimento del circuito frigorifero	30
4.1	Condizioni di esercizio e accessori	30
4.2	Procedura di riempimento	31
4.3	Interventi di controllo	32

## 1 Allgemeines

### 1.1. Zweck des Evakuierens und Befüllens

Sobald sich in einem Kältemittelkreislauf sog. nicht kondensierbare Gase befinden, wird die innere Oberfläche des Verflüssigers durch eine „Luftblase“ aus nicht kondensierbaren Gasen verkleinert. Die Folgen sind:

- Die Wärmeübertragungsleistung sinkt.
- In dem Schauglas nach dem Verflüssiger sind häufig „Blasen“ zu sehen.
- Durch Druck- und Temperaturmessung ist eine relativ große Unterkühlung feststellbar, obwohl im Schauglas „Blasen“ zu sehen sind.

Nicht kondensierbare Gase bleiben fast immer als „Luftblase“ im oberen Teil des Verflüssigers hängen und verringern dessen Leistung signifikant, was zum starken Ansteigen des Hochdrucks führt.

In der Vergangenheit wurde der Anteil nicht kondensierbarer Gase in der Dampfphase des Kältemittels auf >1 Volumen-% begrenzt. Hierbei sollte nicht vergessen werden, dass das Kältemittel im Anlieferungszustand bereits Anteile nicht kondensierbarer Gase beinhalten kann. Der zweite Anteil nicht kondensierbarer Gase resultiert aus dem erreichten Vakuum.

### **HINWEIS:**

Der Einsatz von Kontrastmittel im Kältekreislauf ist nicht gestattet und führt zur Verlust der Garantie.

## 2 Sicherheitsbestimmungen

Die Aufdachklimaanlage wurde nach den EG-Richtlinien konstruiert und wird auch nach diesen produziert. Bei sachgerechter Montage und Nutzung, entsprechend der Einbau-, Betriebs- und Serviceanweisungen, ist die Anlage betriebssicher.

Die Nichtbeachtung der Evakuier- und Befüllanweisung und der darin enthaltenen Hinweise führen zum Haftungsausschluss seitens Spheros.

Grundsätzlich sind die allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Über den Rahmen dieser Vorschriften hinausgehende „Allgemeine Sicherheitsbestimmungen“ sind nachfolgend aufgeführt.

### Allgemeine Sicherheitsbestimmungen

Wartungsarbeiten an der Klimaanlage sind nur von sachkundigem Personal durchzuführen.

Bedienungs- und Serviceanweisungen von genutzten Anlagen, Werkzeugen und Hilfsmitteln sowie darin enthaltene Sicherheitshinweise der Hersteller zum Evakuieren und Befüllen von Klimaanlage sind zu kennen und zu beachten.

### 2.1. Umgang mit Kältemitteln



Bei Arbeiten an Kälteanlagen muss die EN 378 beachtet werden. Für jedes Kältemittel gibt es Sicherheitsdatenblätter oder Stoffdatenblätter (erhältlich beim Hersteller) und die allgemeinen Hinweise der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie.

Für die sichere und sachgemäße Anwendung von Kältemitteln gelten bestimmte Bedingungen, die eingehalten werden müssen:

- Beim Umgang mit Kältemitteln muss eine Schutzbrille getragen werden. Gelangt Kältemittel in die Augen können schwere Erfrierungsschäden verursacht werden. Die Augen sofort mit viel Wasser spülen und einen Arzt aufsuchen.
- Beim Umgang mit Kältemitteln müssen Schutzhandschuhe getragen werden. Kältemittelflüssigkeit darf nicht mit der Haut in Kontakt kommen. Die Hände müssen vor Erfrierungen (austretendes R 134a verdampft bei  $-26,5^{\circ}\text{C}$ ) und vor Auswaschung der Hautschutzschicht (Kältemittel lösen Fette) geschützt werden! Bei Hautkontakt die betroffenen Stellen sofort mit viel Wasser spülen und einen Arzt aufsuchen.



- Mögliche Erstickungsgefahr beim Austritt von Kältemitteln in die Atmosphäre. Kältemittel sind schwerer als Luft. Bereits schon ab ca. 12 Vol.-% in der Luft fehlt der notwendige Sauerstoff zum Atmen. Bewusstlosigkeit und verstärkte Herz-Kreislaufstörungen durch Stress und Sauerstoffmangel sind die Folge. Dies ist eine tödliche Gefahr!
- Beim Umgang mit Kältemitteln besteht Rauchverbot. Die Zigarettenglut kann das Kältemittel zersetzen. Dabei entstehen giftige Substanzen.
- Vor dem Schweißen und Löten an Kälteanlagen muss das Kältemittel abgesaugt und die Reste durch Ausblasen mit Stickstoff entfernt werden. Unter Hitzeeinwirkung entstehen Zersetzungsprodukte des

Kältemittels, die nicht nur gesundheitsschädigend sind, sondern auch Korrosion verursachen können.

- Brandgefahr besteht auch bei nicht brennbaren Kältemitteln durch die Entzündung von verschleppten Ölresten und Dämmmaterial sowie bei Ölnebel infolge starker Leckagen.

## 2.2. Umgang mit Druckbehältern



- Behälter gegen Umfallen oder Wegrollen sichern
- Behälter nicht werfen. Beim Sturz können die Behälter so stark verformt werden, dass sie aufreißen. Beim schlagartigen Verdampfen und Austreten des Kältemittels werden erhebliche Kräfte frei. Gleiches gilt für das Abbrechen von Flaschenventilen. Daher dürfen die Flaschen nur mit aufgeschraubter Schutzkappetransportiert werden.
- Kältemittelflaschen dürfen nicht in die Nähe von Heizkörpern gestellt werden. Höhere Temperaturen bedeuten auch höhere Drücke, wobei der für den Behälter zulässige Druck überschritten werden kann. Die Druckbehälterverordnung legt daher fest, dass Behälter nicht über 50 °C erwärmt werden dürfen.
- Kältemittelflaschen niemals mit einer offenen Flamme erwärmen. Durch zu hohe Temperaturen kann das Material beschädigt werden und Kältemittelzersetzung eintreten.
- Leere Behälter verschließen, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.
- Kältemittelflaschen niemals überfüllen, da sich bei einer Temperaturerhöhung enorme Drücke aufbauen können.

## 2.3. Technische Regeln Druckgase (TRG)

Die für die Kfz-Hersteller und Werkstätten betreffenden Richtlinien sind in den *Technischen Regeln Druckgase (TRG)* aufgeführt. Personen, die Wartungs- und Reparaturarbeiten an Klimaanlage durchführen müssen diese Regeln kennen und einhalten.

## 2.4. Abfälle und Reststoffe

Geltende gesetzliche Bestimmungen und Richtlinien, welche die Abfallentsorgung sowie den Umgang mit Reststoffen betreffen, sind unbedingt einzuhalten.

### Entsorgung Kältemittel und Kältemaschinenöl

Die zur Entsorgung vorgesehenen Kältemittel sind in gekennzeichnete Recyclingbehälter, unter Beachtung der zul. Füllmasse, zu füllen. Gebrauchte Kältemaschinenöle aus Anlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen müssen als Sondermüll entsorgt werden. Eine Mischung mit anderen Ölen oder Stoffen ist nicht zulässig. Die sachgerechte Lagerung und Entsorgung hat nach den Länderrichtlinien zu erfolgen.

## 3 Evakuieren des Kältemittelkreislaufes

### 3.1. Erreichtes Endvakuum

Im gesamten Kältekreislauf muss ein Endvakuum von  $<10$  mbar erreicht werden. Hierbei ist zu bemerken, dass der geforderte Druck von  $<10$  mbar an jeder Stelle des Kältemittelkreislaufes messbar sein muss und nicht nur an der Vakuumpumpe. Durch die Bauteile des Kältemittelkreislaufes, ein federbelastetes Rückschlagventil in der Heißgasleitung, strömungsunünstige Serviceventile, lange Schläuche bis zur Vakuumpumpe usw. stellen sich naturgemäß sehr große Strömungswiderstände beim Evakuieren ein. Das Vakuum sollte deshalb direkt in der Anlage (Serviceanschluss in der Flüssigkeitsleitung) gemessen werden.

