



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 210 T2** 2007.11.08

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 954 555 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C09K 5/04** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 210.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB97/03286**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 945 977.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/023702**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.11.1997**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **04.06.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.11.1999**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **03.01.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.11.2007**

(30) Unionspriorität:  
**9624818**      **28.11.1996**      **GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,  
LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:  
**E.I. du Pont de Nemours and Co., Wilmington, Del.,  
US**

(72) Erfinder:  
**ROBERTS, Neil, Bristol BS17 3SP, GB**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **KÜHLMITTELZUSAMMENSETZUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlmittelzusammensetzung, die zur Verwendung bei der Kompressionskühlung geeignet ist.

**[0002]** Fluorchlorkohlenstoffe (FCK), wie beispielsweise Dichlordifluormethan (CFC-12) sind herkömmlicherweise als Kühlmittel für Kompressionskühlssysteme verwendet worden. Bei Kühlsystemen, bei denen FCK als Kühlmittel verwendet werden, werden gewöhnlich Mineralöle zum Schmieren des Kompressors verwendet. Diese Mineralschmieröle sind auch als naphthenische Öle bekannt. Ein Mineralschmieröl besteht typischerweise aus einer Schmierölfraction mit einem Viskositätsindex von -300 bis 140, das entwachst, entasphalziert und hydrogeniert worden ist. Das Mineralöl kann bis zu 15 Gew.-% eines Zusatzmittels wie eines Oxidationsmittels oder eines Korrosionshemmers enthalten. Typischerweise besitzt es eine kinematische Viskosität bei 40°C von 10 mm<sup>2</sup>/s bis 220 mm<sup>2</sup>/s (10 cSt bis 220 cSt).

**[0003]** In Kompressionskühlssystemen ist es wünschenswert, dass das gesamte Schmiermittel im Kompressor verbleibt, um sicherzustellen, dass der Kompressor ausreichend geschmiert ist. In der Praxis wird jedoch eine Schmiermittelmenge unweigerlich in das umgebende Leitungssystem des Kühlzyklus gesaugt. Wenn das Schmiermittel in dem Kühlmittel unlöslich ist, so besteht die Gefahr, dass es sich von dem Kühlmittel abscheidet und nicht mehr in den Kompressor zurückgeführt wird. In diesem Fall wird der Kompressor ungenügend geschmiert. Bei Kühlsystemen, bei denen FCK wie CFC-12 verwendet werden, werden im Allgemeinen Mineralölschmiermittel verwendet, weil derartige FCK in den Mineralölen im gesamten Bereich der Kühltemperaturen löslich sind.

**[0004]** Jedoch haben kürzliche Bedenken bezüglich der Zehrung der Ozonschicht durch FCK dazu geführt, dass die Verwendung von FCK beschränkt wird. CFC-12 hat ein Ozonzehrungspotential von 0,9, während das Ozonzehrungspotential von Trichlormethan als bei 1 liegend definiert wird. Es werden daher alternative Kühlmittel benötigt. Perfluorkohlenstoffe sind als alternative Kühlmittel nicht geeignet, da sie ein hohes Erwärmungspotential der Atmosphäre (EWP) und eine übermäßige Permanenz in der Atmosphäre aufweisen. Das EWP ist die zeitintegrierte Verpflichtung des Beeinflussens des Klimas bei der unverzüglichen Freisetzung von 1 kg Kühlmittel derjenigen von 1 kg Kohlendioxid entsprechend, was als ein EWP von 1 angenommen wird.

**[0005]** 1,1,1,2-Tetrafluorethan (R134a) findet inzwischen als Alternative zu Fluorchlorkohlenstoffkühlmitteln weitverbreitete Verwendung. Es besitzt im Wesentlichen kein Ozonzehrungspotential. Es besitzt ein EWP, auf der Basis eines integrierten Zeithorizonts von 100 Jahren gemessen, von etwa 1300. Jedoch hat R134a den Nachteil, dass es mit den Mineralölschmiermitteln, die in vorhandenen Kühlvorrichtungen verwendet werden, im Wesentlichen nicht mischbar ist. Anders ausgedrückt kann R134a nicht als solches in derartigen Vorrichtungen verwendet werden.

**[0006]** Es sind verschiedene Versuche gemacht worden, Schmiermittel zu finden, die zusammen mit fluorierten Kohlenwasserstoffen wie R134a verwendet werden können. Verschiedene Polyester und Polyalkylenglykole sind für diesen Zweck vorgeschlagen worden.

**[0007]** Leider sind diese neuen Schmiermittel wesentlich teurer als herkömmliche Mineralölschmiermittel. Sie sind auch oft hydroskopisch und absorbieren Luftfeuchte. Es ist klar, dass es wünschenswert ist, um die Änderungen zu minimieren, die an den Vorrichtungen oder bei den Arbeitsbedingungen notwendig sind, wenn FCK in Kompressionskühlssystemen durch alternative Kühlmittel ersetzt werden, in der Lage zu sein, herkömmliche Mineralöle, wie sie zusammen mit FCK verwendet werden, zu benutzen.

**[0008]** Es besteht daher ein Bedarf für ein Kühlmittel, das die wünschenswerten Eigenschaften von R134a besitzt, das jedoch zusammen mit den herkömmlichen Mineralölschmiermitteln, wie sie zusammen mit FCK verwendet werden, verwendet werden kann. Bestehende Kühlmittel, die zusammen mit den Mineralölschmiermitteln verwendet werden können, sind unweigerlich in einiger Hinsicht unzulänglich.

**[0009]** Es ist nun eine neuartige Kühlmittelzusammensetzung der vorliegenden Erfindung gemäß entwickelt worden, die im Wesentlichen kein Ozonzehrungspotential besitzt, die mit den herkömmlichen Mineralölschmiermitteln, die zusammen mit ihr verwendet werden sollen, verträglich ist, und die eine Arbeitsleistung aufweist, die fluorierten Kohlenwasserstoffen wie R134a und Fluorchlorkohlenstoffen wie CFC-12 gleich oder überlegen ist.

**[0010]** Für die Vertragsstaaten AT, BE, CH, DK, FI, GR, IE, LI, LU, MC und PT bietet die vorliegende Erfindung

eine nichtazeotrope Kühlmittelzusammensetzung, die einen Dampfdruck von 70 bis 190 kPa (0,7 bis 1,9 bar) bei  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , von 510 bis 630 kPa (5,1 bis 6,3 bar) bei  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  und von 1620 bis 1740 kPa (16,2 bis 17,4 bar) bei  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$  aufweist, welche Zusammensetzung Folgendes umfasst:

- (a) 1,1,1,2-Tetrafluorethan (R134), 1,1,1,2-Tetrafluorethan (R134a), Difluormethoxytrifluormethan (E125) oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben in einer Menge von 60 bis 99 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen;
- (b) 1 bis 10 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, eines unsubstituierten Kohlenwasserstoffs der Formel  $\text{C}_n\text{H}_m$ , wobei  $n$  mindestens 4 und  $m$  mindestens  $2n-2$  ist; und
- (c) bis zu 39 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, eines Dampfdruckreduzierers, der im Wesentlichen kein Ozonzehrpotential aufweist.

**[0011]** Angesichts der EP 077935A, zitierbar unter Artikel 54(3) EPÜ bezüglich DE, ES, FR, GB, IT, NL und SE, bietet die Erfindung für diese Vertragsstaaten eine derartige Zusammensetzung, jedoch mit der Maßgabe, dass vier spezifische Zusammensetzungen, wie unten für diese Staaten in Anspruch 1 aufgeführt, ausgeschlossen sind und ein Dampfdruckreduzierer vorliegen muss.

**[0012]** Typischerweise ist eine Zusammensetzung „nichtazeotrop“, wenn die Zusammensetzung der Flüssigkeit und die Zusammensetzung des Dampfes oberhalb der Flüssigkeit bei irgendeinem vorgegebenen Druck und irgendeiner vorgegebenen Temperatur nicht gleich sind. So führt irgendein Verlust von Dampf aus der nichtazeotropen Zusammensetzung zu einer Änderung der Zusammensetzung der verbleibenden Flüssigkeit. Im Gegensatz dazu führt ein Verlust von Dampf aus einem Azeotrop nicht zu einer Änderung der Zusammensetzung der Flüssigkeit.

**[0013]** Bevorzugte nichtazeotrope Zusammensetzungen sind diejenigen, in denen, nachdem etwa 50% der Zusammensetzung wie etwa durch Verdampfung oder Entfernung durch Sieden entfernt worden sind, der Unterschied zwischen der ursprünglichen Zusammensetzung und der verbleibenden Zusammensetzung mehr als etwa 2%, noch bevorzugter mehr als etwa 10% beträgt.

**[0014]** Typischerweise liegt die Komponente (a) in einer Menge von 70 bis 95 Gewichts-%, bevorzugt 80 bis 90 Gewichts-%, noch bevorzugter 82 bis 86 Gewichts-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vor.

