

Dieses Informationsmaterial zu

Kühl- und Gefriergeräten

wird Ihnen durch die



SERVICE GmbH

und ihren Ersatzteile-Onlineshop

www.ersatzteilbestellung.de

zur Verfügung gestellt.

Bitte beachten Sie:

Unsere Reparaturhilfen geben lediglich technische Hinweise zur Reparatur.
Eine Reparatur auf eigene Hand wird immer auf eigene Gefahr durchgeführt.
Wir schließen jegliche Haftung für Schäden,
die durch eigenständig durchgeführte Reparaturversuche entstanden sind, aus!

Hinweise zum Copyright:

Dieses Dokument ist Eigentum der GEHG-Service GmbH.
Das Dokument darf nur in unveränderter Version weitergegeben werden.
Eine Veröffentlichung außerhalb des Internetauftritts
der GEHG-Service GmbH ist ausdrücklich nicht gestattet!
Bei Zuwiderhandlung werden rechtliche Schritte eingeleitet.

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	3
1.1	Was ist Kühlung?	3
1.2	Wozu dient ein Kühlgerät?	3
1.3	Lagerzeiten verschiedener Lebensmittel im Kühlgerät	4
1.4	Lagerzeiten verschiedener Lebensmittel im Gefriergerät	5
1.5	Temperaturverhältnisse	6
1.6	Gefriervermögen	6
1.7	Lagerzeit bei Stromausfall	6
2.	Aufstellbedingungen:	7
2.1	Umgebungstemperatur	7
2.2	Wechselbarer Türanschlag	7
2.3	Aufstellungsort	7
2.4	Belüftung des Gerätes	8
2.5	Zwischenboden	8
2.6	Dekorfähig	8
2.7	Integrierbar	8
3.	Kältemittel	9
3.1	Einsatz von Kältemitteln	9
3.2	FCKW:	9
3.3	H-FKW:	9
3.4	Die rechtliche Situation	10
3.5	R134a - Die Alternative	10
3.6	Toxizität	11
3.7	Einsatzbereich	12
4.	Funktion	14
4.1	Der Kältekreislauf	14
4.2	Warum muss Wärmeenergie von innen nach außen transportiert werden?	15
4.3	Gegenüberstellung Kelvin / Celsius	17
4.4	Zustandsänderung	17
4.5	Druck	19
5.	Eingriff in den Kältekreislauf	21
6	Kältemittel R600a (Isobutan)	25
6.1	Allgemeines	25
6.2	Unterschied zu den bekannten Kältemitteln R12 und R134a	25
6.3	Eingriff in den Kältekreislauf	26
6.4	Besondere Bauteile	27
7	Bauteile im Kühl- und Gefriergerät	28
7.1	Der Trockner	28
7.2	Der Motorschutzschalter	29
7.3	Anlaufvorrichtung	29
7.4	Temperaturregler	30
7.5	Kontrollleuchten	31
8.	Lokring Verbindungen	32
9.	Fehlersuche / Fehlerbehebung	34
9.1	Musterschaltpläne	34
9.2	Geruchsbeanstandungen	34
9.3	Feuchtigkeit im Gerät	34
9.4	Kondenswasserbildung an der Geräteaußenseite	34
9.5	Innentemperatur ist zu hoch	34
9.6	Kompressor läuft nicht an	35
9.7	Kompressor läuft an, geht aber wieder aus	35
9.8	Gerät läuft, aber kühlt nicht	36
9.9	Laufgeräusche	36
9.10	Gerät läuft dauernd / Innentemperatur zu kalt	36
9.11	Warnsignal ist aktiviert	36

1. Allgemeines

1.1 Was ist Kühlung?

Kühlung ist Wärmeentzug!

Wenn in einem Raum die vorhandene Temperatur verringert werden soll, so muss die vorhandene Wärmeenergie umgewandelt und heraustransportiert werden.

Die Umwandlung der Wärmeenergie im Kühl- bzw. Gefriergerät, wird durch das Verdampfen von Kältemittel vorgenommen.

Der Transport der umgewandelten Wärmeenergie wird durch den Kältekreislauf vom Innenraum an die Außenseite (Rückwand) des Gerätes vorgenommen und dort wieder in Wärme zurückgewandelt. Die zurückgewandelte Wärmeenergie wird dort an die Umgebungsluft abgegeben.

Wie hieraus ersichtlich wird, wird dem Innenraum des Kühlgerätes die Wärme entzogen und nach außen transportiert.

1.2 Wozu dient ein Kühlgerät?

Kühl - und Gefriergeräte dienen dazu, Lebensmittel länger frisch zu halten, bzw. über einen längeren Zeitraum zu lagern.

Die Qualität des zu lagernden Lebensmittels wird im Kühlgerät zwar über einen längeren Zeitraum erhalten, jedoch nimmt sie auch im Kühlgerät mit Zunahme der Lagerzeit ab.

Der Genuss - und Nährwert ist über einen längeren Zeitraum zu erhalten, als wenn diese Lebensmittel bei höherer Temperatur gelagert würden.

Die Lagerzeit für leichtverderbliche Lebensmittel im Kühlgerät, kann je nach Art des Lebensmittels bis zu 14 Tagen betragen.

Die Lagerzeit für Lebensmittel im Gefriergerät beträgt je nach Vorbehandlung und Art der Lebensmittel ca. 1 Monat bis 1 Jahr.

1.3 Lagerzeiten verschiedener Lebensmittel im Kühlgerät

Molkereiprodukte / Eier

Käse	4 - 14 Tage
Milch und Sahne	2 - 5 Tage
Kondensmilch (geöffnet)	3 - 5 Tage
Butter (angebrochen)	2 - 8 Tage
Butter	10 - 14 Tage
Eier	10 - 14 Tage

Fisch

Fisch (roh)	1 - 3 Tage
Fisch (gebraten)	2 - 5 Tage
Fisch (geräuchert)	2 - 5 Tage
Fisch (gekocht)	2 - 4 Tage
Marinaden (geschl.)	10 - 14 Tage
Marinaden (geöffnet)	3 - 6 Tage

Fleisch

Fleisch (roh)	2 - 5 Tage
Fleisch (gebraten)	3 - 7 Tage
Fleisch (gekocht)	3 - 6 Tage
Wurst	2 - 4 Tage
Räucherwaren	4 - 10 Tage

Hackfleisch	1	Tag
Hackfleisch (gebraten)	3 - 7	Tage

Geflügel

Hähnchen	2 - 5	Tage
Hähnchen (gebraten)	3 - 6	Tage
Huhn (gekocht)	3 - 6	Tage

Gemüse / Salate

Gemüsekonserven (offen)	1 - 3	Tage
Salat	2 - 5	Tage
Spinat / Erbsen	1 - 2	Tage

Obst

Steinobst	3 - 10	Tage
Kernobst	10 - 14	Tage
Beeren	2 - 10	Tage
Obstkonserven (offen)	2 - 5	Tage

1.4 Lagerzeiten verschiedener Lebensmittel im Gefriergerät

Fleisch	4 - 12	Monate
Geflügel	4 - 10	Monate
Wild	9 - 12	Monate
Fisch	1 - 6	Monate
Obst	8 - 12	Monate
Gemüse	5 - 12	Monate
Backwaren	2 - 7	Monate
Fertiggerichte	1 - 6	Monate

1.5 Temperaturverhältnisse

Kühlgerät :

Kühlraum zwischen + 2 und + 6° C

Eisfach (1 Stern) mind. - 6° C

Frosterfach (2 Stern) mind. - 12° C

Gefrierfach (3 Stern) mind. - 18° C

Gefriergerät :

Gefrierschrank zwischen - 18 und - 24° C

1.6 Gefriervermögen

Das Gefriervermögen eines Gefriergerätes wird auf dem Typenschild in der Angabe Kg/24 h vorgegeben.