### 3.2. Evakuierungsprozess

Die einzusetzenden Vakuumpumpen und Messgeräte müssen sich in einem einwandfreien Zustand befinden. Anhand der Unterlagen der Anlage ist zu überprüfen, ob das Öl der Vakuumpumpe in regelmäßigen Abständen erneuert wurde. Die Vakuummessgeräte müssen für den Messbereich bis zu  $0,01$  mbar geeignet sein. Üblicherweise erfolgt das Evakuieren der Anlage, nach Service- und/oder Reparaturarbeiten mit einer abschließenden Stickstoff-Druckprüfung. Die Reihenfolge der aufgeführten Punkte ist zu beachten:

- Der Kreislauf muss vor dem Anschluss an die Vakuumpumpe „drucklos“ sein.
- Die Magnetventile in der Kältemittel-Flüssigkeitsleitung (Aufdachanlage und Bugschrank) sind zu öffnen. Dies kann über elektrische Ansteuerung mit dem Serviceprogramm oder Permanentmagneten, die statt der Magnetspule auf die Ventile gesteckt werden, erfolgen.
- Sämtliche Absperrventile im Kältemittelkreislauf (Verdichter und Serviceventile) sind zu öffnen.
- Eine Vakuumpumpe wird mit Hilfe möglichst großer Schlauchdurch-

messer (5/8“) an die Serviceventile an der Fahrzeugunterseite angeschlossen.

- Mit Hilfe einer zweiten Vakuumpumpe oder durch Einsatz eines weiteren Schlauches ist der Bereich zwischen dem Rückschlagventil in der Heißgasleitung und dem Verflüssiger zusätzlich zu evakuieren. Dazu wird der Schlauch zur Vakuumpumpe am Serviceventil am Sammleraustritt angeschlossen. Bei Fahrzeugen mit 2 Aufdachanlagen (Gelenkbus) wird die Vakuumpumpe an beiden Serviceventilen in den Anlagen angeschlossen. Wegen des großen Druckabfalls in Schraderventilen ist es nicht zulässig mehrere Serviceschläuche miteinander zu verbinden!
- Das erreichte Vakuum kann nur durch zwei Methoden überprüft werden. Die erste Methode besteht darin, beim Evakuieren am entferntesten Punkt des Kältemittelkreislaufes ein Vakuummeter anzuschließen. Die zweite und wesentlich sicherere Methode besteht darin, die Vakuumpumpe abzusperrern, den Druckausgleich im Kältemittelkreislauf abzuwarten und das erreichte Vakuum im System zu messen.
- Nach dem Druckausgleich muss das Vakuum im Kältemittelkreislauf immer noch  $<10$  mbar betragen.

### Ursache eines nicht erreichten Vakuums

Sollte das geforderte Vakuum nicht erreicht werden, könnten folgende Ursachen vorliegen:

- Sollte sich Feuchtigkeit im Kreislauf befinden, so stellt sich bei  $20$  °C Umgebungstemperatur ein Dampfdruck von ca.  $23$  mbar ein.
- Sollte die Öltemperatur  $> 60$  °C sein, stellt sich ein Dampfdruck im Kältemittelkreislauf über  $1$  mbar ein.
- Undichtigkeiten zwischen Vakuumpumpe und den Serviceanschlüssen.



- Der Kältemittelkreislauf wurde mit geöffnetem Gasballast der Vakuumpumpe evakuiert.
- Vakuumpumpe und/oder Messgerät defekt.
- Undichte Vakuumpumpe

Der Druckausgleich im Kältemittelkreislauf kann durch die extrem langen Leitungen eine lange Zeit in Anspruch. Dieser Umstand ist bei der Beurteilung des erreichten Vakuums zu berücksichtigen.

## 4 Befüllung des Kältemittelkreislaufes

### 4.1. Randbedingungen und Hilfsmittel

Zum Befüllen sind folgende Randbedingungen einzuhalten:

Temperatur im Fahrzeug: min 22°C  
Temperatur Außen: min 22°C  
Verdichter Drehzahl: 1500 1/min

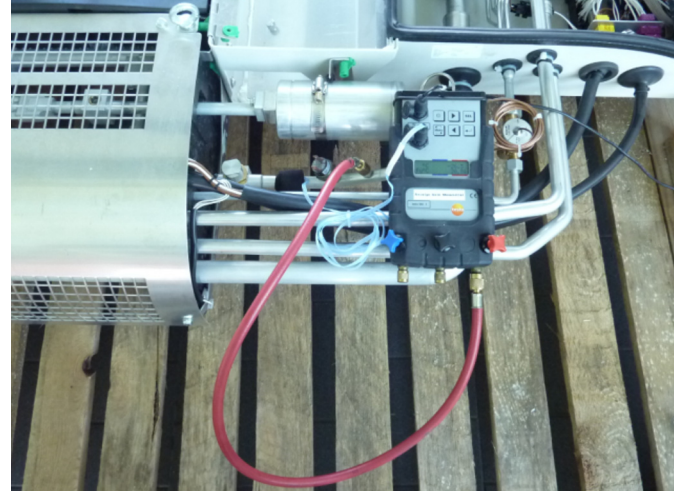
### Digitale Monteurhilfe

Zur Messung der Unterkühlung verwendet man im Idealfall eine digitale Monteurhilfe mit externem Temperaturfühler (Hersteller z.B. Fa. Testo oder Fa. Refco).



**Bild 1: Digitale Monteurhilfe**

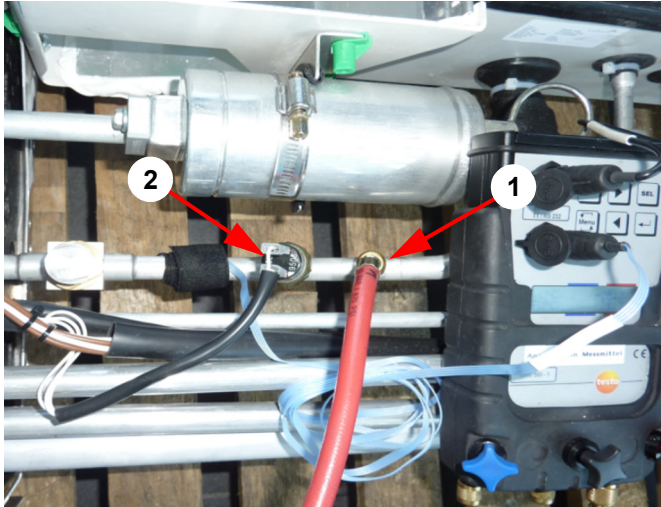
Unabhängig von der Befüllstation oder vom Befüllmanometer, welches am Verdichter angeschlossen wird und zur Befüllung der Anlage dient, wird die digitale Monteurhilfe zur Kontrolle der Unterkühlung an der Anlage selbst angeschlossen.



**Bild 2: Anschluss der digitalen Monteurhilfe**

Anschluss der digitalen Monteurhilfe:

1. Hochdruck Anschluss am Schraderventil in der Flüssigkeitsleitung vor dem Trockner.
2. Temperaturfühler an der gleichen Leitung zwischen Absperrhahn und Druckschalter anlegen. Beim Temperaturfühler auf gute Wärmeübertragung achten.



**Bild 3: Anschluss der digitalen Monteurhilfe - Detail**

Randbedingungen bei der Füllstandsermittlung:

- Temperatur im Fahrzeug und Außen etwa 22°C oder wärmer
- Verdichter Drehzahl 1500 1/min  
Übersetzung Verdichter / Motordrehzahl berücksichtigen
- Verdampfer Gebläse 100% PWM
- Verflüssiger Gebläse druckgesteuert auf Teillast laufen lassen.  
Bei Anlagen ohne Teillaststeuerung Verflüssiger mit Pappe abdecken, oder einen Lüfter abstecken, damit ein Hochdruck von etwa 11 bar erreicht wird.

## 4.2. Befüllvorgang

Nachdem das vorgeschriebene Vakuum sichergestellt ist, sollte der Kältemittelkreislauf so schnell wie möglich mit einer geeigneten Befüllstation mit Überdruck beaufschlagt werden.

