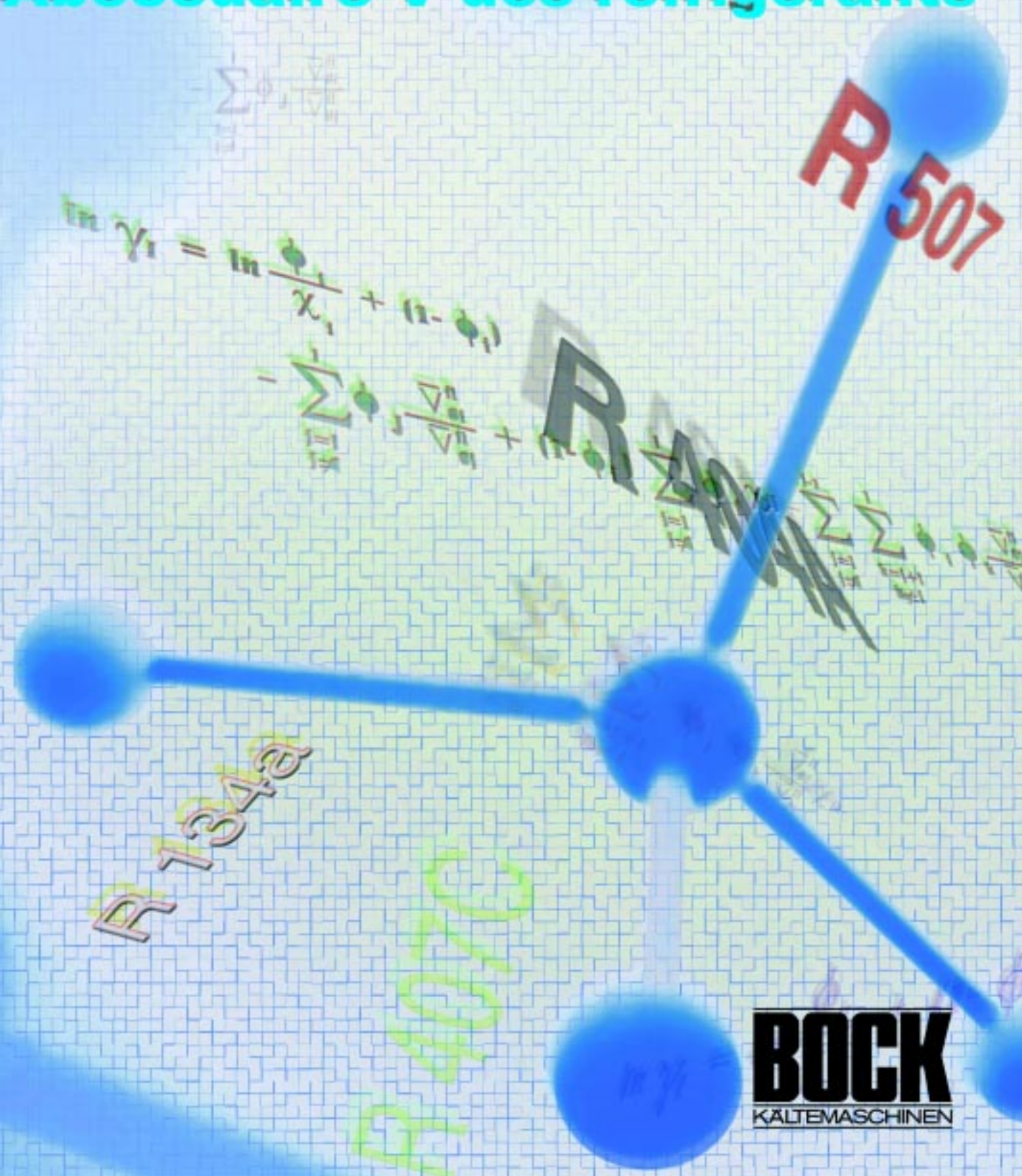


Kältemittel-Fibel V

Refrigerant Primer V

Abécédaire V des réfrigérants



Vorwort.....	3	Preface.....	3	Avant-propos.....	3
Kältemittel.....	4, 5, 6	Refrigerants.....	4, 5, 6	Réfrigérants.....	4, 5, 6
Einsatzgrenzen.....	7, 8	Application limits.....	7, 8	Limites d'utilisation.....	7, 8
Kälteleistungen.....	9	Refrigerating capacities.....	9	Puissances frigorifiques.....	9
Öle für chlorfreie Kältemittel.....	10	Oils for chlorine-free refrigerants.....	10	Huiles pour des réfrigérants exempt de chlore.....	10
Besondere Kältemittel.....	11, 12	Special refrigerants.....	11, 12	Réfrigérants particuliers.....	11, 12
Definitionen.....	13	Definitions.....	13	Définitions.....	13

Aufgrund der immer noch großen Nachfrage nach einer Kältemittelübersicht haben wir unsere Kältemittel-Fibel IV aktualisiert. Wir haben uns bemüht, in dieser 5. Auflage speziell auf die aktuelle politische Situation bzgl. des R 22-Ausstiegs in Deutschland und Europa einzugehen und hoffen, Ihnen hiermit wertvolle Informationen weiterzugeben.

Entscheidende Änderungen wird es in bezug auf das Kältemittel R 22 voraussichtlich ab dem 01.10.2000 europaweit geben, wenn die R 22-Ausstiegsregelung als europäische Verordnung in Kraft treten wird.

Beim Ausstieg aus R 22 sind unterschiedliche Auffassungen in Europa, den USA und Japan feststellbar. Einige Länder der EU sind davon überzeugt, daß langfristig auch H-FKW wegen ihres Treibhaus-potentials durch natürliche Kältemittel ersetzt werden sollten.

Z. Zt. werden in Neuanlagen vorrangig H-FKW-Kältemittel eingesetzt, wie R 404A / R 507 (Tief- und Normalkühlung), R 134a, R 407C, R 410A (Normal-kühlung, Klimaanlage und Wärmepumpen), R 717 (Industriekühlung) und Kohlenwasserstoffe für Kühlschränke. R 410A darüber hinaus auch im Tiefkühlbereich.

Zukünftig liegt die große Herausforderung darin, Kälteanlagen allgemein so effizient wie irgend möglich auszuführen. Hier können insbesondere durch intelligente Regelungsverfahren wie z.B. Verdampferregelung, Abtauregelung und Drehzahlregelungsverfahren des Verdichters erhebliche Einsparungen erreicht werden.

In view of the continuing great demand for an overview of refrigerants, we have updated our coolant primer IV. In this fifth edition, we have endeavoured to tackle in particular the current political situation as regards opting out of R 22 in Germany and Europe, and hope to provide you with valuable information in this way.

Decisive changes as regards refrigerants R 22 can be expected throughout Europe as from October 1, 2000, when the R 22 opt-out ruling comes into force as a European ordinance.

As regards opting out of R 22, different opinions appear to prevail in Europe, the USA and Japan. Some EU countries are convinced that H-CFC should also be replaced by natural refrigerants because of the greenhouse potential of this substance.

At the moment, new machines mainly use H-CFC refrigerants, such as R 404A / R 507 (deep-freezing and normal refrigeration), R 134a, R 407C, R 410A (normal refrigeration, air-conditioning plant and thermal pumps), R 717 (industrial refrigeration) and hydrocarbons for fridges. Over and beyond this, R 410A can also be used for deep-freezing.

In future, the great challenge will be to make refrigerating machines in general as efficient as possible. In this way, it will be possible to make considerable savings in particular through intelligent control procedures, e.g. evaporator control, defrost control and speed control procedures, in the compressor.

En raison de la demande toujours élevée d'une vue d'ensemble des frigorigènes, nous avons actualisé notre abrégé des frigorigènes IV. Nous nous sommes efforcés d'aborder, dans cette 5^e édition, spécialement la situation politique actuelle quant à l'abandon de R 22 en Allemagne et en Europe et nous espérons vous fournir ainsi des informations précieuses.

Des modifications décisives quant au frigorigène R 22 seront probablement mises en oeuvre dans toute l'Europe à partir du 01/10/2000 lorsque le règlement sur l'abandon de R 22 entrera en vigueur en tant que décret européen.

Différentes opinions concernant l'abandon de R 22 peuvent être constatées en Europe, aux Etats-Unis et au Japon. Certains pays de la CE sont convaincus qu'à long terme, les CFCH devraient également être remplacés par des frigorigènes naturels en raison de leur potentiel de serre.

Actuellement, on utilise avant tout dans les nouvelles installations les frigorigènes CFCH tels que R 404A / R 507 (surgélation et réfrigération normale), R 134a, R 407C, R 410A (réfrigération normale, installations de conditionnement d'air et pompes de chaleur), R 717 (réfrigération industrielle) et hydrocarbures pour réfrigérateurs. R 410A est en outre utilisé dans le domaine de la surgélation.

Dans le futur, le grand défi consistera à exécuter les installations frigorifiques en général aussi efficacement que possible. Dans ce cadre, des économies considérables pourront être atteintes par des procédés de régulation intelligents tels que la régulation de vaporisateur, la régulation de dégel et les procédés de réglage du nombre de tours du compresseur.

