



Peter Weissenborn,
 Fachjournalist
 Kälte-Klimatechnik,
 Bad Harzburg

Es sind zwei Dinge, die mich selbst zum Abfassen dieses Beitrags veranlassen, obwohl der Inhalt herstellerbezogen ist. Eigentlich jedoch nicht, denn es geht um das Handling mit dem (neuen) Kältemittel R 407C, das nicht nur von ICI Klea hergestellt und über die Westfalen AG in Deutschland vermarktet wird, sondern auch von anderen Kältemittel-Produzenten. Unter der Markenbezeichnung KLEA natürlich doch herstellerbezogen. Das allerdings deshalb, weil mir als Autor von den beiden genannten Firmen ausführliches und aufschlußreiches Informationsmaterial zur Verfügung gestellt wurde. Zunächst aber der Reihe nach und hier die eingangs erwähnten Gründe:

1. Als Autor des Veranstaltungsbeitrages „Klimafachtag bei Schiessl in München“ in KK 5/1997 habe ich im Zusammenhang mit der Handlings-„Problematik“ von R 407C auf Seite 398 u. a. ausgesagt: „Es ist Sache der R 407-Kältemittelhersteller, das Entmischungsrätsel zu klären und die bisher immer bestrittene Problematik der Konzentrationsverschiebung zu erklären.“ Hierfür steckte ich mir als Autor eine gewaltige Rüge von

R (KLEA) 407C: Eigenschaften und Handhabung

Wissen, das nutzt, Infos für Praktiker

Peter Weissenborn, Bad Harzburg

*Dr. Schwennesen (Deutsche ICI GmbH) ein. In seinem Leserbrief, der in KK 6/97 unter der Überschrift „R 407C: Ein Entmischung-„Rätsel“ gibt es nicht“ auf Seite 459 veröffentlicht wurde, stellte Dr. Schwennesen fest: „Eine „Entmischung“ gibt es nicht, sondern höchstens eine „Konzentrationsverschiebung“. Die „Problematik“ der Konzentrationsverschiebung können diejenigen Ihrer Kälteanlagenbauer-Kollegen, die bereits mit R 407C arbeiten, nicht erkennen. Bei richtiger und überlegter Handhabung gibt es keine Probleme.“ Ist das so?
 2. In KK 9/1997 wurde auf den Seiten 658-664 ein Beitrag von Dr. Karsten Schwennesen unter der Überschrift „407C und 410A – Eine friedliche Koexistenz?“ veröffentlicht, ich meine auch hier: Ist das so?*

Für meine Person möchte ich auf die nicht nur rethorisch gestellten Fragen die etwas sybellinische Antwort geben: „Es könnte so sein.“ Mehr noch, nicht nur für mich steht fest, daß „niemand“ an dem Kältemittel R 407C vorbeikommt, will er, was der europäische Gesetzgeber spätestens **ab dem Jahr 2008** verlangt, **R 22 in bestehenden Kälteanlagen** (betrifft die Aufhebung des sogenannten Bestandschutzes) **ersetzen**. Es sei denn, man nimmt Greenpeace zuliebe R 290 = Propan. Aber in bestehenden Anlagen?? Wohl kaum. Und R 410A? Geht nicht. Es sei denn, man wechselt alle Komponenten aus. Nach dem „Recycling“-Slogan: „Aus alt macht neu“? Auch dies dürfte einer realistischen Einschätzung nicht standhalten. Somit steht für mich als Autor fest: Ob man nun will, oder nicht gern möchte, an der Nutzung von R 407C als Kältemittel mit allen seinen Handlings-