Diese Angabe gibt Aufschluss darüber, wie viel Gefriergut während des Zeitraumes von 24 Stunden in das Gefriergerät eingebracht werden darf.

1.7 Lagerzeit bei Stromausfall

Bei Gefriergeräten wird im Allgemeinen eine Zeitspanne angegeben, welche das Gefriergut ohne Beschädigung bei Stromausfall überbrücken kann.

Diese Zeitspanne gibt an, in welcher Zeit die Temperatur des Gefriergutes von - 18° C auf - 9° C ansteigt.

Bei einer Temperatur von - 9° C kann das Gefriergut bedenkenlos wieder eingefroren werden. Steigt die Temperatur weiter an, so sollte das Gefriergut nicht mehr eingefroren werden.

2. Aufstellbedingungen:

2.1 Umgebungstemperatur

Um den ordnungsgemäßen Betrieb des Kühl - bzw. Gefriergerätes zu gewährleisten, darf es nur von bestimmten Umgebungstemperaturen beeinflusst werden.

Diese Umgebungstemperaturen sind nach Klimaklassen eingeteilt und so werden für bestimmte Breitengrade Geräte in der Ausführung der zugehörigen Klimaklasse gefertigt.

In unseren Breitengraden wird die Ausführung in der Klimaklasse " N " bzw. " SN " zur Anwendung gebracht.

Ausführung Klimaklasse N (gemäßigtes Klima)

Unterste Umgebungstemperatur + 16° C

Oberste Umgebungstemperatur + 32° C

Ausführung Klimaklasse SN (erweiterte Normalzone)

Unterste Umgebungstemperatur + 10° C

Oberste Umgebungstemperatur + 32° C

2.2 Wechselbarer Türanschlag

Bei Kühl - und Gefriergeräten ist die Möglichkeit gegeben, den Türanschlag mit wenigen Handgriffen von Rechts - auf Linksanschlag zu ändern.

2.3 Aufstellungsort

Da der Aufstellungsort Einfluss auf den Energieverbrauch des Gerätes nimmt, sollte nach Möglichkeit Heizkörper - und Herdnähe gemieden werden.

2.4 Belüftung des Gerätes

Damit das Gerät die aus dem Innenraum transportierte Wärmeenergie abführen kann, ist es erforderlich, dass die Rückwand des Gerätes, da wo der Verflüssiger sitzt, be- und entlüftet wird.

Bei Ein- und Unterbaugeräten erfolgt die Belüftung durch den Bereich der Sockelleiste, was aus diesem Grund eine Öffnung in diesem Bereich erforderlich macht.

Die Entlüftung ist bei Unterbaugeräten durch ein auf den Geräten angebrachtes Gitter, welches den Abstand zur Arbeitsplatte festlegt, vorgegeben.

Bei Einbaugeräten ist darauf zu achten, dass eine Öffnung von mind. 200cm² im hinteren Bereich des Gerätes die Entlüftung ermöglicht.

2.5 Zwischenboden

Bei übereinander angeordneten Geräten soll im Zwischenboden ein Ausschnitt eingebracht werden, der einen evtl. entstehenden Temperaturunterschied und somit die Möglichkeit einer Kondenswasserbildung in diesem Bereich verhindert.

Eine in diesem Bereich entstehende Kondenswasserbildung würde das Holz des Zwischenbodens aufweichen und somit zerstören.

2.6 Dekorfähig

Unter dekorfähig ist die Eigenschaft zu verstehen, dass an den Geräten eine Frontdekorplatte angebracht werden kann, welche somit ein einheitliches Bild der Küchenfront ermöglicht.

2.7 Integrierbar

Unter integriertem Einbau ist der Einbau von Geräten hinter einer Möbelfront zu verstehen.

3. Kältemittel

3.1 Einsatz von Kältemitteln

Der Einsatz von R12 in Neuanlagen über 5 kg Füllgewicht ist seit dem 01.01.1992 verboten, kleinere Anlagen dürfen noch bis 1994 mit R12 ausgeführt werden. Der stufenweise Rückzug aus der FCKW-Kältetechnik, wie ihn die FCKW-Halon-Verbotsverordnung vorsieht, soll eventuell nochmals vorverlegt werden.

3.2 FCKW:

Vollhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (kein Wasserstoffatom im Molekül, z.B. R12)

3.3 H-FKW:

Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe, wie FKW, jedoch zusätzlich Wasserstoffatome im Molekül, z. B. R134a.

Man weiß, dass die Beeinträchtigung der Ozonschicht durch eine Aufspaltung der Chlor-Kohlenstoffverbindung in der Atmosphäre erwirkt wird. Dies setzt zum einen das Vorhandensein von Chloratomen in der Verbindung, zum anderen eine sehr lange atmosphärische Verweildauer des emittierten Gases voraus.

FCKWs, also Fluorchlorkohlenwasserstoffe, besitzen genau diese Eigenschaften und sind, wenn Sie in die Atmosphäre abgegeben werden, als eine der Ursachen des Ozonlochproblems anzusehen. Die anderen Verbindungen mit Chloratomen, also H-FCKW, haben wesentlich kürzere atmosphärische Verweilzeiten, da sie chemisch instabiler sind und somit früher zerfallen. Ihr Ozonabbaupotential liegt demnach auch weit unter dem der FCKW. Reine FKW schädigen die Ozonschicht nicht, da sie kein Chloratom enthalten.

FKWs wie R134a erscheinen also besonders geeignet, um FCKWs langfristig zu ersetzen, wenngleich auch R 134a in geringem Umfang zum Treibhauseffekt beiträgt.

3.4 Die rechtliche Situation

Am 6. Mai 1991 wurde die FCKW-Halon-Verbotsverordnung durch die Bundesregierung verabschiedet. Generell ist die Verordnung seit 1.08.1991 in Kraft, soweit nicht für einzelne Bestimmungen andere Zeitpunkte festgelegt sind.