- Die Magnetventile in der Kältemittel- Flüssigkeitsleitung sind vor der Befüllung wieder zu schließen.
- Flüssiges R 134a darf nur über die Druckleitung am Verdichter eingefüllt werden, um das Volllaufen des Zylinderkopfes mit flüssigem R 134a zu vermeiden (Flüssigkeitsschlag).
- Anlage mit einer Grundfüllung von 5 kg Kältemittel flüssig vorbefüllen.
- Motor starten, Drehzahl auf 1500/min am Verdichter anheben Klimaanlage einschalten und Füllmenge langsam in 100-Gramm-Schritten erhöhen, bis die Unterkühlung nach dem Unterkühler (Anzeige an der Monteurhilfe) von 2 K auf 9 K ansteigt.
- Jetzt ist der Unterkühler voll mit flüssigem Kältemittel, das Schauglas ist blasenfrei. Man gibt 1,5kg Kältemittel dazu. (halbes Volumen des Kältemittelsammlers) um eine gewisse Kältemittelmenge in Reserve zu haben.

## Achtung:

Die Klimaanlage REVO darf nicht überbefüllt werden! Die Füllmenge muss sehr genau festgelegt werden.

Bei einer Überfüllung der Anlage (ab 3 kg Kältemittel) steigt der Hochdruck und die Unterkühlung sprunghaft an. In diesem Fall wieder so viel Kältemittel absaugen, bis die Unterkühlung auf unter 10K absinkt.

Nach Beendigung des Befüllvorgangs Monteurhilfe demontieren und die Schutzkappen auf die Ventilanschlüsse aufschrauben.

### 4.3. Überprüfungsarbeiten

Nach erfolgter Befüllung der Anlage sind folgend Prüfungen durchzuführen:

- Dichtheitskontrolle
- Absperrventile geöffnet
- Blasenfreies Kältemittel im Schauglas
- Nach 10 Min. Testlauf des Verdichters Ölstand im Verdichter kontrollieren: Sollwert: Mitte Schauglas!
- Abschalt drücke der Hoch-Niederdruckschalter durch Absperrn der Ventile prüfen!
- Funktion der Umluft- / Frischluftklappen prüfen.
- Prüfen ob die Wasserventile bei max. Kühlen zu 100% geschlossen sind!
- Hauben auf festen Sitz prüfen. Falls notwendig Haubenschrauben mit 10 Nm anziehen.

## 1 General

### 1.1. Purpose of evacuation and charging

As soon as so-called non-condensable gases are formed within the refrigerant cycle the inner surface of the liquefier gets downsized due to an air “bubble” consisting of non-condensable gases. The result is:

- The heat transmission efficiency drops.
- Often “bubbles” are seen inside the sight glass after the liquefier.
- By measuring pressure and temperature relatively high subcooling becomes evident although “bubbles” can be seen in the sight glass.

Almost always, non-condensable gases remain suspended as air bubbles in the top portion of the liquefier and significantly affect its efficiency. This leads to rapid increase in the high pressure.

In the past the part of non-condensable gases in the evaporation phase of the refrigerant was limited to >1 volume %. In this regard, we should not overlook the fact that the refrigerant may already contain non-condensable gases at the time of delivery. The second part of non-condensable gases results from the vacuum achieved.

#### **NOTE:**

The use of contrast medium in the refrigerant circuit is not permitted and leads to loss of warranty.

## 2 Safety regulations

The rooftop air-conditioning unit has been designed in accordance with the EC guidelines and continues to be manufactured according to the same even today. If mounted and operated according to the assembling, operating and service instructions the equipment is safe for operation.

Disregarding the evacuation and charging instructions and directions results in cancellation of liability on the part of Spheros.

In principle, the general regulations for prevention of accidents must be followed. Other safety precautions beyond the scope of the "General Safety Regulations" are listed in the following.

### General safety regulations

Maintenance work on the air-conditioning unit must only be carried out by trained personnel.

Servicing personnel must familiarize themselves with the operating and service instructions concerning the equipment, tools and accessories being used together with the safety regulations specified by the manufacturer for evacuation and charging air-conditioning machines.

### 2.1. Handling the refrigerants



When working on air-conditioning machines the EN 378 standard must be followed. For every refrigerant there are safety data sheets or material data sheets (available with the manufacturer) and the general instructions provided by the trade association of chemical industries.

For safe and appropriate use of refrigerants specific regulations are applicable which must be adhered to:

- When working with refrigerants compulsorily wear safety glasses. If accidentally any refrigerant fluids fall into the eyes severe damage due to frosting may occur. Eyes must be immediately rinsed with plenty of water and a physician must be consulted.
- When handling refrigerants compulsorily wear hand gloves. Avoid skin contact with refrigerants. Protect hands against frost bite (leaking R 134a evaporates at  $-26.5^{\circ}\text{C}$ ) and against leaching the skin protective layer (refrigerants dissolve fatty substances). If the liquid comes into contact with skin rinse immediately with plenty of water and see a doctor.



- Possible danger of asphyxiation if refrigerants escape into the atmosphere. Refrigerants are heavier than air. Even at approx. 12 vol.-% in the air oxygen can become less for breathing and lead to unconsciousness and impairment of cardiac circulation due to stress and deficient oxygen. This can be fatal!
- Smoking is strictly forbidden when handling refrigerants. A live cigarette can disintegrate the refrigerant giving rise to toxic substances.
- Before any welding and soldering operations on the air-conditioning equipment the refrigerant must suctioned out and the residues blown out with Nitrogen. The effect of heat results in disintegrated products of the refrigerant which are not only hazardous to health, but can also cause corrosion.

- Fire hazards are latent even with non-combustible refrigerants due to ignition of oil residues and insulation material including oil mist as a result of heavy leakages.

## 2.2. Handling the pressure containers



- Secure the containers against toppling or rolling away.
- Do not throw containers. On crashing containers can become deformed so badly that they may burst open. Sudden evaporation and spillage of refrigerant can unleash enormous forces. The same applies to breaking of container valves. The containers may only be transported with the protective cap securely fitted.
- Refrigerant containers should not be kept near heaters. Higher temperature also means higher pressure that may exceed the limit permissible for the container. The ordinance on pressurized containers indicates that containers should not be heated beyond 50 °C.
- Never heat up the refrigerant containers with a naked flame. Extremely high temperatures can damage the material and cause disintegration of the refrigerant.
- Fix a cap on empty containers to prevent moisture entering into them.
- Never overfill the refrigerant containers as there can be enormous pressure build-up in the event of a temperature rise.

## 2.3. Technical Rules for Gases (TRG)

Guidelines applicable to vehicle manufacturers and workshops are specified in the Technical Rules for Gases (TRG). Personnel dealing with maintenance and repairs for air-conditioning equipment must be

familiar with and adhere to these rules.

## 2.4. Waste products and residual material

Applicable statutory regulations and guidelines concerning the disposal of waste products and handling the residual material must be adhered to.

### Disposal of refrigerants and air-conditioning machine oil

Refrigerants meant for disposal must be filled into labeled recycling containers while maintaining the permissible fill volume. Used air-conditioning machine oils from equipment with halogenated hydrocarbons must be disposed of as restricted waste products. Mixing with other oils or material is not permissible. Systematic storage and disposal must be in accordance with statutory guidelines.

## 3 Evacuation of the refrigerant cycle

### 3.1. Achieved final vacuum

In the entire refrigerant cycle a final vacuum of <10 mbar must be achieved. It is also important that the required pressure of <10mbar must be measurable at every point of the refrigerant cycle and not only at the vacuum pump. The components of the refrigerant cycle, a spring-loaded liquid hammer valve in the hot gas pipe, flow hampering service valves, long hose pipes up to the vacuum pump etc. are unavoidably major resistance against the flow during evacuation. Therefore, the vacuum should be measured directly in the equipment (service connection in the liquid line).

### 3.2. Evacuation process

The vacuum pump and measuring devices to be used must be in a faultless condition. With reference to the documentation of the equipment make sure that the oil in the vacuum pump is replaced at regular intervals. The vacuum measuring devices must be suitable for the measuring range up to 0.01 mbar. Normally, the equipment is evacuated after service and/or repair work together with concluding Nitrogen pressure check. The sequence of the listed points must be followed:

- Before connecting to the vacuum pump the circulation must be “pressure-less”.
- Open the magnetic valves in the refrigerant-liquid line (rooftop equipment and front-end cabinet). This can be done through electrical controls with the service program or permanent magnets which are fixed to the valves instead of the magnetic coil.
- All blocking valves in the refrigerant cycle (compressor and service valves) must be opened.
- A vacuum pump is connected by means of a large diameter (5/8”) hose to the service valves at the vehicle’s bottom side.
- Using a second vacuum pump or another hose pipe the area between the liquid hammer valve in the hot gas pipe and the liquefier

must be additionally evacuated. For this purpose, the hose pipe leading to the vacuum pump is connected to the service valve at the collection exit point. In vehicles with 2 rooftop units (articulated bus) the vacuum pump is connected to both service valves in the units. Due to the significant pressure drop in the Schrader valves it is not permissible to joint several service hose pipes with each other.