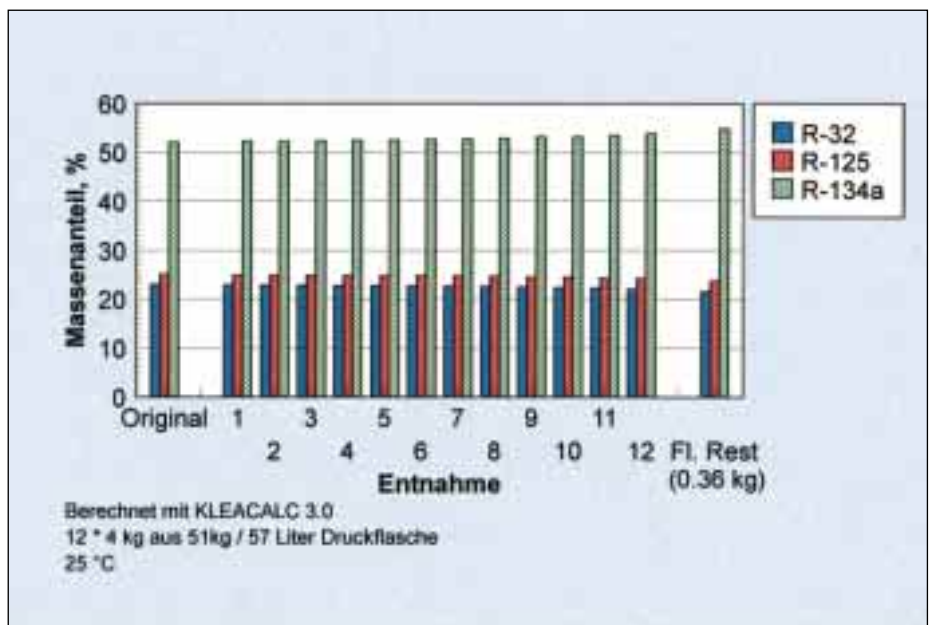


Abb. 1 Flüssigentnahme von KLEA (R) 407C.

	R-22	KLEA 407C
ODP (R-11 = 1)	0,05	0
HGW, P _c , bars (R-11 = 1)	0,36	0,37
P _c , bars	19,5	21,07
P _o , bars	5,82	5,86
Massenstrom, kg/s	0,1725	0,1766
Volumenstrom, m ³ /h	26,14	27,07

Simulation mit KLEACALC 3.0: T_b = 5 °C, T_e = 90 °C.
Überhitzung am Verdichtereintritt = 7 K, keine Unterkühlung.
Kälteleistung 25 kW (ohne Überhitzung)

Tabelle 1 Vergleich von R 22 und KLEA (R) 407C (diese und die folgenden Abbildungen Werkbilder der Deutschen ICI GmbH).

Tücken – wie Temperaturlage und Anlagenbefüllungs-Modalitäten – kommt der Kälteanlagenbauer „irgendwann“ nicht mehr vorbei. Insofern ist auf Punkt „2“ meiner Einleitung doch eine klare Antwort zu geben: Eine friedliche Koexistenz von R 407C und R 410A muß sein! Denn sonst können wir die letzten Prozentchen des entstandenen Ozon-„Lochs“ nicht ganz schließen. Bzw., der Gesetzgeber läßt uns auch gar keine andere Wahl.

Wenn der Leser mit mir bis hierhin übereinstimmen kann, dann bleibt nun die wichtige Frage zu beantworten: Was ist zu tun, um dem Praktiker den „richtigen“ Umgang mit dem Kältemittel R 407C transparenter/verständlicher/griffiger zu erklären?

Eine Antwort hierauf gibt die 4seitige Informationsschrift „Infos für Praktiker (1), Wissen das nutzt“ des ICI KLEA-Distributors Westfalen AG, die erst kürzlich in Verbindung mit dem KLEA-Druck-Temperatur-Schieber erstellt wurde und eine ausführliche R 407C-Handhabungsanleitung von dem KLEA-Kältemittelhersteller ICI. Beide Informationsmittel für den Praktiker liegen dem Autor vor und er meint, es dient über das KLEA-Produkt hinaus dem Allgemeininteresse für ein vertieftes Know-how im richtigen Umgang mit dem Kältemittel R 407C, wenn nachfolgend eine direkte Wiedergabe der notwendigen Herstelleranleitungen erfolgt.

Was ist KLEA (R) 407C?