Seit Inkrafttreten der Verordnung am 01.08.1991 ist es abgesehen von den Ausnahmefristen für bestimmte Stoffe und Anwendungen verboten, Kältemittel mit einem Anteil von über 1% der folgenden Stoffe in Verkehr zu bringen und zu verwenden:

R11, R12, R22, R13, R112, R113, R114, R115, Halon 1211, Halon 131, Tetrachlormethan, und 1,1,1 Trichlorethan. Dies gilt auch für Erzeugnisse, die diese Stoffe enthalten. Betroffen sind alle Anwendungen der Kältetechnik, aber auch die Verwendung als Lösungsmittel, Schäummittel etc..

Außerdem ist es verboten, beim Betrieb oder der Instandhaltung von Anlagen, diese Kältemittel entweichen zu lassen. Arbeiten an Anlagen, die diese Kältemittel enthalten, dürfen nur noch von entsprechend qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

Wichtig für Kältefachbetriebe und Anlagenbauer sind vor allem die zeitlichen Grenzen für den Einsatz konventioneller Kältemittel. Die Angaben beziehen sich auf den derzeitigen Stand (5/91) der Gesetze. Die lebhafteste Diskussion um das Thema hält aber an, sodass kurzfristige Änderungen durchaus möglich sind. Insbesondere das Totalverbot für R22 ist im Gespräch.

3.5 R134a - Die Alternative

Geht man davon aus, dass ein geeignetes Substitutionsprodukt für die bisher verwendeten FCKW aus Sicherheitsgründen unbrennbar sein sollte, finden aus kältetechnischer Sicht geeignete Stoffe wie z. B. Äthan, Propan, Butan etc. wegen ihrer Brennbarkeit nur ein begrenztes Anwendungsfeld. Als Alternativen zu den verbotenen

Kältemitteln stehen dann derzeit noch R 717 (NH₃), R22 und R134a zur Verfügung, wobei R22 aufgrund des bevorstehenden Totalverbots nur als kurz- bis mittelfristige Lösung gelten kann, wenngleich dessen Ozonabbaupotential wesentlich geringer ist als das von R12.

Als schnell verfügbar und langfristiger Ersatz für das Problemkältemittel R12 erfüllt R134a viele wichtige Voraussetzungen:

- kein ODP
- geringes GWP
- thermodynamische Eigenschaften etwa wie R12
- unbrennbar
- nach derzeitigen Erkenntnissen völlig ungiftig
- erste Erfahrungen sind vorhanden
- am Markt verfügbar
- Anlagenkomponenten sind erhältlich

3.6 Toxizität

Vielfach wird die Frage nach der Toxizität (Giftigkeit) von R134a kontrovers diskutiert, da noch nicht alle der vorgesehenen Versuche beendet sind, die im Rahmen eines Untersuchungsprogramms verschiedener Hersteller, das sogenannte PAFT-Programm (Programm für alternative Fluorcarbon Toxity Testing), vorgenommen werden sollen. Dennoch ist in bezug auf R134a folgendes festzuhalten:

R134a ist ein Altstoff, also eine schon länger bekannte Verbindung, die bereits seit Jahren im europäischen Verzeichnis der bekannten Stoffe (Einecs) gelistet und zur Verwendung freigegeben ist.

Mittlerweile sind - abgesehen von den Arbeiten zu chronischen Wirkungen - alle im Rahmen des PAFT-Programmes vorgesehenen Studien abgeschlossen. Die Ergebnisse lassen eine außerordentlich geringe Toxizität erkennen, die in manchen Bereichen die von

R12 noch unterschreitet. Obwohl die Untersuchungen insgesamt sogar noch umfangreicher als seinerzeit die R12-Studien waren, ergaben sich in keinem Bereich Anzeichen für eine toxische Wirkung auf Mensch und Tier.

Der umfassenden kommerziellen Nutzung von R134a im allgemeinen industriellen Bereich steht laut Herstellern und Wissenschaftlern somit nichts im Wege, sofern alle üblichen Hygienemaßnahmen eingehalten werden.

Zusätzlich kann angemerkt werden, dass alle PAFT-Mitglieder, die bereits Empfehlungen ausgesprochen haben, die selben Grenzwerte für die 8-stündige Aussetzung wie R12 empfehlen (1000ppm), was gleichzeitig den höchsten je empfohlenen Grenzwert für Industriechemikalien darstellt.

3.7 Einsatzbereich

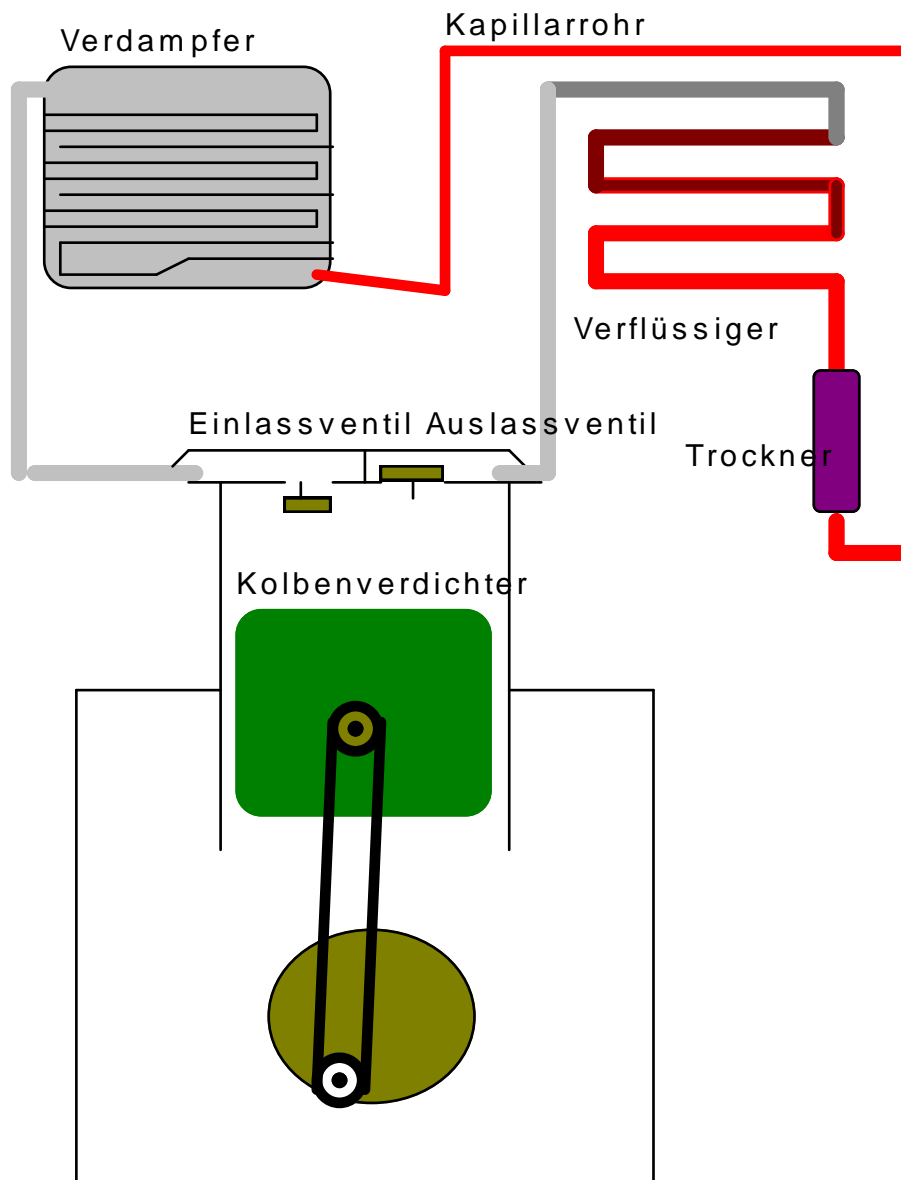
Wie bereits erwähnt ist R134a ein H-FKW mit ähnlichen Eigenschaften wie R12. Im Bereich einer Verdampfungstemperatur zwischen -10°C und $+10^{\circ}\text{C}$ entspricht die Kälteleistung bei Verwendung eines Verdichters mit gleichem Hubvolumen etwa dem von R12.