- The achieved vacuum can only be checked by two methods. In the first method, a vacuum meter is connected while evacuating at the farthest point of the refrigerant cycle. The second and considerably safer method is to block the vacuum pump, wait until there is a pressure balance in the refrigerant cycle and then to measure the achieved vacuum in the system.
- After balancing the pressure the vacuum in the refrigerant cycle must be still <10 mbar.

### Causes for not achieving vacuum

The following causes may be present if the required vacuum is not achieved:

- If moisture is present within the circulation a vapor pressure of approx. 23 mbar sets in at 20 °C ambient temperature.
- If the oil temperature is > 60 °C vapor pressure in the refrigerant cycle settles above 1 mbar.
- There may be leakages between vacuum pump and the service connections.
- The refrigerant cycle was evacuated with opened gas ballast of the vacuum pump.
- Vacuum pump and/or meter is defective.
- Vacuum pump has leakage.



Pressure balancing in the refrigerant cycle may take time due to the extremely long pipes. This aspect must be taken into account when assessing the achieved vacuum.

## 4 Charging the refrigerant cycle

### 4.1. Operating conditions and accessories

The following operating conditions must be maintained for charging:

Temperature in the vehicle: min 22°C  
Outside temperature: min 22°C  
Compressor RPM: 1500 1/min

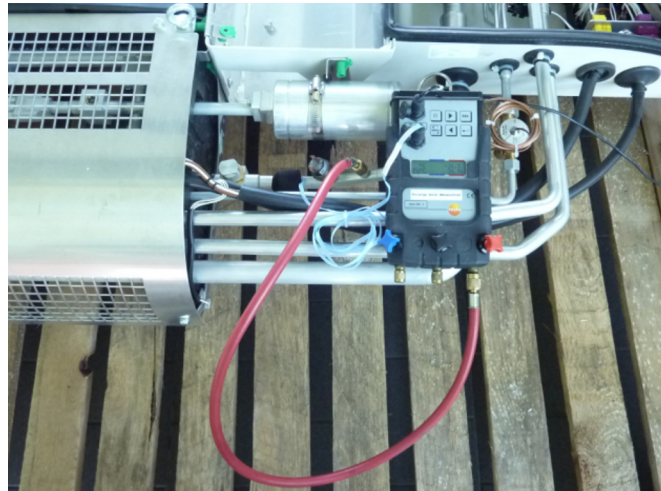
#### Digital manifold

To measure subcooling, ideally, a digital manifold is used which has an external temperature sensor (for example, manufactured by Testo or Refco).



**Bild 1: Digital manifold**

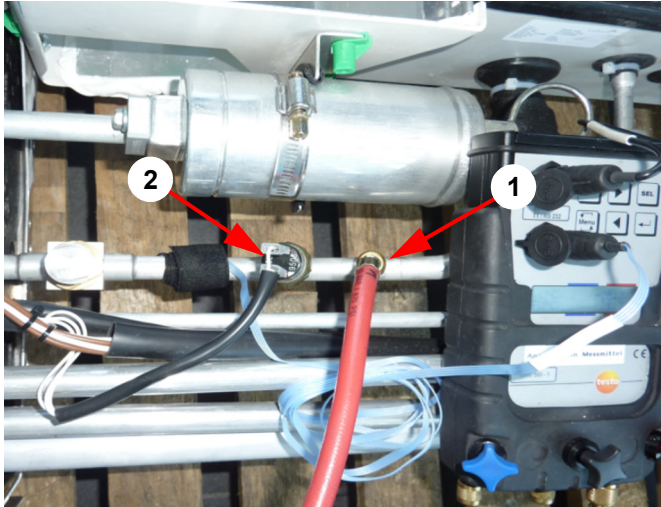
Regardless of the charging station or the charging manometer, which is connected to the compressor and intended for charging the equipment, the digital manifold is connected to the equipment itself to check subcooling.



**Bild 2: Connecting the digital manifold**

Connecting the digital manifold:

1. High-pressure connection on the Schrader valve in the liquid pipe before the drier.
2. Place the temperature sensor on the same pipe between stopcock and pressure switch. Make sure that the temperature sensor has good heat transmission.



**Bild 3: Connecting the digital manifold - detail**

Operating conditions for ascertaining the fill level:

- Temperature inside the vehicle and outside approx. 22°C or warmer
- Compressor RPM 1500 1/min  
Take into account transmission rate of compressor / motor RPM
- Evaporator blower 100% PWM
- Allow liquefier blower to run pressure controlled at partial load. In machines without partial load control cover the liquefier with cardboard or connect a fan so that high-pressure of approx. 11bar is achieved.

## 4.2. Charging procedure

Once the prescribed vacuum is achieved the refrigerant cycle should be charged as quickly as possible from a suitable charging station at over-pressure.

- The magnetic valves in the refrigerant hose must be closed again before the charging operation.
- Fluid R 134a may only be filled in over the pressure line in the compressor so as to avoid swamping the cylinder head with fluid R 134a (liquid hammer).
- Pre-fill the unit with an initial charging of 5 kg refrigerant.
- Start the motor, increase the RPM to 1500/min in the compressor, switch on the air-conditioning unit and slowly increase the charging volume in steps of 100 grams until the subcooling rises after the super-cooler (display on the manifold) from 2 K to 9 K.
- Now the super-cooler is full of liquid refrigerant, and the sight glass does not show any bubbles. Now add 1.5 kg refrigerant (half volume of the refrigerant collector) to keep a certain volume of refrigerant in reserve.

### Attention:

The REVO air-conditioning unit should not be overfilled. The charging volume must be defined exactly.

If the unit is overfilled (above 3 kg refrigerant) the high pressure and subcooling will increase rapidly. In such case as much of refrigerant must be suctioned out until subcooling drops down to below 10K.

On completing the charging procedure dismantle the manifold and screw fix the protective cap on the valve connections.

### 4.3. Final inspection

On successfully charging the unit the following checks must be carried out:

- Check for leak-proof condition
- Cut-off valves opened
- Refrigerant must be free from bubbles in the sight glass.
- After 10 minutes of test running the compressor check the oil level in the compressor: Set value: middle of sight glass.
- Check the cut-off pressure levels on the high-low pressure switch by blocking the valves.
- Check the functioning of ambient / fresh air flaps.
- Check whether the water valves are closed at maximum cooling up to 100%.
- Hoods: Check for tightness. If necessary tighten hood screws with 10 Nm.

## 1 Généralités

### 1.1. Objet de l'évacuation et du remplissage

Dès que des gaz dits « incondensables » se trouvent dans un circuit de réfrigérant, la surface intérieure du condenseur est réduite par une « bulle d'air » formée de gaz incondensables. Les conséquences sont les suivantes :

- Le coefficient de transmission thermique diminue.
- Des « bulles » sont fréquemment visibles dans le regard en verre en aval du condenseur.
- Un sous-refroidissement relativement important peut être détecté à l'aide d'une mesure de température et de pression, bien que des « bulles » soient visibles dans le regard en verre.

Les gaz incondensables restent presque toujours en suspension dans la partie supérieure du condenseur sous forme de « bulle d'air » et en réduisent nettement les performances, ce qui entraîne une forte hausse de la haute pression.

Par le passé, la proportion de gaz incondensables dans la phase vapeur du réfrigérant était limitée à 1 % du volume max. Dans ce contexte, il convient de ne pas oublier que le réfrigérant, à son état de livraison, peut déjà contenir une part de gaz incondensables. La seconde part de gaz incondensables résulte du vide obtenu.

#### **Remarque :**

L'utilisation du produit de contraste dans le circuit de réfrigérant est interdite et conduit à la perte de la garantie.

## 2 Dispositions de sécurité

L'unité de climatisation sur toit a été conçue et produite conformément aux directives CE. En cas de montage et d'exploitation corrects, c'est-à-dire conformément aux consignes de montage, d'utilisation et d'entretien, l'installation est parfaitement sûre.