EU – FCKW / H-FCKW-Verordnung

Seit dem 01.01.2000 besteht in Deutschland das Verbot für R 22 als Kältemittel in Neuanlagen entsprechend der Deutschen FCKW-Halon-Verbotsverordnung. In Dänemark und Schweden ist R 22 schon seit 1998 nicht mehr erlaubt.

Für die EU gelten zusammengefaßt und unter der Voraussetzung, daß die Verordnung ab 01.10.2000 noch rechtzeitig nach ihrer Veröffentlichung im europäischen Amtsblatt in Kraft tritt, u.a. die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Daten:

EU – CFC/H-CFC ordinance

Since January 1, 2000, in Germany R 22 has been banned as refrigerants in new machines according to the German CFC halon ban. In Denmark and Sweden, R 22 has been banned since 1988.

The data summarised in the following table apply **as far as the EU is concerned**, on condition that following publication in the Official Journal of the European Community the ordinance comes into force in time as from October 1, 2000: gerants must be selected

Décret de la CE sur les CFC / CFCH

Depuis le 01/01/2000, l'utilisation de R 22 en tant que frigorigène dans les nouvelles installations est interdite en Allemagne conformément au décret allemand sur l'interdiction des CFC et halons. Au Danemark et en Suède, R 22 n'est plus autorisé depuis 1998.

Pour la CE, les données résumées dans le tableau suivant sont entre autres valables à condition que le décret à partir du 01/10/2000 entre en vigueur en temps voulu après sa publication dans le Journal Officiel Européen :

Verwendung von H-FCKW als Kältemittel

Use of H-CFC as refrigerants

Utilisation de CFCH en tant que frigorigène

Verbot ab: banned as from: interdit à partir de:	Die Verwendung für folgende Einrichtungen ist verboten:	Use is banned for the following machine types:	L'utilisation est interdite pour les dispositifs suivants :
31.12.1995	<ul style="list-style-type: none"> nicht geschlossene Direktverdampfungssysteme Haushaltskühlgeräte und -gefriergeräte Klimaanlagen von Kraftfahrzeugen usw. zur Klimatisierung öffentlicher Straßenverkehrs 	<ul style="list-style-type: none"> not closed direct evaporation systems Domestic refrigerators and deep freezers Air-conditioning systems in vehicles For air-conditioning in public transport 	<ul style="list-style-type: none"> systèmes d'évaporation directe pas fermés réfrigérateurs et congélateurs ménagers installations de conditionnement d'air dans les automobiles pour le conditionnement d'air de véhicules de transports publics
01.01.1998	<ul style="list-style-type: none"> zur Klimatisierung von Schienenfahrzeugen 	<ul style="list-style-type: none"> for air-conditioning in rail vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> pour le conditionnement d'air dans les véhicules sur rails
01.01.2000	<ul style="list-style-type: none"> öffentliche Verteilungskühlhäuser und -lager mit einer Eingangsleistung von 150 kW und mehr 	<ul style="list-style-type: none"> public distribution cold storage houses and warehouses with an input power of 150 kW and more 	<ul style="list-style-type: none"> entrepôts frigorifiques de distribution avec une puissance d'entrée de 150 kW et plus
01.01.2001	<ul style="list-style-type: none"> alle sonstigen Kälte- und Klimaanlagen, Ausnahme: fest eingebaute Klimaanlagen mit einer Kälteleistung < 100 kW und kombinierte Klimaanlagen- und Wärmepumpensysteme entsprechend der EU-Verordnung 	<ul style="list-style-type: none"> all other refrigeration and air-conditioning machines apart from permanently installed air-conditioning systems with a refrigeration capacity < 100 kW and all combined air-conditioning and thermal pump systems according to EU norm 	<ul style="list-style-type: none"> toutes les autres installations frigorifiques et de conditionnement d'air, exception : installations de conditionnement d'air à montage fixe avec une puissance frigorifique de < 100 kW tous les systèmes de conditionnement d'air et à pompe de chaleur selon le norme CE
01.01.2010	<ul style="list-style-type: none"> Verbot des Nachfüllens mit H-FCKW-Frischware 	<ul style="list-style-type: none"> ban on topping up with fresh H-CFCs 	<ul style="list-style-type: none"> interdiction de remplissage de CFCH frais
01.01.2015	<ul style="list-style-type: none"> generelles Nachfüllverbot mit H-FCKW 	<ul style="list-style-type: none"> general dan on topping up with H-CFCs 	<ul style="list-style-type: none"> interdiction de remplissage générale de CFCH

Verbot ab: banned as from: interdit à partir de:	FCKW-Verbot bei:	CFC ban for:	Interdiction de CFC pour :
01.10.2000	Wartung , Instandhaltung von Kälte- und Klimaanlage	Maintenance and servicing of refrigerating and air-conditioning machines	entretien, maintenance d'installations frigorifiques et de conditionnement d'air
01.01.2001	Verwendungsverbot (=Nachfüllverbot)	Ban on use (ban on topping up)	interdiction d'utilisation (=interdiction de remplissage)
01.01.2010	Nachfüllen von Kälteanlagen mit H-FCKW-Frischware	Topping up refrigerating machines with fresh H-CFCs	remplissage ultérieur d'installations frigorifiques de produits frais CFCH
01.01.2015	generelles Nachfüllverbot mit H-FCKW	General ban on topping up with H-CFCs on topping up with H-CFCs	interdiction de remplissage générale de CFCH

In bestehenden Anlagen kann mit mehr oder weniger Aufwand auf Alternativen umgestellt werden. Bei Umstellungen sollte mit den Komponentenherstellern Kontakt aufgenommen werden. In jedem Fall ist besondere Sorgfalt geboten.

Existing machines can be converted to take alternative refrigerants with greater or lesser outlay. In case of modifications you should contact the manufacturer of the components. In any case you should take special care.

Dans les installations existantes, il est possible d'utiliser des alternatives avec un travail de transformation plus ou moins important. En cas de modifications veuillez contacter le fabricant des composants. En tous cas il faut faire attention.

Welches Kältemittel für welchen Zweck?

Eine Übersicht über verschiedene Kältemittel zeigen die folgenden Tabellen:

Tab. 1 zeigt langfristig einsetzbare Ersatzkältemittel.

Tab. 2 zeigt technische Daten zu den neuen Kältemitteln, wobei die zu ersetzenden Kältemittel in der zweiten Spalte mit aufgeführt sind. Zum Vergleich sind auch die Daten von R 12 und R 22 angegeben. Außerdem:

- Das Ozonabbaupotential (ODP), das für die meisten Kältemittel den Wert Null hat, lediglich Kältemittelgemische, die als eine Komponente R 22 enthalten, haben noch einen geringen ODP-Wert.
- Die GWP-Werte (global warming potential = Treibhauspotential).
- Die Tautemperaturen bei 1 bar sowie bei 26 bar.
- Eine Ölempfehlung.
- Der Anwendungsbereich.

Which refrigerant for what use?

An overview of the various refrigerants is shown in the following tables:

Table 1 shows the long-term alternative employable refrigerants.

Table 2 shows the technical data of the new refrigerants, whereas in the second column the refrigerants to be replaced are listed. As a comparison, the data on R 12 and R 22 are given.

Furthermore:

- The ozone depletion potential (ODP), which is, for most refrigerants, the figure zero; only refrigerant mixtures that have R 22 as one component still have a minor ODP-value.
- The GWP (global warming potential).
- The dew point temperature at 1 bar and at 26 bar are given.
- Recommended oil.
- The utilisation sector.

Quel réfrigérant pour quel but?

Les tableaux suivants présentent une vue d'ensemble des différents réfrigérants:

Tabl. 1 indique des réfrigérants de remplacement utilisables à long terme.

Tabl. 2 présente les caractéristiques techniques des nouveaux réfrigérants en indiquant en face dans la deuxième colonne les réfrigérants à remplacer. Pour pouvoir comparer, les caractéristiques de R 12 et de R 22 sont également données.

Par ailleurs :

- Le potentiel d'ozonolyse (ODP) qui pour la plupart des réfrigérants a la valeur zéro, uniquement des mélanges de réfrigérants qui contiennent un composant R 22 ont une valeur ODP encore plus faible.
- Les valeurs GWP (global warming potential = potentiel effet de serre).
- Les températures du point de rosée indiquées à 1 bar ainsi qu'à 26 bars.
- Une recommandation d'huile.
- Le champ d'application.