KLEA 407C ist der Austauschstoff für R 22 im Klimabereich und geeignet für den Einsatz in Neuanlagen sowie für Umrüstungen. Bereits 1993 hat ICI dieses Gemisch aus KLEA 32, KLEA 125 und KLEA 134a zur Marktreife entwickelt. KLEA 407C ist als Kältemittel

R 407C registriert und vereint minimale Umweltauswirkungen mit hervorragenden technischen Eigenschaften. Umfangreiche Prüfungen und Leistungstests haben die Praxistauglichkeit bewiesen. KLEA 407C ist also ein optimaler Austauschstoff. In diesem Beitrag (Originaltext ICI) sollen einige Aspekte der Handhabung und Anlagenauslegung mit KLEA 407C erörtert werden.

Wie steht KLEA (R) 407C im Vergleich zu R 22?

KLEA 407C wurde speziell als Austauschstoff für R 22 im Klimabereich entwickelt. KLEA 407C zeigt praktisch gleiches Verhalten wie R 22, hat aber kein Ozonabbaupotential. Eine Gegenüberstellung der wichtigsten Parameter am Beispiel einer Klimanwendung zeigt Tabelle 1.

Was ist beim Umgang mit KLEA (R) 407C zu beachten?

Der Umgang mit KLEA 407C ist genauso einfach wie mit R 22, nur wenige Arbeitsprozesse und Materialien haben sich geändert. Die wichtigsten Änderungen sind:

- Wie bei KLEA 134a sind Esteröle erforderlich (z. B. EMKARATE RL).
- Das Befüllen der Anlage erfolgt mit flüssigem Kältemittel.
- Wie bei KLEA 134a müssen Trockner und Filter für HFKW geeignet sein.
- R 22-Ventile sind in der Regel geeignet, die Überhitzung sollte jedoch

überprüft werden. Mittlerweile sind jedoch von allen namhaften Ventilherstellern optimierte Ventile für KLEA 407C verfügbar.

Wie wird KLEA (R) 407C eingefüllt?

Was ist zu tun bei Leckagen?

KLEA 407C ist ein zeotropes Kältemittel. Daher unterscheiden sich in Druckflaschen die Zusammensetzungen von Flüssigkeit und Dampf. Aus diesem Grunde sollte KLEA 407C wie alle anderen zeotropen Kältemittel stets als Flüssigkeit in die Anlage gefüllt werden. Die Zusammensetzung des Kältemittels ändert sich bei Flüssigbefüllung auch bei mehrmaligem Entnehmen kleiner Mengen aus der Druckflasche nicht wesentlich. Abbildung 1 zeigt die Zusammensetzung von originalem KLEA 407C und die Zusammensetzung von 12 „Portionen“ von je 4 kg, die aus einer 51-kg-Druckflasche entnommen wurden. Selbst die 12. Entnahme hat noch eine spezifikationsgerechte Zusammensetzung und kann ohne Probleme eingesetzt werden.

Auch Bedenken hinsichtlich des Verhaltens bei Leckagen und möglicher Veränderungen der Zusammensetzung gibt es nicht. Versuche und Praxiserfahrungen haben schnell gezeigt, daß in der Praxis keine Probleme zu erwarten sind. Nach Lecks wird die Anlage wie gewohnt mit KLEA 407C aufgefüllt. Abgesehen von der Flüssig-