Unter gleichzeitiger Berücksichtigung von Stromaufnahme und Kälteleistung ergibt sich für R134a im Vergleich zu R12 bei einer Verflüssigungstemperatur von 40°C eine bessere Leistungszahl bis zu einer Verdampfungstemperatur von ca. -24°C . Mit zunehmender Verflüssigungstemperatur verschiebt sich diese Grenze jedoch rasch nach oben, sodass bei Verflüssigungstemperaturen von 50°C und höher ein energetisch sinnvoller Einsatz von R134a nur im Bereich von -10°C bis $+10^{\circ}\text{C}$ möglich ist.

Der bei gleicher Kälteleistung erforderliche Mehreinsatz von elektrischer Energie trägt nämlich indirekt (über die Herstellung von Elektrizität in Kraftwerken) zum Treibhauseffekt bei und sollte demnach für den Regelfall vermieden werden.

Dennoch deckt R 134a mit diesen Einsatzvoraussetzungen ein breites Spektrum des industriellen und gewerblichen Kälteanlagenbaus ab. Bitte beachten Sie gegebenenfalls die von den Verdichterherstellern angegebenen produktbezogenen Einsatzgrenzen bzw. Leistungsdaten.

4. Funktion



4.1 Der Kältekreislauf

Wenn in einem Raum die vorhandene Temperatur verringert werden soll, so muss die vorhandene Wärmeenergie umgewandelt und heraustransportiert werden.

Die Umwandlung der Wärmeenergie im Kühl- bzw. Gefriergerät, wird durch das Verdampfen von Kältemittel vorgenommen.

Der Transport der umgewandelten Wärmeenergie wird durch den Kältekreislauf vom Innenraum an die Außenseite (Rückwand) des Gerätes vorgenommen und dort wieder in Wärme zurückgewandelt. Die Zurückgewandelte Wärmeenergie wird dort an die Umgebungsluft abgegeben.

Wie hieraus ersichtlich wird, wird dem Innenraum des Kühlgerätes die Wärme entzogen und nach außen transportiert.

Für diesen Transport der Wärmeenergie muss ein geeignetes Transportmedium eingesetzt werden, also ein Medium, welches Wärmeenergie aufnehmen kann und auch wieder abgeben kann.

Im Kühl - und Gefriergerät handelt es sich bei diesem Medium um das Kältemittel.

Bis vor kurzem wurde in Haushalts Kühl - und Gefriergeräten ausschließlich das Kältemittel R12 eingesetzt.

Aber aufgrund seiner Eigenschaft, bei Austritt in die Atmosphäre mit an der Zerstörung der Ozonschicht beteiligt zu sein, ist die Industrie bereits seit einiger Zeit auf den Einsatz des Kältemittels R134a übergegangen.

Das Kältemittel R134a hat im Bezug auf das Verhalten und die Zustandsänderung von gasförmig in flüssig, in etwa die gleichen Eigenschaften wie R12 und ist somit relativ gut geeignet dieses zu ersetzen.

4.2 Warum muss Wärmeenergie von innen nach außen transportiert werden?

Was ist Wärme?

Wärme ist eine Energieform, mit dieser Energieform kann genau wie mit jeder anderen Energieform (Gas, Strom usw.) Arbeit verrichtet werden.

Was ist Temperatur?

Temperatur ist der gemessene Zustand der vorhandenen Wärmeenergie.

Erklärung anhand eines Beispielen:

Jeder Stoff hat eine spezifische Wärmekapazität, das heißt für jeden Stoff gibt es eine Berechnungsgrundlage wie viel Energie in diesem Stoff bei einer bestimmten Temperatur gespeichert ist.

Die spezifische Wärmekapazität für trockene Luft ist z.B. $0,7159 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot \text{K}}$

Das heißt, das bei einer Temperatur von 1 K (Kelvin), 1 Kilogramm trockene Luft die Energie von 0,7159 Kilo Joule gespeichert hat.

Bei einer Temperatur von 278 Kelvin, hat 1 Kg trockene Luft die Energie von $278 * 0,7159 \text{ KJ}$ gespeichert, also ca. 199 KJ.

278 K (Kelvin) entspricht einer Temperatur von 5°C (Celsius).

Soll diese Temperatur der trockenen Luft nun auf 273 K (Kelvin), was 0°C (Celsius) entspricht, verringert werden, so darf der Energieinhalt der Luft nur $273 * 0,7159 \text{ KJ}$, also 195,4 KJ betragen.

Das heißt, der trockenen Luft muss eine Energie von ca. 3,6 KJ entzogen werden.

Genau wie es hier beschrieben ist, liegt die Aufgabe des Kältekreislaufes darin, die gespeicherte Wärmeenergie des Lebensmittels, welches sich im Kühlgerät befindet, zu verringern und abzuführen.

4.3 Gegenüberstellung Kelvin / Celsius

Die Temperatur - Einteilung nach Celsius beruht darauf, dass als Bezug das Wasser genommen wurde und der Gefrierpunkt mit 0°C und der Verdampfungspunkt mit 100°C bezeichnet wurde die Einteilung dazwischen wurde zu gleich großen Teilen vorgenommen.

Die Temperatureinteilung nach Kelvin beruht mit dem Ausgangspunkt 0 K (Kelvin) auf dem absoluten 0 Punkt.

Der absolute 0 Punkt ist der Punkt, an welchem keine freie Bewegung der Moleküle eines Stoffes mehr festzustellen ist.

Die Bewegung der Moleküle ist die Wärmeenergie. Also enthält der Stoff am absoluten 0 Punkt keine Wärmeenergie.

0 K (Kelvin)	entspricht	-273°C (Celsius)
273 K (Kelvin)	entspricht	0°C (Celsius)
373 K (Kelvin)	entspricht	100°C (Celsius)

4.4 Zustandsänderung

Wie vom Wasser bekannt, kann ein Stoff sich im festen, flüssigen oder gasförmigen Zustand befinden.

Beim Wasser ist es im Temperaturbereich unter 0°C das Eis, im Temperaturbereich zwischen 0°C und 100°C das Wasser und im Temperaturbereich ab 100°C und höher der Wasserdampf.