R 12	R 22	R 502	R 13 / R 13B1 (Tieftemperatur) (Low Temperature) (Basse température)	R 114 (Hochtemperatur) (High temperature) (Température élevée)
R 134a R 413A	R 407A, B, C R 410A R 404A R 417A	R 404A R 507 R 407 A, B, C R 403B	R 23 R 410A R 508A R 508B ISCEON 89	R 227ea

Kältemittel

Refrigerants

Réfrigérants



Kältemittel Refrigerant Réfrigérant	Ersatz für Replacement for En remplacement de	ODP R 11 = 1	GWP CO ₂ = 1 100 a	t (1 bar) °C	t (26 bar) °C	Ölempfehlung Recommended Oil Huile recommandée	Anwendung Utilisation Application
R 12		1	8500	-29,8	86	A M A/M	H
R 22	R 502, R 12	0,055	1700	-40,8	63	A M A/M	M H
R 124	R 114	0,022	480	-12,1	105	A M A/M	H
R 401A	R 12	0,037	1082	-33,8	78	A A/M	M H
R 401B	R 12/R 502	0,040	1186	-35,5	77	A A/M	M H
R 402A	R 502	0,021	1816	-49,2	53	A A/M	L M
R 402B	R 502	0,033	2084	-47,1	56	A A/M	L M
R 403B	R 502	0,030	3685	-50,2	55	A A/M	L M
R 408A	R 502	0,023	2743	-44,4	59	A A/M	L M
R 409A	R 12	0,050	1440	-34,2	80	A A/M	M H
R 409B	R 502	0,050	1425	-35,6	78	A A/M	M H
R 23	R 13	0	11700	-82,1	1	E	L
R 32		0	650	-51,8	42	E	L
R 125		0	2800	-48,6	51	E	L M
R 134a	R 12	0	1300	-26,1	78	E	H
R 143a		0	3800	-47,4	55	E	L M
R 152a	R 12	0	140	-24,2	85	E	H
R 227ea	R 114	0	2000	-16,3	92	E	H
R 404A	R 502/R 22	0	3260	-46,5	55	E	L M
R 407A	R 502/R 22	0	1770	-45,8	58	E	L M
R 407B	R 502/R 22	0	2285	-47,6	60	E	L M
R 407C	R 22/R 502	0	1526	-44,3	62	E	L M
R 410A	R 22/R 13	0	1725	-52,7	43	E	L M
R 413A	R 12	0	1774	-35,0	76	A M A/M	M H
R 507	R 502/R 22	0	3300	-46,5	54	E	L M
R 508A	R 13	0		-86	-2	E	L
R 508B	R 13	0		-88	-3	E	L
R 417A	R 22	0	1938	-38,3	69	A M A/M	M H
ISCEON 89	R 13B1	0	3038	-54,6	51	A M A/M	L
R 170 Ethan		0	3	-88,8	2	A M	L
RC 270 Cyklopropan		0	3	-32,9	81	A M	M H
R 290 Propan		0	3	-42,1	70	A M	L M
R 600a Isobutan		0	3	-11,7	115	A M	H
R 717 NH ₃		0	0	-33,3	60	A M	M H
R 744 CO ₂		0	1	-79	-11	A M	L M H
R 1150 Ethylen		0		-103,7	-20	A M	L
R 1270 Propen		0		-47,7	61	A M	L M

- brennbar
- in bestimmten Konzentrationen giftig
- hohe Drucklage
- hohe Verdichtungsendtemperatur

- zu ersetzende Kältemittel
- Übergangskältemittel
- langfristige Ersatzkältemittel
- halogenfreie Kältemittel
- t = Tautemperatur
- Öle: A: Alkylbenzolöl
- M: Mineralöl
- A/M: Gemisch Alkylbenzol-/Mineralöl
- E: Esteröl

- Anwendung:
- L: Tiefkühlung to < -20 °C
 - M: Normalkühlung to -20 °C ... - 5 °C
 - H: Klimatisierung to -5 °C ...+10 °C

- inflammable
- poisonous in particular concentration
- high pressure
- high discharge end temperature

- refrigerant to be replaced
- temporary refrigerant
- long-term alternative refrigerant
- halogen-free refrigerant
- t = dew point temperature
- Oils: A: alkylbenzine oil
- M: mineral oil
- A/M: mix alkylbenzine/mineral oil
- E: ester oil

- Utilisation:
- L: Deep-freezing to < -20 °C
 - M: Normal freezing to -20 °C ...- 5 °C
 - H: air-conditioning to -5 °C ...+10 °C

- inflammable
- nocif dans certaines concentrations
- haute pression
- température finale de refoulement élevée

- réfrigérant à remplacer
- réfrigérant de transition
- réfrigérant de remplacement à long terme
- réfrigérant exempt d'halogène
- t = température du point de rosée
- Huiles: A:huile de benzène d'alkyle
- M: huile minérale
- A/M:mélange huile de benzène d'alkyle-huile minérale
- E: huile-ester

- Application:
- L: surgélation to < -20 °C
 - M: réfrigération normale to -20 °C ...- 5 °C
 - H: climatisation to -5 °C ...+10 °C

Tab 2. / Table 2/ Tabl.2

Einsatzgrenzen

Application limits

Limites d'utilisation

Als Alternative für den Einsatz von R 22 müssen Kältemittel gewählt werden, die ähnliche Einsatzgrenzen haben. Neben dieser grundsätzlichen Forderung sollten die thermodynamischen und physikalischen Eigenschaften einander ähnlich sein, damit Kälte- und Antriebsleistung, Druckverluste und z. B. Mischbarkeit mit Schmieröl vergleichbar sind. Für die meisten Alternativkältemittel sind die thermodynamischen und physikalischen Eigenschaften geklärt, und es ergeben sich hieraus keine besonderen Einschränkungen für deren Einsatz. Bleibt also die Frage nach den Einsatzgrenzen bezüglich zulässiger Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen. Sie ergeben sich im wesentlichen aus den Randbedingungen, die einen zulässigen Betrieb für den Verdichter erlauben. In Abb. 1 sind die theoretischen Grenzlinien vereinfacht angegeben:

Refrigerants to substitute R 22 must be selected with similar limits of application. In addition to this basic requirement, in addition the thermodynamic and physical properties should be similar so that refrigerating and drive output, pressure losses and, for example, miscibility with lubricant are comparable. The thermodynamic and physical properties of most alternative refrigerants are clarified with no special restrictions on use. So the question remains as to limits of application with regard to tolerable evaporation and condensing temperatures. They result essentially from the general conditions permitting tolerable operation for the compressor. Fig. 1 states the theoretical limit lines in a simplified form:

En tant qu'alternative pour l'utilisation de R 22, il faut choisir des frigorigènes ayant des limites d'utilisation semblables. Outre cette exigence fondamentale, les propriétés thermodynamiques et physiques devraient se ressembler afin que la puissance frigorifique et d'entraînement, les pertes de pression et la possibilité de mélange par exemple avec l'huile lubrifiante soient comparables. Pour la plupart des frigorigènes alternatifs, les propriétés thermodynamiques et physiques sont évidentes et il n'en résulte pas de limitations particulières quant à leur utilisation. Il reste donc la question à poser quant aux limites d'utilisation en ce qui concerne les températures d'évaporation et de condensation. Elles résultent essentiellement des conditions marginales qui permettent un fonctionnement admissible pour le compresseur. La fig. 1 représente sous forme simplifiée les lignes limites théoriques :

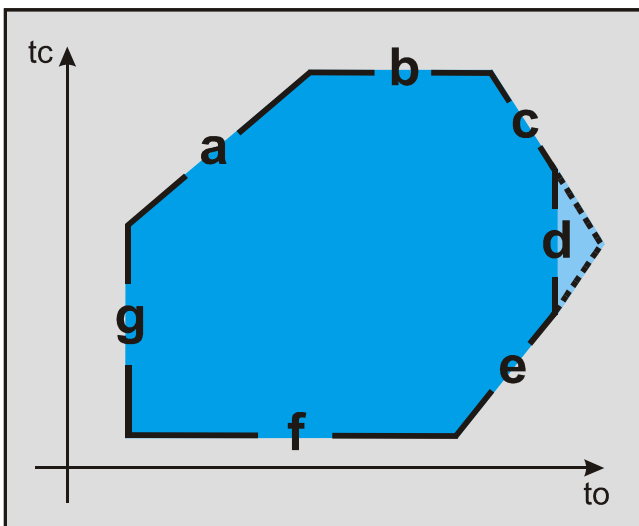


Abb. 1
Diagram 1
Fig. 1

Erläuterung des Diagramms:

- a:** Die zulässige Verdichtungsendtemperatur oder die zulässige Öltemperatur im Kurbelgehäuse wird überschritten. Ab dieser Temperatur ist der Alterungsprozeß des Öles so stark, daß ein ständiger Betrieb nicht sinnvoll ist.
- b:** Die obere Grenze für die Kondensationstemperatur ergibt sich aus dem maximal zulässigen Druck.
- c:** Maximal zulässige Antriebsleistung bzw. Stromaufnahme. Bei Motorverdichtern wird die Grenze in der Regel vom Verdichterhersteller angegeben.
- d:** Die max. Verdampfungstemperatur basiert auf Erfahrungswerten. Die wirkliche Grenze ergibt sich durch die Verlängerung der Linien c und e.
- e:** Wenn Verdampfungs- und Kondensationstemperatur gleich sind, macht Kühlung keinen Sinn. Hier wurde eine minimale Differenz von 10 K zugrunde gelegt.
- f:** Die minimal zulässige Kondensationstemperatur wurde hier auf 10 °C festgelegt. Niedrigere Temperaturen treten beispielsweise im Booster-Betrieb auf und sind für allgemeine Anwendungen nicht von Bedeutung.
- g:** Die Temperatur entspricht dem Siededruck von 1 bar. Saugseitig sollte der Druck etwas oberhalb des Umgebungsdruckes sein.