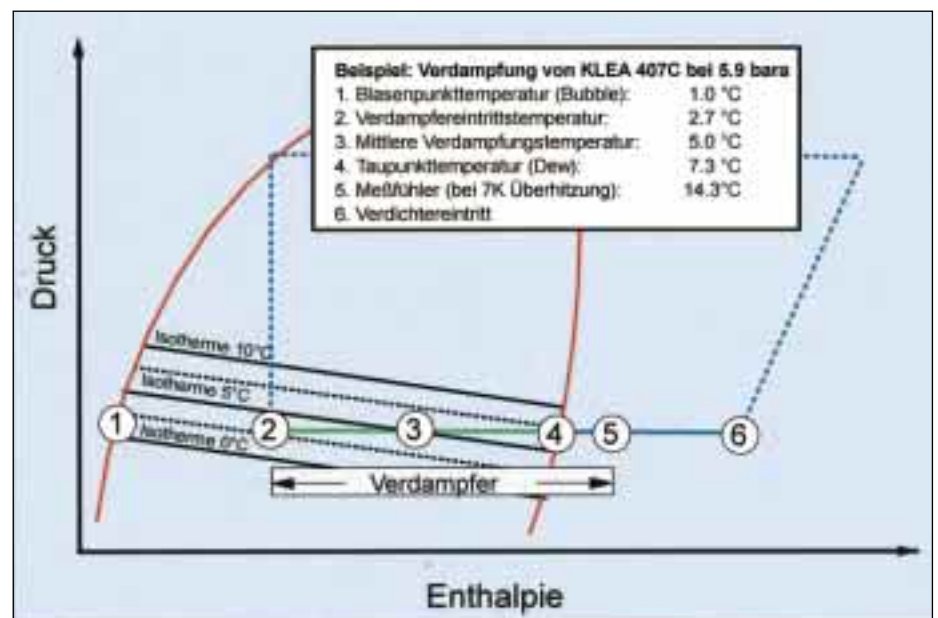


Abb. 2 Der Verdampfungsprozeß von KLEA (R) 407C.

befüllung erfordert KLEA 407C somit keine nennenswert andere Arbeitsweise.

Was ist der Temperaturgleit?

Bei zeotropen Kältemitteln erfolgen Verdampfung und Verflüssigung nicht bei konstanter Temperatur, sondern in einem Temperaturbereich. Dieser Bereich wird als „Gleit“ bezeichnet. Eine Darstellung des „Gleits“ während der Verdampfung gibt Abbildung 2. Bei konstantem Druck steigt die Temperatur dabei vom Verdampfeintritt bis zum Verdampferausgang kontinuierlich an (Punkt 2 bis Punkt 4). Dies wird deutlich am Überqueren der nicht waagrecht verlaufenden Isothermen. Im Verflüssiger sinkt die Temperatur ab. Für die Auslegung der Anlage sollten die mittlere Verdampfungstemperatur (Punkt 3 im Diagramm, Mittelwert zwischen Verdampfeintrittstemperatur und Temperatur am Taupunkt) und die mittlere Verflüssigungstemperatur (Mittelwert zwischen den Temperaturen am Taupunkt und am Blasenpunkt) zugrunde gelegt werden.

Wie wird die Überhitzung bei KLEA (R) 407C eingestellt?

Für die Überhitzungseinstellung ist bei KLEA 407C wie bei allen zeotropen Kältemitteln die Temperatur am Taupunkt („Dew“) maßgebend. Die-

Tabelle 2 Beispiel Überhitzungseinstellung.

	Verdampfungsdruck	Taupunkt (Dew)	Temperatur am Fühler	Überhitzung
KLEA 407C	5,9 bara	7,3 °C	14,3 °C	7 K
R-22	5,9 bara	5,5 °C	12,5 °C	7 K

se kann auf dem Druck-Temperatur-Schieber für den jeweiligen Verdampfungsdruck leicht abgelesen werden. Abbildung 3 zeigt, daß die Verdampfung zwischen Verdampfeintrittstemperatur (Punkt 2 in Abb. 2 und Abb. 3) und Taupunkt (Punkt 4 in Abb. 2 und Abb. 3) verläuft. Danach erfolgt die Überhitzung bis zum Temperaturfühler (Punkt 5 in Abb. 2 und Abb. 3). Die Überhitzung wird auf den Taupunkt bezogen!

Abbildung 4 und Tabelle 2 geben ein Beispiel zur korrekten Einstellung der Überhitzung von KLEA 407C im Vergleich mit R 22.

Zusammenfassung durch den Autor
Mit R 407C (KLEA 407C) steht ein dem R 22 in seinen Eigenschaften sehr ähnliches Kältemittel zur Verfügung, das in bzw. mit allen gegenwärtig im Handel verfügbaren Komponenten kompatibel ist. Das heißt, mit Ausnahme der Verwendung von HFKW-tauglichen Komponenten wie Öl, Trockner und Schauglas bedarf es keiner „neuen“ Kältemittelkreislauf-Funktionsteile, die der Kälteanlagen-

bauer nicht schon in Verbindung mit R 22 kennt. Die Handhabung von R 407C (KLEA 407C) erfordert eine gewisse Umstellung der bisherigen Arbeitsweise, die von den R 407C-Kältemittelproduzenten eher als „gering“ eingestuft wird. Tatsächlich dürfte dies aber für den sach- und fachkompetenten „echten“ Kälteanlagenbauer kein eigentliches Handlungsproblem sein, wenn er die auch hier veröffentlichten Handhabungs-Details – wie Flüssigbefüllung und exakte Überhitzungseinstellung – beachtet. R 407 (KLEA 407C) ist tatsächlich bereits „Stand der Technik“, dies beweisen die Serienhersteller von Klimageräten und Kaltwassersätzen, ganz egal ob diese in Europa, den USA oder in Japan beheimatet sind. Dies bedeutet, der Kälteanlagenbauer ist „gezwungen“, das R 407C-Handlings-Know-how zu beherrschen, ganz egal, ob ihm das eine oder andere Kältemittel mehr gefällt oder nicht. Schlußpunkt: Am R 407C kommt der Kälteanlagenbauer im Klimabereich sowohl bei Neuanlagen als auch bei der Umrüstung der Altanlagen nicht vorbei.

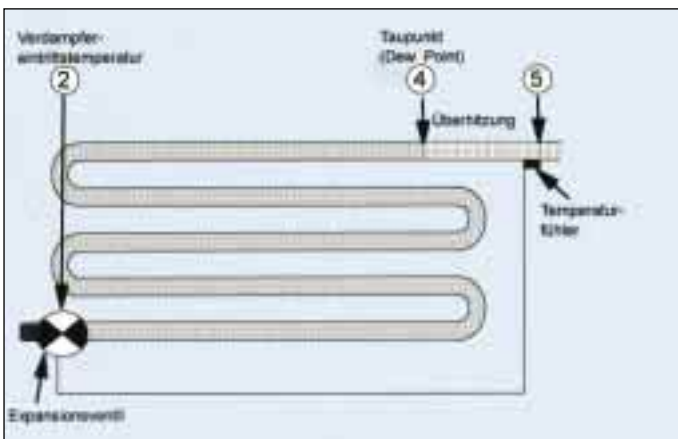


Abb. 3 Betriebspunkte bei der Verdampfung.

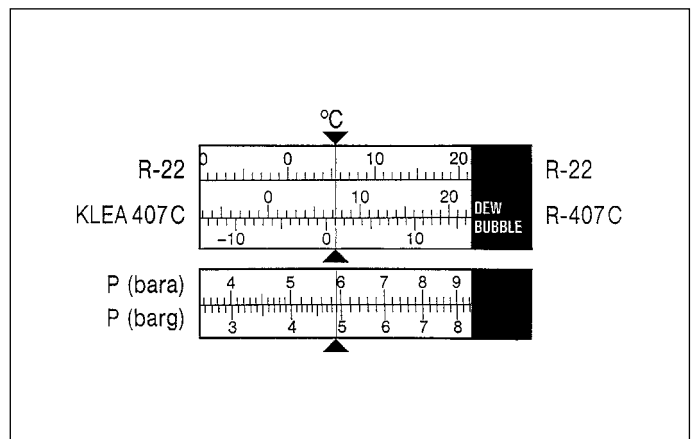


Abb. 4 Skala des Druck-Temperatur-Schiebers. Wichtig ist, daß man den Verdampfungsdruck richtig einstellt. Man muß hierzu von P (barg) ausgehen („g“ = gauge = Überdruck – Anzeige am Manometer) oder von P (bara; „a“ = absolut – Anzeige am Manometer).