Le non-respect des consignes d'évacuation et de remplissage, ainsi que des consignes contenues dans la présente notice, entraînent une exclusion de responsabilité de la part de Spheros.

D'une manière générale, les consignes générales de prévention des accidents doivent être respectées. Les « prescriptions de sécurité générales » sortant du cadre de ces prescriptions sont indiquées ci-après.

### Dispositions générales de sécurité

Les travaux de maintenance sur l'installation doivent exclusivement être réalisés par du personnel spécialisé.

Les consignes d'utilisation et d'entretien des systèmes, outils et instruments utilisés, ainsi que les consignes de sécurité du fabricant mentionnées pour l'évacuation et le remplissage des climatisations doivent être connues et respectées.

### 2.1. Manipulation de réfrigérants



En cas de travaux sur des installations frigorifiques, la norme EN 378 doit être respectée. Il existe des fiches de données de sécurité ou des

fiches de données de matière (disponibles auprès du fabricant) pour chaque réfrigérant, ainsi que les consignes générales de l'association professionnelle de l'industrie chimique.

Pour une utilisation sûre et appropriée des réfrigérants, des conditions définies sont applicables et doivent être respectées :

- En cas de manipulation de réfrigérants, porter des lunettes de protection. Si du réfrigérant entre en contact avec les yeux, de graves gelures peuvent être occasionnées. Rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante et consulter un médecin.
- En cas de manipulation de réfrigérants, porter des gants de protection. Les réfrigérants liquides ne doivent pas entrer en contact avec la peau. Les mains doivent être protégées des gelures (le réfrigérant R 134a qui s'échappe s'évapore à -26,5 °C) et d'une détérioration de la couche protectrice de la peau (graisses déposées par le réfrigérant) ! Rincer immédiatement et abondamment les zones concernées à l'eau courante et consulter un médecin en cas de contact avec la peau.



- Risque potentiel d'asphyxie en cas de fuite de réfrigérant dans l'atmosphère. Les réfrigérants sont plus lourds que l'air. Dès une concentration d'env. 12 % dans l'air, l'oxygène nécessaire à la respiration vient à manquer. Le stress et le manque d'oxygène peuvent entraîner des pertes de conscience et de sévères dysfonctionnements cardiaques. Danger de mort !

- Il est interdit de fumer lors de la manipulation de réfrigérants. La cendre incandescente de cigarette peut décomposer le réfrigérant, ce qui provoque la formation de substances toxiques.
- Avant de réaliser des soudures sur des installations frigorifiques, le réfrigérant doit être aspiré et les résidus doivent être soufflés avec de l'azote. Sous l'effet de la chaleur, des produits de décomposition du réfrigérant se forment, lesquels sont nocifs pour la santé et sont également corrosifs.
- Il existe également un risque d'incendie en présence de réfrigérants non combustibles en raison d'une inflammation des résidus d'huile et du matériau isolant, ainsi qu'en présence d'une brouillard d'huile suite à des fuites importantes.

## 2.2. Manipulation de récipients sous pression



- Protéger le récipient des accidents ou des déplacements.
- Ne pas jeter le récipient. En cas de chute, les récipients peuvent se déformer, ce qui peut les amener à craquer. En cas d'évaporation et de fuite brusques du réfrigérant, des forces importantes sont libérées. Il en est de même en cas de détachement des bouchons de bouteilles. C'est pourquoi les bouteilles doivent exclusivement être transportées avec un bouchon de protection vissé.
- Les bouteilles de réfrigérant ne doivent pas être posées à proximité de radiateurs. Des températures supérieures sont synonymes de pressions supérieures, ce qui peut entraîner un dépassement de la pression admissible pour le récipient. C'est pour cette raison que le règlement relatif aux récipients sous pression décrète que les

récipients ne doivent pas être soumis à des températures supérieures à 50 °C.

- Ne jamais chauffer les bouteilles de réfrigérant avec une flamme ouverte. En présence de températures élevées, le matériel peut être endommagé et une décomposition du réfrigérant peut se produire.
- Fermer les récipients vides afin d'empêcher la pénétration d'humidité.
- Ne jamais faire déborder des bouteilles de réfrigérant, car d'énormes pressions peuvent se former en cas d'augmentation de température.

## 2.3. Règles techniques relatives aux gaz sous pression (TRG)

Les directives applicables aux constructeurs automobiles et aux ateliers sont détaillées dans les *Règles techniques relatives aux gaz sous pression (TRG)*. Les personnes qui doivent effectuer des travaux de maintenance et de réparation sur des climatisations doivent connaître et respecter ces règles.

## 2.4. Déchets et résidus

Les dispositions légales et directives applicables qui concernent l'élimination des déchets et la manipulation de substances résiduelles doivent impérativement être respectées.

### Élimination du réfrigérant et l'huile de machine frigorifique

Les réfrigérants destinés à être éliminés doivent être placés dans les conteneurs de recyclage identifiés, en tenant compte du poids de remplissage admissible.

Les huiles de machines frigorifiques usagées provenant d'installations contenant des hydrocarbures halogénés doivent être éliminées comme des déchets spéciaux. Tout mélange avec d'autres huiles ou substances n'est pas autorisé. Le stockage et l'élimination doivent être effectués correctement, conformément aux réglementations locales.

## 3 Évacuation du circuit de réfrigérant

### 3.1. Vide final atteint

Un vide final < 10 mbar doit être atteint dans l'intégralité du circuit de réfrigération. Pour ce faire, il convient de noter que la pression de moins de 10 mbar requise doit pouvoir être mesurée en tout point du circuit de réfrigérant, et pas seulement au niveau de la pompe à vide. Des résistances à l'écoulement extrêmement importantes se manifestent naturellement lors de l'évacuation en raison des éléments du circuit de réfrigérant, d'un clapet de non retour à ressort dans la conduite de gaz chauds, de robinets de service défavorables à l'écoulement, de longs flexibles en direction de la pompe à vide, etc. C'est pourquoi le vide doit être mesuré directement dans l'installation (raccord de service dans la conduite de fluide).

### 3.2. Procédure d'évacuation

Les pompes à vide et les appareils de mesure à utiliser doivent être dans un état impeccable. À l'aide de la documentation de l'installation, vérifier que l'huile de la pompe à vide a été remplacée régulièrement. Les appareils de mesure du vide doivent être adaptés à une plage de mesure atteignant 0,01 mbar. Habituellement, l'évacuation de l'installation est effectuée après des travaux d'entretien et/ou des réparations, et être suivie d'un contrôle de la pression d'azote. Respecter l'ordre des points détaillés.

- Le circuit doit être dépressurisé avant le raccordement à la pompe à vide.
- Les vannes solénoïdes placées dans la conduite de fluide frigorigène (unité sur toit et armoire arrière) doivent être ouvertes. Cela peut être réalisé par le biais d'une commande électrique avec le programme d'entretien ou avec des aimants permanents positionnés sur les vannes à la place des solénoïdes.
- Tous les robinets d'arrêt du circuit de réfrigérant (compresseur et robinets de service) doivent être ouverts.

- Une pompe à vide est raccordé aux robinets de service situés sur la partie inférieure du véhicule à l'aide de diamètres de flexibles aussi importants que possible (5/8").
- La zone située entre le clapet de non retour dans la conduite de gaz chauds et le condenseur doit, en outre, être évacuée à l'aide d'une seconde pompe à vide ou d'un autre flexible. Pour cela, le flexible menant à la pompe à vide doit être raccordé au robinet de service situé au niveau de l'évacuation du collecteur. Pour les véhicules dotés de 2 installations sur toit (bus articulé), la pompe à vide doit être reliée aux deux robinets de service des installations. En raison de la chute de pression importante dans les vannes Schrader, il est interdit de relier plusieurs flexibles de service les uns aux autres !
- Le vide atteint peut uniquement être vérifié par deux méthodes. La première méthode consiste à raccorder un vacuomètre au point le plus éloigné du circuit de réfrigérant lors de l'évacuation. La seconde méthode, et la plus sûre, consiste à fermer la pompe à vide, à attendre la compensation de pression dans le circuit de réfrigérant et à mesurer le vide atteint dans le système.
- Après la compensation de pression, le vide doit toujours être inférieur à 10 mbar dans le circuit de réfrigérant.

