



THE HEART OF FRESHNESS

# OPERATING INSTRUCTIONS

BETRIEBSANLEITUNG  
INSTRUCTION DE SERVICE

KB-130-5

## Halbhermetische Hubkolbenverdichter für transkritische CO<sub>2</sub>-Anwendungen

• 2MTE-4K .. 6CTE-50K

Inhalt	Seite
1 Sicherheit	1
2 Anwendungsbereiche	3
3 Anschlüsse	6
4 In Betrieb nehmen	10
5 Maßnahmen bei unbeabsichtigter CO <sub>2</sub> -Emission	16
6 Druck- / Sattdampftemp.-Tabelle für CO <sub>2</sub>	18

### 1 Sicherheit

Die vorliegende Anleitung beschränkt sich auf die Besonderheiten der Serie 2MTE-4K .. 6CTE-50K für transkritische CO<sub>2</sub>-Anwendungen. Die Betriebsanleitung der ECOLINE Serie (KB-104) muss ebenfalls beachtet werden!

**i** Die Verdichter 2MTE-4K .. 6CTE-50K sind für den Einsatz in transkritischen Anwendungen mit CO<sub>2</sub> vorgesehen (z. B. Wärmepumpen, Normalkühl-Systeme, Normalkühlstufen von Booster- oder Kaskadensystemen und Parallelverdichtung).

#### Autorisiertes Fachpersonal

Arbeiten an CO<sub>2</sub> Verdichtern und Kälteanlagen erfordern eine spezifische Einweisung und Sachkunde im Umgang mit CO<sub>2</sub> als Kältemittel. Für die Qualifikation und Sachkunde des Fachpersonals gelten die jeweils gültigen Richtlinien.

## Semi-hermetic reciprocating compressors for transcritical CO<sub>2</sub> applications

• 2MTE-4K .. 6CTE-50K

Content	Page
1 Safety	1
2 Application ranges	3
3 Connections	6
4 Commissioning	10
5 Measures to be taken in case of inadvertent CO <sub>2</sub> emission	16
6 Pressure / saturated vapour temperature table for CO <sub>2</sub>	18

### 1 Safety

These instructions are limited to the special features of the serie 2MTE-4K .. 6CTE-50K for transcritical CO<sub>2</sub> applications. Pay also attention to the operating instructions for the ECOLINE serie (KB-104)!

**i** The compressors 2MTE-4K .. 6CTE-50K are intended for use in transcritical CO<sub>2</sub> applications (e. g. heat pumps, medium temperature systems, medium temperature stages of booster and cascade systems and parallel compression).

#### Authorized staff

Working on CO<sub>2</sub> compressors and refrigeration systems require a specific skill and training in handling CO<sub>2</sub> as a refrigerant. The qualification and expert knowledge of the refrigeration personnel corresponds to the respectively valid guidelines.

## Compresseurs hermétiques accessibles à pistons pour des applications CO<sub>2</sub> trans-critiques

• 2MTE-4K .. 6CTE-50K

Sommaire	Page
1 Sécurité	1
2 Champs d'application	3
3 Raccords	6
4 Mise en Service	10
5 Mesures en cas d'échappement involontaire de CO <sub>2</sub>	16
6 Tableau de pression / temp. des vapeurs saturées pour CO <sub>2</sub>	18

### 1 Sécurité

La présente instruction se limite aux particularités de série 2MTE-4K .. 6CTE-50K pour des applications CO<sub>2</sub> trans-critiques. Faire attention aussi à l'instruction de service pour la série ECOLINE (KB-104)!

**i** Les compresseurs 2MTE-4K .. 6CTE-50K sont prévus pour être utilisés dans les applications CO<sub>2</sub> trans-critique (par ex. les pompes à chaleur, systèmes de réfrigération à moyenne température, étages de réfrigération à moyenne température de systèmes booster ou cascade et compression parallèle).

#### Personnel spécialisé autorisé

Les interventions sur les compresseurs et les circuits frigorifiques au CO<sub>2</sub> nécessitent des connaissances spécifiques et un guidage spécial pour l'usage du CO<sub>2</sub> comme fluide frigorigène. Les directives en vigueur à cet effet sont valables pour la qualification et la compétence du personnel spécialisé.



### Gefahr!

CO<sub>2</sub> ist ein geruch- und farbloses Gas und wird bei Emissionen nicht direkt wahrgenommen! Bewusstlosigkeit und Erstickenungsgefahr beim Einatmen zu hoher Konzentrationen! Austritt von CO<sub>2</sub> und unkontrolliertes Abblasen, v.a. in geschlossenen Räumen vermeiden!  
Geschlossene Maschinenräume belüften!  
Sicherheitsbestimmungen gemäß EN 378 einhalten!



### Danger!

CO<sub>2</sub> is odourless and colourless and can not be perceived directly in case of emission. Unconsciousness and asphyxiation by inhaling higher CO<sub>2</sub> concentrations!  
Avoid CO<sub>2</sub> emissions and uncontrolled venting, esp. in closed rooms!  
Ventilate closed machinery rooms  
Ensure safety regulations according to EN 378!



### Danger !

Le CO<sub>2</sub> est incolore et inodore et par conséquent pas directement détectable en cas de propagation. L'évanouissement et l'étouffement en inspiré du CO<sub>2</sub> à hautes concentrations !  
Eviter la propagation et le rejet incontrôlé de CO<sub>2</sub>, avant tout dans les espaces clos !  
Ventiler les salles des machines clos !  
Porter attention aux règlements de sécurité appropriés conformément à la norme EN 378 !



### Gefahr!

Hohe Drucklagen des Kältemittels CO<sub>2</sub> beachten (kritische Temperatur 31,06°C entspricht **73,6 bar**)!  
Bei Stillstand nimmt der Druck in der Anlage zu und es besteht Berstgefahr!  
Am Verdichter ① und in jeweils beidseitig absperrbaren Anlagenabschnitten auf Saug- und Hochdruckseite Druckentlastungsventile installieren – Anforderungen und Auslegung entsprechend EN 378-2 und EN 13136.  
Maßnahmen treffen, um beim Abblasen ein Blockieren des Druckentlastungsventils durch Trockeneis zu vermeiden. Keine Rohre am Austritt des Druckentlastungsventils befestigen.  
Typischerweise treten in CO<sub>2</sub>-Anlagen niedrige Flüssigkeitstemperaturen auf. Je nach Art und Aufbau der Anlage, müssen Verflüssiger und Flüssigkeitssammler bzw. nur Flüssigkeitssammler und ggf. Wärmeübertrager isoliert werden, um eine Unterschreitung der Taupunkttemperatur zu vermeiden. Bei Bedarf weitere Maßnahmen zur Druckbegrenzung vornehmen (z.B. Druckausgleichsbehälter, bei größeren Anlagen zusätzlicher Kältesatz zur Druckbegrenzung durch Rückkondensation).



### Danger!

Observe high pressure levels of CO<sub>2</sub> refrigerants (critical temperature 31.06°C corresponds to **73.6 bar**)!  
At standstill the pressure in the system will rise and danger of bursting is imminent!  
Installation of pressure relief valves on compressor ① at both the suction and the discharge side of the system is required, and should be laid out in accordance with EN 378-2 and EN 13136. Take measures in order to prevent relief valve blockage due to dry ice during venting.  
Do not fit pipe work to the outlet of pressure relief valves.  
Low liquid temperatures are common in CO<sub>2</sub> systems. Depending on the system's type and design, the condenser and liquid receiver, resp. only the liquid receiver and, if necessary, the heat exchanger must be insulated in order to avoid the undercut of dew point temperature. If necessary take further measures to ensure pressure limitation (e.g. pressure equalisation vessel, for larger systems an additional refrigeration unit for pressure limitation via condensation).



### Danger !

Tenir compte du niveau de pression élevé du fluide frigorigène CO<sub>2</sub> (température critique 31,06°C correspond à **73,6 bar**) !  
A l'arrêt, la pression augmente dans l'installation, et il y a risque d'éclatement !  
Installer des soupapes de décharge sur le compresseur ① et sur les portions de circuit aspiration et refoulement qui peuvent être isolées aux deux extrémités – Exigences et sélection suivant EN 378-2 et EN 13136. Prendre les mesures pour éviter un blocage de la soupape de décharge par neige carbonique au moment de la décharge. Ne pas fixer des tubes à la sortie de la soupape de décharge.  
De manière typique, il y a des températures de liquid basses dans les installations CO<sub>2</sub>. Selon de la réalisation et du structure de l'installation, le condenseur et réservoir de liquid, resp. seulement le réservoir de liquid et, en cas utile, l'échangeur de chaleur, doivent être isolés afin d'éviter l'infériorité du point de rosée.  
Si nécessaire, adopter d'autres mesures de limitation de pression (par ex. réservoir d'égalisation de pression; sur de grandes installations, groupe frigorifique supplémentaire pour une limitation de pression par recondensation).