Um einen Stoff z.B. das Wasser, vom flüssigen Zustand in den dampfförmigen Zustand zu versetzen, muss dem Wasser eine Energie zugeführt werden.(z.B. elektrische Energie auf dem Herd)

Es gibt Bereiche, in denen wird Wasser dazu genutzt, um einem anderen Stoff Wärme zu entziehen wobei es dann verdampft.

Wird ein Eisenrohr geschweißt, was z.B. bei einer Temperatur von etwa 2500° C geschieht, nutzt man im Allgemeinen das Wasser um dieses geschweißte Rohr zu kühlen. In dem Moment, in dem das sehr heiße Eisenrohr ins Wasser eingetaucht wird, verdampft ein Teil des Wassers und der übrig bleibende Teil des Wassers nimmt eine höhere Temperatur an.

Durch das Verdampfen bzw. durch die Erwärmung entzieht das Wasser dem geschweißten Eisenrohr einen großen Teil der durch das Erhitzen beim Schweißen gespeicherten Wärmeenergie.

Genau wie das Wasser durch Erwärmung und Verdampfen anderen Stoffen Wärmeenergie entziehen kann, funktioniert der Wärmeentzug aus dem Kühlgeräteinernen mit Hilfe des Kältemittels, welches im Verdampfer durch Entzug von gespeicherter Wärmeenergie des Kühlgutes verdampft.

Der entscheidende Unterschied zwischen dem Wasser und dem Kältemittel liegt in dem Verdampfungspunkt.

Wasser verdampft bei 100° C unter Atmosphärendruck und Kältemittel R134a bei - 26,8° C.

Das Kältemittel tritt in etwa mit Atmosphärendruck in den Verdampfer ein und hat somit den Verdampfungspunkt bei etwa - 26,8° C.

Das heißt, dass die gespeicherte Wärmeenergie des Kühlgutes durch Wärmeabgabe dazu genutzt wird die Verdampfung des Kältemittels zu ermöglichen.

4.5 Druck

Wie vom Wasser bekannt ist, verdampft das Wasser nicht immer bei 100° C, sondern im Falle eines Atmosphärendruckes unterhalb von 1013 mbar, was z.B. in höheren Lagen relativ oft der Fall ist, auch schon bei 95° C oder sogar schon bei 90° C.

Genau wie sich der Verdampfungspunkt unterhalb des Norm - Atmosphärendruckes nach unten verschiebt, so verschiebt sich der Verdampfungspunkt bei einem Atmosphärenüberdruck auch nach oben, was im Falle des Wassers einen Verdampfungspunkt oberhalb von 100° C bedeutet.

Genau wie sich der Verdampfungspunkt beim Wasser verschiebt, so verhält es sich auch beim Kältemittel.

Dieses Gesetz macht man sich beim Kühl - und Gefriergerät zur Abgabe der aus dem Kühlrauminneren abgeführten Wärmeenergie zunutze.

Wenn das Kältemittel beim Durchfluss durch den Verdampfer Wärmeenergie aufnimmt, so muss diese Energie an der Außenseite des Gerätes über den Verflüssiger an die Umgebungsluft abgegeben werden.

Abgegeben werden kann eine Wärmeenergie aber in diesem Fall nur, wenn die Umgebungstemperatur niedriger ist als die Temperatur des Verflüssigers (Kondensators), bzw. wenn der Verflüssigungspunkt des Kältemittels über dem der Raumtemperatur liegt.

Wie zuvor erwähnt, kann der Verdampfungspunkt und somit auch der Verflüssigungspunkt durch Änderung des Druckes nach oben verschoben werden.

Beim Kühl - und Gefriergerät wird das Kältemittel vom Verdichter (Kompressor, Kapsel) aus dem Verdampfer angesaugt und in den Verflüssiger gedrückt.

Der Verdichter verdichtet hierbei das Kältemittel und drückt es mit einem Atmosphärenüberdruck von ca. 8 - 12 bar in den Verflüssiger.

Wenn das Kältemittel unter einem Druck von z.B. 10 bar steht, liegt der Verflüssigungspunkt bei einer Temperatur von ca. 40° C.

Dadurch, dass der Verflüssigungspunkt bei 40° C liegt, kann das Kältemittel über den Verflüssiger Wärmeenergie an die Umgebungsluft abgeben, da laut Klimaklasse die Raumumgebungstemperatur höchstens 32° C betragen darf und der Wärmefluss immer von warm nach kalt erfolgt.

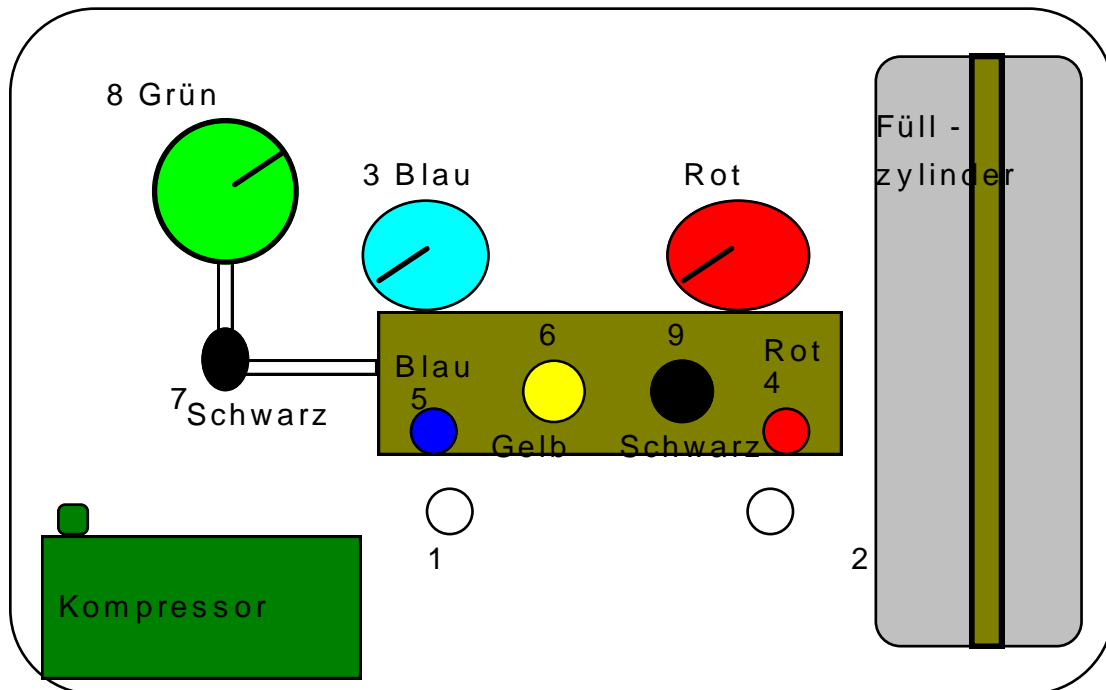
Das verflüssigte Kältemittel hat nun einen Überdruck von ca. 8 - 12 bar und wird vom Verflüssiger aus über den Trockner in das Kapillarrohr geleitet.