### Cause d'un vide non atteint

Si le vide requis n'est pas atteint, les causes suivantes peuvent être envisagées :

- si de l'humidité se trouve dans le circuit, une pression de vapeur d'env. 23 mbar peut se former en présence d'une température ambiante de 20 °C ;
- si la température de l'huile est > 60 °C, une pression de vapeur supérieure à 1 mbar peut se former dans le circuit de réfrigérant ;



- défauts d'étanchéité entre la pompe à vide et les raccords de service ;
- le circuit de réfrigérant a été évacué alors que le ballast au gaz de la pompe à vide était ouvert ;
- pompe à vide et/ou appareil de mesure défectueux ;
- pompe à vide pas étanche.

La compensation de pression dans le circuit de réfrigérant peut être sollicitée durant une longue période en présence de conduites extrêmement longues. Cette situation doit être prise en compte lors de l'évaluation du vide atteint.

## 4 Remplissage du circuit de réfrigérant

### 4.1. Conditions environnementales et ressources

Pour le remplissage, les conditions environnementales suivantes doivent être respectées :

Température dans le véhicule : 22 °C min.

Température extérieure : 22 °C min.

Vitesse de rotation du compresseur : 1 500 tr/min.

### Manifold numérique

Pour mesurer le sous-refroidissement, on utilise dans le meilleur des cas un manifold numérique avec une sonde de température externe (de fabricants comme Testo ou Refco).



Fig. 1: Manifold numérique

Indépendamment de la station de remplissage ou du manomètre de remplissage raccordé au compresseur et servant au remplissage de l'installation, le manifold numérique est raccordé à l'installation elle-même pour le contrôle du sous-refroidissement.

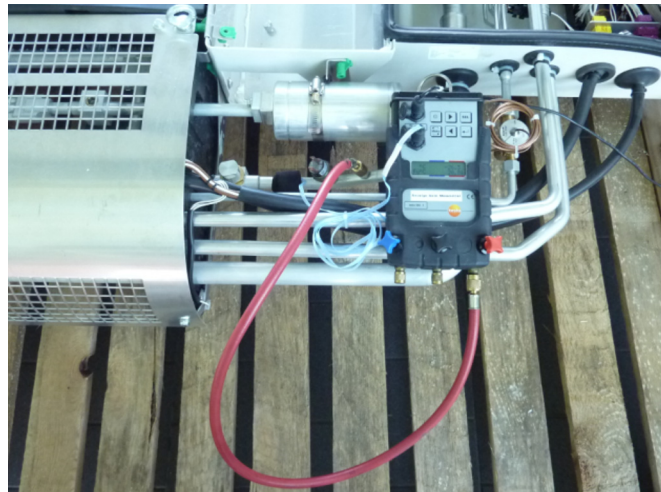
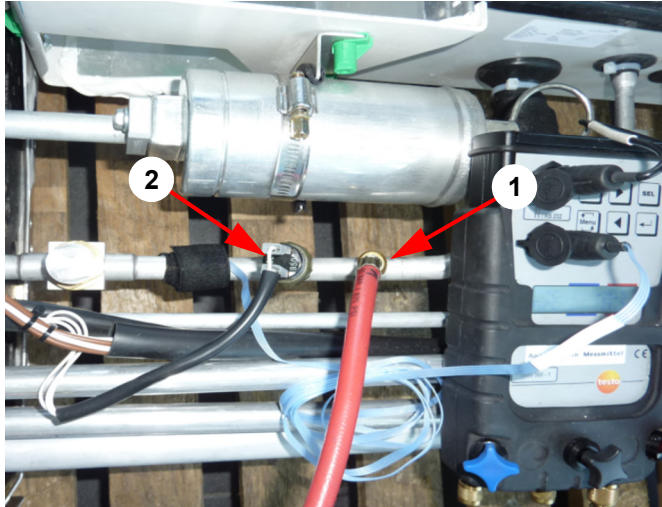


Fig. 2: Raccordement du manifold numérique

Raccordement du manifold numérique

1. Raccord haute pression au niveau de la vanne Schrader dans la conduite de fluide en amont du séchoir.
2. Positionner une sonde de température sur la même conduite, entre le robinet d'arrêt et le pressostat. Veiller à ce que la transmission thermique soit correcte au niveau de la sonde de température.



**Fig. 3: Raccordement du manifold numérique – Détail**

Conditions environnantes lors de la détermination du niveau de remplissage :

- température dans le véhicule et à l'extérieur d'env. 22 °C ou plus ;
- vitesse de rotation du compresseur de 1 500 tr/min.  
Tenir compte de la démultiplication compresseur / régime moteur
- facteur PWM de 100 % pour la soufflerie de l'évaporateur.
- Laisser la soufflerie du condenseur manométrique fonctionner sur charge partielle.  
Pour les installations sans contrôle de charge partielle, couvrir le condenseur de carton ou connecter un ventilateur afin d'atteindre une haute pression d'environ 11 bars.

## 4.2. Opération de remplissage

Une fois que le vide prescrit est obtenu, le circuit de réfrigérant doit être mis en surpression aussi vite que possible à l'aide d'une station de remplissage appropriée.

- Les vannes solénoïdes dans la conduite de fluide frigorigène doivent être refermées avant le remplissage.
- Le R 134a fluide peut uniquement être rempli par le biais de la conduite sous pression au niveau du compresseur, afin d'éviter de noyer la culasse avec du réfrigérant liquide (coup de liquide).
- Pré-remplir l'installation avec une base de 5 kg de réfrigérant liquide.
- Démarrer le moteur, élever le régime du compresseur à 1 500 tr/min., allumer la climatisation et augmenter le volume de remplissage lentement par incréments de 100 grammes, jusqu'à ce que le sous-refroidissement en aval du sous-refroidisseur passe de 2 K à 9 K (indication sur le manifold).
- Maintenant, le sous-refroidisseur est plein de réfrigérant liquide et le regard en vide est exempt de bulles. On ajoute alors 1,5 kg de réfrigérant (moitié du volume du collecteur de réfrigérant) afin d'avoir une certaine quantité de réfrigérant en réserve.

### Attention :

la climatisation REVO ne doit pas déborder ! Le volume de remplissage doit être déterminé très précisément.

En cas de remplissage excessif de l'installation (à partir de 3 kg de réfrigérant), la haute pression et le sous-refroidissement augmentent brusquement. Dans ce cas, aspirer du réfrigérant jusqu'à ce que le sous-refroidissement descende en dessous de 10 K.

Une fois l'opération de remplissage terminée, démonter le manifold et revisser les capuchons de protection sur les raccords de vannes.

### 4.3. Travaux de vérification

Une fois le remplissage de l'installation terminé, effectuer les contrôles suivants :

- contrôle d'étanchéité ;
- ouverture des robinets d'arrêt ;
- absence de bulles dans le réfrigérant au niveau du regard en verre.
- Après un cycle d'essai de 10 min. du compresseur, contrôler le niveau d'huile dans le compresseur. Valeur théorique = au milieu du regard en verre !
- Vérifier les pressions de coupure du pressostat combiné haute et basse pression en fermant les vannes !
- Vérifier le fonctionnement des clapets d'air recyclé / d'air frais.
- Vérifier si les vannes hydrauliques sont fermées à 100 % en cas de refroidissement max. !
- Vérifier hottes sont serrés. Si nécessaire serrer les vis du capot avec 10 Nm.

## 1 Informazioni generali

### 1.1. Scopo dell'evacuazione e del riempimento

Non appena si formano i cosiddetti gas incondensabili nel circuito frigorifero, la superficie interna del condensatore viene ridotta a causa di una "bolla d'aria" costituita da gas incondensabili. Le conseguenze sono:

- La capacità di trasmissione del calore si riduce.
- Nella spia a valle del condensatore si vedono spesso delle „bolle“.
- Misurando la pressione e la temperatura, si rileva un sottoraffreddamento relativamente elevato, anche se ci sono delle "bolle" nella spia.

Quasi sempre, i gas incondensabili rimangono sospesi come una "bolla d'aria" nella parte superiore del condensatore, riducendo in modo significativo le sue prestazioni, con conseguente brusco aumento dell'alta pressione.

In passato, la parte di gas incondensabili nella fase di evaporazione era limitata a >1% del volume. Non va dimenticato che il refrigerante può già contenere gas incondensabili al momento della sua consegna. Una seconda parte di gas incondensabili si crea dal vuoto ottenuto.

#### **NOTA:**

L'utilizzo di mezzo di contrasto nel circuito refrigerante non è consentito e porta alla perdita della garanzia.