① Die Verdichter sind mit Druckentlastungsventil(en) zur Atmosphäre für die Hochdruck-Seite und optional auch für die Niederdruck-Seite lieferbar. Sie ersetzen jedoch nicht die Sicherheitsventile der Anlage

① The compressors are available with pressure relief valve(s) to the atmosphere for high pressure side and optional also for low pressure side. However, they do not replace the safety valves of the system

① Les compresseurs peuvent être fournis avec une/des soupape(s) de décharge vers l'atmosphère pour le côté haute pression et optionel aussi pour le côté basse pression. Ils ne remplacent cependant pas les soupapes de sécurité de l'installation

**Maximal zulässiger Druck des Gehäuses (wie auf dem Typschild angegeben):**

(ab Seriennr. 1680518739)

- Niederdruckseite: 100 bar
- Hochdruckseite: 160 bar

**Minimaler Öffnungsdruck der Druckentlastungsventile zur Atmosphäre:**

- Niederdruckseite: 90 bar
- Hochdruckseite: 148 bar

**Maximal zulässige Drücke (Betrieb):**

- siehe Einsatzgrenzen, Prospekt KP-130

**Maximum allowable pressure of the housing (as shown on the name plate):**

(from serial no. 1680518739)

- Low pressure side: 100 bar
- High pressure side: 160 bar

**Minimum opening pressure of the pressure relief valves to the atmosphere:**

- Low pressure side: 90 bar
- High pressure side: 148 bar

**Maximum permissible pressure levels (operation):**

- see application limits, brochure KP-130

**Pressions maximales admissible du corps (mentionner dans la plaque de désignation):**

(de numéro de série 1680518739)

- Côté de basse pression: 100 bar
- Côté de haute pression: 160 bar

**Pression minimum d'ouverte des soupapes de décharge vers l'atmosphère:**

- Côté de basse pression: 90 bar
- Côté de haute pression: 148 bar

**Pressions maximales admissibles (service):**

- voir limites d'application brochure KP-130

**2 Anwendungsbereiche**

**2 Application ranges**

**2 Champs d'application**

Zulässiges Kältemittel Permitted refrigerant Fluide frigorigènes autorisés	CO <sub>2</sub> ①	CO <sub>2</sub> der Reinheitsklasse N4.5 oder vergleichbar, bzw. H <sub>2</sub> O < 5 ppm CO <sub>2</sub> of purity class N4.5 or equivalent, or H <sub>2</sub> O < 5 ppm CO <sub>2</sub> de la classe de pureté N4.5 ou équivalent, resp. H <sub>2</sub> O < 5 ppm
Ölfüllung Oil charge Charge d'huile		BITZER BSE85K BITZER BSG68K ③
Einsatzgrenzen Application ranges ② Limites d'application		siehe Prospekt KP-130 see brochure KP-130 voir brochure KP-130

① Die CO<sub>2</sub> Reinheitsklasse kann einen höheren H<sub>2</sub>O Anteil enthalten, wenn ein großzügig dimensionierter Filtertrockner eingesetzt und das System durch diesen befüllt wird. Es empfiehlt sich in diesem Fall den Filtertrockner nach der Inbetriebnahme mehrfach zu wechseln.

② Leistungsregelung mit Frequenzumrichter. Standard-Drehzahlbereich: **2MTE-4FTC und 6FTE-6CTE:** Freigegeben für 30-70 Hz-Betrieb  
**4DTC-4CTC:** Freigegeben für 30-60 Hz-Betrieb

③ BSG68K: optional als Standard-Ölfüllung und empfohlen für Anwendungen mit Saugdruck >40 bar und/oder Hochdruck >120 bar (z.B. Wärmepumpen)

① CO<sub>2</sub> purity can be of a higher H<sub>2</sub>O level if a large volume drier assembly is used and the system is charged through the drier. In this case repeated changes of the filter drier are recommended after commissioning.

② Capacity control with frequency inverter. Standard speed range: **2MTE-4FTC und 6FTE-6CTE:** Authorised for 30-70 Hz operation  
**4DTC-4CTC:** Authorised for 30-60 Hz operation

③ BSG68K: option as standard oil charge and recommended for applications with suction pressures >40 bar and/or high pressure >120 bar (e.g. heat pumps)

① La classe de pureté du CO<sub>2</sub> peut contenir une part H<sub>2</sub>O plus élevée si l'on utilise un filtre déshydrateur largement dimensionné par lequel le système est rempli. Il est recommandé dans ce cas de remplacer le filtre déshydrateur plusieurs fois après la mise en service.

② Régulation de puissance avec convertisseur de fréquences: **2MTE-4FTC und 6FTE-6CTE:** Autorisé pour 30-70 Hz  
**4DTC-4CTC:** Autorisé pour 30-60 Hz

③ BSG68K: option comme charge d'huile standard et recommandé pour applications avec pressions d'aspiration >40 bar et/ou haute pression >120 bar (par ex. pompes à chaleur)

### Besondere Anwendungen

Der Einsatz der Verdichtertypen 2MTE-4K .. 6CTE-50K für Heißgas-Abtaussysteme, Systeme mit Wärmeabgabe an ein Kaltwassernetz und in Tiefkühl-Anwendungen erfordert die individuelle Abstimmung mit BITZER.

Der Einsatz der Verdichtertypen 2MTE-4K .. 6CTE-50K mit Motorversion 1 als Parallelverdichter ist möglich. Im Hinblick auf die Schmierbedingungen sollte jedoch eine min Sauggasüberhitzung von 10 K nicht unterschritten werden. Der Teillastbereich der/des Parallelverdichter/s bzw. der Übergang zum Betrieb mit Flashgas-Bypass ist für die Bewertung der Schmierbedingungen besonders wichtig. Es empfiehlt sich ggf. der Einsatz eines Wärmeübertragers. Rücksprache mit BITZER empfohlen.

Der Einsatz der Verdichter mit Motorversion 2 als Parallelverdichter erfordert grundsätzlich die individuelle Abstimmung mit BITZER.

### Filtertrockner

Die Löslichkeit von Wasser in gasförmigem CO<sub>2</sub> ist wesentlich geringer als bei anderen Kältemitteln. Deshalb kann insbesondere bei Tiefkühlanwendungen schon ein relativ geringer Feuchtigkeitsanteil aus dem Kältemittel ausfrieren und Regelventile blockieren oder verstopfen. Ein reichlich dimensionierter Filtertrockner sowie ein Schauglas mit Feuchtigkeitsindikator für CO<sub>2</sub> sind deshalb erforderlich. Maximale Betriebsdrücke der Filtertrockner beachten! Eventuell beschränkt sich der Einsatz auf die Flüssigkeitsleitung nach dem Mitteldrucksammler oder die Saugseite (Systeme ohne Mitteldrucksammler).

### Special applications

The application of compressor types 2MTE-4K .. 6CTE-50K in hot gas defrosting systems, systems with heat emission to a cold water system, and in low temperature applications requires individual consultation with BITZER.

Using compressor types 2MTE-4K .. 6CTE-50K with motor version 1 as parallel compressor is possible. However, with respect to the lubrication conditions, the suction overheating should not fall below a minimum value of 10 K. The partial load range of the parallel compressor(s) or the switch to operation with flash gas bypass is of particular importance for the evaluation of the lubrication conditions. It is recommended using a heat exchanger, if necessary. Consultation with BITZER is recommended.

The application of the compressors with motor version 2 as parallel compressors requires in general individual consultation with BITZER.

### Filter drier

Solubility of water in CO<sub>2</sub> vapour is considerably lower than with other refrigerants. Therefore, when applied to low temperature applications, a relatively low moisture content can freeze out of the refrigerant and block or jam control valves. A generously dimensioned filter drier in appropriate quality and a sight glass with moisture indicator for CO<sub>2</sub> are therefore required. Mind maximum operating pressures of filter driers! The application may possibly be limited to the liquid line after the intermediate pressure receiver, or the suction side (systems without intermediate pressure receiver).

### Applications spéciales

L'utilisation des types de compresseurs 2MTE-4K .. 6CTE-50K pour les systèmes de dégivrage par gaz chauds, les systèmes avec dégagement de la chaleur vers un réseau d'eau froide et dans les applications de congélation requiert l'accord de BITZER.

L'utilisation des types de compresseurs 2MTE-4K .. 6CTE-50K avec la version de moteur 1 en tant que compresseurs en parallèle est possible. C'est en ce qui concerne les conditions de lubrification qu'une surchauffe minimale du gaz d'aspiration de 10 K doit être respectée. La plage de la charge partielle du compresseur en parallèle et/ou le passage au fonctionnement avec un bypass pour le gaz flash sont particulièrement importants pour l'évaluation des conditions de lubrification. L'utilisation d'un échangeur de chaleur est recommandée. Le cas échéant, veuillez contacter BITZER.

L'utilisation des compresseurs avec version moteur 2 comme compresseurs parallèle en principe requiert l'accord de BITZER.

### Filtre déshydrateur

La solubilité de l'eau dans le CO<sub>2</sub> gazeux est nettement inférieure à celle des autres fluides frigorigènes. Pour cette raison, même une partie d'humidité relativement petite du fluide frigorigène risque d'être séparée par congélation, surtout en cas d'applications à basses températures, ce qui pourrait bloquer ou boucher les vannes de régulation. Par conséquent, un filtre déshydrateur largement dimensionné, ainsi qu'un indicateur d'humidité pour CO<sub>2</sub> sont nécessaires. Respecter la pression maximale admissible des filtres déshydrateurs! L'utilisation des filtres déshydrateurs peut éventuellement être limitée à la conduite de liquide après le réservoir à pression intermédiaire ou au côté d'aspiration (systèmes sans réservoir à pression intermédiaire).

### Schwingungsdämpfer

Der Verdichter kann starr befestigt werden, wenn dabei keine Gefahr von Schwingungsbrüchen im angeschlossenen Rohrleitungssystem besteht.

Andernfalls Verdichter auf Schwingungsdämpfern montieren.

Montage von Saug- und Druckleitung:

- Verdichter auf die Schwingungsdämpfer stellen oder starr montieren. In dieser Position (Betriebsstellung) Saug- und Druckleitung spannungsfrei anschließen.

Schwingungsdämpfer können nach Abb. 1 ausgewählt werden.

### Vibration dampers

The compressor can be rigidly mounted, if no danger of breakage due to vibration exists in the associated pipe-line system.

Otherwise the compressor must be fixed on anti-vibration mountings.