Das Kapillarrohr, welches einen Innendurchmesser von nur 0,5 - 1 mm aufweist, baut diesen Druck ab, so dass das Kältemittel am Ausgang des Kapillarrohres nur noch unter einem Druck von 0 - 0,5 bar steht.

Damit der Druck, welcher im Verflüssiger vorherrscht, auch abgebaut werden kann, ist die Länge des Kapillarrohres diesbezüglich berechnet und darf im Reparaturfall nicht erheblich verändert werden.

5. Eingriff in den Kältekreislauf

Service - Station



Eingriff in den Kältekreislauf:

Erst nachdem alle elektrischen Bauteile auf ihre Funktion überprüft wurden, setzen wir unsere Anstechzange, oder in Zukunft vielleicht unsere Anstech-Schraubventile, an der Saugleitung (die Leitung, welche aus dem Innenraum des Kühl- oder Gefrierschranks vom Verdampfer kommt und etwas dicker ist als die Druckleitung) an.

Anschluss der Service-Station, sowie Absauganlage:

1. Schlauch mit der Anstechzange und dem Anschluss 1 der Service-Station verbinden.
2. Schlauch mit dem Anschluss 2 und der Absauganlage verbinden.
3. Vergewissern, dass alle Ventile geschlossen sind.

4. Anstechzange an der Saugleitung ansetzen und einstechen.
(vorher die Einstellung der Zange überprüfen)
5. Druckmanometer 3 der Service-Station ablesen. Normalerweise wird jetzt ein Druck zwischen 1 und 3 bar angezeigt.
6. Kühl- bzw. Gefrierschrank einschalten.
7. Druckmanometer 3 ablesen.
 - 7.1. Wenn der Kühlkreislauf in Ordnung ist, zeigt das Manometer 3 nach kurzer Laufzeit einen Druck zwischen ca. -0,3 bar bis + 0,3 bar an.
 - 7.2. Liegt eine Verstopfung vor, zeigt das Manometer 3 in den meisten Fällen nach kurzer Zeit einen Druck von fast -1 bar an.
 - 7.3. Liegt ein Kompressorschaden an den Ventilplatten vor, so wird sich der Druck gegenüber dem direkt nach dem Einstechen abgelesenen Druck kaum ändern.
 - 7.4. Liegt eine Undichtigkeit vor und enthält der Kreislauf kein Kältemittel mehr, so wird man bei Einstechen, wie auch nach dem Einschalten des Gerätes einen Druck von ca. 0 bar ablesen.
8. Kältemittel absaugen.
 - 8.1. Absauganlage einschalten
 - 8.2. Das graue Ventil an der Absauganlage öffnen.
 - 8.3. Das rote Ventil 4 an der Service-Station öffnen.

8.4. Das blaue Ventil 5 an der Service-Station öffnen.

Absaugvorgang 15 Minuten durchführen

9. Alle Ventile schließen in nachfolgend aufgeführter Reihenfolge:

9.1. Ventil 5 blau

9.2. Ventil 4 rot

9.3. Ventil grau (Absauganlage)

9.4. Absauganlage ausschalten.

9.5. Anstechzange abnehmen und kontrollieren, ob die Anstechzange auch wirklich eingestochen hat.

10. Anstechzange an die Druckseite ansetzen und Punkt 8. und 9. wiederholen.

11. Wenn Saug- und Druckseite abgesaugt sind, den festgestellten Fehler beseitigen.

12. Beim Lösen der Zange nach dem Absaugvorgang wird ein leichtes Zischen hörbar, welches kein Entweichen von Kältemittel bedeutet, sondern nur der Druckausgleich aufgrund des vorher erzeugten Vakuums ist.

13. Evakuieren nach der Reparatur, bevor das neue Kältemittel eingefüllt wird.

13.1. Kompressor der Service-Station einschalten.

13.2. Ventil 6 gelb an der Service-Station öffnen.

13.3. Ventil 7 schwarz (unterhalb des grünen Torrmeters 8) öffnen und ca. 3 Minuten warten.

13.4. Den roten Zeiger des Torrmeters 8 mit dem schwarzen Zeiger in Übereinstimmung bringen.

13.5. Ventil 5 blau öffnen und mind. 20 Minuten warten (Bei großen Geräten mit größeren Kältemittelmengen, evtl. die Zeit um 5-10 Minuten verlängern).

(Kommen die beiden Zeiger des Torrmeters 8 nicht mehr in Übereinstimmung, so ist eine eingebaute Undichtigkeit zu vermuten.)

14. Wenn der Evakuervorgang erfolgreich durchgeführt wurde, Ventile in der Reihenfolge blau 5, schwarz 7 und gelb 6 schließen. Kompressor ausschalten.

15. Einzufüllende Kältemittelmenge einstellen.

16. Ventil blau 5 öffnen und Ventil schwarz 9 öffnen bis die erforderliche Kältemittelmenge aufgefüllt ist. Ventil schwarz 9 schließen.

17. Kühlgerät einschalten und beobachten, dass das gesamte Kältemittel aus dem Schauglas abgesaugt ist. Ventil blau 5 wieder schließen.

18. Schlauch vom eingebauten Ventil in der Saugleitung trennen.

19. Funktionsprüfung durchführen:

Verdampfer über die gesamte Fläche abtasten, ob die Kühlung einsetzt.

Verflüssiger über die gesamte Fläche abtasten, ob dieser warm wird.

20. VDE-Prüfung nach 0701 durchführen.

6 Kältemittel R600a (Isobutan)

6.1 Allgemeines

Aufgrund der Tatsache, dass das Kältemittel R134a zwar keinen Einfluss auf den Abbau der Ozonschicht, jedoch in gewissem Umfang zum Treibhauseffekt beiträgt, wird dieses Kältemittel über kurz oder lang durch andere Kältemittel ersetzt werden.

Bei verschiedenen Herstellern ist dieser Ersatz bereits für die nahe Zukunft geplant und zwar mit dem Kältemittel R600a (Isobutan).

Dieses Kältemittel trägt weder zum Abbau der Ozonschicht, noch zum Treibhauseffekt bei und wird somit eine langfristige Ablösung der Kältemittel R12 und R134a übernehmen.

6.2 Unterschied zu den bekannten Kältemitteln R12 und R134a

Der für den Service - Techniker relativ wichtige Unterschied zu den bislang bekannten Kältemitteln liegt in folgenden Punkten:

- Brennbarkeit
- Verflüssigungspunkt
- Verdampfungspunkt
- Gewicht
- Druck im Verdampfer
- Druck im Verflüssiger
- Aufnahme von Feuchtigkeit

Bei einer Verdampfungstemperatur von z.B. -30°C muss das Kältemittel R600a unter einem negativen Überdruck von $-0,55\text{ bar}$ stehen, wobei der negative Überdruck beim Kältemittel R134a bei gleicher Verdampfungstemperatur nur $-0,15\text{ bar}$ und beim Kältemittel R12 sogar in etwa Atmosphärendruck also 0 bar Atmosphärenüberdruck entspricht.