## 2 Disposizioni di sicurezza

L'apparecchiatura di condizionamento d'aria sul tetto è stata progettata ai sensi delle direttive CE e a tutt'oggi viene prodotta ancora secondo tali direttive. Con un'installazione e un uso corretti, secondo le istruzioni di installazione, funzionamento e manutenzione, l'apparecchiatura funziona in modo sicuro e affidabile.

L'inosservanza delle istruzioni di evacuazione e riempimento e delle indicazioni ivi contenute escluderà qualsiasi responsabilità da parte di Spheros.

Si devono rispettare principalmente le regole generali di prevenzione degli infortuni. Il campo di applicazione di tali regole rispetto alle "Disposizioni di sicurezza generali" è elencato di seguito.

### Disposizioni generali di sicurezza

Gli interventi di manutenzione sull'apparecchiatura di condizionamento d'aria devono essere eseguiti esclusivamente da personale qualificato.

Leggere e rispettare le istruzioni per l'uso e la manutenzione delle apparecchiature, degli attrezzi e degli accessori utilizzati, come pure le precauzioni di sicurezza del costruttore per l'evacuazione e il riempimento delle apparecchiature di condizionamento d'aria.

### 2.1. Maneggiamento dei refrigeranti

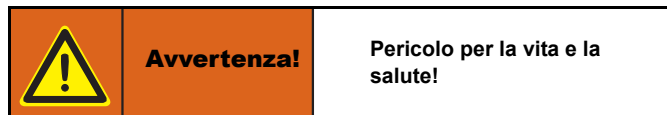


Durante gli interventi sulle apparecchiature di condizionamento d'aria rispettare la norma EN 378. Per ciascun tipo di refrigerante sono

disponibili schede di sicurezza o schede tecniche dei materiali (disponibili dal produttore) e le informazioni generali dell'associazione di categoria del settore chimico.

Per un uso corretto e sicuro dei refrigeranti devono essere soddisfatte alcune condizioni:

- Quando si maneggiano refrigeranti devono essere indossati occhiali di sicurezza. Se il refrigerante penetra negli occhi si possono causare gravi lesioni a seguito del congelamento. Lavarsi immediatamente gli occhi con acqua abbondante e consultare un medico.
- Quando si maneggiano refrigeranti devono essere indossati guanti protettivi. Il refrigerante non deve entrare in contatto con la pelle. Le mani devono essere protette da eventuali congelamenti (l'R 134a fuoriuscito evapora a  $-26.5^{\circ}\text{C}$ ) e da un deterioramento dello strato protettivo cutaneo (il refrigerante rilascia grassi)! In caso di contatto con la pelle, lavarsi immediatamente con acqua abbondante e consultare un medico.



- Possibile pericolo di asfissia in caso di fuoriuscita del refrigerante nell'atmosfera. Il refrigerante è più pesante dell'aria. Già a partire da un volume pari a ca. il 12%, nell'aria viene a mancare l'ossigeno necessario per respirare. Stress e mancanza di ossigeno possono causare pertanto perdita di coscienza e aumento dei disturbi cardiovascolari. Pericolo di morte!
- Quando si maneggiano i refrigeranti è vietato fumare. La cenere

della sigaretta può decomporre il refrigerante, generando sostanze tossiche.

- Prima di qualsiasi saldatura e brasatura sulle apparecchiature di condizionamento d'aria, il refrigerante deve essere aspirato e i residui devono essere rimossi soffiando con azoto. Con l'effetto del calore si creano prodotti di decomposizione del refrigerante, che sono nocivi per la salute e creano ugualmente corrosione.
- Il pericolo d'incendio sussiste ugualmente con i refrigeranti non combustibili a causa dell'infiammabilità dei residui di olio e materiale di isolamento, incluso la nebbia d'olio dovuta a elevate perdite di olio.

## 2.2. Maneggiamento dei recipienti a pressione



- Fissare i recipienti dal ribaltamento o dallo spostamento
- Non buttare il recipiente. In caso di urto, i recipienti possono deformarsi così tanto da rompersi. In caso di improvvisa evaporazione e fuoriuscita di refrigerante vengono sprigionate forze significative. Lo stesso dicasi in caso di rottura delle valvole delle bombole. Pertanto le bombole devono essere trasportate con tappo protettivo avvitabile.
- Le bombole di refrigerante non devono essere collocate vicino ai radiatori. Temperature più elevate creano pressioni maggiori, rischiando di superare la pressione ammissibile per il recipiente. Pertanto la regolamentazione sui recipienti a pressione specifica che questi non devono essere riscaldati oltre i 50 °C.
- Non riscaldare mai le bombole di refrigerante con una fiamma libera. A causa delle alte temperature, il materiale può essere danneggiato e si possono creare prodotti di decomposizione del refrigerante.

- Chiudere i recipienti vuoti, per impedire la penetrazione di umidità.
- Non far mai traboccare i recipienti di refrigerante, dato che con l'aumento della temperatura si possono generare pressioni elevate.

## 2.3. Disposizioni tecniche per i gas sotto pressione (TRG)

Le linee guida applicabili ai relativi produttori di veicoli e alle officine sono riportate nelle *disposizioni tecniche per i gas sotto pressione (TRG)*. Il personale che deve eseguire interventi di manutenzione e riparazione sulle apparecchiature di condizionamento d'aria deve leggere e rispettare tali regole.

## 2.4. Rifiuti e materiali residui

Rispettare rigorosamente le norme e le disposizioni giuridiche in vigore, riguardo lo smaltimento dei rifiuti e il trattamento dei materiali residui.

### Smaltimento del refrigerante e dell'olio per refrigeratori

I refrigeranti da smaltire devono essere travasati in recipienti di smaltimento etichettati rispettando il volume di riempimento ammesso. Gli oli usati provenienti dai refrigeratori di apparecchiature con idrocarburi alogenati devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi. Una miscela con altri oli o sostanze non è permessa. Uno stoccaggio e uno smaltimento adeguati devono essere effettuati secondo le disposizioni dei singoli paesi.

## 3 Evacuazione del circuito frigorifero

### 3.1. Raggiungimento del vuoto finale

Nell'intero circuito frigorifero si deve ottenere un vuoto finale di <10 mbar. Va notato che la pressione richiesta di <10 mbar deve essere misurabile in ogni punto del circuito frigorifero e non solo sulla pompa del vuoto. In caso di evacuazione, i componenti del circuito frigorifero, una valvola di ritegno a molla nella tubazione del gas caldo, le valvole di servizio sfavorevoli al flusso, i lunghi tubi flessibili fino alla pompa del vuoto, ecc., creano una naturale elevata resistenza al flusso. Il vuoto deve pertanto essere misurato direttamente nell'apparecchiatura (collegamento di servizio sulla tubazione del liquido).

### 3.2. Processo di evacuazione

Le pompe del vuoto e i dispositivi di misurazione da utilizzare devono essere in perfetto stato di funzionamento. In base alla documentazione dell'apparecchiatura si deve controllare se l'olio della pompa del vuoto è stato sostituito a intervalli regolari. I vacuometri devono essere adatti per un range di misurazione fino a 0,01 mbar. Solitamente l'evacuazione dell'apparecchiatura deve avvenire dopo gli interventi di assistenza e riparazione con successivo controllo della pressione dell'azoto.

Rispettare la successione dei punti elencati:

- Il circuito deve essere "senza pressione" prima del collegamento alla pompa del vuoto.
- Aprire le elettrovalvole nella tubazione del refrigerante (apparecchiatura sul tetto e armadietto frontale). Ciò può essere fatto mediante comando elettrico con il programma di assistenza o magneti permanenti che vengono inseriti al posto delle bobine di campo.
- Tutte le valvole del circuito frigorifero (compressore e valvole di servizio) devono essere aperte.
- Una pompa del vuoto è collegata mediante un grande diametro del tubo (5/8 ") alle valvole di servizio sul lato inferiore del veicolo.