Mounting of discharge line and suction line:

- Mount compressors either flexible on vibration dampers or rigid. In this position (operating mode) suction and discharge tubes must be connected stress-free.

Vibration dampers can be selected according to fig. 1.

### Amortisseurs de vibrations

Le compresseur peut être monté rigide s'il n'y a aucun risque de rupture par vibrations dans le réseau de tuyauteries raccordé.

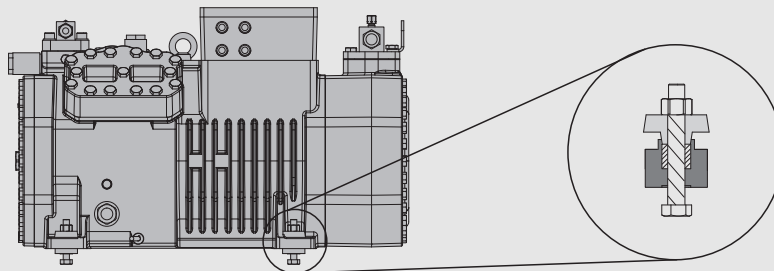
Dans le cas contraire, le montage doit se faire sur des amortisseurs.

Montage des conduites d'aspiration et de refoulement:

- Poser les compresseurs sur les amortisseurs de vibrations ou les fixer de façon rigide. Dans cette position (position de travail), raccorder les conduites d'aspiration et de refoulement sans contraintes sur celles-ci.

Les amortisseurs peuvent être sélectionnés d'après fig. 1.

Beispiel / example / exemple:  
4CTC-30K



### Schwingungsdämpfer / Vibration dampers / Amortisseurs de vibrations

Verdichter Compressor Compresseur	Bausatz-Nummer (4 Stck) Complete number (4 pcs) Numéro complet (4 pièce)	Härte Hardness Dureté
2MTE-4K .. 2KTE-7K	370 005 02	60 Shore
4PTC-6K .. 4KTC-10K	370 005 02	60 Shore
4JTC-10K .. 4CTC-30K	370 005 03	55 Shore
4PTC-7.F3K, 4MTC-10.F4K, 4KTC-10.F4K	370 000 20	55 Shore

Abb. 1 Schwingungsdämpfer

Fig. 1 Vibration dampers

Fig. 1 Amortisseurs de vibrations

<b>Hochdruckseite / High pressure side / Côté de haute pression</b>			
<b>Absperrventil: Art.-Nr. Shut-off valve: Ref.-Nr. Vanne d'arrêt: Réf.-No.</b>	<b>Bezeichnung Designation Désignation</b>	<b>Angaben bezogen auf die Ventil-Buchse/Schneidring Dimensions refer to the valve bush/cutting ring Dimensions basent à la vanne douille/baque coupante</b>	
		<b>Innendurchmesser Inside diameters Diamètre intérieur</b>	<b>Außendurchmesser Outside diameters Diamètre extérieur</b>
361 367 18	"Lötventil" Ø19 "Brazing valve" Ø19 "Vanne à braser" Ø19	$d_i = 19,15 \text{ mm}$	$d_a = 25,14 \text{ mm}$
361 367 19	Swagelock-Ventil 18 mm Swagelock valve 18 mm Vanne swagelock 18 mm	$d_i = 18 \text{ mm}$	
361 367 20	Schweißanschluss DN10 ① Welding connection DN10 ① Raccord à souder DN10 ①	$d_i = 10,1 \text{ mm}$	$d_a = 14 \text{ mm}$
361 367 21	Schweißanschluss DN16 ① Welding connection DN16 ① Raccord à souder DN16 ①	$d_i = 16,1 \text{ mm}$	$d_a = 22 \text{ mm}$
361 367 22	Swagelock-Ventil 28 mm Swagelock valve 28 mm Vanne swagelock 28 mm	$d_i = 28,7 \text{ mm}$	
① Auf Stoß geschweißt und mit Option zum Einlöten	① Butt-welded and with brazing option	① Soudure bout à bout et avec option de brasage	
Tab. 1 Absperrventile und Anschlussgrößen, Hochdruckseite	Tab. 2 Shut-off valves and connection sizes, high pressure side	Tab. 2 Vanne d'arrêt et tailles des connections, côté de haute pression	

<b>Niederdruckseite / Low pressure side / Côté de basse pression</b>			
<b>Absperrventil: Art.-Nr. Shut-off valve: Ref.-Nr. Vanne d'arrêt: Réf.-No.</b>	<b>Bezeichnung Designation Désignation</b>	<b>Angaben bezogen auf die Ventil-Buchse/Schneidring Dimensions refer to the valve bush/cutting ring Dimensions basent à la vanne douille/baque coupante</b>	
		<b>Innendurchmesser Inside diameters Diamètre intérieur</b>	<b>Außendurchmesser Outside diameters Diamètre extérieur</b>
361 315 26	"Lötventil" Ø22 "Brazing valve" Ø22 "Vanne à braser" Ø22	$d_i = 22,35 \text{ mm}$	$d_a = 25 \text{ mm}$
361 315 43	"Lötventil" Ø28 "Brazing valve" Ø28 "Vanne à braser" Ø28	$d_i = 28,7 \text{ mm}$	$d_a = 32 \text{ mm}$
361 315 48 ②	"Lötventil" Ø28 "Brazing valve" Ø28 "Vanne à braser" Ø28	$d_i = 28,7 \text{ mm}$	$d_a = 32 \text{ mm}$
361 315 52	"Lötventil" Ø35 "Brazing valve" Ø35 "Vanne à braser" Ø35	$d_i = 35,2 \text{ mm}$	
② Ebener Flansch für tiefen Motordeckel (4FTC-30K-4CTC-30K)	② Flat flange for deeper motor cover (4FTC-30K-4CTC-30K)	② Bride olane pour couvercle moteur profond (4FTC-30K-4CTC-30K)	
Tab. 2 Absperrventile und Anschlussgrößen, Niederdruckseite	Tab. 2 Shut-off valves and connection sizes, low pressure side	Tab. 2 Vanne d'arrêt et tailles des connections, côté de basse pression	

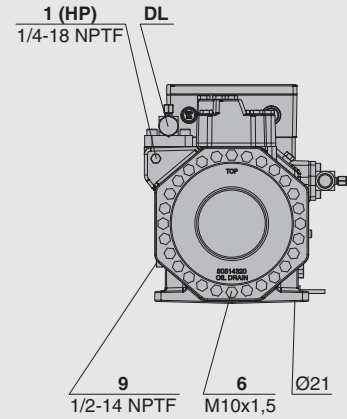
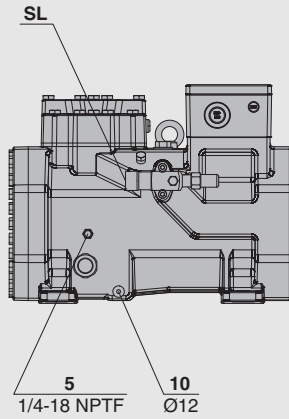
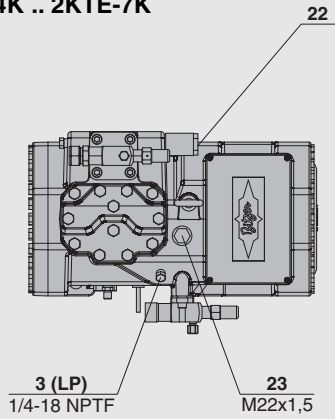


### 3 Anschlüsse

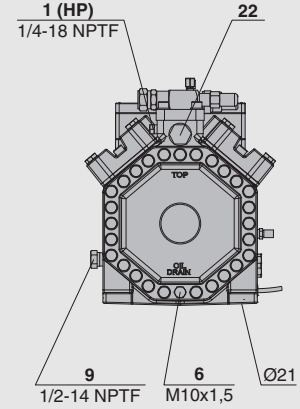
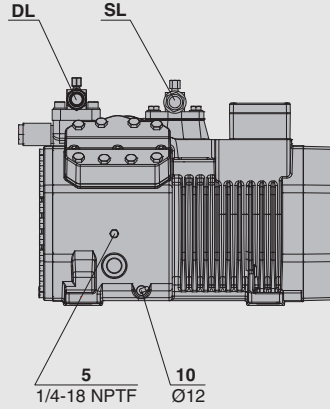
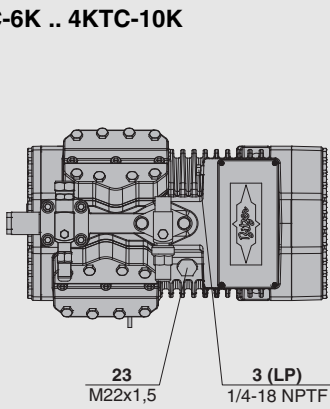
### 3 Connections

### 3 Raccordi

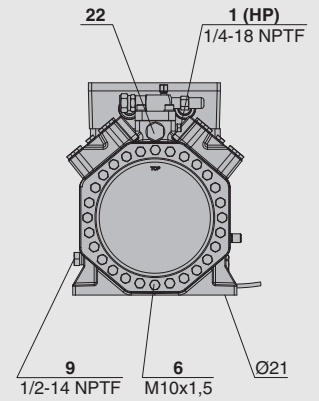
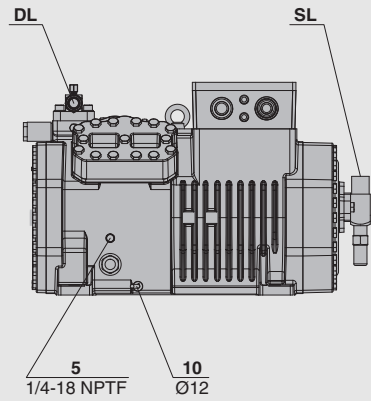
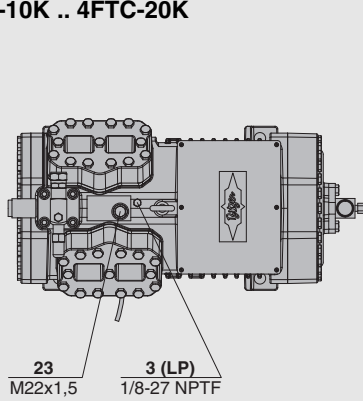
2MTE-4K .. 2KTE-7K