**[0015]** Die Komponente (b) ist ein unsubstituierter Kohlenwasserstoff der Formel  $\text{C}_n\text{H}_m$ , wobei  $n$  mindestens 4 und  $m$  mindestens  $2n-2$  ist. Typischerweise beträgt  $n$  4 bis 6, bevorzugt 4 oder 5. Typischerweise weist der unsubstituierte Kohlenwasserstoff keine Dreifachbindungen auf. Bevorzugt ist der unsubstituierte Kohlenwasserstoff mit Ausnahme einer Doppelbindung gesättigt. Noch bevorzugter ist der unsubstituierte Kohlenwasserstoff vollständig gesättigt.

**[0016]** Typischerweise ist der unsubstituierte Kohlenwasserstoff Methylencyclopropan, 1-Buten, cis- und trans-2-Buten, Butan, 2-Methylpropan, Cyclopenten, Cyclopentan, 2-Methyl-1-buten, 2-Methyl-2-buten, 3-Methyl-1-buten, 1-Penten, cis- und trans-2-Penten, 2-Methylbutan, Pentan oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben. Bevorzugt ist er Cyclobutan, noch bevorzugter n-Butan (R600) oder 2-Methylpropan (R600a).

**[0017]** Typischerweise liegt der unsubstituierte Kohlenwasserstoff in einer Menge von 1 bis 8 Gewichts-%, bevorzugt von 2 bis 6 Gewichts-%, noch bevorzugter 2 bis 5 Gewichts-%, auf die Zusammensetzung bezogen, vor.

**[0018]** Der unsubstituierte Kohlenwasserstoff dient dazu, die Verträglichkeit der erfindungsgemäßen Kühlmittelzusammensetzung mit Mineralölschmiermitteln zu verbessern. Leider erhöht er den Dampfdruck der erfindungsgemäßen Zusammensetzung. Er kann auch die Entzündlichkeit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung erhöhen.

**[0019]** Dementsprechend ist die Komponente (c) erforderlich, um die Erhöhung des Dampfdrucks, die durch die Komponente (b) hervorgerufen wird, rückgängig zu machen. Die Komponente (c) ist ein Dampfdruckreduzierer, d.h. eine Verbindung, die in der Lage ist, den Dampfdruck der Kühlmittelzusammensetzung zu verringern.

**[0020]** Typischerweise ist der Dampfdruckreduzierer 1,1-Difluorethan, 1,1,1,2,2,3,3-Heptafluorpropan, 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan, Octafluorcyclobutan, 1,1,1,2,2-Pentafluorpropan, 1,1,2,2,3-Pentafluorpropan,

Trifluormethoxymethan, Trifluormethoxypentafluorethan, Difluormethoxypentafluorethan, Trifluormethoxy-1,2,2,2-tetrafluorethan, Fluormethoxytrifluormethan, Difluormethoxymethan, Pentafluorethoxypentafluorethan, Dufuormethoxydifluormethan, Trifluormethoxy-2,2,2-trifluorethan, Fluormethoxymethan, Difluormethoxy-1,2,2,2-tetrafluorethan, Fluormethoxyfluormethan, Difluormethoxy-2,2,2-trifluorethan, Methoxy-2,2,2-trifluorethan, Methoxy-1,1,2,2-tetrafluorethan oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben ist. Bevorzugt ist er 1,1-Difluorethan (R152a), 1,1,1,2,2,3,3-Heptafluorpropan (R227ca), 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan (R227ea), 1,1,1,2,2-Pentafluorpropan (R245cb), Octafluorocyclobutan (RC-318) oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben.

**[0021]** Typischerweise liegt die Komponente (c) in einer Menge von 4 bis 29 Gewichts-%, bevorzugt 8 bis 18 Gewichts-%, noch bevorzugter 12 bis 16 Gewichts-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vor. Die Menge des Dampfdruckreduzierers hängt von der Natur und der Menge der Komponenten (a) und (b) ab. Wenn eine große Menge der Komponente (b) vorliegt (d.h. mehr als etwa 5 Gewichts-%, auf die Zusammensetzung bezogen), so ist eine entsprechend größere Menge der Komponente (c) (oder R134) erforderlich, um einen entsprechenden Dampfdruck zu erreichen.

**[0022]** Die Menge der Komponente (c), falls vorhanden, in den für die Vertragsstaaten AT, BE, CH, DK, FI, GR, LI, LU, MC und PT beanspruchten Zusammensetzungen, die jedoch in den für die Vertragsstaaten DE, ES, FR, GB, IT, NL und SE beanspruchten Zusammensetzungen vorliegen muss, sollte derart sein, dass die Zusammensetzung einen Dampfdruck von 70 bis 190 kPa, bevorzugt von 90 bis 190 kPa, noch bevorzugter von 120 bis 180 kPa bei  $-20^{\circ}\text{C}$ , von 510 bis 630 kPa, bevorzugt von 530 bis 630 kPa, noch bevorzugter von 580 bis 62 kPa bei  $20^{\circ}\text{C}$  und von 1620 bis 1740 kPa, bevorzugt von 1630 bis 1720 kPa, noch bevorzugter von 1650 bis 1700 kPa bei  $60^{\circ}\text{C}$  aufweisen sollte. Diese Menge kann natürlich ohne Weiteres durch Routineversuche bestimmt werden. Es wird besonders vorgezogen, dass der Dampfdruckreduzierer in einer derartigen Menge vorliegt, dass die Zusammensetzung einen Dampfdruck aufweist, der im Wesentlichen demjenigen von R134a gleich ist.

**[0023]** Wenn der Dampfdruckreduzierer in einer Menge von mehr als 20 Gewichts-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt, so wird es vorgezogen, dass der Dampfdruckreduzierer zwei oder mehrere Verbindungen umfasst, von denen jede in einer Menge von 20 Gewichts-% oder weniger, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung kann des Weiteren die Komponente (d), ein Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel, umfassen. Bevorzugt umfasst die Zusammensetzung ein Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel, wenn der unsubstituierte Kohlenwasserstoff (b) in einer Menge von mehr als etwa 2 Gewichts-%, auf die Zusammensetzung bezogen, vorliegt. Es wird besonders vorgezogen, dass die Zusammensetzung ein Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel umfasst, wenn der unsubstituierte Kohlenwasserstoff (b) in einer Menge von etwa 3 Gewichts-% oder mehr, auf die Zusammensetzung bezogen, vorliegt. So enthalten Zusammensetzungen, die kein Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel enthalten, typischerweise weniger als 3 Gewichts-%, beispielsweise 1 bis 2 Gewichts-% Kohlenwasserstoff (b), auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen.

**[0025]** Typischerweise ist das Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel 1,1,1,2,2,3,3-Heptafluorpropan, 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan, Octafluorocyclobutan, Octafluorpropan, Trifluormethoxytrifluormethan, Difluormethoxytrifluormethan, Trifluormethoxypentafluorethan, Difluormethoxypentafluorethan, Trifluormethoxy-1,2,2,2-tetrafluorethan oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben. Der Dampfdruckreduzierer kann auch als Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel wirken. Dampfdruckreduzierer, die auch als Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel wirken, umfassen 1,1,1,2,2,3,3-Heptafluorpropan (R227ca), 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan (R227ea), Octafluorocyclobutan (RC-318), Trifluormethoxypentafluorethan (E218), Difluormethoxypentafluorethan (E227ea) und Trifluormethoxy-1,2,2,2-tetrafluorethan (E227ca).

**[0026]** Liegt die Komponente (d) vor, so liegen die Komponenten (c) und (d) typischerweise zusammen in einer Menge von bis zu 39 Gewichts-%, bevorzugt von 4 bis 29 Gewichts-%, noch bevorzugter von 8 bis 18 Gewichts-%, am bevorzugtesten 12 bis 16 Gewichts-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vor. Typischerweise liegt die Komponente (c), wenn die Komponente (d) vorliegt, in einer Menge von bis zu 19 Gewichts-%, auf die Zusammensetzung bezogen, und die Komponente (d) liegt in einer Menge von bis zu 20 Gewichts-%, auf die Zusammensetzung bezogen, vor.

**[0027]** Wenn das Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel und der Dampfdruckreduzierer zusammen in einer Menge von 20 Gewichts-% oder mehr, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegen, ist es be-

vorzuzug, dass keine einzelne Verbindung in dem Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel oder dem Dampfdruckreduzierer in einer Menge von 20 Gewichts-% oder mehr, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt.

**[0028]** Offensichtlich darf ein Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel oder Dampfdruckreduzierer die Kühlmittelzusammensetzung für die Verwendung bei der Kompressionskühlung nicht ungeeignet machen. So sollte die Wahl des Dampfdruckreduzierers oder Entflammbarkeitsunterdrückungsmittels nicht so sein, dass sie die Löslichkeit in den Mineralölschmiermitteln wesentlich reduziert. Typischerweise verursacht der Zusatz des Dampfdruckreduzierers oder Entflammbarkeitsunterdrückungsmittels eine Reduzierung der Löslichkeit der Zusammensetzung in den Mineralölschmiermitteln von nicht mehr als 10%, bevorzugt nicht mehr als 5%.

**[0029]** Typischerweise sollte ein verwendetes Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel bzw. verwendeter Dampfdruckreduzierer ein EWP, auf der Basis eines integrierten Zeithorizonts von 100 Jahren gemessen, von weniger als 5.000, bevorzugt weniger als 4.000, am bevorzugtesten weniger als 3.500 aufweisen.