Explanations of the diagram:

- a:** The tolerable discharge end temperature or the tolerable oil temperature in the crankcase is exceeded. Above this temperature, the ageing process of the oil is so intense that continuous operation is not wise.
- b:** The upper limit for the condensing temperature is determined from the maximum admissible pressure.
- c:** Maximum admissible drive performance or current intake. The limits for motor compressors are normally supplied by the compressor manufacturer.
- d:** The maximum evaporation temperature based on experience figures. The real limit is determined by extending the lines c and e.
- e:** If the evaporation and condensing temperatures are equal, cooling does not make sense. Here it is based on a minimum difference of 10 K.
- f:** The minimum tolerable condensing temperature is stipulated at 10 °C here. Lower temperatures can occur for example in booster mode, and have no significance with regard to general use.
- g:** The temperature corresponds to a distillation pressure of 1 bar. The pressure on the suction side should be somewhat above the surrounding pressure.

Explication du diagramme :

- a:** La température de compression finale admissible ou la température d'huile admissible dans le carter-moteur est dépassée. A partir de cette température, le processus d'usure de l'huile est si fort qu'un service constant n'est pas judicieux.
- b:** La limite supérieure de la température de condensation résulte de la pression maximum permise.
- c:** Le rendement maximum permis de commande, voire consommation de courant. Pour ce qui est des motocompresseurs, en règle générale, la limite est indiquée par le fabricant de compresseur.
- d:** La température de refoulement maximum se base sur les valeurs empiriques. La limite réelle résulte de la prolongation des lignes c et e.
- e:** Quand les températures d'évaporation et de condensation sont les mêmes, le refroidissement n'a aucun sens. On a défini ici une différence minimum de 10 K.
- f:** La température de condensation minimale admissible a été fixée à 10 °C. Des températures plus basses se présentent par exemple en mode booster et ne revêtent aucune importance pour les applications générales.
- g:** La température correspond à une pression d'ébullition de 1 bar. Du côté aspiration, il faudrait que la pression soit un peu au-dessus de la pression ambiante.

Einsatzgrenzen

Application limits

Limites d'utilisation



Anhand der beschriebenen Einsatzgrenzen werden in Abb. 2 verschiedene Kältemittel miteinander verglichen. R 134a als Ersatz für R 12, R 404A, R 407C und R 507 als Ersatz für R 22 bzw. R 502. Zu Vergleichszwecken ist R 22 zusätzlich angegeben. Bei den Einsatzgrenzen handelt es sich um berechnete Werte, die nach den auf Seite 6 angegebenen Grundlagen ermittelt wurden.

Die tatsächlichen Einsatzgrenzen sind auch von der Bauart des Verdichters abhängig. Sie werden in unserer Versuchsabteilung für jedes Kältemittel und jeden Verdichtertyp experimentell ermittelt und können von den hier gezeigten abweichen.

Verbindliche Einsatzgrenzen finden Sie in unseren Prospekten.

Einsatzgrenzen verschiedener Kältemittel für HG-Verdichter bei 20 K Überhitzung.

tc = Kondensationstemperatur
to = Verdampfungstemperatur

With the help of the described application limits, various refrigerants are compared to one another in Diagram 2. R 134a is replacement for R 12; R 404A, R 407C and R 507 are replacements for R 22 or R 502. For comparative reasons, R 22 is also shown.

The application limits are calculated figures that are ascertained on the basis of those on page 6.

The actual application limits are dependant upon the type of the compressor. They are experimentally ascertained in our testing department for each refrigerant and for each compressor type and could vary from the figures shown here.

Prescribed application limits can be found in our brochures.

Application limits of various refrigerants for HG compressors at 20 K superheating.

tc = Condensing temperature
to = Evaporation temperature

Sur la base des limites d'utilisation décrites, différents réfrigérants sont comparés sur la figure 2. R 134a en remplacement de R 12, R 404A, R 407C et R 507 en remplacement de R 22, voire de R 502. A des fins de comparaison R 22 est également indiqué. Pour ce qui est des limites d'utilisation, il s'agit de valeurs calculées sur les bases indiquées à la page 6.

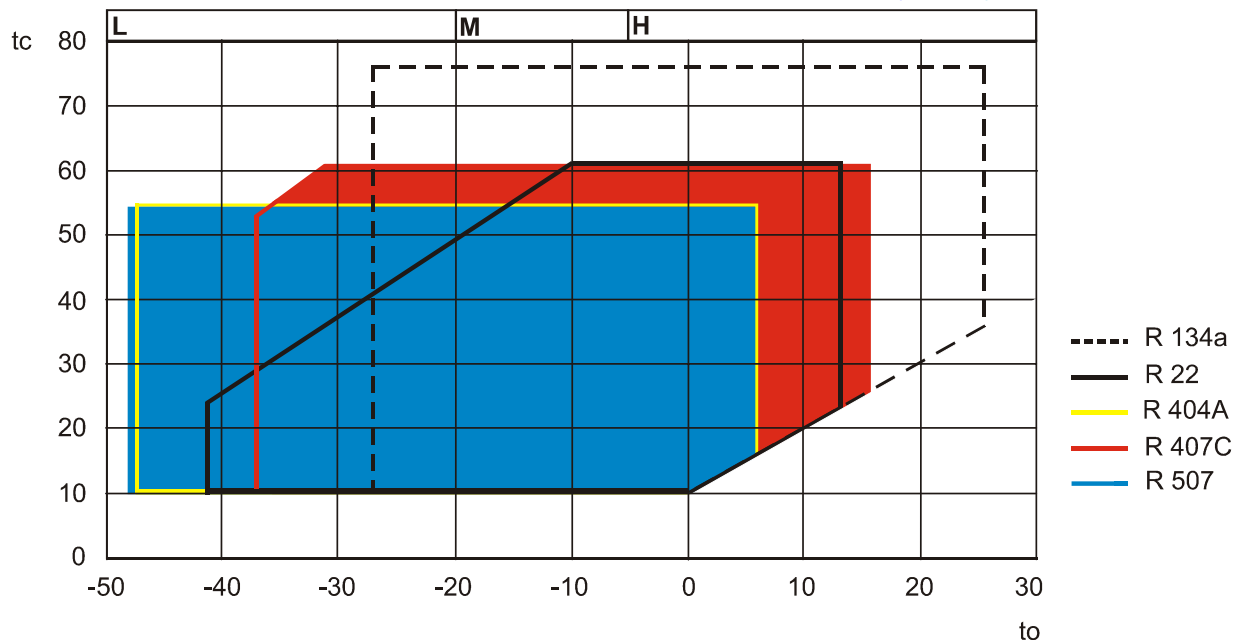
Les limites d'utilisation réelles dépendent également du type de compresseur. Elles sont calculées de façon empirique dans notre service des essais pour chaque réfrigérant et chaque type de compresseur et peuvent se différencier de celles indiquées ici.

Vous trouverez des limites d'utilisation fermes dans nos prospectus.

Limites d'utilisation des réfrigérant différents sur des compresseurs HG à une surchauffe de 20 K.

tc = Température de condensation
to = Température d'évaporation

Abb. 2/ Diagram 2/ Figure 2



Ergebnis:

R 404A und R 507 decken einen großen Bereich des Einsatzgebietes von R 22 ab. Beide Kältemittel können sogar bei noch tieferer Verdampfung eingesetzt werden. Bei hohen Kondensationstemperaturen bietet sich R 407C an.

Results:

R 404A and R 507 cover a large sector of the operational area of R 22. Both refrigerants can be used for much lower evaporation. R 407C is ideal for high condensing temperatures.

Résultat:

R 404A et R 507 couvrent une grande partie du domaine d'application de R 22. Les deux réfrigérants peuvent même être utilisés à une température d'évaporation encore plus basse. A des températures de condensation élevées, R 407C convient bien.

Kälteleistungen

Refrigerating capacities

Puissances frigorifiques



Die spezifischen Eigenschaften der Kältemittel sind nicht nur für die Einsatzbereiche, sondern auch für die erreichbaren Leistungen maßgebend.

Die folgenden Diagramme zeigen grob die erreichbaren Kälteleistungen, abhängig von der Verdampfungstemperatur, für verschiedene sauggasgekühlte halbhermetische Bock-Verdichter (Baureihen HG).