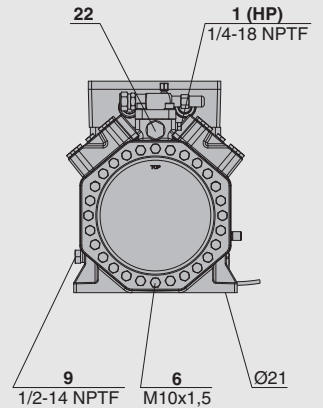
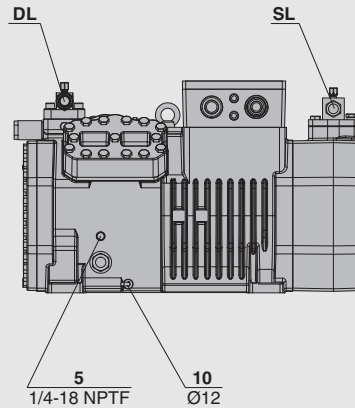
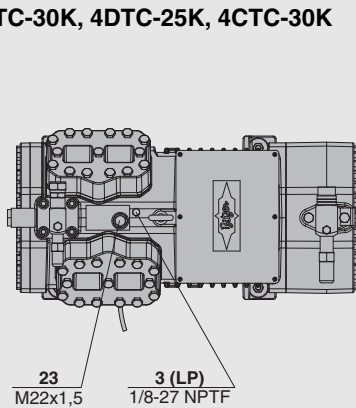
4PTC-6K .. 4KTC-10K



4JTC-10K .. 4FTC-20K



4FTC-30K, 4DTC-25K, 4CTC-30K

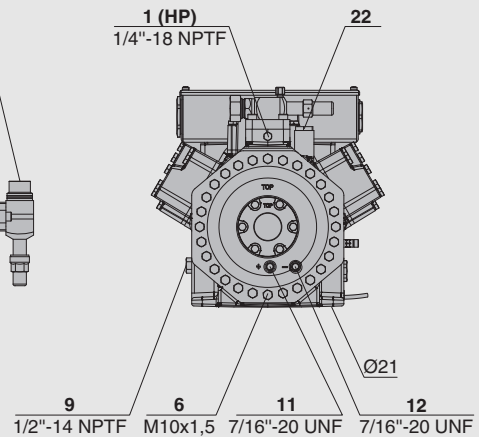
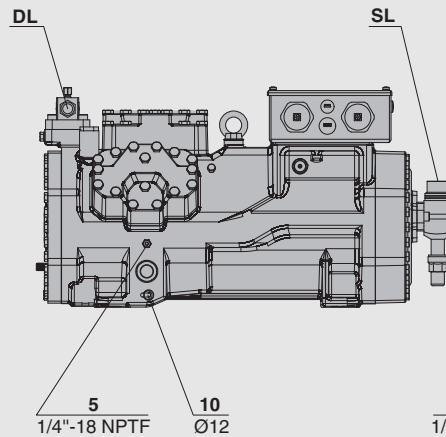
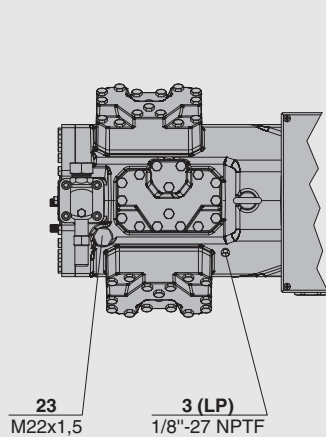


## Anschlüsse (Forts.)

## Connections (cont.)

## Raccords (suite)

6FTE-35K .. 6CTE-50K



### Anschlusspositionen

- 1 Hochdruck-Anschluss (HP)
- 3 Niederdruck-Anschluss (LP)
- 5 Öleinfüllstopfen
- 6 Ölablass
- 9 Anschluss für Öl- und Gasausgleich (Parallelbetrieb)
- 10 Ölsumpfeheizung
- 11 Öldruck-Anschluss +
- 10 Öldruckanschluss –
- 22 Druckentlastungsventil (HP) zur Atmosphäre
- 23 Anschluss für Druckentlastungsventil zur Atmosphäre (LP)

- SL Saug-Absperrventil (Option)
- DL Druck-Absperrventil (Option)

### Connection positions

- 1 High pressure connection (HP)
- 3 Low pressure connection (LP)
- 5 Oil fill plug
- 6 Oil drain
- 9 Connection for oil and gas equalisation (parallel operation)
- 10 Crankcase heater
- 11 Oil pressure connection +
- 12 Oil pressure connection –
- 22 Pressure relief valve (HP) to the atmosphere
- 23 Connection for pressure relief valve to the atmosphere (LP)

- SL Suction shut-off valve (option)
- DL Discharge shut-off valve (option)

### Position des raccords

- 1 Raccord de haute pression (HP)
- 3 Raccord de basse pression (LP)
- 5 Bouchon pour le remplissage d'huile
- 6 Vidange d'huile
- 9 Raccord d'égalisation d'huile et de gaz (fonctionnement en parallèle)
- 10 Résistance de carter
- 11 Raccord de la pression d'huile +
- 12 Raccord de la pression d'huile –
- 22 Soupape de décharge (HP) à l'atmosphère
- 23 Raccorde de soupape de décharge à l'atmosphère (LP)

- SL Vanne d'arrêt à l'aspiration (option)
- DL Vanne d'arrêt au refoulement (option)

Bei Arbeiten oder Messungen am Serviceanschluss (7/16"- 20 UNF) des Druck-Absperrventils:

#### Achtung!

Am Serviceanschluss des Druck-Absperrventils können Drücke bis zu 160 bar auftreten! Standard-Komponenten (z.B. Manometerbrücken, Schläuche etc.) können beschädigt oder zerstört werden. Sorgfältig vorgehen und nur für diese hohen Drucklagen geeignete Komponenten verwenden!

For any work or measurement at the service connection (7/16"- 20 UNF) of the discharge shut-off valve:

#### Attention!

Pressures up to 160 bar can be reached at the service connection of the discharge shut-off valve. Standard components (z.B. pressure gauge connections, hoses etc.) may be damaged or destroyed. Use only components designed for such high pressures and act very carefully!

Pour des travaux ou mesures aux connection de service (7/16"- 20 UNF) de la vanne d'arrêt au refoulement:

#### Attention !

Des pressures excédant 160 bar pourront être atteintes aux connection de service de la vanne d'arrêt au refoulement. Des composants standards (par ex. raccords du manomètre, tuyaux flexibles) peuvent être endommagés ou détruits. Utilisez uniquement des composants compatibles pour ces pressions élevées et procédez très méticuleuse.



## Betriebstemperaturen



### Achtung!

Betrieb bei kleinen Druckverhältnissen und geringer Sauggasüberhitzung führt zu niedriger Druckgas- und Öltemperatur. Gefahr von unzureichender Schmierung durch hohe CO<sub>2</sub>-Löslichkeit im Öl. Dauerbetrieb mit Frequenzen > 60 Hz verstärkt diesen Effekt. Ggf. Rücksprache mit BITZER

Mit Blick auf die Schmierbedingungen müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

- Generell Ölsumpfheizung einsetzen, v.a. während Stillstandsphase
- Sauggasüberhitzung 20 K ① – ggf. Wärmeaustauscher vorsehen
- Min. Öltemperatur 30°C (20°C ②)
- Min. Druckgastemperatur: Verflüssigungstemperatur (t<sub>c</sub>) + 40K



Die Druckgastemperatur muss im Hinblick auf die Spitzendrücke bestimmt werden! Abhängig von Hoch- und Niederdruck können auch beim Betrieb mit gesättigtem Sauggas sehr hohe Druckgastemperaturen auftreten.

- Max. Druckgastemperatur 140°C ③
- Der Einfluss verschiedener Lastbedingungen und der Einsatz von Systemtechnologien, wie z.B. Flashgas Bypass, auf die Betriebsbedingungen der Verdichter sind zu beachten. Ggf. Rücksprache mit BITZER.

- ① Geringere Sauggasüberhitzung ist möglich, sofern minimale Öl- und Druckgastemperaturen eingehalten werden können. In Direkt-Expansions-Systemen Werte >10 K vermeiden!
- ② Werte in Klammern sind absolute Mindestwerte. Bei Dauerbetrieb sollten Öltemp. 30°C und Druckgastemp. 50°C nicht unterschritten werden
- ③ Gemessen an Druckleitung (10 cm Abstand vom Druckgasanschluss am Verdichter)

## Operating temperatures



### Attention!

Operation at low pressure ratios and low suction gas superheat results in low discharge gas and oil temperature. Risk of insufficient lubrication due to high CO<sub>2</sub> solubility in oil. This effect is increased at continuous operation with frequencies > 60 Hz. If necessary, contact BITZER.

With respect to the lubrication conditions, the following requirements must be met:

- Always apply crankcase heater, especially during shut-off period
- Suction gas superheat 20 K ① – if necessary provide heat exchanger
- Min. oil temperature 30°C (20°C ②)
- Min. discharge gas temperature: condensing temperature (t<sub>c</sub>) + 40K



The discharge gas temperature must be determined with regard to peak pressures! Depending on high and low pressure very high discharge temperatures can occur even at operation with saturated suction gas.