**[0030]** Außerdem sollte ein verwendetes Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel bzw. verwendeter Dampfdruckreduzierer der Kühlmittelzusammensetzung keine übermäßige Toxizität vermitteln. Die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) der erfindungsgemäßen Kühlmittelzusammensetzung beträgt typischerweise 800 bis 1.000, bevorzugt 850 bis 950 ppm.

**[0031]** Das Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel und der Dampfdruckreduzierer sollten im Wesentlichen kein Ozonzehrpotential aufweisen.

**[0032]** Des Weiteren sollte das Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel und/oder der Dampfdruckreduzierer die Arbeitsleistungsfähigkeit der erfindungsgemäßen Kühlmittelzusammensetzung nicht übermäßig reduzieren. Typischerweise beträgt das Kühlvermögen eines Kompressionskühlapparats, bei dem die erfindungsgemäße Zusammensetzung als Kühlmittel verwendet wird, nicht mehr als 10% weniger, bevorzugt nicht weniger als 5% weniger, noch bevorzugter nicht weniger als das Kühlvermögen eines identischen Kompressionskühlapparats, der unter identischen Bedingungen unter Anwendung von CFC-12 oder R134a als Kühlmittel funktioniert.

**[0033]** Typischerweise enthält die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung im Wesentlichen kein Schmiermittel wie Polyalkylenglykol.

**[0034]** Typischerweise beträgt der Energieverbrauch eines Kompressionskühlapparats, bei dem die erfindungsgemäße Zusammensetzung als Kühlmittel verwendet wird, nicht mehr als 10% weniger, bevorzugt nicht mehr als 5% weniger, noch bevorzugter nicht weniger als der Energieverbrauch eines identischen Kompressionskühlapparats, der unter identischen Bedingungen unter Anwendung von CFC-12 oder R134a als Kühlmittel funktioniert.

**[0035]** Die folgenden Zusammensetzungen sind besonders bevorzugt:

- 1) Zusammensetzungen, bei denen die Komponente (a) R134 und/oder R134a ist, die Komponente (b) R600 und/oder R600a ist und die Komponente (c) R152a, R227ca, R227ea oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben ist;
- 2) Zusammensetzungen, in denen die Komponente (a) R134 und/oder R134a ist, die Komponente (b) R600 und/oder R600a ist und die Komponente (c) R152a ist;
- 3) Zusammensetzungen, in denen die Komponente (a) R134 und/oder R134a ist, die Komponente (b) R600 und/oder R600a ist und die Komponente (c) R227ca und/oder R227ea ist.

**[0036]** Typischerweise liegt in der erfindungsgemäßen Kühlmittelzusammensetzung das Verhältnis der gesamten Anzahl von Fluoratomen in der Zusammensetzung zur gesamten Anzahl von Wasserstoffatomen in der Zusammensetzung wünschenswerterweise bei mindestens 1,25:1, bevorzugt mindestens 1,5:1, noch bevorzugter mindestens 2:1. Typischerweise weist die Kühlmittelzusammensetzung eine untere Entflammbarkeitsgrenze (UEG) von mehr als 7 Vol/Vol-% an der Luft, bevorzugt eine UEG von mehr als 14 Vol/Vol-% an der Luft auf. Am bevorzugtesten ist die Kühlmittelzusammensetzung nicht entflammbar.

**[0037]** Bevorzugt weist die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung einen Dampfdruck auf, der im Wesentlichen demjenigen von R134a gleich ist. R134a weist einen Dampfdruck von etwa 134 kPa (5 psi-g) bei etwa -20°C, von etwa 572 kPa (68 psi-g) bei 20°C und von etwa 1680 kPa (229 psi-g) bei 60°C auf. Typischerweise weist die erfindungsgemäße Zusammensetzung einen Dampfdruck auf, der  $\pm 60$  kPa (0,6 bar), bevor-

zugt  $\pm 40$  kPa (0,4 bar) desjenigen von R134a von zwischen  $-30^{\circ}\text{C}$  und  $+60^{\circ}\text{C}$  nicht übersteigt.

**[0038]** Die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung weist im Wesentlichen kein Ozonzehrpotential auf. Typischerweise weist sie ein Erwärmungspotential der Atmosphäre (EWP), auf der Basis eines integrierten Zeithorizonts von 100 Jahren gemessen, von weniger als 2000, bevorzugt weniger als 1600, noch bevorzugter weniger als 1300 auf.

**[0039]** Die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung wird bevorzugt in einem Haushaltskühlschrank verwendet. Typischerweise wird sie in einem Kompressionskühlschrank verwendet, der nicht mehr als 1 kg Kühlmittel enthält.

**[0040]** Die Erfindung bietet auch ein Verfahren zum Erzeugen von Kühlung umfassend das Kondensieren einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung und daraufhin Verdampfen der Zusammensetzung in der Nähe eines zu kühlenden Körpers.

**[0041]** Die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung kann durch Übertragen der einzelnen Komponenten durch autogenen Druck in ein anfänglich evakuiertes Druckgefäß in der Reihenfolge des aufsteigenden Dampfdrucks bei Raumtemperatur hergestellt werden. Die Menge jeder Komponente kann durch Wiegen des Gefäßes und der Inhalte vor und nach der Übertragung derselben überprüft werden.

**[0042]** Die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung ist deshalb vorteilhaft, weil sie die Ozonschicht nicht zehrt, ein geringes Erwärmungspotential der Atmosphäre (EWP) im Vergleich mit CFC-12 oder R134a aufweist, sie mit Mineralölschmiermitteln verträglich ist und sie eine Arbeitsleistungsfähigkeit aufweist, die herkömmlichen Kühlmitteln wie R134a und CFC-12 gleich oder überlegen ist.

**[0043]** Die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung ist mit den Mineralölschmiermitteln, wie sie zusammen mit FCK-Kühlmitteln verwendet werden, verträglich. Vor der vorliegenden Erfindung wurde angenommen, dass die flüssigen Phasen, damit ein Kühlmittel und Schmiermittel miteinander verträglich sind, mischbar sein müssen. Jedoch hat es sich überraschenderweise erwiesen, dass zufriedenstellende Ergebnisse erreicht werden, wenn gasförmiges Kühlmittel mindestens teilweise in dem flüssigen Schmiermittel löslich ist. Obwohl die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung mit Mineralölschmiermitteln nicht vollständig mischbar ist, wenn sie in ihrer flüssigen Phase vorliegt, ist sie in der gasförmigen Phase in dem Mineralöl teilweise löslich. Die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung ist so mit Mineralölschmiermitteln verträglich.

**[0044]** Die Kühlmittelzusammensetzung besitzt auch eine hohe Arbeitsleistungsfähigkeit. Kühlsysteme, die die erfindungsgemäße Zusammensetzung enthalten, sind bis zu 10% effizienter als Kühlsysteme, die herkömmliche Kühlmittel enthalten.

**[0045]** Es ist überraschend, dass die obigen Vorteile durch die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung erzielt werden, weil die Kühlmittelzusammensetzung eine Mischung von Fluorkohlenstoffen und Kohlenwasserstoffen anstatt eine einzige Verbindung ist. Vor der vorliegenden Erfindung wurde angenommen, dass es nicht wünschenswert wäre, nichtazeotrope Mischungen als Kühlmittel zu verwenden, da diese Mischungen ein Temperaturgefälle aufweisen. Ein Temperaturgefälle einer Mischung ist der absolute Wert des Unterschieds zwischen der Anfangs- und Endtemperatur der Phasenänderung von gasförmig zu flüssig in der Mischung. Es kann durch Bestimmen des Unterschieds zwischen dem Blasenbildungspunkt der Mischung (der Temperatur, bei der die Mischung von Flüssigkeiten zu sieden beginnt) und dem Taupunkt einer entsprechenden Mischung von Gasen (der Temperatur, bei der die Mischung von Gasen sich zu kondensieren beginnt) gemessen werden.

**[0046]** Es wurde angenommen, dass das Temperaturgefälle zu variablen Temperaturen im Verdampfer eines Kompressionskühlsystems führen würde und es wurde daher angenommen, dass es unerwünscht wäre. Jedoch hat sich zwar gezeigt, dass die erfindungsgemäßen Kühlmittelzusammensetzungen ein Temperaturgefälle von bis zu 9 K aufweisen, wenn sie im Labor getestet werden, es hat sich jedoch überraschenderweise gezeigt, dass die Temperatur eines Verdampfers eines Haushaltskühlsystems, das die erfindungsgemäße Kühlmittelzusammensetzung enthält, im Wesentlichen konstant bleibt.

**[0047]** Die folgenden Beispiele veranschaulichen die Erfindung.

## BEISPIELE 1 BIS 6

**[0048]** 1000 g Kühlmittelzusammensetzung wurden in jedem Fall durch Zusammenmischen verschiedener Mengen von Verbindungen in einem Druckgefäß von 1000 cm<sup>3</sup> hergestellt. Die Mengen jeder verwendeten Verbindung sind in Tabelle 1 gezeigt.