Im Gegenzug bedeutet es, dass der Verflüssigungspunkt beim R600a unter einem Atmosphärenüberdruck von ca. 4,3 bar bei 40° C liegt, wobei bei gleicher Verflüssigungstemperatur das R134a unter ca. 9,2 bar und R12 unter ca. 8,6 bar Atmosphärenüberdruck stehen muss.

Das heißt, dass der Druck im Verdampfer und im Verflüssigen deutlich geringer ist als bei den Kältemitteln R134a und R12.

Des Weiteren ist der Ausgleichsdruck im Kältekreislauf deutlich geringer, was bei der Fehlersuche und diesbezüglichen Bewertung des abzulesenden Wertes nach dem Anstechen des Kältekreislaufes Berücksichtigung finden muss.

6.3 Eingriff in den Kältekreislauf

1. Anstechventil an die Saugleitung anbringen

Achtung!

Bei stehendem Kompressor kann ein Druck von ca. 0 bar gemessen werden, obwohl das Gerät ordnungsgemäß befüllt ist.

Bei laufendem Kompressor wird ein Druck von etwa - 0,5 bar gemessen.

2. R600a muss nicht entsorgt werden, sondern wird über einen Schlauch ins freie geleitet.
3. Reparaturarbeit durchführen
4. Kältekreislauf evakuieren

Beim Evakuieren, was über ca. 15 min. durchgeführt werden sollte, ist der Kompressor des Kühl- bzw. Gefriergerätes über die ersten 10 min. mit in Betrieb zunehmen.

Grundsätzlich ist die Anzeige des Torrmeters für die Aussage der Evakuierungszeit heranzuziehen.

5. Befüllen des Kreislaufes über Wiegeeinrichtung mit einer Genauigkeit von ca. 10%.
6. Lecksuche mit Schaummittel durchführen.

Sicherheitsvorschriften :

Keine Lecksuche mit der Flamme durchführen!

Nicht rauchen während der Arbeit am Kältekreislauf!

(Auch nicht der Kunde)

Keine Kleidung tragen, welche sich statisch aufladen kann!

Arbeitsraum gut und ausreichend belüften!

Entleeren des Kältekreislaufes über einen Schlauch ins Freie!

6.4 Besondere Bauteile

Die für den Betrieb mit R600a einzusetzenden Kompressoren dürfen als Anlassvorrichtung nur mit einem PTC ausgerüstet sein.

Der Motorschutzschalter bzw. Klixon muss aus Sicherheitsgründen verschlossen sein.

7 Bauteile im Kühl- und Gefriergerät

7.1 Der Trockner

Der Trockner hat drei Hauptfunktionen im Kältekreislauf

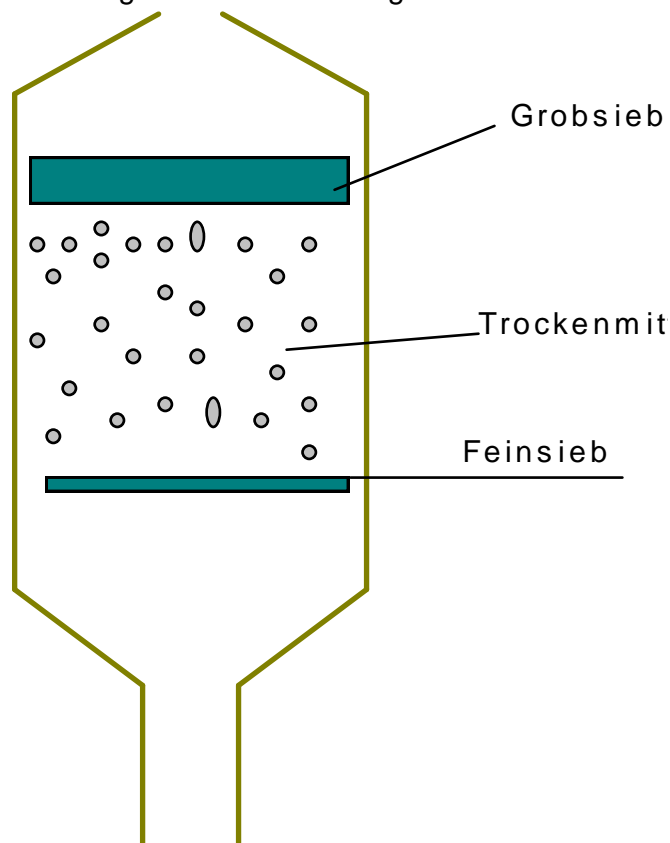
1. Er soll die Feuchtigkeit binden, welche aus dem Kältemittelkreislauf nicht entfernt wurde bzw. mit dem Kältemittel in den Kreislauf gelangte.

Durch Feuchtigkeitsrückstände könnten sich ansonsten Säuren im System bilden.

2. Er soll vorhandene Säuren neutralisieren und dadurch die Entstehung von Korrosion verhindern.

3. Er soll im Kältekreislauf mitgeführte Fremdkörper zurückhalten, damit keine Verstopfung des Kapillarrohres erfolgt.

Verbindung vom Verflüssiger kommend



Verbindung zum Kapillarrohr

7.2 Der Motorschutzschalter

Der Motorschutzschalter ist ein Überlastungsschutz für den Kompressor, welcher auf Bimetallbasis funktioniert.

Nach dem Auslösevorgang stellt sich der Bimetallschalter im Anschluss an eine gewisse Abkühlzeit wieder selbsttätig ein.

Über diesen Motorschutzschalter wird die Hilfs- und Hauptwicklung abgeschaltet.

7.3 Anlaufvorrichtung

Um dem Motorverdichter aus dem Stand einen Anlauf zu ermöglichen, jedoch für den weiteren Betrieb die Leistung auf das notwendige zurückzusetzen, wird der Einsatz einer besonderen Anlaufvorrichtung notwendig.

(Anlaufstrom ca. 10A Betriebsstrom ca. 1A)

Es gibt 2 unterschiedliche Vorrichtungen, die dieses ermöglichen:

1. Das Anlaufrelais

Das Anlaufrelais schaltet die Hilfswicklung beim Anlauf ein.

Sobald der Motor eine ausreichend hohe Drehzahl erreicht hat, unterbricht das Relais den Stromkreis der Hilfswicklung

Das Anlaufrelais besteht aus einer Stromspule, dem Anker und der Kontaktschiene.

Wenn die Spule und die Betriebswicklung von einem ausreichend großen Strom durchflossen werden, wird der Anker gehoben und die Kontaktschiene schließt den Stromkreis der Hilfswicklung.

Sobald der Strom auf einen bestimmten Wert wieder abfällt, fällt der Anker wieder zurück und schaltet somit die Hilfswicklung ab.

2. Anlass - PTC

Der Anlass - PTC ist ein Halbleiterwiderstand, der seinen Widerstandswert in Abhängigkeit der Temperatur ändert.