- Utilizzando una seconda pompa del vuoto o attraverso l'impiego di un ulteriore tubo flessibile, la zona tra la valvola di ritegno nella tubazione del gas caldo e il condensatore deve essere ulteriormente evacuata. A tal fine il tubo flessibile della pompa del vuoto viene collegato alla valvola di servizio all'uscita del collettore. Per i veicoli con 2 apparecchiature sul tetto (bus articolato) la pompa del vuoto è collegata alle due valvole di servizio nelle apparecchiature. A causa della significativa perdita di pressione nelle valvole Schrader, non è consentito unire più tubi flessibili di servizio!
- Il vuoto ottenuto può essere controllato solo con due metodi. Il primo metodo è quello di collegare un vacuometro durante l'evacuazione nel punto più lontano del circuito frigorifero. Il secondo metodo, molto più sicuro, è quello di fermare la pompa del vuoto, attendere che ci sia un bilanciamento della pressione nel circuito frigorifero e misurare il vuoto raggiunto nell'apparecchiatura.
- Dopo il bilanciamento della pressione, il vuoto nel circuito frigorifero deve essere ancora di <10 mbar .

### Causa per il non raggiungimento del vuoto

Se il vuoto desiderato non può essere raggiunto, le cause potrebbero essere:

- In caso di umidità nel circuito, si può creare una pressione del vapore di circa 23 mbar, con una temperatura ambiente di 20 °C.
- Se la temperatura dell'olio > dovesse essere di 60 °C, si crea una pressione del vapore nel circuito frigorifero superiore a 1 mbar.
- Perdite tra la pompa del vuoto e i collegamenti di servizio.
- Il circuito frigorifero è stato evacuato con gas ballast della pompa del vuoto aperto.
- Pompa del vuoto e/o dispositivo di misurazione difettoso.
- Perdite della pompa del vuoto



Il bilanciamento della pressione nel circuito frigorifero può impiegare molto tempo in caso di tubazioni estremamente lunghe. Ciò deve essere considerato quando si valuta il vuoto ottenuto.

## 4 Riempimento del circuito frigorifero

### 4.1. Condizioni di esercizio e accessori

Per il riempimento devono essere rispettate le seguenti condizioni:

Temperatura all'interno del veicolo: min 22°C

Temperatura esterna: min 22°C

Velocità compressore: 1500 g/min

### Collettore digitale

Per misurare il sottoraffreddamento in una condizione ideale, si dovrebbe usare un collettore digitale con sonda di temperatura esterna (ad es. prodotta da Testo o Refco).



Immagine 1: Collettore digitale

Indipendentemente dalla stazione o dal manometro di riempimento collegato al compressore e utilizzato per riempire l'apparecchiatura, il collettore digitale stesso è collegato per controllare il sottoraffreddamento sull'apparecchiatura.

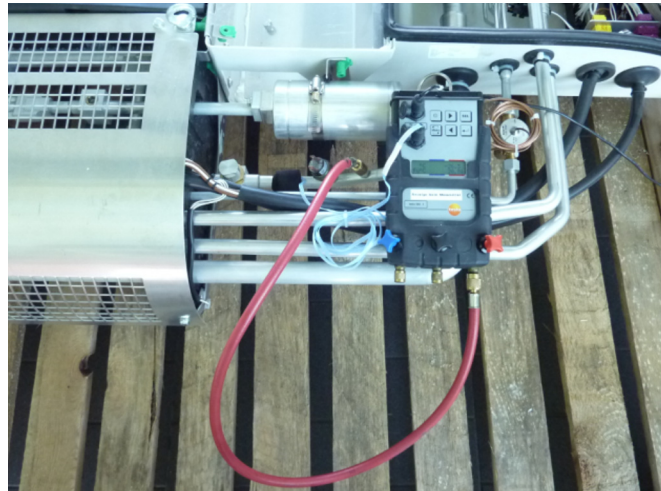
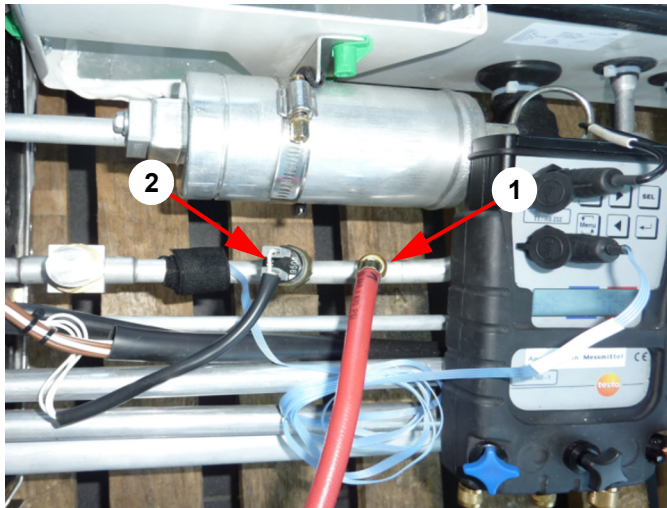


Immagine 2: Collegamento del collettore digitale

Collegamento del collettore digitale:

1. Collegamento ad alta pressione sulla valvola Schrader nella tubazione del liquido a monte dell'essiccatore.
2. Applicazione di una sonda di temperatura sulla stessa tubazione tra rubinetto di chiusura e pressostato. Assicurarsi che la sonda di temperatura abbia

una buona trasmissione del calore.



**Immagine 3: Collegamento del collettore digitale - nel dettaglio**

Condizioni di esercizio per la determinazione del livello di riempimento:

- Temperatura nel veicolo ed esterna di ca. 22 °C o superiore
- Velocità compressore 1500 g/min  
Considerare il rapporto di trasmissione compressore/regime motore
- Ventola evaporatore 100% PWM
- Far funzionare la ventola del condensatore con regolazione a pressione a carico parziale.  
Nelle apparecchiature senza carico parziale coprire il condensatore con un cartone, o collegare una ventola, fino a raggiungere un'alta pressione di circa 11 bar .

#### 4.2. Procedura di riempimento

Una volta aver ottenuto il vuoto prescritto, il circuito frigorifero deve essere messo in sovrappressione il più presto possibile con una stazione di riempimento adatta.

- Chiudere nuovamente le elettrovalvole nella tubazione refrigerante prima del riempimento.
- Il R-134a liquido può essere riempito solo attraverso la tubazione di pressione al compressore in modo da evitare di sommergere la testata con R-134a (colpo di liquido).
- Pre-riempire l'apparecchiatura inizialmente con 5kg di refrigerante.
- Avviare il motore, portare il compressore a un regime di 1500 g/min, inserire l'apparecchiatura di condizionamento d'aria e aumentare lentamente la quantità di riempimento con incrementi di 100 grammi finché il sottoraffreddamento a valle del sottoraffreddatore (indicazione sul collettore) aumenta da 2 K a 9 K.
- Ora il sottoraffreddatore è pieno di refrigerante liquido, la spia è priva di bolle. Aggiungere 1,5 kg di refrigerante (metà del volume del collettore refrigerante) per avere una certa quantità di refrigerante di riserva.

#### Attenzione:

L'apparecchiatura di condizionamento d'aria REVO non deve essere troppo piena! La quantità di riempimento deve essere determinata con estrema precisione.

In caso di eccessivo riempimento dell'apparecchiatura (da 3 kg di refrigerante), l'alta pressione e il sottoraffreddamento aumentano rapidamente. In questo caso, aspirare ancora refrigerante finché il sottoraffreddamento diminuisce sotto i 10K.

Al termine del riempimento smontare il collettore e avvitare i tappi di protezione sui collegamenti della valvola.

### 4.3. Interventi di controllo

Dopo aver riempito l'apparecchiatura eseguire i seguenti controlli:

- Controllo della tenuta
- Valvole di intercettazione aperte
- Refrigerante senza bolle nella spia
- Dopo 10 min. di esecuzione del test del compressore controllare il livello dell'olio nel compressore: Valore nominale: Al centro della spia!
- Controllare le pressioni di arresto del pressostato combinato alta-bassa pressione chiudendo le valvole!
- Verificare il funzionamento delle valvole di ricircolo aria/ aria fresca.
- In caso di raffreddamento max. controllare se le valvole dell'acqua sono chiuse al 100%!
- Controlla i cappucci sono stretti. Se necessario, stringere le viti di cappuccio con 10 Nm.

**memos**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

Valeo Thermal Commercial Vehicles Germany GmbH  
Friedrichshafener Str. 7 - 82205 Gilching - Germany - Tel. +49 (0)8105 7721-0 - Fax +49 (0)8105 7721-889  
[www.valeo-thermalbus.com](http://www.valeo-thermalbus.com) - [service-valeobus@valeo.com](mailto:service-valeobus@valeo.com)