TABELLE 1

	Menge von R134a/10	Menge von R152a/10	Menge von R227ea/10	Menge von R227ca/10	Menge von R600/10	Menge von R600a/10
Bsp. 1	82,0 g	12,5 g	0	0	0	5,5 g
Bsp. 2	84,5 g	12,5 g	0	0	0	3,0 g
Bsp. 3	85 g	5 g	5	0	5	0
Bsp. 4	75 g	5 g	18	0	0	2
Bsp. 5	75 g	0	12	12	1	0
Bsp. 6	85,5 g	6 g	6 g	0	0	2,5 g

## BEISPIEL 7

**[0049]** Der Dampfdruck der Kühlmittelzusammensetzung von Beispiel 1 wurde bei verschiedenen Temperaturen unter Anwendung eines Edelstahlzylinders mit einem Innenvolumen von 300 cm<sup>3</sup>, der mit einem geeichten Bourdon-Messapparat ausgestattet war, der in einem temperaturgesteuerten eine Glykollösung enthaltenden Bad aufgehängt war, gemessen. Die Temperaturen wurden unter Anwendung eines geeichten Platinwiderstandsthermometers bestimmt.

**[0050]** Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

TABELLE 2

Temperatur / °C	Gesättigter Dampfdruck beim Blasenbildungspunkt/kPa		Temperatur / °C	Gesättigter Dampfdruck beim Blasenbildungspunkt/kPa	
	Beispiel 1	R134a		Beispiel 1	R134a
-40,0	72,2	53,6	11,0	472,6	421,7
-39,0	75,5	56,3	12,0	487,1	435,8
-38,0	78,9	59,1	13,0	501,9	450,4
-37,0	82,4	62,0	14,0	517,0	465,3
-36,0	86,1	65,1	15,0	532,5	480,6
-35,0	89,9	68,2	16,0	548,3	496,3
-34,0	93,8	71,5	17,0	564,5	512,4
33,0	97,9	74,9	18,0	581,1	529,0
-32,2	101,3	78,5	19,0	598,0	545,9
-31,0	106,5	82,2	20,0	615,3	563,2
-30,0	111,0	86,0	21,0	633,0	581,0
-29,0	115,7	90,0	22,0	651,0	599,2
-28,0	120,5	94,1	23,0	669,5	617,9
-27,0	125,4	98,4	24,0	688,3	637,0
-26,0	130,6	102,8	25,0	707,5	656,5
-25,0	135,9	107,4	26,0	727,2	676,6
-24,0	141,4	112,1	27,0	747,2	697,1
-23,0	147,0	117,0	28,0	767,7	718,0
-22,0	152,8	122,1	29,0	788,5	739,5
-21,0	158,8	127,4	30,0	809,8	761,4
-20,0	165,0	132,9	31,0	831,6	783,9
19,0	171,4	138,5	32,0	853,7	806,8
-18,0	178,0	144,4	33,0	876,3	830,3
-17,0	184,8	150,4	34,0	899,4	854,3
-16,0	191,7	156,7	35,0	922,9	878,8
-15,0	198,9	163,1	36,0	946,9	903,9
-14,0	206,3	169,8	37,0	971,3	929,5
-13,0	213,9	176,7	38,0	996,2	955,7
-12,0	221,8	183,8	39,0	1021,5	982,4
-11,0	229,8	191,1	40,0	1047,4	1009,7
-10,0	238,1	198,7	41,0	1073,7	1037,6
-9,0	246,6	206,5	42,0	1100,5	1066,1
-8,0	255,3	214,5	43,0	1127,8	1095,1
-7,0	264,3	222,8	44,0	1155,6	1124,8
-6,0	273,6	231,4	45,0	1183,9	1155,1
-5,0	283,1	240,2	46,0	1212,7	1185,9
-4,0	292,8	249,3	47,0	1242,0	1217,5
-3,0	302,8	258,7	48,0	1271,9	1249,6
-2,0	313,1	268,3	49,0	1302,2	1282,4
-1,0	323,6	278,2	50,0	1333,1	1315,8
0,0	334,4	288,4	51,0	1364,6	1349,9
1,0	345,5	298,9	52,0	1396,5	1384,7
2,0	356,8	309,8	53,0	1429,1	1420,1
3,0	368,5	320,9	54,0	1462,1	1456,2

4,0	380,4	332,3	55,0	1495,8	1493,0
5,0	392,7	344,1	56,0	1530,0	1530,5
6,0	405,2	356,1	57,0	1564,7	1568,7
7,0	418,1	368,6	58,0	1600,1	1607,6
8,0	431,2	381,3	59,0	1636,0	1647,3
9,0	444,7	394,4	60,0	1672,5	1687,6
10,0	458,5	407,9			

## BEISPIEL 8

**[0051]** Der Dampfdruck der Kühlmittelzusammensetzung von Beispiel 2 wurde bei verschiedenen Temperaturen auf die gleiche Weise wie in Beispiel 7 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 gezeigt.

## BEISPIEL 9

**[0052]** Der Dampfdruck der Kühlmittelzusammensetzung von Beispiel 6 wurde bei verschiedenen Temperaturen auf die gleiche Weise wie in Beispiel 7 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 gezeigt.

## BEISPIEL 10

**[0053]** Die Erwärmungspotentiale der Atmosphäre (EWP) der Zusammensetzungen aus den Beispielen 2 bis 6 wurden auf der Basis des Massenverhältnisses, d.h. durch Bestimmen der Summe der Produkte der Erwärmungspotentiale der Atmosphäre jeder Komponente der in Frage kommenden Zusammensetzung mit dem Massenverhältnis der Komponente in der Zusammensetzung, berechnet.

**[0054]** So wird das EWP der Zusammensetzung von Beispiel 2 wie folgt berechnet:

Komponente von Beispiel 2	Massenverhältnis	EWP	Massenverhältnis x EWP
R134a	0,845	1300	1098,5
R152a	0,125	140	17,5
R600a	0,030	3	0,09
EWP der Zusammensetzung von Beispiel 2 = 1098,5 + 17,5 + 0,09 = 1116,09			

**[0055]** Die Erwärmungspotentiale der Atmosphäre von R134a und CFC-12 sind als Vergleiche (Daten aus BS 4434, 1995) bereitgestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 gezeigt.

TABELLE 3

Temperatur / °C	Gesättigter Dampfdruck bei Blasenbildungspunkt/kPa		Temperatur / °C	Gesättigter Dampfdruck bei Blasenbildungspunkt/kPa	
	Beispiel 2	R134a		Beispiel 2	R134a
-40	69,6	53,6	11	464,3	421,7
-39	72,8	56,3	12	478,7	435,8
-38	76,2	59,1	13	493,3	450,4
-37	79,6	62,0	14	508,4	465,3
-36	83,2	65,1	15	523,7	480,6
-35	86,9	68,2	16	539,5	496,3
-34	90,7	71,5	17	555,6	512,4
-33	94,7	74,9	18	572,0	529,0
-32	98,8	78,5	19	588,8	545,9
-31,4	101,3	80,7	20	606,0	563,2
-31	103,1	82,2	21	623,6	581,0
-30	107,5	86,0	22	641,6	599,2
-29	112,1	90,0	23	659,9	617,9
-28	116,8	94,1	24	678,7	637,0

-27	121,7	98,4	25	697,8	656,5
-26	126,7	102,8	26	717,4	676,6
-25	131,9	107,4	27	737,3	697,1
-24	137,3	112,1	28	757,7	718,0
-23	142,8	117,0	29	778,5	739,5
-22	148,5	122,1	30	799,8	761,4
-21	154,4	127,4	31	821,4	783,9
-20	160,5	132,9	32	843,6	806,8
-19	166,7	138,5	33	866,1	830,3
-18	173,2	144,4	34	889,1	854,3
-17	179,9	150,4	35	912,6	878,8
-16	186,7	156,7	36	936,5	903,9
-15	193,8	163,1	37	960,9	929,5
-14	201,1	169,8	38	985,8	955,7
-13	208,6	176,7	39	1011,1	982,4
-12	216,3	183,8	40	1036,9	1009,7
-11	224,2	191,1	41	1063,2	1037,6
-10	232,3	198,7	42	1090,0	1066,1
-9	240,7	206,5	43	1117,3	1095,1
-8	249,4	214,5	44	1145,2	1124,8
-7	258,2	222,8	45	1173,5	1155,1
-6	267,3	231,4	46	1202,3	1185,9
-5	276,7	240,2	47	1231,7	1217,5
-4	286,3	249,3	48	1261,6	1249,6
-3	296,2	258,7	49	1292,0	1282,4
-2	306,3	268,3	50	1322,9	1315,8
-1	316,7	278,2	51	1354,5	1349,9
0	327,4	288,4	52	1386,5	1384,7
1	338,4	298,9	53	1419,1	1420,1
2	349,6	309,8	54	1452,3	1456,2
3	361,1	320,9	55	1486,0	1493,0
4	373,0	332,3	56	1520,3	1530,5
5	385,1	344,1	57	1555,2	1568,7
6	397,5	356,1	58	1590,7	1607,6
7	410,2	368,6	59	1626,7	1647,3
8	423,3	381,3	60	1663,4	1687,6
9	436,6	394,4			
10	450,3	407,9			