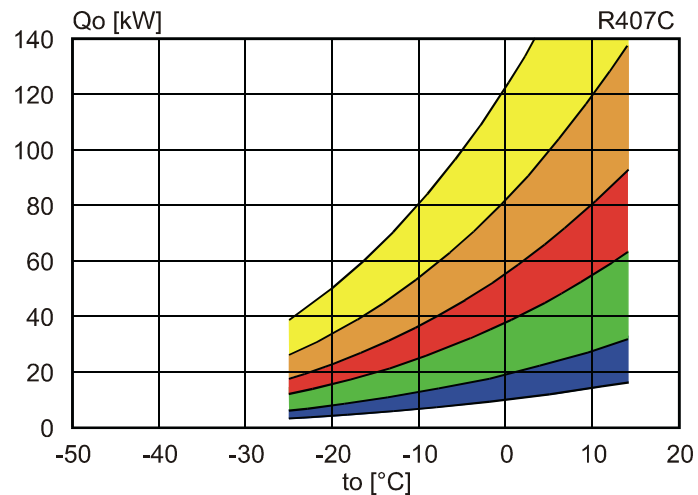
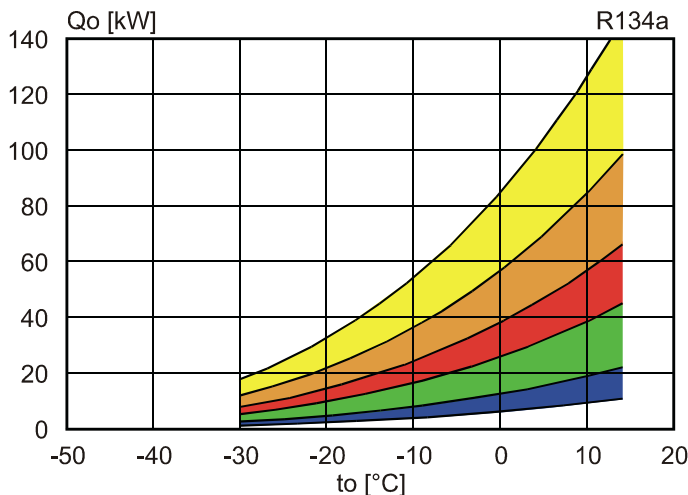
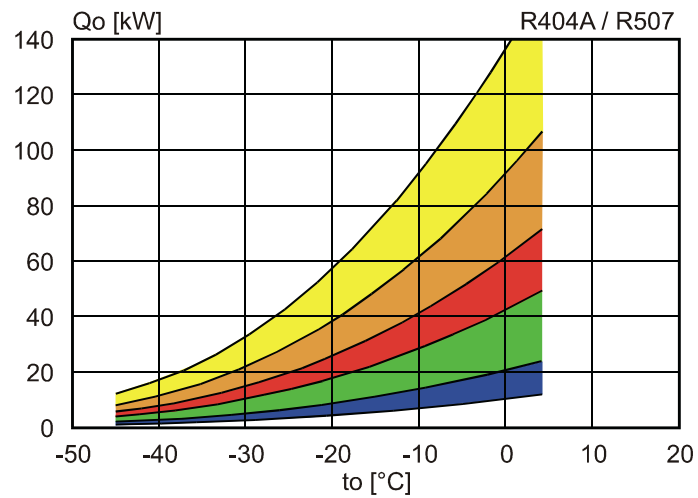
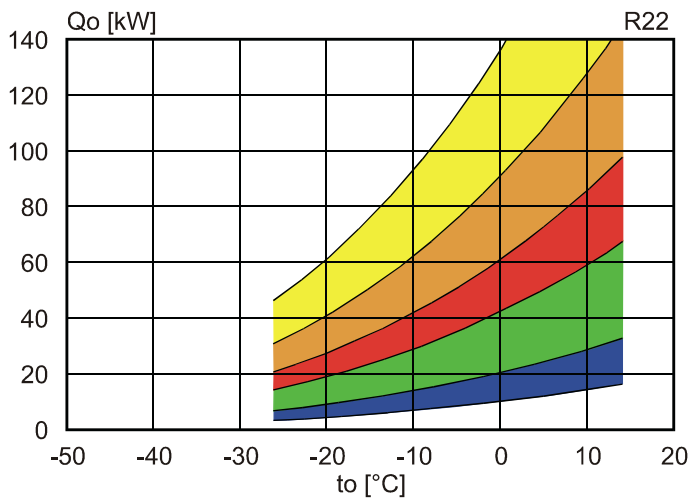
Vergleicht man die verschiedenen Kältemittel, wird deutlich, daß der Leistungsbereich von R 22 durch chlorfreie, alternative Kältemittel abgedeckt werden kann.

The specific characteristics of the refrigerant are decisive not only for the application area but also for the achievable capacities. The following diagrams more or less show the achievable refrigerating capacities, dependant on the evaporation temperature for the various suction-gas cooled, semi-hermetic Bock compressors (types HG).

A comparison of the various refrigerants clearly shows that the capacity range of R 22 can be covered by chlorine-free alternative refrigerants.

Les caractéristiques spécifiques des réfrigérants sont non seulement importantes pour les domaines d'application mais encore pour les puissances possibles. Les diagrammes suivants indiquent grossièrement les puissances frigorifiques possibles en fonction de la température d'évaporation pour divers compresseurs Bock semi-hermétiques refroidis par gaz aspiré (séries HG).

En comparant les différents frigorifiques, il devient clair que la gamme de rendement de R 22 peut être couverte par les frigorigènes alternatifs exempts de chlore.



Bock Type

- HG 3
- HG 4
- HG 5
- HG 6
- HG 7

Randbedingungen:

Qo = Kälteleistung [kW]
 to = Verdampfungstemperatur [°C]
 Verflüssigungstemperatur 40 °C
 Sauggasüberhitzung 20 K
 Unterkühlung 0 K
 400 V / 3~ / 50 Hz

Marginal conditions:

Qo = refrigerating capacity [kW]
 to = evaporation temperature [°C]
 condensing temperature 40 °C
 suction gas overheating 20 K
 subcooling 0 K
 400 V / 3~ / 50 Hz

Conditions limites:

Qo = puissance frigorifique [kW]
 to = température d'évaporation [°C]
 Température de condensation 40 °C
 Suréchauffement du gaz aspiré 20 K
 Refroidissement 0 K
 400V / 3~ / 50 Hz

Öle für chlorfreie Kältemittel

Oils for chlorine-free refrigerants

Huiles pour des réfrigérants exempt de chlore



Kältemittelöle

Hubkolbenverdichter benötigen Öl zur Schmierung der Kurbelwellenlager, der Pleuellager und der Zylinderlaufflächen. Um eine ausreichende Schmierung zu gewährleisten, muß Öl mit der richtigen Viskosität vorliegen.

Die Versorgung der Schmierstellen mit Öl wird durch die Ölpumpe gewährleistet. Da ein Anteil des Öles in den Kältemittel-Kreislauf gefördert wird, sichern nur gut mischbare Öle und die richtige Sauggasgeschwindigkeit die Ölrückführung zum Verdichter. Dabei muß die Mischbarkeit sowohl bei hoher Temperatur und hohem Druck (Verdichteraustritt) als auch bei tiefer Temperatur und niedrigem Druck (Verdampfer) gewährleistet sein.

Alle chlorfreien neuen Kältemittel erfordern Esteröle als Schmierstoffe, da nur diese eine ausreichende Mischbarkeit gewährleisten. Chlorhaltige Kältemittel und Kohlenwasserstoffe (Propan, Isobutan, ...) können mit Mineralöl bzw. Alkylbenzolöl gefahren werden. Da Esteröle stark hygroskopisch sind, werden in bezug auf Restfeuchte in den Anlagen erhöhte Anforderungen gestellt.

Bock verwendet standardmäßig für R 143a, R 404A, R 507, R 407C das Esteröl Triton SE 55, für R 22 das Alkylbenzolöl RENISO SP 46 und für R 717 das Mineralöl RENISO KC 68.

Mineralöle und Alkylbenzolöle verschiedener Hersteller sind untereinander mischbar. Bei Esterölen haben Versuche von Ölherstellern ergeben, daß sich Öle von FUCHS DEA, MOBIL und ICI bei nahezu gleicher Viskosität mischen lassen. Z.B. kann Fuchs DEA Triton SE 55 mit FUCHS Reniso E 46 und MOBIL EAL Arctic 46 gemischt werden.

Refrigerants oils

Reciprocating compressors require oil to lubricate the crankshaft and the connecting rod bearings and the cylinder liners. In order to guarantee sufficient lubrication an oil with the appropriate viscosity must be available.

The supply of oil to the lubrication points is guaranteed by the oil pump. As a proportion of the oils will be carried into the refrigerant circulation, only good mixable oils and the correct suction-gas speed ensure that the oil-return to the compressor is maintained. The mixability must be guaranteed at high temperature and high pressure (compressor outlet) as well as at low temperature and low pressure (evaporator).

All new chlorine-free refrigerants need ester oils as lubricants, as only these guarantee sufficient miscibility. Refrigerants containing chlorine and hydrocarbons (propane, isobutane), can be operated with mineral oil or alkylbenzene oil. Ester oils are extremely hygroscopic, so that the machines have to satisfy tougher requirements as regards residual moisture.

The standard oil used by BOCK for R 143a, R 404A, R 507 and R 407C is the ester oil Triton SE 55, for R 22 the alkylbenzene oil RENISO SP 46 and for R 717 the mineral oil RENISO KC 68.

Mineral oils and alkylbenzene oils from various manufacturers can be mixed together. Tests by various oil manufacturers on ester oils have indicated that the oils from FUCHS DEA, MOBIL and ICI are miscible with almost identical viscosity, e.g. Fuchs DEA Triton SE 55 can be mixed with FUCHS Reniso E 46 and MOBIL EAL Arctic 46.