- Max. discharge gas temp.: 140°C ③
- Consider the influence different load conditions and the application of system technologies (such as Flashgas Bypass) have on the operating conditions of the compressors. If necessary, contact BITZER.

- ① Lower suction gas superheat is possible, provided that minimum oil and discharge gas temperatures are maintained. Avoid values >10 K at direct expansion systems!
- ② Values in brackets are absolute minimum values. For continuous operation oil temp. should not fall below 30°C and pressure gas temp. not below 50°C
- ③ Measured at discharge line (10 cm distance from discharge gas connection)

## Températures de service



### Attention !

Un fonctionnement à faibles rapports de pression et avec un faible surchauffe du gaz d'aspiration provoque une basse temp. du gaz de refoulement et de l'huile. Risque de lubrification insuffisante à cause de la haute solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'huile. Cet effet se renforce en service permanent avec fréquences > 60 Hz. Le cas échéant, il est recommandé de consulter BITZER

Au regard à les conditions de lubrification qui en résultent, les exigences suivantes sont à respecter:

- Usage généralisé d'un chauffage carter, surtout en service durant les arrêts
- Surchauffe du gaz d'aspiration 20 K ① – le cas échéant, prévoir un échangeur de chaleur
- Température d'huile min. 30°C (20°C ②)
- Temp. min. du gaz de refoulement: temp. de condensation (t<sub>c</sub>) + 40K



La température du gaz de refoulement doit être déterminée en considération des pressions de crête ! En fonction de la haute et basse pression, températures très élevées du gaz de refoulement sont également possible avec un fonctionnement à gaz d'aspiration saturé.

- Température max. du gaz de refoulement: 140°C ③
- Observer l'influence des différentes conditions de charge et de l'utilisation d'un bipasse de flashgas sur les conditions de fonctionnement des compresseurs. Le cas échéant, veuillez contacter BITZER à ce sujet.

- ① Une surchauffe plus faible du gaz d'aspiration est possible à partir du moment où les températures minimales de l'huile et des gaz au refoulement peuvent être maintenues. Éviter des valeurs >10 K aux systèmes directs d'expansion
- ② Les valeurs entre parenthèses sont des valeurs min. absolues. En fonctionnement continu, la temp. d'huile et la temp. du gaz de refoulement ne devraient pas être inférieures à respectivement 30°C et 50°C
- ③ Mesurée sur la conduite de refoulement (10 cm de distance par rapport au raccord du gaz de refoulement du compresseur)

#### 4 In Betrieb nehmen

**i** Allgemeine Hinweise und Anforderungen siehe Betriebsanleitung KB-104.

Bevor die Anlage in Betrieb genommen wird, alle Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen der Anlage und im Maschinenraum auf korrekte Funktion überprüfen.

Außerdem müssen folgende Informationen vorliegen:

- Auslegungsdaten
- Maximal zulässige Drücke bei Stillstand und Betrieb
- Rohrleitungs- und Instrumenten-Diagramm

**!** **Achtung!**  
Die Inbetriebnahme von CO<sub>2</sub>-Verdichtern für transkritische Anwendungen erfordert eine besonders sorgfältige Vorgehensweise. Bedingt durch hohe Kältemittellöslichkeit im Öl, hohe Drucklagen und ggf. starke Druckschwankungen nach dem Startvorgang, kann es zu Überlastung und Schmiermangel kommen. Es ist deshalb notwendig, Arbeitsweise und Betriebsbedingungen sorgfältig zu beobachten und den/die Verdichter bei abnormalen Bedingungen vorübergehend abzuschalten. Anlage während der gesamten Inbetriebnahme unbedingt beaufsichtigen!

#### Evakuieren

Ölumpfheizung einschalten.

Für Anwendungen mit CO<sub>2</sub> sollte das "stehende Vakuum" einen Wert von 0,67 mbar (500 microns) vor der Inbetriebnahme erreichen. Das Vakuum im Verlauf des Evakuierungsprozesses mehrmals mit trockenem Stickstoff brechen.

#### 4 Commissioning

**i** For general information and requirements see Operating Instructions KB-104.

Prior to putting the system into operation, check all safety and monitoring devices of the system and in the machine room for correct function.

Moreover the following information must be available:

- Layout data
- Maximum permissible pressures at standstill and during operation
- Pipelines and instrumentation diagram

**!** **Attention!**  
Putting CO<sub>2</sub> compressors for transcritical applications into operation requires a very careful approach. After starting, overload and lack of lubrication can occur due to high refrigerant solubility in oil, high pressure levels and possibly strong pressure variations. It is therefore necessary to observe the operating behaviour and conditions thoroughly and to switch off the compressor temporarily in case of abnormal conditions. Ensure to supervise the plant during the entire initial startup process!

#### Evacuation

Switch on crankcase heater.

For applications with CO<sub>2</sub> the "standing vacuum" should achieve a value of 0.67 mbar (500 microns) before commissioning. Use dry nitrogen to break vacuum several times during evacuation process.

#### 4 Mise en Service

**i** Pour les informations et exigences générales, voir les instructions de service KB-104.

Avant la mise en service de l'installation, s'assurer du fonctionnement correct de tous les systèmes de sécurité et de surveillance de l'installation, et de ceux dans la salle des machines.

De plus, les informations suivantes doivent être disponibles:

- Paramètres de conception
- Pressions maximales admises à l'arrêt et en service
- Diagramme des tuyauteries et des instruments

**!** **Attention !**  
La mise en service des compresseurs CO<sub>2</sub> des applications transcritique nécessite une procédure très méticuleuse. La forte solubilité du fluide frigorigène dans l'huile, le niveau de pression élevé et dans certains cas, de fortes variations de pression après le démarrage peuvent engendrer une surcharge et un manque de lubrification. Par conséquent, il est nécessaire de respecter scrupuleusement le mode de travail et les conditions de fonctionnement, et d'arrêter temporairement le(s) compresseur(s) si les conditions sont anormales. Il faut absolument surveiller l'installation durant toute la durée de la mise en service !

#### Mise sous vide

Mettre la résistance de carter en service.

Pour les applications de CO<sub>2</sub>, le "vide stable" devrait atteindre une valeur de 0,67 mbar (500 microns) avant la mise en service. Au cours du processus de mise sous vide, casser le vide plusieurs fois à l'aide d'azote sec.

## Kältemittel einfüllen



### Gefahr!

**Flüssiges CO<sub>2</sub>** verdampft rasch kühlt sich dabei ab und bildet Trockeneis!  
Gefahr von Erfrierungen!  
Unkontrolliertes Ablassen von CO<sub>2</sub> unbedingt vermeiden!  
Beim Befüllen der Anlage mit CO<sub>2</sub>, Handschuhe und Schutzbrille tragen!



### Warnung!

Bei CO<sub>2</sub>-Entnahme aus: CO<sub>2</sub>-Flaschen ohne Steigrohr: Druckminderer verwenden!  
Generell, auch nach Servicearbeiten, Vakuum immer mit gasförmigem CO<sub>2</sub> brechen.  
CO<sub>2</sub>-Flaschen mit Steigrohr: Nur Hochdruck-Flüssigentnahme!  
Keinen Druckminderer verwenden!  
Membranen der Druckminderer sind nicht vollständig gegen Flüssigkeit abgedichtet.  
Berstgefahr!  
Nach Einfüllen von Flüssigkeit in die Anlage, Füllleitung bzw. Füllschlauch entfernen und sicherstellen, dass keine Flüssigkeit eingeschlossen ist.  
Berstgefahr!

Im Folgenden Kapitel werden allgemeine Anforderungen beim Befüllen mit Kältemittel und bei Inbetriebnahme der Verdichter beschrieben. Je nach Ausführung und Steuerung der Anlage (z. B. bei Systemen mit Mitteldrucksammlern oder Booster-Systemen) können entsprechende Anpassungen notwendig werden.



Im Folgenden werden verschiedene Beispiele aufgezeigt. Wegen der hohen Anforderungen an die Restfeuchte, muss CO<sub>2</sub> der Qualitätsstufe N3.0 über einen Filtertrockener eingefüllt werden.

## Charging refrigerant



### Danger!

**Liquid CO<sub>2</sub>** evaporates rapidly, cools down at the same time and forms dry ice!  
Danger of frost injury!  
Absolutely avoid uncontrolled venting of CO<sub>2</sub>!  
Wear gloves and safety goggles when charging the system!



### Warning!

During CO<sub>2</sub> extraction out of: CO<sub>2</sub> gas cylinders without ascending pipe: use a pressure reducer!  
In general, also after maintenance works, always equalize the pressures with gaseous CO<sub>2</sub>.  
CO<sub>2</sub> gas cylinder with ascending pipe: only high pressure liquid extraction!  
Do not use a pressure reducer!  
Membranes of pressure reducers are not completely sealed against liquid.  
Explosion risk!  
Remove connecting hose resp. connecting pipe after liquid charging into the system and ensure that no liquid is enclosed!  
Explosion risk!

The following chapter describes general requirements when charging refrigerant and putting the compressor into operation. Depending upon the version and control system of the plant (e. g. for systems with intermediate pressure receiver or booster systems), corresponding adjustments can become necessary.



Different examples are given below. Due to high requirements for residual moisture, CO<sub>2</sub> of purity class N3.0 must be charged via a filter drier.

## Remplir le fluide frigorigène



### Danger !

**Le CO<sub>2</sub> liquide** s'évapore rapidement, se refroidit et forme de la neige carbonique !  
Danger des gelures !  
Dans tous les cas, éviter le rejet incontrôlé de CO<sub>2</sub> !  
Lors du remplissage de CO<sub>2</sub> au l'installation porter des gants et des lunettes de protection !



### Avertissement !

Pendant reprise du CO<sub>2</sub> des: Bouteilles de CO<sub>2</sub> sans conduite montante: utilisez un réducteur de pression !  
Généralement, aussi après des travaux de maintenance, caser le vide toujours avec CO<sub>2</sub> gazeux.  
Bouteilles de CO<sub>2</sub> avec conduite montante: seulement haute pression reprise liquide !  
N'utilisez pas un réducteur de pression !  
Les membranes des réducteurs de pression ne sont pas complètement étanchées contre liquide.  
Danger d'éclatement !  
Retirer le tuyau flexible de remplissage resp. conduite de remplissage d'après remplir de liquide aux l'installation et garanti qu'il y a pas de liquide inclus !  
Danger d'éclatement !

Le chapitre qui suit, reprend les exigences générales pour le remplissage du fluide frigorigène et la mise en service des compresseurs. Selon la réalisation et la commande de l'installation (par ex. pour les systèmes avec réservoir à pression intermédiaire ou les systèmes booster), des adaptations appropriées peuvent s'avérer nécessaires.



Vous trouverez ci-après quelques exemples. En raison des exigences élevées quant à l'humidité résiduelle, le remplissage du CO<sub>2</sub> de la classe de pureté N3.0 doit se faire en passant par un filtre déshydrateur.

- Vorbereitende Arbeiten:
  - Verdichter nicht einschalten!
  - Ölsumpfheizung einschalten.
  - Füllvorgang erst bei folgender Öltemperatur beginnen:  
min.  $t_{\text{öl}} = t_{\text{amb}} + 20\text{K}$   
(idealerweise bei 35 – 40°C)
  - Ölstand im Verdichter kontrollieren
- CO<sub>2</sub>-Kältemittelflasche über Druckminderer und flexible Füll-Leitungen mit Service-Anschlüssen der Anlage (Saug- und Hochdruckseite) verbinden. Vor dem Festziehen der Verschraubungen, Rohrleitungen mit CO<sub>2</sub>-Dampf spülen. Ventile der Füllanschlüsse öffnen und Vakuum mit CO<sub>2</sub> aus der Gasphase des Füllzylinders brechen bis zu einem Überdruck von ca. 10 bar. Bei starker Abkühlung der Kältemittelflasche sollte Beheizung im Wasserbad (Wasser max. 40°C) erfolgen.

#### **Achtung!**

Ab ca. 10 bar Systemdruck sicherstellen, dass Saug- und Druckabsperrenteil des (der) Verdichter(s) geschlossen sind. Bei Booster-Systemen: Betrifft die Verdichter der NK- und TK-Stufe.

- Preparatory work:
  - Do not switch on the compressor!
  - Energise the crankcase heater. Do not start the charging process until the following oil temperature is reached:  
min.  $t_{\text{oil}} = t_{\text{amb}} + 20\text{K}$   
(ideally at 35 – 40°C )
  - Check the oil level in the compressor.
- Connect CO<sub>2</sub> gas cylinder via a pressure reducer and flexible charging lines with service connections on the plant (suction and high pressure side). Prior to tightening the screw connectors, purge the pipelines with CO<sub>2</sub> vapour. Open the charging connection valves and break the vacuum with CO<sub>2</sub> from gas phase of the charging cylinder until excess pressure of approx. 10 bar is attained. In case the gas cylinder is severely cooled down it should be warmed in a water bath (water max. 40°C).

#### **Attention!**

If system pressure exceeds 10 bar, ensure that suction and discharge gas valve(s) of the compressor(s) are shut. Booster systems: compressors of the medium and low temperature stage are affected.

- Travaux préliminaires:
  - Ne pas démarrer le compresseur!
  - Enclencher le chauffage carter.
  - Ne commencer le remplissage qu'à partir de température de l'huile suivante:  
min.  $t_{\text{huile}} = t_{\text{amb}} + 20\text{K}$   
(dans l'idéal à 35 – 40°C )
  - Contrôler le niveau d'huile dans le compresseur.
- Relier la bouteille de CO<sub>2</sub>, équipée d'un réducteur pression, avec des tubes flexibles de remplissage, aux raccords de service de l'installation (côtés haute et basse pression). Avant serrage des raccords, rincer les tubes avec du CO<sub>2</sub>-vapeur. Ouvrir les vannes des raccords de remplissage et casser le vide avec du CO<sub>2</sub> de la phase gazeuse de la bouteille, jusqu'à une surpression d'environ 10 bar. En cas de fort refroidissement de la bouteille de fluide frigorigène, réchauffer celle-ci dans un bain d'eau chaude (l'eau max. 40°C).

#### **Attention !**

À partir d'une pression du système d'environ 10 bars, s'assurer que la vanne d'arrêt à l'aspiration et la vanne d'arrêt au refoulement du (des) compresseur(s) sont fermées. Systèmes booster: compresseurs à l'étage de moyenne températures et de congélation sont concernés.

Die folgenden Arbeitsschritte bis zum Startvorgang unterscheiden sich für verschiedene Systemvarianten.

The following steps until starting vary for different system types.

Les opérations suivantes à effectuer avant le démarrage varient en fonction du système utilisé.

#### **Einstufige Systeme ohne Mitteldrucksammler**

- Weiteres Befüllen des Systems mit gasförmigen CO<sub>2</sub> bis max. 40 bar
- Sicherstellen, dass Magnetventile am Verdampfer geschlossen (stromlos) sind
- Manuellen Betrieb der Ventilatoren/des Wasservorlaufs des Gaskühlers starten
- Weiteres Befüllen mit flüssigem CO<sub>2</sub> in den Gaskühler
- Weiteres Vorgehen siehe Kapitel 'Startvorgang'

#### **Single stage systems without intermediate pressure receiver**

- Proceed to charge system with CO<sub>2</sub> gas to a maximum of 40 bar
- Ensure that solenoid valves at evaporator are shut (de-energized)
- Start manual operation of fans/water supply for gas cooler
- Proceed to charge liquified CO<sub>2</sub> into gas cooler
- Further proceeding see chapter 'starting process'

#### **Systèmes monoétagés sans réservoir à pression intermédiaire**

- Remplir le système avec du CO<sub>2</sub> gazeux jusqu'à 40 bar max.
- S'assurer que les vannes magnétiques de l'évaporateur sont fermées (hors tension)
- Démarrer le fonctionnement manuel des ventilateurs/de l'entrée d'eau du refroidisseur de gaz
- Remplir le refroidisseur de gaz avec du CO<sub>2</sub> liquide
- Pour la poursuite de la procédure, voir chapitre 'procédure de démarrage'

### Einstufige Systeme mit Mitteldrucksammler

- Weiteres Befüllen des Systems mit gasförmigen CO<sub>2</sub>
- Ab ca. 20 bar Systemdruck sicherstellen, dass Magnetventile am Verdampfer geschlossen (stromlos) sind
- Manuellen Betrieb der Ventilatoren/des Wasservorlaufs des Gaskühlers starten
- Weiteres Befüllen der Anlage mit flüssigem CO<sub>2</sub> in den Mitteldrucksammler (minimales Flüssigkeitsniveau im Sammler sollte erreicht werden)



#### **Achtung!**

Ab ca. 30 bar Druck im Mitteldrucksammler, kein weiteres Kältemittel einfüllen!

- Weiteres Vorgehen siehe Kapitel 'Startvorgang'

### Single stage systems with intermediate pressure receiver

- Proceed to charge system with CO<sub>2</sub> gas
- If system pressure exceeds 20 bar, ensure that solenoid valves at evaporator are shut (de-energized)
- Start manual operation of fans/water supply for gas cooler
- Proceed to charge liquified CO<sub>2</sub> into intermediate pressure receiver (minimum liquid level in the receiver should be obtained)



#### **Attention!**

If pressure in the intermediate pressure receiver exceeds approx. 30 bar, stop charging refrigerant!

- Further proceeding see chapter 'starting process'

### Systèmes monoétagés avec réservoir à pression intermédiaire

- Remplir le système avec du CO<sub>2</sub> gazeux
- À partir d'une pression du système d'environ 20 bars, s'assurer que les vannes magnétiques de l'évaporateur sont fermées (hors tension)
- Démarrer le fonctionnement manuel des ventilateurs/de l'entrée d'eau du refroidisseur de gaz
- Remplir le réservoir à pression intermédiaire avec du CO<sub>2</sub> liquide (niveau de liquid minimal dans le réservoir doit être obtenu)



#### **Attention !**

À partir d'une pression réservoir à pression intermédiaire dans d'environ 30 bars, ne pas ajouter d'autre fluide frigorigène !

- Pour la poursuite de la procédure, voir chapitre 'procédure de démarrage'

### Boostersysteme für Normalkühlung (NK) und Tiefkühlung (TK)



#### **Achtung!**

Die verschiedenen maximal zulässigen Betriebsdrücke der Verdichter und der eingesetzten Komponenten in der NK- und TK-Stufe beachten. Ab ca. 10 bar Systemdruck sicherstellen, dass Saug- und Druckabsperrventil der Verdichter in NK- und TK-Stufe geschlossen sind.

- Sicherstellen, dass Magnetventile des Verdampfers in der TK-Stufe geschlossen (stromlos) sind
- Weiteres Befüllen der NK-Stufe des Systems mit gasförmigen CO<sub>2</sub>
- Ab ca. 20 bar Systemdruck in der NK-Stufe sicherstellen, dass Magnetventile des Verdampfers geschlossen (stromlos) sind
- Manuellen Betrieb der Ventilatoren/des Wasservorlaufs des Gaskühlers starten
- Weiteres Befüllen der Anlage mit flüssigem CO<sub>2</sub> in den Mitteldrucksammler (minimales Flüssigkeitsniveau im Sammler sollte erreicht werden)

### Medium and low temperature booster systems



#### **Attention!**

Mind the different maximum allowable operating pressures of compressors and components in medium and low temperature step. If system pressure exceeds approx. 10 bar, ensure that suction and discharge valves are shut in medium and low temperature stage.

- Ensure that solenoid valves at evaporator are shut (de-energized) in medium and low temperature stage.
- Proceed to charge medium temperature stage with CO<sub>2</sub> gas
- If system pressure exceeds 20 bar in the medium temperature stage, ensure that solenoid valves at evaporator are shut (de-energized)
- Start manual operation of fans/water supply for gas cooler
- Proceed to charge liquified CO<sub>2</sub> into intermediate pressure receiver (minimum liquid level in the receiver should be obtained)

### Systèmes booster de réfrigération à moyenne température et de congélation



#### **Attention !**

Respecter les différentes pressions maximales admissibles des compresseurs de réfrigération et de congélation ainsi que des composants utilisés. À partir d'une pression du système d'environ 10 bars, s'assurer que la vanne d'arrêt à l'aspiration et la vanne d'arrêt au refoulement des compresseurs de réfrigération et de congélation sont fermées.

- S'assurer que les vannes magnétiques de l'évaporateur à l'étage de congélation sont fermées (hors tension).
- Remplir l'étage de réfrigération à moyenne température avec du CO<sub>2</sub> gazeux
- À partir d'une pression du système d'environ 20 bars au niveau de réfrigération, s'assurer que les vannes magnétiques de l'évaporateur sont fermées (hors tension)
- Démarrer le fonctionnement manuel des ventilateurs/de l'entrée d'eau du refroidisseur de gaz
- Remplir le réservoir à pression intermédiaire avec du CO<sub>2</sub> liquide (niveau de liquid minimal dans le réservoir doit être obtenu)

**! Achtung!**  
Ab ca. 30 bar Druck im Mitteldrucksammler, kein weiteres Kältemittel einfüllen!

- Weiteres Vorgehen siehe Kapitel 'Startvorgang'

### Startvorgang

**i** Bei 2-stufigen Systemen, Kaskade- oder Booster, zunächst nur NK-Stufe in Betrieb nehmen. Erst nach Erreichen konstanter Betriebsbedingungen TK-Stufe starten.  
Bei Boostersystemen mit Flashgas-Bypass und ohne internen Wärmeübertrager zur Flashgas-Nachverdampfung, ist es zu empfehlen, den Ablauf der Inbetriebnahme anzupassen. Durch frühzeitige Inbetriebnahme der TK-Stufe kann der Einfluss des Flüssigkeitsanteils im Flashgas auf die Verdichter der NK-Stufe minimiert werden.

- Vor dem Start des ersten Verdichters / Verdampfers: Die Verdampferleistung in Abhängigkeit zur Verdichterleistung wählen.
- Druckabsperrventil und Saugabsperrventil des CO<sub>2</sub>-Verdichters öffnen.  
Bei großen Anlagen mit hoher Verdampferleistung und langen Rohrleitungen, sehr vorsichtig vorgehen und das Saugabsperrventil in Drosselstellung halten.
- Verdichter einschalten (bei Parallelschaltung zunächst nur einen Verdichter). Bei großen Anlagen das Saugabsperrventil in Drosselstellung halten und erst mit abfallendem Saugdruck langsam komplett öffnen. Gleichzeitig Verdampfer-Magnetventil(e) nach Bedarf und in Abhängigkeit der Verdichterleistung einschalten.
- Bei Kältemittelmangel: Füllmenge nach Bedarf anpassen. CO<sub>2</sub> gasförmig in die Saugseite oder flüssig in den Mitteldrucksammler einspeisen – starken Druckanstieg vermeiden.

**! Attention!**  
If pressure in the intermediate pressure receiver exceeds approx. 30 bar, stop charging refrigerant!

- Further proceeding see chapter 'starting process'

### Starting

**i** In 2-stage systems, cascade or booster, commission medium temperature stage at first. Start low temperature stage only after constant operating conditions are achieved.  
For booster systems with flashgas bypass and without internal heat exchanger for final flashgas evaporation, it is recommended to modify the commissioning process. Early commissioning of the low temperature stage can minimize the influence of the liquid proportion in the flashgas on the compressors of the medium temperature stage.

- Before the start of the first compressor / evaporator: Select evaporator capacity according to the compressor capacity.
- Open the discharge and shut-off valve of the CO<sub>2</sub> compressor. At large systems with high-capacity evaporators and long pipelines, proceed very carefully and keep the suction shut-off valve in throttling position.
- Switch on the compressor (in case of parallel compound, first connect only one compressor). At large systems, keep the suction shut-off valve in throttling position. As soon as the suction pressure decreases, slowly start opening until it is completely open. Simultaneously trigger evaporator solenoid valve(s) as needed and according to the compressor capacity.
- En case of lack of refrigerant, Adjust refrigerant according to demand. Charge gaseous CO<sub>2</sub> into the suction side or liquid CO<sub>2</sub> into the intermediate pressure receiver – avoid rapid pressure increase.

**! Attention !**  
À partir d'une pression réservoir à pression intermédiaire dans d'environ 30 bars, ne pas ajouter d'autre fluide frigorigène !

- Pour la poursuite de la procédure, voir chapitre 'procédure de démarrage'

### Procédure de démarrage

**i** Dans le cas des systèmes bi-étagés, cascade ou booster, commencer par mettre en service l'étage de réfrigération à moyenne température. Ne démarrer l'étage de congélation qu'après avoir atteint des conditions de fonctionnement constantes. Pour les installations booster avec flashgas-bypass, sans échangeur de chaleur interne pour évaporation du flashgas résiduelle, il est recommandé d'adapter la mise en service. Mise en service à temps de l'étage de congélation peut réduire l'influence de proportion liquide dans le flashgas aux compresseurs de l'étage du réfrigération moyenne température.

- Devant mettre en marche le premier compresseur / évaporateur: Sélectionné la puissance d'évaporateur en tenant compte de la puissance de compresseur.
- Ouvrir la vanne d'arrêt au refoulement et à l'aspiration du compresseur CO<sub>2</sub>. Sur les grandes installations et tuyauteries longues, procéder très attentif et n'ouvrir la vanne d'arrêt à l'aspiration que d'un tour.
- Démarrer le compresseur (en parallèle, tout d'abord un seul compresseur). Sur les grandes installations, garder la vanne d'arrêt à l'aspiration provisoirement en position d'étranglement et ne l'ouvrir que progressivement au fur et à mesure que la pression d'aspiration baisse. Commander simultanément la (les) vanne(s) magnétique(s) évaporateur suivant les besoins, et en tenant compte de la puissance compresseur.
- En cas de manque de fluide frigorigène, compléter la charge en fluide frigorigène, couvrir les besoins. Introduire le CO<sub>2</sub> gazeux par côté d'aspiration ou le CO<sub>2</sub> liquide par réservoir à pression intermédiaire – éviter toute forte élévation de pression.



- Beim Überschreiten der Einsatzgrenzen oder abnormalen Bedingungen (z.B. Nassbetrieb), Verdichter sofort abschalten. Erst wieder einschalten, wenn sich Drucklagen stabilisiert haben oder eventueller Fehler behoben ist.
- Hohe Schalthäufigkeit vermeiden!
- Je nach Systemausführung und Steuerung, ggf. weitere Verdichter und Verdampfer zuschalten, Kältemittelfüllung ergänzen.

Die Inbetriebnahme der TK-Stufe erfolgt sinngemäß. Besondere Maßnahmen bei Kaskadenanlagen: Vor dem Start eines Verdichters, im NK-System Magnetventil bzw. elektronisches Expansionsventil zum Kaskaden-Wärmeaustauscher ansteuern (Kältemittelleinspritzung auf Verdampferseite des Wärmetauschers bewirkt CO<sub>2</sub>-Verflüssigung).

#### ! Achtung!

Starke Druckabsenkung im Kurbelgehäuse während Startvorgang und Betrieb vermeiden, da es sonst zu Bildung von Ölschaum mit der Folge von Schmiermangel kommt!

#### ! Achtung!

Bei Systemen mit großen Kühlräumen und langen Rohrleitungswegen können während der Inbetriebnahme hohe Sauggas- und Druckgastemperaturen auftreten, wenn das System nicht ausreichend vorgefüllt wurde!

- Upon exceeding the application limits or in case of abnormal conditions (e.g. wet operation), switch off the compressor immediately. Only switch it on again when pressure levels have stabilized or after correcting any faults.
- Avoid high cycling rates!
- Depending upon system version and control, if necessary, engage additional compressors and evaporators, adjust refrigerant charge.

Commission low temperature stage accordingly. Special measures for cascade systems: Before starting compressor, trigger solenoid valve or electronic expansion valve to cascade heat exchanger in medium temperature system (refrigerant injection at evaporator side of heat exchanger results in CO<sub>2</sub> condensation).

#### ! Attention!

Avoid rapid pressure pull down inside the crankcase when starting and during operation, since this leads to the formation of oil foam that results in lack of lubrication!

#### ! Attention!

In systems with large cold stores and long pipe works high suction and discharge gas temperatures can occur during commissioning if the system has not been pre-charged sufficiently!

- En cas de dépassement des limites d'application ou de conditions anormales (par ex. fonctionnement en mouillé) arrêter immédiatement le compresseur. Ne redémarrer que si les niveaux de pression se sont stabilisés ou si le défaut éventuel a été éliminé.
- Eviter des fréquences d'enclenchement élevées!
- Selon la réalisation et la commande du système, rajouter éventuellement d'autres compresseurs et évaporateurs, et compléter la charge en fluide frigorigène.

La mise en service de l'étage de congélation est effectuée en conséquence. Mesures particulières pour les système cascade: Avant le démarrage d'un compresseur, commander, dans le système de réfrigération à moyenne température, la vanne magnétique ou le détendeur électronique de l'échangeur de chaleur en cascade (l'injection de liquide du côté évaporateur de l'échangeur de chaleur provoque une condensation du CO<sub>2</sub>).

#### ! Attention !

Durant la phase de démarrage et durant le service, éviter les fortes chutes de pression dans le carter qui engendrent alors la formation d'écume d'huile et par conséquent, un manque de lubrification !

#### ! Attention !

Les systèmes à larges chambres frigorifiques et longues tuyauteries risquent de produire de hautes températures du gas d'aspiration et refolement si le système n'a pas été prérempli d'une quantité suffisante de fluide frigorigène !

### Betriebsdaten überprüfen

Nach erfolgter Inbetriebnahme und Kältemittelfüllung Betriebsdaten überprüfen und ein Datenprotokoll anlegen:

- Verdampfungstemperaturen und Hochdruck – siehe Einsatzgrenzen KP-130
- Sauggastemperatur, Druckgastemperatur und Öltemperatur – siehe Kapitel 2 "Betriebs-temperaturen"
- Schalthäufigkeit
  - max. 6 Starts pro Stunde
  - min. Zeit für einen Start / Stop Zyklus = 10 min
- Stromwerte aller Phasen
- Spannung

### Checking the operating data

After commissioning and charging refrigerant, check operating data and prepare data protocol.

- Evaporating temperatures and high pressure – see application limits KP-130
- Suction gas temperature, discharge gas temperature and oil temperature – see chapter 2 "Operating temperatures"
- Cycling frequency
  - max. 6 starts per hour
  - min. time for one start / stop cycle = 10 min
- Current draw of all phases
- Voltage

### Contrôler les paramètres de service

Après réalisation de la mise en service et du remplissage en fluide frigorigène, contrôler les paramètres de service et établir un protocole de relevés:

- Temp. d'évaporation et haute pression – voir limites d'application KP-130
- Température du gaz d'aspiration, du gaz au reflux et de l'huile – voir chapitre 2 "Températures de service"
- Fréquences des démarrages
  - 6 démarrages max. par heure.
  - durée minimale d'un cycle Marche / Arrêt = 10 min
- Intensités de toutes les phases
- Tension

### 5 Maßnahmen bei unbeabsichtigter CO<sub>2</sub>-Emission



#### Gefahr!

CO<sub>2</sub> ist ein geruch- und farbloses Gas und wird bei Emissionen nicht direkt wahrgenommen! Bewusstlosigkeit und Erstickengefahr beim Einatmen zu hoher Konzentrationen! Austritt von CO<sub>2</sub> und unkontrolliertes Abblasen, v.a. in geschlossenen Räumen vermeiden! Geschlossene Maschinenräume belüften! Sicherheitshinweise entsprechend EN 378 einhalten!

### 5 Measures to be taken in case of an inadvertent CO<sub>2</sub> emission



#### Danger!

CO<sub>2</sub> is odourless and colourless and can not be perceived directly in case of emission. Unconsciousness and asphyxiation by inhaling higher CO<sub>2</sub> concentrations! Avoid CO<sub>2</sub> emissions and uncontrolled venting, esp. in closed rooms! Ventilate closed machinery rooms Ensure safety regulations and monitoring devices according to EN 378!

### 5 Mesures en cas d'échappement involontaire de CO<sub>2</sub>



#### Danger !

Le CO<sub>2</sub> est incolore et inodore et par conséquent pas directement détectable en cas de propagation. L'évanouissement et l'étouffement en inspiré du CO<sub>2</sub> à hautes concentrations! Eviter la propagation et le rejet incontrôlé de CO<sub>2</sub> avant tout dans les espaces clos! Ventiler les salles des machines clos ! Porter attention aux règlements de sécurité appropriés conformément à la norme EN 378 !



#### Warnung!

**Flüssiges CO<sub>2</sub>** verdampft rasch kühlt sich dabei ab und bildet Trockeneis! Gefahr von Erfrierungen! Unkontrolliertes Ablassen von CO<sub>2</sub> unbedingt vermeiden! Beim Befüllen der Anlage mit CO<sub>2</sub>, Handschuhe und Schutzbrille tragen!



#### Warning!

**Liquid CO<sub>2</sub>** evaporates rapidly, cools down at the same time and forms dry ice! Danger of frost injury! Absolutely avoid uncontrolled venting of CO<sub>2</sub>! Wear gloves and safety goggles when charging the system!



#### Avertissement !

**Le CO<sub>2</sub> liquide** s'évapore rapidement, se refroidit et forme de la neige carbonique ! Danger des gelures ! Dans tous les cas, éviter le rejet incontrôlé de CO<sub>2</sub> ! Lors du remplissage de CO<sub>2</sub> au l'installation porter des gants et des lunettes de protection !

Sollte es zu unkontrollierter Emission von CO<sub>2</sub> kommen, folgende Maßnahmen ergreifen:

- Bei Gasaustritt, Raum sofort verlassen, Personen warnen, für ausreichende Lüftung sorgen

Should uncontrolled emission of CO<sub>2</sub> occur, take the following measures:

- In case of gas leakage, leave the room immediately, warn people and provide sufficient ventilation

En cas d'échappement incontrôlé de CO<sub>2</sub>, les mesures suivantes sont à prendre:

- Dès la propagation de gaz, quitter immédiatement le local, avertir les personnes, veiller à une aération suffisante

- Betreten des Bereichs nur mit umluftunabhängigem Atemschutzgerät, wenn die Ungefährlichkeit der Atmosphäre nicht nachgewiesen ist
- Im Freien auf windzugewandter Seite bleiben. Bereich absperren
- Druckentlastungsventile der Verdichter nach Abblasen austauschen, da der Öffnungsdruck nach solch einem Vorgang reduziert / herabgesetzt sein kann
- Sicherheitsventile der Anlage nach Abblasen auf Dichtheit überprüfen und ggf. austauschen
- The affected area should only be accessed with a respirator that is independent of air recirculation system if harmless of the atmosphere has not been proved
- Outdoors, remain on the side towards the wind. Block the area
- Exchange pressure relief valves of the compressors after venting because the opening pressure may be reduced after this procedure
- Check safety valves of the system for tightness after venting and replace them if necessary
- Accès à la zone uniquement avec un appareil respiratoire autonome, si le caractère non dangereux de l'atmosphère n'est pas prouvé
- A l'air libre, rester sur le côté exposé au vent. Délimiter la zone
- Échanger les soupapes de décharge des compresseurs après le rejet, parce que la pression d'ouverture peut être réduite après cette procédure
- Vérifier l'étanchéité des soupapes de sécurité de l'installation après le rejet et remplacer si nécessaire

6 Druck- / Sattdampf-  
Temperatur-  
Tabelle für CO<sub>2</sub>

6 Pressure / saturated vapour  
temperature table for CO<sub>2</sub>

6 Tableau de pression / température  
des vapeurs saturées pour CO<sub>2</sub>

Sattdampf- Saturated vapour Temp. des vapeurs saturées t <sub>sat</sub> [°C]	Druck Pressure Pression p [bar] *
31,06**	73,84
31	73,74
30	72,05
29	70,42
28	68,82
27	67,27
26	65,74
25	64,25
24	62,79
23	61,36
22	59,95
21	58,57
20	57,22
19	55,89
18	54,58
17	53,30
16	52,05
15	50,81
14	49,60
13	48,41
12	47,24
11	46,10
10	44,57
9	43,87
8	42,78
7	41,70
6	40,67
5	39,65
4	38,64
3	37,66
2	36,69
1	35,74
0	34,81
-1	33,90
-2	33,00
-3	32,12
-4	31,26
-5	30,42
-6	29,59
-7	28,78
-8	27,99
-9	27,21
-10	26,45
-11	25,71

Sattdampf- Saturated vapour Temp. des vapeurs saturées t <sub>sat</sub> [°C]	Druck Pressure Pression p [bar] *
-12	24,98
-13	24,26
-14	23,56
-15	22,88
-16	22,21
-17	21,55
-18	20,91
-19	20,28
-20	19,67
-21	19,07
-22	18,49
-23	17,91
-24	17,35
-25	16,81
-26	16,27
-27	15,75
-28	15,25
-29	14,75
-30	14,26
-31	13,79
-32	13,33
-33	12,88
-34	12,44
-35	12,02
-36	11,60
-37	11,19
-38	10,80
-39	10,42
-40	10,04
-41	9,68
-42	9,32
-43	8,98
-44	8,64
-45	8,32
-46	8,00
-47	7,70
-48	7,40
-49	7,11
-50	6,83
-51	6,55
-52	6,29
-53	6,03
-54	5,78
-55	5,54
-56	5,31

\* Absolutdruck / Absolute pressure / Pression absolue

\*\* Kritischer Druck / Critical pressure / Pression critique

Notes

A large area of the page is filled with a grid of small, evenly spaced dots, intended for handwritten notes.





**BITZER Kühlmaschinenbau GmbH**

Eschenbrünnlestraße 15 // 71065 Sindelfingen // Germany

Tel +49 (0)70 31 932-0 // Fax +49 (0)70 31 932-147

bitzer@bitzer.de // www.bitzer.de

Subject to change // Änderungen vorbehalten // Toutes modifications réservées // 80411402 // 11.2014