TABELLE 4

Gesättigter Dampfdruck bei Blasenbildungspunkt/kPa			Gesättigter Dampfdruck bei Blasenbildungspunkt/kPa		
Temperatur / °C	Beispiel 6	R134a	Temperatur / °C	Beispiel 6	R134a
-40,0	67,1	53,6	10,0	446,7	407,9
-39,0	70,2	56,3	11,0	460,8	421,7
-38,0	73,5	59,1	12,0	475,3	435,8
-37,0	76,9	62,0	13,0	490,1	450,4
-36,0	80,4	65,1	14,0	505,3	465,3
-35,0	84,0	68,2	15,0	520,8	480,6
-34,0	87,8	71,5	16,0	536,7	496,3

-33,0	91,7	74,9	17,0	552,9	512,4
-32,0	95,8	78,5	18,0	569,5	529,0
-30,7	101,3	83,3	19,0	586,6	545,9
-30,0	104,3	86,0	20,0	604,0	563,2
-29,0	108,8	90,0	21,0	621,7	581,0
-28,0	113,5	94,1	22,0	639,9	599,2
-27,0	118,3	98,4	23,0	658,5	617,9
-26,0	123,2	102,8	24,0	677,5	637,0
-25,0	128,4	107,4	25,0	696,9	656,5
-24,0	133,7	112,1	26,0	716,8	676,6
-23,0	139,2	117,0	27,0	737,0	697,1
-22,0	144,8	122,1	28,0	757,7	718,0
-21,0	150,7	127,4	29,0	778,9	739,5
-20,0	156,7	132,9	30,0	800,5	761,4
-19,0	162,9	138,5	31,0	822,5	783,9
-18,0	169,3	144,4	32,0	845,0	806,8
-17,0	175,9	150,4	33,0	867,9	830,3
-16,0	182,7	156,7	34,0	891,3	854,3
-15,0	189,8	163,1	35,0	915,2	878,8
-14,0	197,0	169,8	36,0	939,6	903,9
-13,0	204,4	176,7	37,0	964,4	929,5
-12,0	212,1	183,8	38,0	989,8	955,7
-11,0	220,0	191,1	39,0	1015,6	982,4
-10,0	228,2	198,7	40,0	1042,0	1009,7
-9,0	236,5	206,5	41,0	1068,8	1037,6
-8,0	245,1	214,5	42,0	1096,2	1066,1
-7,0	254,0	222,6	43,0	1124,1	1095,1
-6,0	263,1	231,4	44,0	1152,5	1124,8
-5,0	272,4	240,2	45,0	1181,5	1155,1
-4,0	282,0	249,3	46,0	1210,9	1185,9
-3,0	291,9	258,7	47,0	1241,0	1217,5
-2,0	302,1	268,3	48,0	1271,6	1249,6
-1,0	312,5	278,2	49,0	1302,7	1282,4
0,0	323,2	288,4	50,0	1334,4	1315,8
1,0	334,2	298,9	51,0	1366,7	1349,9
2,0	345,5	309,8	52,0	1399,5	1384,7
3,0	357,0	320,9	53,0	1433,0	1420,1
4,0	368,9	332,3	54,0	1467,0	1456,2
5,0	381,1	344,1	55,0	1501,6	1493,0
6,0	393,6	356,1	56,0	1536,8	1530,5
7,0	406,4	368,6	57,0	1572,6	1568,7
8,0	419,5	381,3	58,0	1609,0	1607,6
9,0	432,9	394,4	59,0	1646,1	1647,3
			60,0	1683,7	1687,6

TABELLE 5 – VERGLEICH DES ERWÄRMUNGSPOTENTIALS DER ATMOSPHÄRE

Arbeitsfluid	EWP (integrierter Zeithorizont von 100 Jahren)
R134a	1300
Beispiel 2	1116
Beispiel 3	1227
CFC-12	8500
Beispiel 4	1576
Beispiel 5	1767
Beispiel 6	1284

## BEISPIEL 11

**[0056]** Die Abkühlungsgeschwindigkeit in einer bzw. einem Bauknecht-Gefriertruhe/-schrank GKC 3333/0 WS, Klasse N mit einem Bruttovolumen von 332 Litern und einer Kühlmittelbeladung von 180 g wurde unter Anwendung der Zusammensetzung von Beispiel 1 als Kühlmittel gemessen. Die Abkühlgeschwindigkeit in der bzw. dem gleichen Haushaltsgefriertruhe/-schrank unter Anwendung von R134a als Kühlmittel wurde ebenfalls gemessen.

**[0057]** Es wurden Thermoelemente an den Einlass und Auslass der Verdampferschlange innerhalb des Gefrierkompartiments sowie die Kompressorablassleitung angeschlossen. Ein weiteres Thermoelement wurde in das Gefrierkompartiment in der Nähe des Thermostatfühlers positioniert. An die Ansaug- und Ablassleitungen wurden Druckmesser angebracht und die Stromversorgung an die/den Gefriertruhe/-schrank wurde durch ein Kilowattstundenmessgerät hindurchgeführt.

**[0058]** Die Temperaturen der Thermoelemente wurden durch einen Datenaufzeichner typischerweise in Abständen von 1 Minute registriert. Die bzw. der im Herstellungswerk mit R134a beaufschlagte Gefriertruhe/-schrank wurde in eine temperaturgesteuerte Umgebung, typischerweise bei  $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  gestellt und man ließ die Temperatur sich mindestens 24 Stunden lang äquilibrieren. Die bzw. der Gefriertruhe/-schrank und der Datenaufzeichner wurden angestellt und die Zeit, die zum Reduzieren der Temperatur innerhalb der bzw. des Gefriertruhe/-schrankes auf ein Niveau erforderlich war, bei dem der Thermostat einsetzte, wurde bestimmt.

**[0059]** Der Vorgang wurde nach Ersetzen des R134a durch die Zusammensetzung von Beispiel 1 wiederholt.

**[0060]** Durch Stellen der bzw. des Gefriertruhe/-schrankes in eine temperaturgesteuerte Umgebung wurde sichergestellt, dass die Menge an Energie, die in jedem Fall zum Reduzieren der Innentemperatur um eine vorgegebene Menge entfernt werden muss, ungefähr gleich ist. Ein Vergleich der Kühlwirkung kann daher zwischen den beiden Kühlmitteln erfolgen. Je schneller die Innentemperatur die erwünschte Temperatur erreichte, desto stärker war die Kühlwirkung. Der Stromverbrauch, der direkt vom Kilowattstundenmessgerät abgelesen wurde, ermöglicht einen direkten Vergleich der Effizienz der Kühlmittelzusammensetzung von Beispiel 1 im Vergleich mit R134a.

**[0061]** Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 gezeigt.

## BEISPIEL 12

**[0062]** Die Abkühlgeschwindigkeit wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 11 gemessen, mit der Ausnahme, dass die Zusammensetzung von Beispiel 2 anstatt der Zusammensetzung von Beispiel 1 verwendet wurde.