Huiles pour frigorigènes

Les compresseurs à piston ont besoin d'huile pour lubrifier les paliers de vilebrequin, les coussinets de bielle et les glaces de cylindre. Pour garantir une lubrification suffisante, il faut avoir des huiles dotées de la bonne viscosité.

L'alimentation en huile des points de graissage est garantie par la pompe à huile. Etant donné qu'une partie de l'huile est refoulée dans le circuit des réfrigérants, seules des huiles bien miscibles et la vitesse correcte du gaz aspiré assurent le retour d'huile au compresseur. Ce faisant, il faut que la miscibilité soit garantie aussi bien à température élevée et haute pression (sortie du compresseur) qu'à température basse et pression faible (évaporateur).

Tous les nouveaux frigorigènes exempts de chlore nécessitent des huiles-ester en tant que lubrifiant étant donné que seules celles-ci assurent une mélangeabilité suffisante. Les frigorigènes contenant du chlore et les hydrocarbures (propane, isobutane, ...) peuvent être utilisés avec de l'huile minérale tels que l'huile de benzène d'alkyle. Etant donné que les huiles-ester sont fortement hygroscoPIques, des exigences plus élevées quant à l'humidité résiduelle sont posées dans les installations.

Bock utilise de manière standard l'huile-ester Triton SE 55 pour R 143a, R 404A, R 507, R 407C, l'huile de benzène d'alkyle RENISO SP 46 pour R 22 et l'huile minérale RENISO KC 68 pour R 717.

Les huiles minérales et les huiles de benzène d'alkyle de différents fabricants peuvent être mélangées entre elles. Dans le cas des huiles-ester, les essais des fabricants d'huiles ont montré que les huiles de FUCHS DEA, de MOBIL et d'ICI peuvent être mélangées à viscosité presque identique ; il est par exemple possible de mélanger Fuchs DEA Triton SE 55 avec FUCHS Reniso E 46 et MOBIL EAL Arctic 46.

Hersteller Manufacturer Fabricant	Produktname Product name Nom du produit	Anwendungsbereich Utilisation sector Domaine d'application
Bock Standard: FUCHS DEA	Triton SE 55	L M H
FUCHS DEA	Triton SEZ 22	L
	Triton SEZ 32	L M
	Triton SEZ 80	H
	Reniso E 22	L
	Reniso E 32	L M
	Reniso E 46	L M H
	Reniso E 68	M H
	Reniso E 100	H
CPI	CP 29 32	L M
	CP 29 46	L M H
ICI	Emkarate RL 22H	L
	Emkarate RL 32S	L M
	Emkarate RL 46S	L M H
	Emkarate RL 68S	M H
	Emkarate RL 100S	H
MOBIL	Arctic EAL 32	L M
	Arctic EAL 46	L M H
	Arctic EAL 68	M H
	Arctic EAL 100	H

Die Zahl im Produktnamen bezeichnet die Viskosität bei 40 °C [cst]
The figure in the product name designates the viscosity at 40 °C [cst]
Le nombre ajouté au nom du produit désigne la viscosité à 40 °C [cst]

Weitere Esteröle folgender Firmen stehen zur Verfügung:
Further ester oils are available from the following companies:
D'autres huiles-esters des sociétés suivantes sont disponibles:

ARAL, AGIP, CASTROL, ELF, SHELL, SUNOIL, SUNOCO.

Sofern eigene oder entsprechende Erfahrungen vorliegen, können diese Öle sortenrein bei vergleichbarer Viskosität eingesetzt werden.

As far as own or appropriate experience is available, such oils of the same grade, can be used if they have the same viscosity.

Dans la mesure où nous avons fait notre propre expérience ou correspondante, ces huiles peuvent être utilisées pures avec une viscosité comparable.

L: Tiefkühlbereich Deep-freeze sector Rayon de surgélation
M: Normalbereich Normal cooling sector Domaine frigorifique normal
H: Klimatisierung Air-conditioning sector Secteur de climatisation

Weitere Information erhalten Sie gerne auf Anfrage.

For further information we will be at your entire disposal.

Nous nous ferons un plaisir de vous donner d'autres informations sur demande.

Ein Wort zu Kohlenwasserstoffen

Kohlenwasserstoffe wie z.B. Propan (R 290), Propylen (R 1270) oder Isobutan (R 600a) sind geeignete Kältemittel, aber brennbar bzw. explosiv. Sie sind daher der Kältemittelgruppe L3 zugeordnet. Bei den in gewerblichen Systemen üblichen Kältemittelfüllmengen bedeutet das eine Ausführung der Kälteanlage in Explosionsschutzausführung. Bei Verwendung dieser Kältemittel ergibt sich eine minimale Umweltbelastung. Kohlenwasserstoffe können mit Mineralöl oder Alkylbenzolöl betrieben werden (wegen der guten Mischbarkeit ist jedoch eine höhere Viskositätsklasse sinnvoll, z.B. 80 cst). Die Kälteanlagen mit KWs erfordern gleiche Sorgfalt hinsichtlich der Sauberkeit und Restfeuchte wie bei FKW-Anlagen! **Wegen der relativ hohen Gefahreinstufung sind Bock-Verdichter für diese Medien grundsätzlich nicht freigegeben. Im Einzelfall besteht jedoch die Möglichkeit, nach Rücksprache und Anerkennung eines gemeinsamen Vertrages einzelne Verdichter zuzulassen.**

Ein Wort zu Kohlendioxid

Langfristig werden möglicherweise auch Fluorkohlenwasserstoffe (FKW-Kältemittel) Restriktionen unterliegen. FKW-Kältemittel enthalten zwar kein Chlor, stellen aber durch ihr Treibhauspotential eine Umweltbelastung dar. Eine langfristige Alternative für einige Anwendungsgebiete kann z.B. CO₂ sein. CO₂ ist weitgehend umweltneutral und wird bereits für Anwendungen in PKW-Klimaanlagen, Klimaanlagen für Reisebusse, in der Transportkälte und zum Schockfrostentwurf untersucht. **Die spezielle Problematik bei der Verwendung von CO₂ für höhere Temperaturen liegt einerseits in dem transkritischen Prozeß und andererseits in der hohen Drucklage.**

- Bei gewöhnlichen Temperaturen wird der CO₂-Prozeß transkritisch. Hierbei wird auf der Hochdruckseite das Kältemittel nicht verflüssigt, sondern in einem Gaskühler abgekühlt. Erst nach der Expansion wird das Zweiphasengebiet erreicht, und die Verdampfung erfolgt wie in herkömmlichen Kälteanlagen. Problematisch kann hier die Regelung des Hochdrucks werden, da der Verdichtungsdruck unabhängig von der Temperatur ist.
- Die hohe Drucklage - bis zu 150 bar werden erreicht - macht insbesondere im Hinblick auf die Druckfestigkeit des Verdichters und die Anforderung an das Triebwerk die Verwendung der herkömmlich eingesetzten Verdichter unmöglich. Hier sind spezielle Entwicklungen bei Verdichter- und Komponentenherstellern notwendig.

Bock beteiligt sich an Forschungsvorhaben, die den Einsatz von CO₂ in Klimaanlagen bei Reisebussen zum Ziel haben. Dazu wird intensiv an Neuentwicklungen gearbeitet, die allen Anforderungen, insbesondere den hohen Drücken gerecht werden.

A word on hydrocarbons

Hydrocarbons such as propane (R 290), propylene (R 1270) or isobutane (R 600a) are suitable refrigerants, but are flammable or explosive. They therefore belong in refrigerant group L3. For the refrigerant quantities normally used in industrial systems, this means that the refrigerating machine has to be designed with explosion protection. Use of these refrigerants results in slight pollution. Hydrocarbons can be operated with mineral oil or alkylbenzene oil (but a higher viscosity class, e.g. 80 cst, is advisable for good miscibility). Refrigerating machines with hydrocarbons demand greater care regarding cleanliness and residual moisture than machines with fluoro-hydrocarbons! **Because of the relatively high danger-rating, such substances should absolutely not be used with Bock compressors. In individual cases there exists the possibility of authorising for certain compressors, following consultation and the acceptance of a joint contract.**

A word on carbon-dioxide

In the long term, hydrogenfluorocarbons (HFC refrigerants) will possibly be subject to restrictions. Even though HFC refrigerants do not contain chlorine, through their greenhouse-effect potential, they constitute pollution. A long-term alternative for certain application sectors could be, for example, CO₂. CO₂ is more or less environmentally neutral and is already being tested in vehicle air-conditioning, air-conditioning for tourist busses, in transport cooling and in shock-freezing. **The special problems in using CO₂ for higher temperatures lies, on the one hand, in the trans-critical process and, on the other, in high pressure situation.**

- The CO₂ process becomes trans-critical at normal temperatures. On the high-pressure side, the refrigerant does not liquefy but cools off in a gas cooler. Only after the expansion the two-phase area can be reached and the evaporation occurs as in usual cooling units. It can be a problem to control the high pressure, as the discharge end pressure is not dependant upon the temperature.
- Due to the high pressure situation, where almost to 150 bar is reached, when considering the pressure-resistance of the compressor and the demands on the mechanism, the use of the usual compressor is impossible. In this case, special developments are necessary with the compressor and component manufacturers.

The Bock company participates in research that has the target of using CO₂ in air-conditioners in tourist busses. Furthermore, there is intensive work being done on new developments that will do justice to all requirements, in particular the high pressure.

A propos des hydrocarbures

Les hydrocarbures tels que propane (R 290), propylène (R 1270) ou isobutane (R 600a) sont des frigorigènes appropriés, ils sont toutefois inflammables resp. explosifs. C'est pour cette raison qu'ils comptent parmi le groupe de frigorigènes L3. Dans le cas des quantités de remplissage de frigorigène usuelles dans les systèmes commerciaux, cela signifie que l'installation frigorifique doit être réalisée en exécution protégée contre les explosions. L'utilisation de ces frigorigènes permet de minimiser le danger pour l'environnement. Les hydrocarbures peuvent être mélangés avec l'huile minérale ou l'huile de benzène d'alkyle (en raison de la bonne mélangeabilité, une classe de viscosité plus élevée, p. ex. 80 cst, est toutefois utile). Les installations frigorifiques exploitées aux hydrocarbures nécessitent la même minutie quant à la propreté et à l'humidité résiduelle que les installations CFC ! **En raison du classement relativement élevé des risques, en principe, les compresseurs Bock ne sont pas autorisés pour ces agents. Mais dans des cas particuliers, il y a la possibilité d'homologuer quelques compresseurs après discussion et acceptation d'un contrat commun.**

Un mot sur le dioxyde de carbone

Certainement qu'à long terme, les hydrocarbures fluorés (réfrigérant H.F.C.) seront eux-aussi soumis à des restrictions. Les réfrigérants H.F.C. ne contiennent pas de chlore, mais le potentiel d'effet de serre représente une nuisance pour l'environnement. Pour quelques domaines d'application, une alternative à long terme pourrait être par ex. CO₂. CO₂ est très largement neutre pour l'environnement et fait déjà l'objet d'analyses pour des applications dans les installations de climatisation des voitures particulières, des bus de voyages, dans les transports frigorifiques et pour congélation ultrarapide. **La problématique spécifique à l'utilisation du CO₂ pour des températures plus élevées réside d'une part dans le processus transcritique et de l'autre dans la situation de pression élevée.**

- A des températures habituelles, le processus CO₂ devient transcritique, le réfrigérant n'étant pas liquéfié du côté haute pression mais refroidi dans un refroidisseur de gaz. C'en est qu'après la détente que le domaine à deux phases est atteint et que l'évaporation se produit comme dans les installations frigorifiques traditionnelles. Ce qui peut être problématique ici, c'est le réglage de la haute pression étant donné que la pression finale de refoulement est indépendante de la température.
- La situation de pression élevée, 150 bars environ sont atteints, rend impossible l'utilisation du compresseur utilisé normalement, surtout au niveau de la résistance à la pression du compresseur et de ce qui est exigé de la commande. Il faut donc ici des développements spéciaux de la part des fabricants de compresseurs et de leurs composants.

Bock participe aux projets de recherche qui ont pour but l'utilisation de CO₂ dans les installations de climatisation des bus de voyage. Pour ce faire, on travaille intensément sur de nouveaux développements qui pourront faire face à toutes les exigences, tout particulièrement au niveau des pressions élevées.

Ein Wort zu R 410A (AZ 20)

Der wichtigste Aspekt beim Einsatz von R 410A liegt darin, daß sich aufgrund der sehr hohen Sauggasdichte (volumetrische Kälteleistung) sehr kompakte Anlagen aufbauen lassen. Nachteilig ist insbesondere die hohe Drucklage. **Bereits bei 43 °C Kondensationstemperatur wird ein Betriebshochdruck von 26 bar erreicht.** Unsere aktuellen Entwicklungen und Bemühungen gehen dahin, daß der zulässige Betriebshochdruck angehoben werden kann. Dazu sind einerseits die steigenden Belastungen im Triebwerk des Verdichters und andererseits die einzuhaltenden Richtlinien zu beachten. Im Bereich der Transportkälte sind schon seit einiger Zeit Bock-Verdichter für den Betrieb bei hohen Drücken im Einsatz. Bis 26 bar kann R 410A im Tieftemperatur-einsatz (ein- oder zweistufig) mit Esterölen serienmäßig eingesetzt werden.

Ein Wort zu Ammoniak

Ammoniak ist in gewissen Konzentrationen brennbar und giftig. Es ist eines der ältesten und bewährtesten Kältemittel. Seine thermodynamischen Eigenschaften sind exzellent. Ammoniak wird überwiegend in Großkälteanlagen eingesetzt, eignet sich aber prinzipiell nur bedingt für kleinere Anlagen. Aktuelle Untersuchungen belegen, daß **speziell getrocknetes Ammoniak** mit löslichen Ölen (Polyalkylenglykol=PAG) eingesetzt werden kann. Systeme mit teillöslichen Ölen erfordern aber sorgfältigste Installation und äußerst trockene (Restfeuchtegehalt NH_3 kleiner 400ppm und PAG-Öl kleiner 150ppm!) und saubere Anlagen. Die technische Realisation ist daher **sehr** aufwendig und nur bei Neuanlagen möglich. Aufgrund vieler in der Praxis aufgetretener Probleme, der Feuchtigkeitsgehalt hat einen wesentlichen Einfluß auf die chemische Stabilität des Öles und des Kältemittels und damit auf das Verschleißverhalten des Verdichters, ist ein Einsatz von PAG-Ölen sorgfältig abzuwägen.

Ein Wort zu Luft und Wasser

Umweltneutrale Stoffe im eigentlichen Sinne sind Luft und Wasser. Laut Umweltbundesamt sind dies auch die Stoffe, die bevorzugt eingesetzt werden sollen. In nahezu jedem Verkehrsflugzeug wird Luft zur Klimatisierung eingesetzt. Generell eignet sich Luft eher für große Anlagen, daher werden Anwendungen wie z. B. Gebäudeklimatisierung diskutiert. Da Luftkälteanlagen im Normalkühl- und Klimabereich energetisch schlechter als herkömmliche Anlagen sind, ist eine weite Verbreitung der Luftkälteanlagen z. Z. nicht absehbar. Wegen des sehr niedrigen Verdampfungsdruckes müssen Anlagen mit Wasser als Kältemittel sehr speziell ausgeführt sein. Die Beherrschung dieser Technologie ist im Labor und weniger in Anlagen im Feld nachgewiesen, jedoch in allgemeinen Anwendungen noch nicht nachvollzogen. Eine weite Verbreitung von Wasser-Kälteanlagen ist z. Z. ebenfalls nicht absehbar.

A word on R 410A (AZ 20)

The most important aspect of using R 410A is that the very high suction gas density (volumetric refrigeration capacity) means that machines can be extremely compact in design. The high pressure level is a particular disadvantage. **An operating high pressure of 26 bar is reached already at 43°C condensing temperature.** Our current developments and efforts are aimed at raising the tolerable operating high pressure. Here it is important to observe on the one hand the increasing loads in the compressor power plant and, on the other hand, the directives to be observed. When it comes to transport refrigeration, for some time now Bock already has a compressor in use for operation at high pressures. R410A can be used for deep-freeze applications (one- or two-stage) with ester oils as standard solution for pressures of up to 26 bar.

A word on ammonia

In certain concentrations, ammonia is flammable and toxic. It is one of the oldest and most successful refrigerants with excellent thermodynamic properties. It is mainly used in large-scale refrigerating machines, but is in principle only conditionally suited to use in smaller machines. Current studies show that **specially dried ammonia** can be used with soluble oils (polyalkylene glycol PAG). But systems with partially soluble oils require extremely meticulous installation and extremely dry (residual moisture NH_3 less than 400 ppm and PAG oil less than 150 ppm!) and clean machines. Technical implementation is therefore **very** costly and only possible in new machines. In view of the many problems occurring in practice, the moisture level has a considerable influence on the chemical stability of the oil and the refrigerant, and thus on the wear behaviour of the compressor, so that the use of PAG oils must be given careful consideration.

A word about air and water

In the true sense of the word, air and water are environmentally neutral. According to the Federal Department of the Environment, these are also substances that are preferred to be utilised. In almost every passenger plane, air is used as the refrigerant for air-conditioning. In general air is only suitable in larger units; for this reason such applications as building air-conditioning are being discussed. As cooling-air units, in the normal-cooling and air-conditioning sectors, are much worse than normal units, as far as energy is concerned, it is not anticipated that the use of cooling-air units will spread, at the present time. Because of the very low evaporation pressure, at normal evaporation temperatures, units with water as the refrigerant must be specially built. Successful use of this technology has been verified in the laboratory and to a lesser extent in machines in the field, but is generally not asserted in applications as a normal rule. The spreading of the use of refrigerating-water units is also not anticipated at the present.

A propos de R 410A (AZ 20)

L'aspect le plus important de l'utilisation de R 410A réside dans le fait qu'en raison de la densité de gaz d'aspiration très élevée (capacité frigorifique volumétrique), des installations très compactes peuvent être réalisées. La position de pression élevée constitue un inconvénient particulier. **Une haute pression de service de 26 bars est déjà atteinte à une température de condensation de 43°C.** Nos développements et nos efforts actuels visent à pouvoir augmenter la haute pression de service admissible. Pour cela, il faut tenir compte des sollicitations croissantes dans le mécanisme du compresseur d'une part et, d'autre part, des directives à respecter. Dans le domaine du froid de transport, les compresseurs Bock pour l'exploitation à pressions élevées sont déjà utilisés depuis quelque temps. R 410A peut être appliqué en série en présence de basses températures jusqu'à 26 bars (monoétage ou biétage) en combinaison avec les huiles-ester.

A propos de l'ammoniac

Certaines concentrations de l'ammoniac sont inflammables et toxiques. Il s'agit là de l'un des frigorigènes les plus anciens et les plus éprouvés. Ses propriétés thermodynamiques sont excellentes. L'ammoniac est avant tout utilisé dans les grandes installations frigorifiques, mais il ne convient aux petites installations que de manière restreinte. Les recherches actuelles prouvent qu'il est possible d'utiliser **spécialement l'ammoniac séché** avec les huiles solubles (glycol de polyalkylène PAG). Les systèmes aux huiles semi-solubles nécessitent un montage très soigné et des installations extrêmement sèches (humidité résiduelle NH_3 inférieure à 400ppm et huile PAG inférieure à 150ppm !) et propres. C'est pour cette raison que la réalisation technique est **très** laborieuse et uniquement possible dans le cas de nouvelles installations. En raison de nombreux problèmes survenus dans la pratique, il faut bien réfléchir à l'utilisation d'huiles PAG étant donné que la teneur en humidité exerce une influence essentielle sur la stabilité chimique de l'huile et du frigorigène et ainsi sur le comportement d'usure du compresseur.

Un mot sur l'air et l'eau

Des matières neutres pour l'environnement au sens propre du mot sont l'air et l'eau. Selon l'Office fédéral de l'environnement, ce sont aussi ces matières que l'on devrait utiliser de préférence. Presque dans tous les avions de ligne, l'air est utilisé pour la climatisation. De manière générale, l'air est plutôt approprié aux grands installations, c'est la raison pour laquelle les applications sont sujet de discussion pour par ex. la climatisation de bâtiments. Etant donné que les installations frigorifiques à air dans le domaine de réfrigération normale et celui de la climatisation sont plus mauvaises du point de vue énergétique que les installations traditionnelles, une extension importante des installations frigorifiques à air n'est pas envisageable pour le moment. En raison de la pression d'évaporation très faible aux températures habituelles d'évaporation, il faut que les installations à eau comme réfrigérant soient réalisées de façon très spéciale. La maîtrise de cette technologie a été prouvée dans les laboratoires et moins dans les installations en champ, mais elle n'a pas encore été mise en pratique pour les applications générales. Une extension des installations frigorifiques à eau n'est pas non plus envisageable pour le moment.

Definitionen

Definitions

Définitions

GWP (Global Warming Potential):

Treibhauspotential (führt zur Erderwärmung).

ODP (Ozone depletion potential):

Ozonabbaupotential (führt zur erhöhten Belastung durch UV-Strahlen).

Transkritisch:

Prozeß, der auf der Hochdruckseite überkritisch und auf der Niederdruckseite unterkritisch (im 2-Phasengebiet) abläuft.

Blends:

Gemische aus mehreren verschiedenen Kältemitteln.

Drop-In-Kältemittel:

Ersetzt chlorhaltige Kältemittel. Beim Austausch ist kein Wechsel der Ölsorte nötig.

Retrofit-Kältemittel:

Ersetzen chlorhaltige Kältemittel. Beim Austausch ist mehrfacher Ölwechsel nötig.

Halogene:

Chemische Stoffe (Chlor, Fluor, Brom). Voll-/teilhalogenierte Stoffe enthalten mehr/weniger Halogene.

FCKW:

Vollhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe enthalten Chlor. Der Einsatz ist zeitlich begrenzt.

H-FCKW:

Teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe enthalten weniger Chlor als FCKW's. Der Einsatz ist zeitlich begrenzt.

FKW:

Fluorkohlenwasserstoffe enthalten kein Chlor, haben keine schädliche Wirkung auf die Ozonschicht.

Azeotrope Kältemittelgemische:

Haben keinen Temperatur-Gleit, verhalten sich wie Reinstoffe. Nicht azeotrope Gemische haben einen Temperatur-Gleit.

Temperatur-Gleit (Dt):

Bei nicht azeotropen Kältemittelgemischen kommt es wegen unterschiedlicher Siede- und Taupunkttemperaturen beim Verdampfen zum Temperaturanstieg, bei der Kondensation zum Temperaturabfall (Abb. 3).

GWP:

Global warming potential leads to earth warming.

ODP:

Ozone depletion potential leads to raised intensity of UV radiation.

Trans-critical:

Process that runs, over-critical on the high-pressure side and under-critical on the low-pressure side (in 2 phases).

Blends:

Mixtures of several different refrigerants.

Drop-in refrigerant:

Replaces refrigerants containing chlorine. On exchanging, no changing of the oil type is necessary.

Retrofit refrigerant:

Replaces refrigerants containing chlorine. On exchanging, several oil changes must be made.

Halogens:

Chemical substances (chlorine, fluorine, bromide). Fully or partly halogenised materials contain more or fewer halogens.

CFC:

Fully-halogenised chlorofluorcarbon contains chlorine. The utilisation is time-limited.

HCFC:

Partly-halogenised chlorofluorcarbons contain less chlorine than CFC's. The utilisation is time-limited.

HFC:

Hydrogenfluorcarbons do not contain chlorine and have no damaging effect on the ozone layer.

Azeotropic refrigerant-mixtures:

Have no temperature-glide and react like pure substances. Non-azeotropic mixtures have a temperature-glide.

Temperature-glide (Dt):

Because of different temperatures for the evaporation and dew points with non-azeotropic refrigerant-mixtures, there occurs a temperature rise on evaporation and a temperature fall on condensation (Diagram 3).

GWP (Global Warming Potential):

Potentiel d'effet de serre (entraîne un réchauffement de la terre).

ODP (Ozone depleting potential):

Potentiel d'ozonolyse (entraîne une charge surélevée par les rayons U.V.).

Transcritique:

Processus qui du côté haute pression se déroule surcritiquement et du côté basse pression subcritiquement (en 2 phases).

Blends:

Mélanges de plusieurs réfrigérants différents.

Réfrigérant Drop-In:

Remplace les réfrigérants contenant du chlore. Lors du remplacement, un renouvellement de la qualité d'huile n'est pas nécessaire.

Réfrigérants Retrofit:

Remplacent les réfrigérants contenant du chlore. Lors du remplacement, plusieurs vidanges d'huile sont nécessaires.

Halogènes:

Matières chimiques (chlore, fluor, brome). Les matières entièrement/ partiellement halogénées contiennent plus ou moins d'halogènes.

C.F.C.:

Hydrocarbures fluochlorés entièrement halogénés contiennent du chlore. L'utilisation est assez limitée.

H-C.F.C.:

Hydrocarbures fluochlorés halogénés en partie contiennent moins de chlore que les C.F.C.. L'utilisation est limitée dans le temps.

H.F.C.:

Hydrocarbures fluorés ne contiennent pas de chlore, n'ont pas d'effet nocif sur la couche d'ozone.

Mélanges de réfrigérants azeotropes:

N'ont pas de glissement de température, se comportent comme des matières pures. Les mélanges non azeotropes ont un glissement de température.

Glissement de température (Dt):

Pour ce qui est des mélanges de réfrigérants non azeotropes, il y a en raison des différentes températures d'ébullition et du point de rosée une augmentation de la température lors de l'évaporation, et une chute de température lors de condensation (Figure 3).

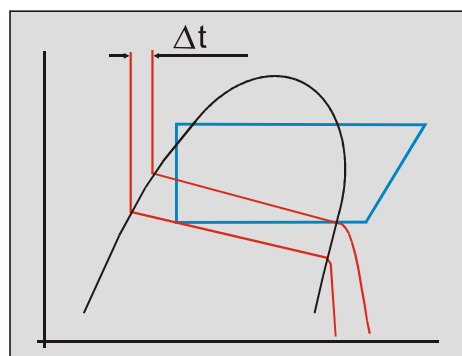


Abb. 3
Diagram 3
Figure 3

BOCK
KÄLTEMASCHINEN

Bock GmbH & Co.
Kältemaschinenfabrik

Postfach 1161
D-72632 Frickenhausen

Benzstraße 7
D-72636 Frickenhausen

Telefon ++49 (07022) 94 54-0
Telefax ++49 (07022) 94 54-137
mail@bock.de
http://www.bock.de



Überreicht durch:
Supplied by:
Remis par:

Gedruckt auf Mediaprint
Printed on Mediaprint
Imprimé sur Mediaprint

Druckschrift DEF-1.166-01-10.00-5.0
Änderungen vorbehalten
Subject to change without notice
Printed in Germany