Im kalten Zustand lässt er den Strom zur Hilfswicklung durch.

Wenn der Strom fließt, erhitzt sich der PTC, wodurch sich der Widerstand erhöht und der Stromfluss durch ihn deutlich verringert.

Durch den geringen Reststromfluss hält sich der PTC im hochohmigen Zustand.(wenige Milliampere)

PTC kalt ca.10 - 50 Ohm

PTC warm ca. 5 - 10 KOhm

7.4 Temperaturregler

Der Temperaturregler ist mit einem flüssigkeitsgefüllten Kapillarrohr ausgestattet.

Dehnt sich diese Flüssigkeit aus bzw. verringert sich das Volumen der Flüssigkeit wird hierdurch ein Schaltkontakt betätigt, der den Kompressor ein- bzw. ausschaltet.

Die Schaltepunkte der Ein- bzw. Ausschalttemperatur sind zwischen Kühl- und Gefriergeräten und auch untereinander unterschiedlich.

Über den Ein- bzw. Ausschalttempunkt wird die mittlere Innenraumtemperatur gesteuert.

Die Einschaltpunkte für Kühlgeräte - Thermostaten mit automatischer Abtauung liegen meist bei + 4,5° C und die Ausschaltpunkte je nach Reglerstellung zwischen - 12° C und - 25° C.

Die Einschaltpunkte für Gefriergeräte liegen je nach Reglerstellung meist zwischen - 8° C und - 15° C und die Ausschaltpunkte zwischen - 21° C und - 32,5° C.

Thermostate für Gefriergeräte mit aktivem Warnsignal haben einen zusätzlichen Schaltkontakt, der das Signal bei Überschreiten der mittleren Innenraumtemperatur von - 18° C aktiviert.

7.5 Kontrollleuchten

Kühlgeräte haben keine besonderen Kontrollleuchten, aber eine über einen Türkontaktschalter gesteuerte Innenraumbelichtung.

Gefriergeräte haben im Allgemeinen 3 Kontrollleuchten:

1. Signallampe grün Netzkontrolllampe

Diese Lampe leuchtet sobald das Gerät an das Stromnetz angeschlossen ist und der Thermostat über die Nullraste gedreht wurde.
2. Signallampe gelb Schnellgefrierschalter

Diese Lampe leuchtet, wenn der Schnellgefrierschalter betätigt wurde und weist auf den Dauerbetrieb des Kompressors hin.
3. Signallampe rot Automatische Temperaturüberwachung

Diese Lampe leuchtet auf, wenn die Lagertemperatur von - 18° C nicht erreicht wird.

8. Lokring Verbindungen

Durch den Einsatz der Lokring - Verbindungen entfällt das Löten im Kältekreislauf und es kann somit jede Reparatur relativ sauber und unproblematisch, selbst für ungeübte Anwender, durchgeführt werden.

Lokring - Verbindungen sind für die Kältemittel R12, R134a und R600a geeignet.

Montage :

1. Zu verbindende Rohre mit einem Flies bzw. mit sehr feinem Schmiergelleinen vorreinigen.
2. Rohre mit einem Rohrschneider sauber trennen.
3. Lokprep auf beide Rohroberflächen auftragen.
(Mit dem Lokprep sehr sparsam umgehen, damit nichts ins Rohrinne gelangt. Insbesondere bei Kapillarrohr - Verbindungen aufpassen, da sonst die Gefahr von eingebauten Verstopfungen besteht.)
4. Rohre bis zum Anschlag in die Lokring - Rohrverbindung einschieben und Verbindung einmal ganz herumdrehen, damit sich das Lokprep verteilt.
5. Handmontagezange ansetzen und durch kontinuierliches Zusammendrücken die Lokringe bis zum Anschlag zusammenpressen.

Da im Kältekreislauf die Verbindung verschiedener Rohrmaterialien erforderlich ist, bietet die Fa. Lokring auch dementsprechende Verbindungsstücke an:

Zu verbindende Rohrmaterialien Lokring - Werkstoff

Alu / Alu

Alu

Alu / Kupfer

Alu

Alu / Stahl

Alu

Kupfer / Kupfer

Messing

Kupfer / Stahl

Messing

Stahl / Stahl

Messing

9. Fehlersuche / Fehlerbehebung

9.1 Musterschaltpläne

Kühlgerät

Gefriergerät

9.2 Geruchsbeanstandungen

Geruchsbeanstandungen können durch die Überlagerung von Lebensmitteln entstehen.

Geruchsbeanstandungen können durch stark geruchabgebende Lebensmittel übertragen werden.

Geruchsbeanstandungen können durch unzulängliche Reinigung entstehen.

Eine Fehlerbehebung ist in diesem Fall nur durch Beratung möglich.

9.3 Feuchtigkeit im Gerät

Feuchtigkeit im Gerät kann sich durch eine verstopfte Tauwasserrinne bilden.

Feuchtigkeit kann durch eine nicht richtig schließende Tür hervorgerufen werden.

9.4 Kondenswasserbildung an der Geräteaußenseite

Kondenswasserbildung an der Außenseite von Kühl- und Gefriergeräten kann auf einen Kältedurchschlag, bzw. eine unvollständige Gehäuseverschäumung zurückzuführen sein.

In einem solchen Fall ist nur der Austausch des Gerätes als Fehlerbehebung möglich.

9.5 Innentemperatur ist zu hoch

Thermostateinstellung ist nicht richtig gewählt.

Thermostat ist defekt.

9.6 Kompressor läuft nicht an

Keine Spannung am Gerät.

Thermostat defekt

Motorschutz defekt.

Anlaufvorrichtung defekt.

Hauptwicklung des Kompressors defekt.

9.7 Kompressor läuft an, geht aber wieder aus

Ungeeigneter Motorschutz wurde eingesetzt

Anlaufvorrichtung schaltet die Hilfswicklung nicht raus, so dass der Motorschutz abschaltet.

Hilfswicklung ist defekt.

Kompressor ist mechanisch defekt.

Kompressor wurde ausgeschaltet und sofort wieder eingeschaltet, so dass der Kompressor gegen einen zu hohen Druck anlaufen muss.

Verstopfung im Kältekreislauf.

9.8 Gerät läuft, aber kühlt nicht

Undichtigkeit im Kältekreislauf.

Mechanischer Defekt im Kompressor.

9.9 Laufgeräusche

Mechanischer Defekt im Kompressor.

Vibrationsgeräusche der Leitungen bzw. des Verflüssigers.

9.10 Gerät läuft dauernd / Innentemperatur zu kalt

Thermostat defekt.

Thermostatfühler nicht in vorgegebener Position.

Falsche Verdrahtung z.B. des Thermostaten.

Schnellgefrierschalter eingeschaltet.

9.11 Warnsignal ist aktiviert

Neueinlagerung zu großer Mengen wurde vorgenommen.

Undichtigkeit im Kältereislauf, dadurch nur noch geringe Leistung.

Verflüssiger stark verschmutzt, dadurch nur noch geringe Leistung.