**[0063]** Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 gezeigt.

TABELLE 6

R134a		Beispiel 1		R134a		Beispiel 1	
Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C	Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C	Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C	Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C
0:00:00	20,62	0:00:00	21,97	1:02:59	-14,77	1:03:02	-15,63
0:01:00	17,4	0:01:00	17,5	1:03:59	-14,75	1:04:02	-15,87
0:02:00	12,42	0:02:00	9,91	1:04:59	-15,00	1:05:02	-15,99
0:03:00	10,55	0:03:00	7,06	1:05:59	-15,25	1:06:02	-16,24
0:04:00	9,57	0:04:00	6,07	1:06:59	-15,49	1:07:02	-16,37
0:05:00	5,58	0:05:00	5,46	1:07:59	-15,74	1:08:02	-16,66
0:06:00	4,72	0:06:00	5,1	1:08:59	-15,84	1:09:02	-16,82
0:07:00	4,47	0:07:00	4,73	1:09:59	-16,22	1:10:02	-16,99
0:08:00	4,11	0:08:00	4,37	1:10:59	-16,08	1:11:02	-17,29
0:09:00	3,62	0:09:00	3,88	1:11:58	-16,33	1:12:02	-17,44
0:10:00	3,25	0:10:00	3,51	1:12:59	-16,57	1:13:02	-17,72
0:11:00	2,77	0:11:00	3,03	1:13:58	-16,82	1:14:02	-17,85
0:12:00	2,15	0:12:00	2,53	1:14:59	-17,07	1:15:02	-18,13
0:13:00	1,66	0:13:00	2,17	1:15:58	-17,30	1:16:02	-18,26
0:14:00	1,3	0:14:00	1,81	1:16:58	-17,42	1:17:03	-18,53
0:15:00	0,94	0:15:00	1,45	1:17:58	-17,54	1:18:03	-18,79
0:16:00	0,58	0:16:00	0,95	1:18:58	-17,91	1:19:03	-18,91
0:17:00	0,22	0:17:01	0,59	1:19:59	-18,03	1:20:03	-19,04
0:18:00	-0,15	0:18:01	0,1	1:20:58	-18,00	1:21:03	-19,16
0:19:00	-0,53	0:19:01	-0,14	1:21:58	-18,25	1:22:03	-19,42
0:20:00	-0,78	0:20:01	-0,65	1:22:58	-18,50	1:23:03	-19,66
0:21:00	-1,29	0:21:01	-1,16	1:23:58	-18,61	1:24:03	-19,91
0:22:00	-1,52	0:22:01	-1,54	1:24:58	-18,73	1:25:03	-20,03
0:23:00	-1,9	0:23:01	-2,04	1:25:58	-18,98	1:26:03	-20,14
0:23:59	-2,4	0:24:01	-2,42	1:26:58	-18,97	1:27:03	-20,27
0:24:59	-2,64	0:25:01	-2,93	1:27:36	-19,21	1:28:03	-20,38
0:25:59	-3,15	0:26:01	-3,3	1:28:36	-19,33	1:29:03	-20,36
0:27:00	-3,54	0:27:01	-3,81	1:29:36	-19,45	1:30:03	-20,61
0:27:59	-3,77	0:28:01	-4,19	1:30:37	-19,69	1:31:03	-20,72
0:28:59	-4,15	0:29:01	-4,44	1:31:37	-19,81	1:32:03	-20,96
0:29:59	-4,66	0:30:01	-4,93	1:32:37	-19,93	1:33:03	-21,08
0:30:59	-4,89	0:31:01	-5,18	1:33:37	-20,04	1:34:03	-21,31
0:31:59	-5,41	0:32:01	-5,56	1:34:37	-20,17	1:35:03	-21,55
0:32:59	-5,66	0:33:01	-5,93	1:35:37	-20,19	1:36:03	-21,53
0:33:59	-5,9	0:34:01	-6,18	1:36:37	-20,34	1:37:03	-21,64
0:34:59	-6,28	0:35:01	-6,58	1:37:37	-20,38	1:38:03	-21,76
0:35:59	-6,53	0:36:01	-6,67	1:38:37	-20,55	1:39:03	-21,74
0:36:59	-6,91	0:37:01	-7,3	1:39:37	-20,72	1:40:03	-21,9
0:37:59	-7,27	0:38:01	-7,74	1:40:37	-20,75	1:41:03	-22,07
0:38:59	-7,52	0:39:01	-8,17	1:41:37	-21,02	1:42:03	-22,24
0:39:59	-7,76	0:40:01	-8,47	1:42:37	-21,30	1:43:03	-22,26
0:40:59	-8,28	0:41:01	-8,88	1:43:37	-21,30	1:44:03	-22,29

## DE 697 37 210 T2 2007.11.08

0:41:59	-8,53	0:42:01	-9,15	1:44:37	-21,43	1:45:03	-21,26
0:42:59	-8,81	0:43:01	-9,7	1:45:37	-21,54	1:46:03	-20,23
0:43:59	-9,16	0:44:01	-9,96	1:46:37	-21,79	1:47:03	-19,73
0:44:59	-9,66	0:45:01	-10,36	1:47:37	-21,91	1:48:04	-19,21
0:45:59	-9,91	0:46:01	-10,75	1:48:37	-22,02	1:49:04	-18,95
0:46:59	-10,03	0:47:02	-11,13	1:49:37	-22,13	1:50:04	-18,56
0:47:59	-10,68	0:48:02	-11,39	1:50:37	-22,24	1:51:04	-18,15
0:48:59	-10,66	0:49:02	-11,63	1:51:37	-22,35	1:52:04	-18,01
0:49:59	-11,04	0:50:02	-12,02	1:52:37	-22,47	1:53:04	-17,88
0:50:59	-11,3	0:51:02	-12,27	1:53:37	-22,44	1:54:04	-18,39
0:51:59	-11,69	0:52:02	-12,65	1:54:37	-22,56	1:55:04	-20,06
0:52:59	-11,85	0:53:02	-13,03	1:55:37	-22,67	1:56:04	-20,69
0:53:59	-12,14	0:54:02	-13,14	1:56:37	-22,78	1:57:04	-21,07
0:54:59	-12,31	0:55:02	-13,39	1:57:37	-22,89	1:58:04	-21,44
0:55:59	-12,73	0:56:02	-13,77	1:58:38	-23,00	1:59:04	-21,82
0:56:59	-12,9	0:57:02	-14,01	1:59:37	-23,11	2:00:05	-21,94
0:57:59	-13,19	0:58:02	-14,28	2:00:38	-23,09	2:01:22	-22,3
0:58:59	-13,46	0:59:02	-14,38	2:02:34	-21,76	2:07:22	-21,51
0:59:59	-13,74	1:00:02	-14,77	2:08:34	-19,81	2:13:22	-18,67
1:00:59	-14	1:01:02	-15,13	2:14:34	-18,12		
1:01:59	-14,25	1:02:02	-15,38				

TABELLE 7

R134a		Beispiel 2		R134a		Beispiel 2	
Vergan- gene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/- schanks / °C	Vergan- gene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/- schanks / °C	Vergan- gene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/- schanks / °C	Vergan- gene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/- schanks / °C
0:00:00	22,9	0:00:00	22,4	1:01:02	-15,62	1:01:02	-16,46
0:01:00	21,14	0:01:00	21,92	1:02:02	-16,25	1:02:02	-16,72
0:02:00	13,55	0:02:00	17,56	1:03:02	-16,11	1:03:02	-16,83
0:03:00	6,84	0:03:00	6,49	1:04:02	-16,47	1:04:02	-17,6
0:04:00	3,97	0:04:00	3,88	1:05:02	-16,72	1:05:02	-17,47
0:05:00	3,48	0:05:00	3,15	1:06:02	-16,57	1:06:02	-17,73
0:06:00	3,24	0:06:00	2,65	1:07:02	-16,94	1:07:02	-17,46
0:07:00	2,26	0:07:00	2,15	1:08:02	-17,18	1:08:02	-18,24
0:08:00	2,13	0:08:00	1,91	1:09:02	-17,43	1:09:02	-18,63
0:09:00	1,65	0:09:00	1,29	1:10:02	-17,56	1:10:02	-18,76
0:10:00	1,16	0:10:00	1,17	1:11:02	-17,55	1:11:02	-18,49
0:11:00	0,66	0:11:00	0,79	1:12:02	-18,06	1:12:02	-18,88
0:12:00	0,8	0:12:00	0,54	1:13:02	-18,3	1:13:02	-19,01
0:13:00	0,56	0:13:00	0,16	1:14:02	-18,29	1:14:02	-19,12
0:14:00	0,06	0:14:00	-0,1	1:15:02	18,41	1:15:02	-19,12
0:15:00	-0,44	0:15:00	-0,5	1:16:02	-18,65	1:16:02	-19,9
0:16:00	-0,69	0:16:00	-0,89	1:17:02	-18,51	1:17:02	-20,02
0:17:00	-0,81	0:17:00	-1,17	1:18:02	-19,03	1:18:02	-20,01
0:18:00	-1,46	0:18:00	-1,56	1:19:02	19,26	1:19:02	-20,01
0:19:00	-1,71	0:19:00	-1,95	1:20:02	-19	1:20:02	-20,14
0:20:00	-1,97	0:20:00	-2,21	1:21:02	-19,38	1:21:02	-20,53
0:21:00	-2,21	0:21:00	-2,47	1:22:02	-19,76	1:22:02	-20,66

0:22:00	-2,46	0:22:00	-2,73	1:23:02	-19,75	1:23:02	-20,51
0:23:00	-2,71	0:23:00	-3,12	1:24:02	-19,99	1:24:02	-21,17
0:24:00	-3,08	0:24:00	-3,64	1:25:02	-19,99	1:25:02	-20,91
0:25:00	-3,72	0:25:01	-4,02	1:26:02	-20,12	1:26:03	-20,91
0:26:00	-4,75	0:26:01	-4,67	1:27:02	-20,41	1:27:03	-20,91
0:27:00	-5,91	0:27:01	-5,19	1:28:03	-20,7	1:28:03	-21,43
0:28:01	-6,42	0:28:01	-5,32	1:29:03	-20,85	1:29:03	-21,56
0:29:01	-6,94	0:29:01	-6,09	1:30:03	-20,91	1:30:03	-21,82
0:30:01	-6,92	0:30:01	-6,07	1:31:03	-21,07	1:31:03	-22,08
0:31:01	-7,3	0:31:01	-6,84	1:32:03	-20,85	1:32:03	-22,19
0:32:01	-7,94	0:32:01	-7,22	1:33:03	-21,14	1:33:03	-22,58
0:33:01	-8,18	0:33:01	-7,73	1:34:03	-21,41	1:34:03	-22,31
0:34:01	-8,82	0:34:01	-7,86	1:35:03	-21,41	1:35:04	-22,43
0:35:01	-8,94	0:35:01	-8,77	1:36:03	-21,56	1:36:04	-22,67
0:38:01	-9,32	0:36:01	-8,12	1:37:03	-21,69	1:37:04	-22,93
0:37:01	-9,43	0:37:01	-8,62	1:38:03	-21,8	1:38:04	-22,92
0:36:01	-9,56	0:38:01	-9,27	1:39:03	-21,67	1:39:04	-22,91
0:39:01	-10,2	0:39:01	-9,65	1:40:03	-21,53	1:40:04	-23,16
0:40:01	-10,46	0:40:01	-9,91	1:41:03	-22,04	1:41:04	-23,01
0:41:01	-10,64	0:41:01	-10,3	1:42:03	-22,16	1:42:04	-23,27
0:42:01	-10,83	0:42:01	-10,94	1:43:03	-22,27	1:43:04	-22,87
0:43:01	-11,07	0:43:01	-10,94	1:44:03	-22,26	1:44:04	-21,83
0:44:01	-11,57	0:44:01	-11,45	1:45:03	-22,53	1:45:04	-20,38
0:45:01	-11,55	0:45:01	-12,1	1:46:03	-22,68	1:46:04	-19,47
0:46:01	-11,94	0:46:01	-12,47	1:47:03	-22,81	1:47:04	-18,69
0:47:01	-12,32	0:47:01	-12,59	1:48:03	-22,92	1:48:04	-18,44
0:48:01	-12,42	0:48:01	-12,98	1:49:03	-22,91	1:49:04	-18,18
0:49:01	-12,67	0:49:01	-13,49	1:50:03	-23,16	1:50:04	-18,44
0:50:01	-13,05	0:50:01	-13,88	1:51:03	-23,26	1:51:04	-19,5
0:51:01	-13,3	0:51:01	-13,88	1:52:03	-23,36	1:52:04	-21,06
0:52:01	-13,41	0:52:01	-13,88	1:53:03	-23,61	1:53:04	-21,46
0:53:01	-13,79	0:53:01	-14,53	1:54:03	-23,46	1:54:04	-21,98
0:54:01	-14,04	0:54:01	-14,79	1:55:03	-23,56	1:55:04	-22,11
0:55:01	-14,28	0:55:02	-14,79	1:56:03	-23,94	1:56:04	-22,37
0:56:01	-14,53	0:56:02	-15,31	1:57:03	-23,39	1:57:04	-22,65
0:57:01	-15,17	0:57:02	-15,7	1:58:04	-22,21	1:58:04	-22,78
0:58:02	-14,9	0:58:02	-15,7	1:59:04	-21,01	1:59:04	-23,17
0:59:02	-15,4	0:59:02	-16,08	2:00:04	-20,46	2:00:04	-23,3
1:00:02	-15,38	1:00:02	-16,08				

## BEISPIEL 13

**[0064]** Die Abkühlgeschwindigkeit wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 11 gemessen, mit der Ausnahme, dass die Zusammensetzung von Beispiel 6 anstatt der Zusammensetzung von Beispiel 1 verwendet wurde.

**[0065]** Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 gezeigt.

TABELLE 8

R134a		Beispiel 6		R134a		Beispiel 6	
Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C	Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C	Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C	Vergangene Zeit	Temperatur der/des Gefriertruhe/-schanks / °C
0:00:00	20,62	0:00:00	23,13	1:02:59	-14,77	1:03:02	-14,10
0:01:00	17,40	0:01:00	21,15	1:03:59	-14,75	1:04:02	-14,26
0:02:00	12,42	0:02:00	15,93	1:04:59	-15,00	1:05:02	-14,56
0:03:00	10,55	0:03:00	11,09	1:05:59	-15,25	1:06:02	-14,87
0:04:00	9,57	0:04:00	8,61	1:06:59	-15,49	1:07:02	-15,17
0:05:00	5,58	0:05:00	6,63	1:07:59	-15,74	1:08:02	-15,33
0:06:00	4,72	0:06:00	6,50	1:08:59	-15,84	1:09:02	-15,49
0:07:00	4,47	0:07:00	5,85	1:09:59	-16,22	1:10:02	-15,89
0:08:00	4,11	0:08:00	5,42	1:10:59	-16,08	1:11:02	-16,02
0:09:00	3,62	0:09:00	5,01	1:11:58	-16,33	1:12:02	-16,28
0:10:00	3,25	0:10:00	4,49	1:12:59	-16,57	1:13:02	-16,53
0:11:00	2,77	0:11:00	3,97	1:13:58	-16,82	1:14:02	-16,92
0:12:00	2,15	0:12:00	3,46	1:14:59	-17,07	1:15:02	-17,03
0:13:00	1,66	0:13:00	2,94	1:15:58	-17,30	1:16:02	-17,28
0:14:00	1,30	0:14:00	2,45	1:16:58	-17,42	1:17:02	-17,38
0:15:00	0,94	0:15:00	1,95	1:17:58	-17,54	1:18:02	-17,62
0:16:00	0,58	0:16:00	1,71	1:18:58	-17,91	1:19:02	-17,72
0:17:00	0,22	0:17:00	1,21	1:19:59	-18,03	1:20:02	-17,96
0:18:00	-0,15	0:18:00	0,99	1:20:58	-18,00	1:21:02	-17,93
0:19:00	-0,53	0:19:00	0,63	1:21:58	-18,25	1:22:02	-18,19
0:20:00	-0,78	0:20:00	0,14	1:22:58	-18,50	1:23:03	-18,20
0:21:00	-1,29	0:21:00	-0,22	1:23:58	-18,61	1:24:03	-18,37
0:22:00	-1,52	0:22:00	-0,58	1:24:58	-18,73	1:25:02	-18,54
0:23:00	-1,90	0:23:00	-0,83	1:25:58	-18,98	1:26:03	-18,60
0:23:59	-2,40	0:24:00	-1,22	1:26:56	-18,97	1:27:03	-18,88
0:24:59	-2,64	0:25:00	-1,51	1:27:36	-19,21	1:28:03	-19,17
0:25:59	-3,15	0:26:01	-1,94	1:28:36	-19,33	1:29:03	-19,18
0:27:00	-3,54	0:27:01	-2,37	1:29:36	-19,45	1:30:03	-19,44
0:27:59	-3,77	0:28:01	-2,80	1:30:37	-19,69	1:31:03	-19,70
0:28:59	-4,15	0:29:01	-3,20	1:31:37	-19,81	1:32:04	-19,83
0:29:59	-4,66	0:30:01	-3,75	1:32:37	-19,93	1:33:04	-19,95
0:30:59	-4,89	0:31:01	-4,14	1:33:37	-20,04	1:34:04	-20,20
0:31:59	-5,41	0:32:01	-4,53	1:34:37	-20,17	1:35:04	-20,31
0:32:59	-5,66	0:33:01	-5,05	1:35:37	-20,19	1:36:04	-20,42
0:33:59	-5,90	0:34:01	-5,56	1:36:37	-20,34	1:37:04	-20,65
0:34:59	-6,28	0:35:01	-5,80	1:37:37	-20,38	1:38:04	-20,77
0:35:59	-6,53	0:36:01	-6,18	1:38:37	-20,55	1:39:04	-21,00
0:36:59	-6,91	0:37:01	-6,41	1:39:37	-20,72	1:40:04	-20,98
0:37:59	-7,27	0:38:01	-6,78	1:40:37	-20,75	1:41:04	-21,21
0:38:59	-7,52	0:39:01	-7,14	1:41:37	-21,02	1:42:04	-21,31
0:39:59	-7,76	0:40:01	-7,36	1:42:37	-21,30	1:43:04	-21,31
0:40:59	-8,28	0:41:01	-7,61	1:43:37	-21,30	1:44:04	-21,33
0:41:59	-8,53	0:42:01	-8,01	1:44:37	-21,43	1:45:04	-21,47
0:42:59	-8,91	0:43:01	-8,17	1:45:37	-21,54	1:46:04	-21,38

0:43:59	-9,16	0:44:01	-8,60	1:46:37	-21,79	1:47:04	-21,54
0:44:59	-9,66	0:45:01	-8,90	1:47:37	-21,91	1:48:04	-21,69
0:45:59	-9,91	0:46:01	-9,21	1:48:37	-22,02	1:49:04	-21,98
0:46:59	-10,03	0:47:01	-9,64	1:49:37	-22,13	1:50:04	-22,12
0:47:59	-10,68	0:48:01	-9,93	1:50:37	-22,24	1:51:04	-22,12
0:48:59	-10,66	0:49:01	-10,20	1:51:37	-22,35	1:52:04	-22,24
0:49:59	-11,04	0:50:01	-10,61	1:52:37	-22,47	1:53:04	-22,50
0:50:59	-11,30	0:51:01	-11,01	1:53:37	-22,44	1:54:04	-22,60
0:51:59	-11,69	0:52:01	-11,53	1:54:37	-22,56	1:55:04	-22,72
0:52:59	-11,85	0:53:01	-11,65	1:55:37	-22,67	1:56:04	-22,95
0:53:59	-12,14	0:54:01	-12,04	1:56:37	-22,78	1:57:04	-22,93
0:54:59	-12,31	0:55:01	-12,41	1:57:37	-22,89	1:58:04	-23,03
0:55:59	-12,73	0:56:02	-12,52	1:58:38	-23,00	1:59:04	-22,48
0:56:59	-12,90	0:57:02	-12,89	1:59:37	-23,11	2:00:04	-21,29
0:57:59	-13,19	0:58:02	-13,14	2:00:38	-23,09	2:01:04	-20,51
0:58:59	-13,46	0:59:02	-13,38	2:02:34	-21,76	2:02:04	-20,00
0:59:59	-13,74	1:00:02	-13,74	2:08:34	-19,81	2:03:04	-19,51
1:00:59	-14,00	1:01:02	-13,97	2:14:34	-18,12	2:04:05	-19,02
1:01:59	-14,25	1:02:02	-13,96			2:05:05	-18,67

## BEISPIEL 14

**[0066]** Die maximale und Mindestkühltruhen-/schränktemperatur, der durchschnittliche Verdampfer- und Kondensatordruck, die durchschnittliche Kompressorkondensatorentladetemperatur und der durchschnittliche Energieverbrauch der bzw. des in Beispiel 1 verwendeten Gefriertruhe-/schranks bei Verwendung der Zusammensetzung von Beispiel 2 als Kühlmittel wurden gemessen, während der bzw. die Gefriertruhe-/schränk lief.

**[0067]** Ähnliche Messwertbestimmungen wurden bei der bzw. dem gleichen Gefriertruhe-/schränk unter Anwendung von R134a als Kühlmittel bestimmt.

**[0068]** Es wurden Thermoelemente an den Einlass und Auslass der Verdampferschlange innerhalb des Gefrierkompartiments sowie die Kompressorablassleitung angeschlossen. Ein weiteres Thermoelement wurde in das Gefrierkompartiment in der Nähe des Thermostatfühlers positioniert. An die Ansaug- und Ablassleitungen wurden Druckmesser angebracht und die Stromversorgung an die/den Gefriertruhe-/schränk wurde durch ein Kilowattstundenmessgerät hindurchgeführt.

**[0069]** Die Temperaturen der Thermoelemente wurden durch einen Datenaufzeichner typischerweise in Abständen von 1 Minute registriert.

**[0070]** Die bzw. der im Herstellungswerk mit R134a beaufschlagte Gefriertruhe-/schränk wurde in eine temperaturgesteuerte Umgebung, typischerweise bei  $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  gestellt und man ließ die Temperatur sich mindestens 24 Stunden lang äquilibrieren. Die bzw. der Gefriertruhe-/schränk und der Datenaufzeichner wurden angestellt und die oben angegebenen Leistungscharakteristiken wurden über eine Zeitspanne von mindestens 30 Stunden aufgezeichnet.

**[0071]** Der Vorgang wurde nach Ersetzen des R134a durch die Zusammensetzung von Beispiel 2 wiederholt.

**[0072]** Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 gezeigt.

TABELLE 9 – (Umgebungstemperatur 23°C)

Parameter	R134a	Exemple 2
Höchsttemperatur der bzw. des Gefriertruhe/ -schranks/°C	-18,4	-18,3
Mindesttemperatur der bzw. des Gefriertruhe/ -schranks/°C	-23,8	-23,6
†Durchschnittlicher Verdampfendruck / psi.a	4,5	6,6
†Durchschnittlicher Kondensatordruck/ psi.a	150	150
†Durchschnittliche Kompressorentlade-temperatur/°C	87	89
†Durchschnittlicher Energieverbrauch/ W.hr <sup>-1</sup>	60,7	58,4

† Während eines Zyklus

### Patentansprüche

1. Nichtazeotrope Kältemittelzusammensetzung, die einen Dampfdruck von 70 bis 190 kPa (0,7 bis 1,9 bar) bei -20°C, von 510 bis 630 kPa (5,1 bis 6,3 bar) bei +20°C und von 1620 bis 1740 kPa (16,2 bis 17,4 bar) bei +60°C aufweist, welche Zusammensetzung Folgendes umfasst:

(a) 1,1,2,2-Tetrafluorethan (R134), 1,1,1,2-Tetrafluorethan (R134a), Difluormethoxytrifluormethan (E125) oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben in einer Menge von 60 bis 99 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen;

(b) 1 bis 10 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, eines unsubstituierten Kohlenwasserstoffs der Formel C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, wobei n mindestens 4 und m mindestens 2n-2 ist; und

(c) bis zu 39 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, eines Dampfdruckreduzierers, der im Wesentlichen kein Ozonzerpotential aufweist, wobei der Dampfdruckreduzierer vorliegen muss, und mit der Maßgabe, dass die Zusammensetzung nicht Folgendes beträgt:

(a) 71 Gew.-% R134a

(b) 5 Gew.-% n-Butan

(c) 24 Gew.-% 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan  
oder

(a) 86 Gew.-% R134a

(b) 5 Gew.-% Isobutan

(c) 9 Gew.-% 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan  
oder

(a) 65 Gew.-% R134a

(b) 10 Gew.-% n-Butan und/oder Isobutan

(c) 25 Gew.-% 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan  
oder

(a) 94 Gew.-% R134a

(b) 1 Gew.-% n-Butan und/oder Isobutan

(c) 5 Gew.-% 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan.

2. Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die Komponente (b) mit Ausnahme einer Doppelbindung vollständig gesättigt ist oder vollständig gesättigt ist.

3. Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die Komponente (b) Methylencyclopropan, 1-Buten, cis- und trans-2-Buten, Butan, 2-Methylpropan, Cyclopenten, Cyclopentan, 2-Methyl-1-buten, 2-Methyl-2-buten, 3-Methyl-1-buten, 1-Penten, cis- und trans-2-Penten, 2-Methylbutan, Pentan oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben ist.

4. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente (c) 1,1-Difluorethan, 1,1,1,2,2,3,3-Heptafluorpropan, 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan, Octafluorcyclobutan, 1,1,1,2,2-Pentafluorpropan, 1,1,2,2,3-Pentafluorpropan, Trifluormethoxymethan, Trifluormethoxypentafluorethan, Difluormethoxypentafluorethan, Trifluormethoxy-1,2,2,2-tetrafluorethan, Fluormethoxytrifluormethan, Difluormethoxymethan, Pentafluorethoxypentafluorethan, Difluormethoxydifluormethan, Trifluormethoxy-2,2,2-trifluorethan, Fluormethoxymethan, Difluormethoxy-1,2,2,2-tetrafluorethan, Fluormethoxyfluormethan, Difluormethoxy-2,2,2-trifluorethan, Methoxy-2,2,2-trifluorethan, Methoxy-1,1,2,2-tetrafluorethan oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben ist.

5. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente (a) in einer Menge von 70 bis 95 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt, die Komponente (b) in einer Menge von 1 bis 8 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt und die Komponente (c) in einer Menge von 4 bis 29 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt.

6. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Komponente (a) in einer Menge von 80 bis 90 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt, die Komponente (b) in einer Menge von 2 bis 5 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt und die Komponente (c) in einer Menge von 8 bis 18 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt.

7. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Komponente (a) in einer Menge von 82 bis 86 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt, die Komponente (b) in einer Menge von 2 bis 5 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt und die Komponente (c) in einer Menge von 12 bis 16 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt.

8. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, des Weiteren umfassend die Komponente (d), ein Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel.

9. Zusammensetzung nach Anspruch 8, wobei Komponente (c) in einer Menge von bis zu 19 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt und die Komponente (d) in einer Menge von bis zu 20 Gew.-%, auf das Gewicht der Zusammensetzung bezogen, vorliegt.

10. Zusammensetzung nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Entflammbarkeitsunterdrückungsmittel 1,1,1,2,2,3,3-Heptafluorpropan, 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan, Octafluorcyclobutan, Octafluorpropan, Trifluormethoxytrifluormethan, Difluormethoxytrifluormethan, Trifluormethoxypentafluorethan, Difluormethoxypentafluorethan, Trifluormethoxy-1,2,2,2-tetrafluorethan oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben ist.

11. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die einen Wasserdampfdruck von nicht mehr als  $\pm 60$  kPa (0,6 bar) des Wasserdampfdrucks von R134a zwischen  $-30^{\circ}\text{C}$  und  $+60^{\circ}\text{C}$  aufweist.

12. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Gesamtanzahl von Fluoratomen in der Zusammensetzung zur Gesamtanzahl von Wasserstoffatomen in der Zusammensetzung mindestens 1,25:1 beträgt.

13. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente (a) R134 und/oder R134a ist, die Komponente (b) R600 und/oder R600a ist und die Komponente (c) R152a, R227ca, R227ea oder eine Mischung von zwei oder mehreren derselben ist.

14. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente (a) R134 und/oder R134a ist, die Komponente (b) R600 und/oder R600a ist und die Komponente (c) R152a ist

15. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente (c) R152a ist.

16. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Komponente (a) R134 und/oder R134a ist, die Komponente (b) R600 und/oder R600a ist und die Komponente (c) R227ca und/oder R227ea ist.

17. Verwendung einer Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Kühlmittel in einer Kompressionskältemaschine, die nicht mehr als 1 kg Kältemittel enthält.

18. Verfahren zum Erzeugen von Kühlung, umfassend das Kondensieren einer Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 16 und daraufhin Verdampfen der Zusammensetzung in der Nähe eines zu kühlenden Körpers.

19. Kompressionskältemaschine enthaltend als Kühlmittel eine Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen