

**RENISO**

**Kältemaschinenöle  
2026/2027**



**MOVING YOUR WORLD**



## FUCHS LUBRICANTS GERMANY

Wir entwickeln nicht nur Schmierstoffe. Für hochkomplexe Herausforderungen in einer Vielzahl von Branchen entwickeln wir innovative Schmierstofflösungen, die die Mobilität von Morgen ermöglichen. Unser Ziel: die Welt unserer Kunden in Bewegung zu halten. Effizient, nachhaltig, zuverlässig. Heute und morgen.

Was können wir für Sie bewegen?

## FUCHS LUBRICANTS GERMANY

### Zahlen und Fakten

**Firma:** FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH,  
ein Unternehmen der FUCHS-Gruppe

**Standorte:** Mannheim, Kaiserslautern, Kiel und Wedel;  
ca. 1.400 Mitarbeitende

**Produktprogramm:** umfassendes Sortiment von rund  
3.000 Produkten für alle Anwendungen

**Zertifizierungen u. a.:** ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001,  
ISO 45001, ISO 50001, ISO 21469, HALAL, KOSHER  
(Zertifizierungen unter [www.fuchs.com/de](http://www.fuchs.com/de))

FUCHS LUBRICANTS GERMANY ist eine Tochtergesellschaft der FUCHS SE, des weltweit größten unabhängigen Anbieters von Schmierstofflösungen. Rund 1.400 Spezialist\*innen an allen Standorten arbeiten engagiert an innovativen Schmierstofflösungen, die die Mobilität von morgen ermöglichen.

Die hohe technische Beratungskompetenz verknüpft mit dem größten, flächendeckenden Netzwerk an eigenen technischen Ansprechpartnern macht FUCHS LUBRICANTS GERMANY zum verlässlichen Partner vor Ort. Ein umfassendes Produktprogramm, ergänzt um digitale Angebote und Smart Services, sowie eine langjährige Schmierstoff-Expertise und eine hohe Forschungskompetenz sind die Grundlagen für die innovativen FUCHS-Schmierstofflösungen. Sie reduzieren den Verschleiß und Energiebedarf, verlängern die Laufzeiten und die Lebensdauer von Maschinen und halten so die Welt in Bewegung – vom Industriemotor und E-Auto über Windräder bis zur Waschmaschine. FUCHS LUBRICANTS GERMANY verfügt über weitreichende Zertifizierungen und stellt als Technologieführer und Entwicklungspartner höchste Ansprüche an das Qualitätsmanagement.

Von diesem Qualitätsanspruch profitieren unsere Kunden in allen Anwendungsfeldern und Schlüsselindustrien. Zudem trägt FUCHS mit seiner Klimaneutralitätsstrategie maßgeblich zur Förderung der Nachhaltigkeit bei. Nicht nur erfolgt die Herstellung der Schmierstoffe aus CO<sub>2</sub>-kompensierter Produktion, sondern die gesamte Wertschöpfungskette wird unter Nachhaltigkeitsaspekten betrachtet und im Hinblick auf eine zirkuläre Kreislaufwirtschaft sukzessive transformiert. FUCHS engagiert sich darüber hinaus in Forschungsprojekten zu nachhaltigen Rohstoffen und entwickelt gemeinsam mit Lieferanten und Verbänden Standards zur Zertifizierung.

**MOVING YOUR WORLD**



## Inhalt

---

### 06 – 07

Die Entwicklung von  
Hochleistungskältemaschinenölen

### 08 – 09

4 gute Gründe für  
RENISO Kältemaschinenöle

### 10 – 11

Die Anforderungen und Klassifi-  
zierung von Kältemaschinenölen

### 12 – 17

Physikalisch-chemische Kenndaten  
von Kältemaschinenölen

### 18 – 19

Kältemaschinenöle auf Mineralölbasis

### 20 – 45

Synthetische Kältemaschinenöle



Im Bereich der Schmierstoffe und der Schmierungstechnik nehmen Kältemaschinenöle einen besonderen Platz ein. Die hohe Lebensdauer, die von Kältemittelverdichtern erwartet wird, hängt eng mit den hohen Qualitätsanforderungen an die verwendeten Schmierstoffe zusammen.

Neben der günstigen Mischbarkeitscharakteristik mit dem jeweils eingesetzten Kältemittel spielen gute Kältefließeigenschaften, hohe Alterungsbeständigkeit und eine hohe chemische und thermische Stabilität unter Kältemitteleinfluss eine wichtige Rolle.

## 46–47

Dichtungsverträglichkeit von RENISO-Kältemaschinenölen  
Typische technologische Prüfungen für Kältemaschinenöle

## 48–51

Das FUCHS Service – Programm

## 52–57

RENISO Produkte in der Übersicht

## 58–63

Neue innovative RENISO-Kältemaschinenöle von FUCHS

## 64–65

Auswahltabellen: Kältemaschinenöle für Industrie- und Gewerbekälteanwendungen

## 66

RENISO-Kältemaschinenöle auf einen Blick

## Die Entwicklung von Hochleistungskältemaschinenölen

Die Wechselwirkung mit anderen Stoffen, insbesondere dem eingesetzten Kältemittel, stellt im Kältekreislauf bei zum Teil extremen Temperaturunterschieden ganz spezifische Anforderungen an das Schmieröl.

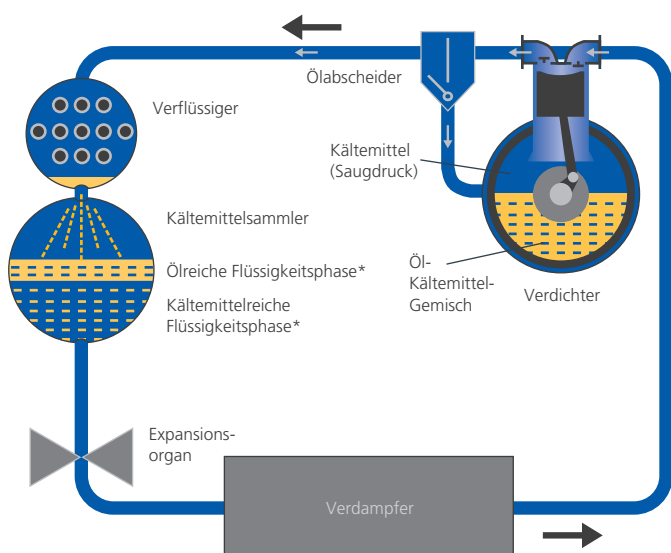
Die eigentliche Hauptaufgabe eines Kältemaschinenöles ist die Sicherstellung einer zuverlässigen Schmierung aller beweglichen Triebwerksteile des Kältemittelverdichters. Je nach Verdichterbauart ist darüber hinaus Wärme von den heißen Bauteilen abzuführen und eine Abdichtung des Verdichtungsraumes, gegebenenfalls auch der Ventile, zu gewährleisten.

Bedingt durch konstruktive Gegebenheiten (Verdichtertyp, Ölabscheider, Rohrleitungskonzept, Betriebsparameter) sind in der Anlage unterschiedliche Mengen an Öl in Umlauf. Der Ölgehalt kann im Bereich 1–5 % oder auch darüber liegen. Um die Ölzirkulation und insbesondere die Rückführung des Öles aus dem „kalten Teil“ der Anlage (dem Verdampfer) zu gewährleisten, werden in der Regel Kältemaschinenöle mit guter Mischbarkeit mit dem jeweiligen Kältemittel eingesetzt.

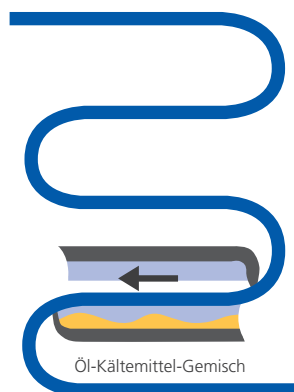
Der Öleintrag wird vor allem im Anfahrzustand durch starkes Aufschäumen des Öles infolge gelösten Kältemittels verstärkt. Bei der Verdampfung des Kältemittels kühlt sich das Öl ab. Bleibt es dabei nicht hinreichend fließfähig (durch gelöstes Kältemittel), so ist seine Rückführung zum Verdichter nicht gewährleistet.

Im Verdichter ist hingegen eine hohe Viskosität (des Öl-Kältemittel-Gemisches) gefordert. Die optimale Einstellung der Betriebsviskosität des Schmieröls unter Einfluss des Kältemittels (→ druck- und temperaturabhängige Kältemittleinlösung) stellt somit stets einen Kompromiss zwischen der zur Verdichterschmierung erforderlichen Mindestviskosität und einer zur ausreichenden Zirkulation im Kreislauf notwendigen Fließfähigkeit bei tiefen Temperaturen dar.

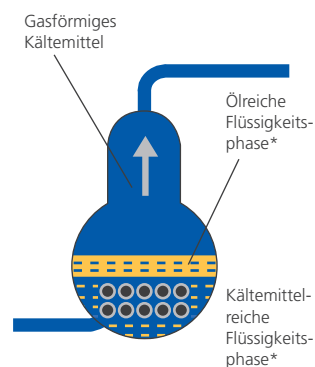
### Kältemittelkreislauf



### System 1: Trockene Verdampfung



### System 2: Überflutete Verdampfung



\*Im Bereich der Mischungslücke: Wenn die Dichte der kältemittelreichen Phase größer als die der ölreichen Phase ist.



### Forschung und Entwicklung – im Zeichen des Klimaschutzes

Unsere Forschungs- und Entwicklungsabteilung beschäftigt sich mit umfangreichen Untersuchungen zu Kältemaschinenölen mit allen relevanten Kältemitteln.

Dabei nehmen umweltverträgliche Kältegasen eine immer wichtigere Rolle ein. Niedrig-GWP-Kältemittel (GWP = Global Warming Potential = Beitrag zur Erderwärmung) wie z. B. Kohlendioxid, R744 (GWP = 1) und Propan, R290 (GWP = 3), aber auch synthetische, fluorierte Alternativen wie R1234yf und R1234ze(E) (GWP <1) nehmen schon jetzt in ihrer Verwendung – als Kältemittelgemischkomponente oder Reinstoff – deutlich zu. Hingegen wird der Einsatz heute weitverbreiteter Kältemittel wie R404A (GWP = 3940) in den nächsten Jahren stark abnehmen.

In den Entwicklungslabors von FUCHS werden in speziellen Laboreinrichtungen Stabilitätsuntersuchungen (Sealed Tube Tests) sowie Mischbarkeits- und Löslichkeitsversuche der Kältemaschinenöle unter Kältemittelatmosphäre durchgeführt. Neueste Labortechnik in Verbindung mit individuell konzipierten Prüfständen ermöglicht Verschleißschutzuntersuchungen von Kältemaschinenölen unter dem Einfluss von gelöstem Kältemittel. Es können ebenfalls Lebensdaueruntersuchungen von Hermetik-Verdichtern in sogenannten Gaskreisläufen im FUCHS-Prüfstand durchgeführt werden. Die thermische und chemische Beständigkeit von Kältemittel-Öl-Gemischen wird in speziellen Hochdruck-Autoklaven untersucht. Diese FUCHS-Inhouse-Laboreinrichtungen sind

ein Garant für eine hohe fachliche Kompetenz: Optimal auf Kältemittel, Verdichter und Anlage abgestimmte Kältemaschinenöle werden im Dialog mit dem Kunden entwickelt.

Durch die neuen Herausforderungen, die durch Inkrafttreten der europäischen F-Gase Verordnung (EU-VO 517/2014) auch für Kältemaschinenöle entstehen, wird ein verlässlicher und innovativer Schmierstoffhersteller wie FUCHS zu einem immer wichtigeren Partner in der Kältetechnik.

### Produktprogramm:

- Kältemaschinenöle auf Mineralölbasis
- Synthetische Kältemaschinenöle auf Alkylbenzolbasis
- Synthetische Kältemaschinenöle auf Polyalphaolefinbasis
- Synthetische Kältemaschinenöle auf Polyolesterbasis
- Synthetische Kältemaschinenöle auf Polyalkylenglykolbasis
- Synthetische Kältemaschinenöle für CO<sub>2</sub>-Anwendungen
- Synthetische Kältemaschinenöle für NH<sub>3</sub>-Anwendungen
- Synthetische Kältemaschinenöle für Kohlenwasserstoff-Kältemittel
- Synthetische Kältemaschinenöle für HFO-Kältemittel
- Synthetische Kältemaschinenöle für HFKW/HFO-Kältemittel und deren Gemische

## 4 gute Gründe für RENISO-Kältemaschinenöle

### Performance Vergleich RENISO TRITON SEZ 80 versus Standard-Polyolester (POE)-Kältemaschinenöl

# 1

#### Hohe thermisch-chemische Stabilität

z. B. im Sealed Glass Tube-Test  
(ASHRAE 97-2007)



Standard-POE-  
Kältemaschinenöl

Hohe Stabilität



RENISO TRITON SEZ 80

# 3

#### Geringe Ablagerungsneigung

z. B. im FUCHS-In-house-Test  
(Öl-Ablagerungen im Becherglas mit  
Wälzlagerrolle nach 168h/135 °C)



Standard-POE-  
Kältemaschinenöl

Keine Ablagerung

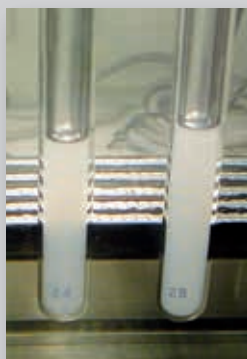


RENISO TRITON SEZ 80

# 2

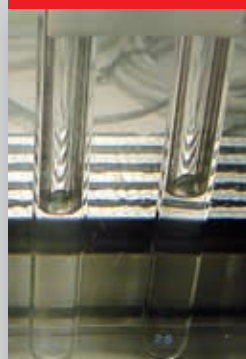
#### Sehr gute Kältemittelmischbarkeit

mit HFKW/FKW: z. B. in Mischungslücken-  
Untersuchungen (DIN 51514)



Standard-POE-  
Kältemaschinenöl

Gute Mischbarkeit



RENISO TRITON SEZ 80

# 4

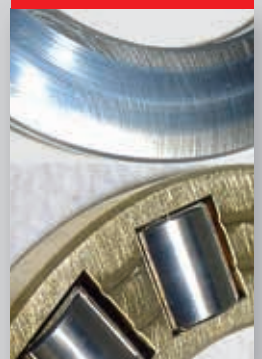
#### Verlässlicher Verschleißschutz

z. B. in Lagerverschleißtests (DIN 51819-3)



Standard-POE-  
Kältemaschinenöl

Kein Verschleiß



RENISO TRITON SEZ 80



## ANFORDERUNGEN UND KLASSIFIZIERUNG VON KÄLTEMASCHINENÖLEN

DIN 51503 beschreibt die Mindestanforderungen, welche an Kältemaschinenöle gestellt werden. Diese Norm gilt für Öle, die in Kältemittelverdichtern zur Schmierung und Kühlung verwendet werden und die dabei der Einwirkung des Kältemittels ausgesetzt werden.

# Die Einteilung von Kältemaschinenölen nach DIN 51503 Teil 1 (Dezember 2021) erfolgt je nach eingesetztem Kältemittel in bestimmte Gruppen

## KAA – für Ammoniak (R717)

Mit Ammoniak nicht mischbare Kältemaschinenöle – Mineralöle und/oder Syntheseöle auf Basis von Polyalphaolefin (PAO), Alkylbenzol (AB) oder hydrierte Mineralöle. Meist werden hoch ausraffinierte, naphthenische Kältemaschinenöle als KAA-Öle verwendet. Hydrierte Kältemaschinenöle und PAOs gewinnen in der Praxis zunehmend an Bedeutung.

## KAB – für Ammoniak (R717)

Mit Ammoniak teilweise oder vollständig mischbare Kältemaschinenöle – Polyalkylenglykol (PAG). Die in der Regel eingesetzten PAG-Schmierstoffe sollten einen maximalen Wassergehalt von 350 ppm (Frischöl) nicht überschreiten.

## KB – für Kohlenstoffdioxid (R744)

Kältemaschinenöle für Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) – synthetische Polyolester (POE), Polyalkylenglykole (PAG) oder Polyalphaolefine (PAO). Die POE-Öle weisen in der Regel gute CO<sub>2</sub>-Mischbarkeit auf. PAG-Öle sind mit CO<sub>2</sub> deutlich schlechter mischbar (größere Mischungslücke mit CO<sub>2</sub>). Synthetische Kältemaschinenöle auf Polyalphaolefin-Basis werden als mit CO<sub>2</sub> nicht mischbare Kältemaschinenöle bezeichnet. Maximaler Wassergehalt (Frischöl): 50 ppm für PAO, 100 ppm für POE und 350 ppm für PAG.

## KC – für halogenierte Kältemittel

Kältemaschinenöle für voll- und teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, HFCKW) – in der Regel Mineralöle und Alkylbenzole (im Einzelfall auch Esteröle

möglich). Es werden meist hoch ausraffinierte, naphthenische Mineralöle und speziell behandelte Alkylbenzole (Alkylate) verwendet. Der Wassergehalt der KC-Öle (Frischöle) sollte unter 30 ppm liegen. Bei einem höheren Wassergehalt ist davon auszugehen, dass sich unerwünschte Reaktionen mit dem Kältemittel ergeben, die zu einer Zersetzung des Öl-Kältemittel-Gemisches führen.

## KD – für fluorierte Kältemittel

Kältemaschinenöle für voll- und teilfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW, HFKW) – Polyolesteröle (POE) oder Polyalkylenglykole (PAG). Die in der Gruppe KD beschriebenen Kältemaschinenöle sind polare Produkte mit stark hygroskopischem Verhalten. Kältemaschinenöle für voll- und teilfluorierte und nicht komplett gesättigte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW, HFKW, HFO) – Polyolesteröle (POE) oder Polyalkylenglykole (PAG). Für Polyolester (POE) gilt ein maximal zulässiger Wassergehalt von 100 ppm im Frischöl. Polyalkylenglykole werden vorzugsweise in A/C-Systemen eingesetzt. Sie sollten einen maximalen Wassergehalt von 350 ppm (Frischöl) nicht überschreiten.

## KE – für KW-Kältemittel

Kältemaschinenöle für Kohlenwasserstoffe (z. B. Propan, Iso-Butan) – Mineralöle oder Syntheseöle auf Basis von Alkylbenzolen, PAO, POE oder PAG. Je nach Stoffgruppe beträgt der maximal zulässige Wassergehalt 30 ppm für Mineralöle/ Alkylbenzole, 50 ppm für PAO, 100 ppm für POE und 350 ppm für PAG (Frischölkennwerte).

## Abkürzungen der Kältemittel

|              |                                  |                                               |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>KW</b>    | Kohlenwasserstoffe               | (z. B. R600a, R290)                           |
| <b>FKW</b>   | Perfluorkohlenwasserstoff        | (z. B. R14, R116)                             |
| <b>HFKW</b>  | Hydrofluorkohlenwasserstoff      | (z. B. R134a, R404A, R407A/C/F, R410A, R507A) |
| <b>HFO</b>   | Hydrofluorolefin                 | (z. B. R1234yf, R1234ze(E))                   |
| <b>HFCKW</b> | Hydrofluorchlorkohlenwasserstoff | (z. B. R22, R124)                             |
| <b>HCFO</b>  | Hydrochlorfluorolefin            | (z. B. R1233zd(E), R1224yd(Z))                |

## PHYSIKALISCH-CHEMISCHE KENNDATEN VON KÄLTEMASCHINENÖLEN

Im Anhang der DIN 51503 Teil 1 (2021) werden ergänzende Angaben zu den Eigenschaften der Kältemaschinenöle gemacht. Dabei sind wichtige Parameter wie der Flockpunkt mit dem jeweiligen Kältemittel, die Korrosionsschutzwirkung auf Kupferwerkstoffe, die elektrische Durchschlagsspannung in Abhängigkeit vom Wassergehalt und die Schmierfähigkeit im Falex-Test oder modifizierten Almen-Wieland-Test unter Kältemittelatmosphäre heranzuziehen. Dort wird auch auf die entsprechenden pVT-Diagramme (Daniel-Plots) der eingesetzten Öl-Kältemittel-Kombination verwiesen.

Die in der DIN 51503 Teil 1 (2021) beschriebenen Werte für den Wassergehalt zeigen die höchsten noch tolerierbaren Werte im Anlieferungszustand des Kältemaschinenöls. In der Praxis werden Kältemaschinenöle in wasserdampfdichten Gebinden geliefert (Metallgebinde), in die auch bei längerer Lagerung keine Feuchtigkeit eindringen kann. Beim Umgang mit Kältemaschinenölen sollte darauf geachtet werden, die Gebinde stets dicht verschlossen zu lagern und Anbruchgebinde schnellstmöglich zu verwenden bzw. mit Inertgas (z. B. Stickstoff) zu lagern.

## Typische Kennwerte zur Charakterisierung eines Kältemaschinenöles

### Farbzahl gemäß DIN ISO 2049:

Die Farbzahl ist produktspezifisch und kann zwischen wasserklar (Farbzahl 0) und dunkelbraun (Farbzahl 5) variieren.

### Dichte nach DIN 51757 (ASTM 4052):

Die Dichte bezeichnet die auf das Volumen bezogene Masse einer Flüssigkeit. Für Kältemaschinenöle wird die Dichte bei +15 °C angegeben. Die Dichte eines Kältemaschinenöles ist in starkem Maße von der Temperatur der Flüssigkeit abhängig, da sich das Volumen einer Flüssigkeit bei Temperaturerhöhung ausdehnt. Dementsprechend ist die Dichte bei höheren Temperaturen geringer.

### Säurezahl nach DIN ISO 6618

#### (früher Neutralisationszahl nach DIN 51558):

Die Säurezahl gibt den Gehalt an sauren Bestandteilen im Schmierstoff an. Säuren können die Werkstoffe, mit denen das Kältemaschinenöl in Berührung kommt, angreifen. Eine starke Versäuerung des Öles, wie sie durch Oxidation, Hydrolyse, Alterung entstehen kann, ist deshalb unerwünscht. Die Säurezahl wird in mg KOH/g angegeben. Zur Bewertung eines gebrauchten Kältemaschinenöls ist ein Vergleich mit den Frischölkennwerten zwingend nötig. Die Säurezahlen von Kältemaschinenölen sind im Vergleich zu anderen Schmierstoffen sehr niedrig. Sie liegen im Bereich < 0,1 mg KOH/g. Die Säurezahl ist in ihrem Zahlenwert identisch mit der Total Acid Number (TAN) nach ASTM D974.

### Wassergehalt nach DIN 51777:

Bestimmung des Wassergehalts nach Karl Fischer, (fühler: Teil 1 – direktes Verfahren, Teil 2 – indirektes Verfahren). Der Wassergehalt nach Karl Fischer in Massenanteilen mg/kg (= ppm: parts per million) wird mit dem Karl Fischer-Messgerät mittels Titration bestimmt. Die Bestimmung von gelöstem Wasser im Kältemaschinenöl kann nur durch dieses Verfahren erfolgen.

Die indirekte Methode nach DIN 51777 ist zu empfehlen, da hierbei der Wassergehalt von unadditivierten und additivierten Kältemaschinenölen gleichermaßen verlässlich gemessen werden kann.

Ungelöste Wasseranteile (freies Wasser) können auch durch die Wasser-Xylol-Methode bestimmt werden (DIN ISO 3733). Der Wassergehalt von Kältemaschinenölen ist im Vergleich zu anderen Schmierstoffen sehr niedrig. Kältemaschinenöle werden in der Regel „hochgetrocknet“ verwendet.

### Pourpoint nach DIN ISO 3016:

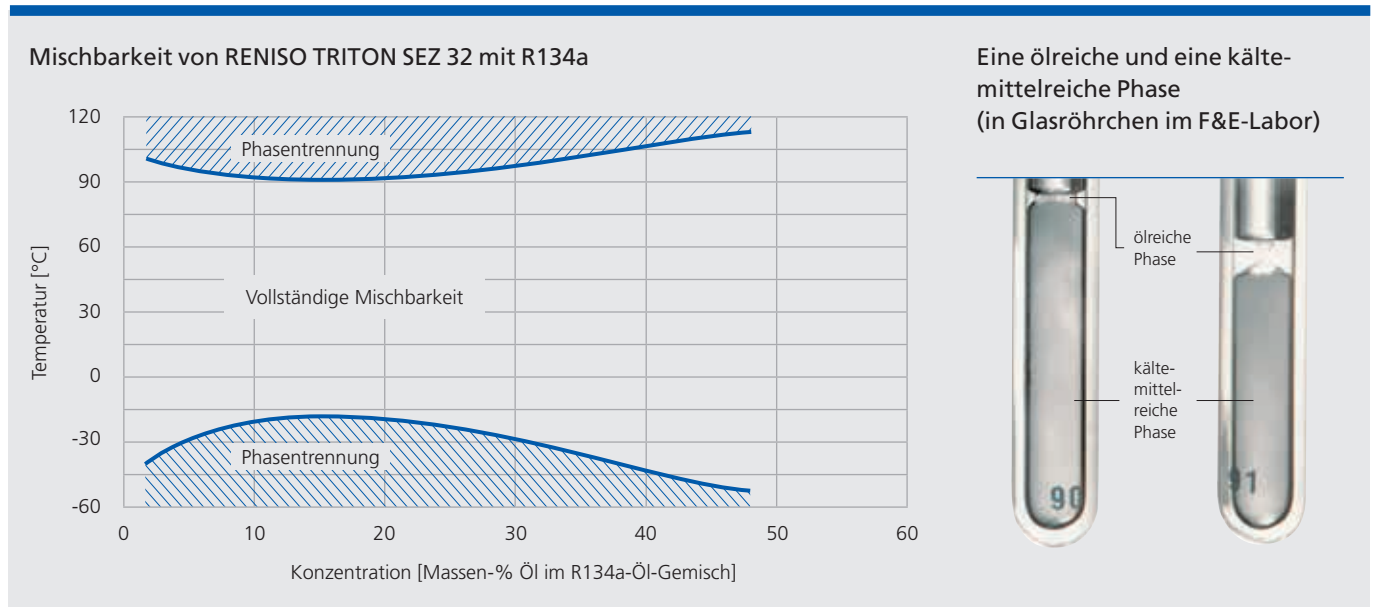
Der Pourpoint gibt die niedrigste Temperatur an, bei der das Öl gerade noch fließt. Dabei sieht die Messmethode DIN ISO 3016 vor, dass die Probe definiert abgekühlt und in Temperaturabständen von 3 K auf Fließfähigkeit geprüft wird. Der Pourpoint und die Grenzviskosität definieren die untere Einsatztemperatur von reinen Kältemaschinenölen. Die Fließfähigkeit von Kältemaschinenölen wird jedoch im Wesentlichen durch den Anteil von gelöstem Kältemittel bestimmt. Gelöstes Kältemittel reduziert den Pourpoint deutlich, d. h. das Kältemaschinenöl kann auch bei weitaus niedrigeren Verdampfungstemperaturen im Vergleich zum Pourpoint des reinen Öles eingesetzt werden (Ausnahme: überflutete Ammoniakverdampfungssysteme). Eine Abschätzung des gelösten Kältemittelanteils im Kältemaschinenöl kann über das zugehörige Druck-Viskositäts-Temperatur-Diagramm (pVT-Diagramm), dem sogenannten Daniel-Plot, erfolgen.

### Flammpunkt nach DIN ISO 2592:

Der Flammpunkt eines Kältemaschinenöles erlaubt Rückschlüsse auf die verwendeten Basisöle bzw. deren Mischungen. Über den Flammpunkt kann indirekt das Dampfdruckverhalten von Kältemaschinenölen abgeschätzt werden. Die niedrigste Temperatur, bei der die Zündflamme die über der Flüssigkeit stehenden Dämpfe entzündet, wird als Flammpunkt bezeichnet.

# Typische Kennwerte zur Charakterisierung eines Kältemaschinenöles

## Mischungslücken-Diagramm



### Kältemittelmischbarkeit nach DIN 51514:

Das Mischungsverhalten der Kältemaschinenöle mit verschiedenen Kältemitteln wird im sogenannten Mischungslücken-Diagramm dargestellt.

Die Ermittlung der Mischungslücke erfolgt in druckfesten Glasröhrchen oder in Autoklaven. Es werden unterschiedliche Konzentrationsverhältnisse Öl/Kältemittel (flüssig) in die Prüfapparatur vorgelegt (meist 3-50 Massen – % Ölanteil). Die Mischung Öl/Kältemittel wird homogenisiert und in einem Temperierbad in definierter Vorgehensweise abgekühlt bzw. aufgeheizt. Trennen sich Öl und Kältemittel in zwei flüssige Phasen (gekennzeichnet wird der Phasenübergang durch eine Trübung/Emulsionsbildung der vorher klaren Flüssigkeit), so beschreibt dies den Punkt der Mischungslücke oder Grenzlöslichkeit. Die Punkte aus unterschiedlichen Konzentrationsverhältnissen ergeben das Phasendiagramm, das sogenannte Mischungslücken-Diagramm (die Mischungslücke). Die Kältemittelmischbarkeit des Schmieröls im Kältekreislauf ist sowohl für den Öltransport als auch für den Gesamtwirkungsgrad einer Kälteanlage von entscheidender Bedeutung. So können Phasentrennungen zu Störungen des Betriebs, insbesondere in Wärmeüberträgern, Verdampfern und Sammlern führen. Eine mangelnde Ölrückführung beeinträchtigt nicht nur das Regelverhalten, sondern kann Mangel-schmierung und Verdichterausfälle verursachen.

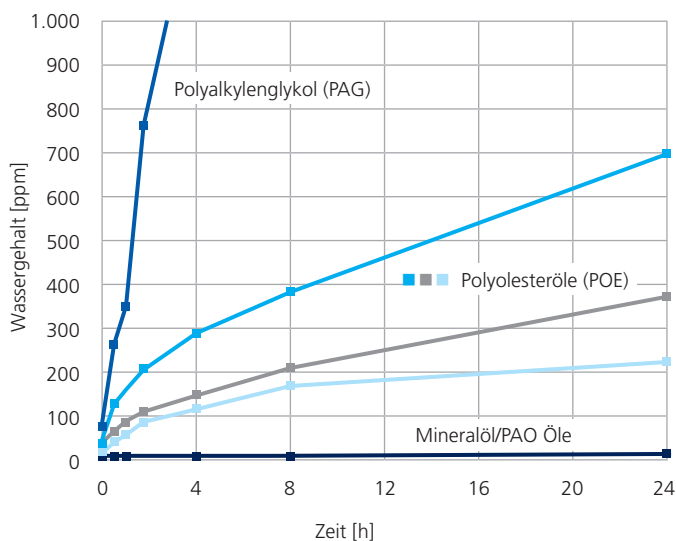
### Kältemittelbeständigkeit nach ASHRAE 97-2007:

Die Kältemittelbeständigkeit des eingesetzten Kältemaschinenöles ist von entscheidender Bedeutung. Im sogenannten Sealed Glass Tube-Test ASHRAE 97-2007 "Method to test the chemical and thermal stability of materials for use within refrigerant systems" – wird in einem Glasröhrchen oder Autoklaven eine bestimmte Ölmenge zusammen mit flüssigem Kältemittel und Katalysatoren eingebracht (Eisen, Kupfer, Aluminium-Stücke dienen als Katalysatoren). Die Prüfung erfolgt standardmäßig bei +175 °C über einen Zeitraum von zwei Wochen. Es wird nach Beendigung der Prüfung die Veränderung des Öles beurteilt, die Säurezahl des Öles bestimmt, und die Metalle werden auf etwaigen Oberflächenangriff und Korrosion hin untersucht.

### Chemische Stabilität:

Die chemische Stabilität eines Kältemaschinenöles hängt neben anderen wichtigen Faktoren in sehr starkem Maße vom Wassergehalt in der Anlage ab. Kältemaschinenöle mit erhöhtem Wassergehalt sind zu wechseln. In dem abgebildeten Diagramm wird die Wasseraufnahmefähigkeit (Hygroskopie) von Kältemaschinenölen dargestellt. Es wurden unterschiedliche Kältemaschinenöle in offenen Gebinden bei +20 °C und 60 % relativer Luftfeuchte gelagert und der Anstieg der Feuchte im Kältemaschinenöl ausgehend vom Frischölwert gemessen. Mineralöle und Poly-alphaolefine, welche als unpolare Schmierstoffe normaler-

### Wasseraufnahmefähigkeit (Hygroskopie) von Kältemaschinenölen



### Wassergehalt von Kältemaschinenölen

|                           |                    | Zeit [h] |       |       |       |
|---------------------------|--------------------|----------|-------|-------|-------|
|                           |                    | 0        | 4     | 24    | 72    |
| ■ PAG ISO VG 46           | Wassergehalt [ppm] | 70       | 1.350 | 5.100 | 7.000 |
| ■ POE ISO VG 32           |                    | 30       | 280   | 700   | 1.350 |
| ■ POE ISO VG 80           |                    | 30       | 150   | 370   | 600   |
| ■ POE ISO VG 170          |                    | 15       | 130   | 230   | 350   |
| ■ Mineralöl/PAO ISO VG 68 |                    | 10       | 15    | 20    | 20    |

#### Prüfbedingungen

20 °C Umgebungstemperatur

60 % relative Feuchte

Öle in offenen Gefäßen gelagert

weise mit einem Wassergehalt von kleiner 30 ppm eingesetzt werden, zeigen keinen signifikanten Anstieg des Wassergehalts. Polyolester (POE), welche als polare, hygroskopische Schmierstoffe bezeichnet werden, zeigen eine starke Zunahme des Wassergehalts. Ein Feuchteanstieg auf Werte über 200 ppm Wasser im Öl ist nicht mehr zu tolerieren. Das Diagramm zeigt außerdem den Anstieg der Feuchte in Abhängigkeit von der Viskosität. Niedrigviskose Esteröle absorbieren Feuchte schneller als höherviskose Esteröle. PAG-Kältemaschinenöle, welche vor allem in Fahrzeug-A/C-Systemen in Verbindung mit R134a oder R1234yf eingesetzt werden, sind noch hygroskopischer. PAG-Schmierstoffe nehmen innerhalb von kurzer Zeit sehr hohe Mengen an Wasser auf und können dann leicht den zulässigen Gebrauchstölgrenzwert von ca. 800 ppm überschreiten.

#### Thermische Stabilität:

Die thermische Überbeanspruchung von Schmierölen über einen längeren Zeitraum führt zur Bildung von Abbauprodukten, die schwerwiegende Probleme verursachen können. Somit ist die Alterungsstabilität ein wichtiges Kriterium zur Schmierstoffauswahl. Bei den Zersetzungsreaktionen handelt es sich allgemein um komplexe chemische Vorgänge, die durch Metalle wie Kupfer, Eisen oder Aluminium katalysiert werden. Auch Wasser als Reaktionspartner im System kann zur Bildung von Abbauprodukten führen. Erfahrungsgemäß entspricht eine Temperaturerhöhung um 10 K einer

Verdopplung der Alterungsgeschwindigkeit. Einige Kältemittel, insbesondere die HFCKW, führen unter thermischer Beanspruchung in Verbindung mit Wasser zu chemischen Reaktionen, die die Ölstabilität zusätzlich vermindern.

Ein bekanntes Anzeichen der Ölalterung ist die Erhöhung der Säurezahl (früher Neutralisationszahl) und das Auftreten von Kupferplattierung. Bei dieser Erscheinung wird elementares Kupfer aus dem Kältekreislauf in das Öl gelöst und an anderer Stelle, meistens auf mechanisch hoch beanspruchten Metallteilen (Kolben, Lager, Ventilplatten), abgelagert. Dies führt insbesondere an Maschinenteilen mit engen Passungen zu Störungen. Kupferplattierung tritt bei starker Versäuerung des Öls auf und wird vor allem begünstigt durch erhöhte Feuchtigkeit im System und eine fortgeschrittene Ölalterung.

#### Prüfung von Kältemaschinenölen auf Ammoniak-Beständigkeit nach DIN 51538:

Durch das zu prüfende Kältemaschinenöl wird ein mit Ammoniak beladener Luftstrom geleitet. Dies geschieht über eine Versuchsdauer von 168 Stunden bei einer Temperatur von +120 °C in Gegenwart eines Katalysators aus Stahl. Die Basenzahl (in mg KOH/g) des so gealterten Öles wird als Kriterium für die Kältemittelbeständigkeit des Öles in Kontakt mit Ammoniak und Luftsauerstoff herangezogen (Abweichung vom Frischöl, gemessen nach ISO 3771).

## Typische Kennwerte zur Charakterisierung eines Kältemaschinenöles

### Kinematische Viskosität gemäß DIN EN ISO 3104:

Die Viskosität des Öls ist die wichtigste Kenngröße zur Beschreibung des Lasttragevermögens und des Aufbaus eines Schmierfilms. Kältemaschinenöle werden, wie andere Industrieschmierstoffe auch, aufgrund ihrer unterschiedlichen kinematischen Viskosität in ISO-Viskositätsklassen eingeteilt. Die Bezugstemperatur ist dabei +40 °C, die offizielle Einheit für die kinematische Viskosität lautet  $\text{mm}^2/\text{s}$ , in der Mineralölindustrie sind die Einheiten  $\text{mm}^2/\text{s}$  oder cSt üblich. Die ISO-Viskositätsklassifikation für flüssige Industrieschmierstoffe nach DIN 51519 definiert 18 unterschiedliche Viskositätsklassen im Bereich von 2–1.000  $\text{mm}^2/\text{s}$  bei +40 °C. Jede Viskositätsklasse wird durch die Mittelpunktviskosität bei +40 °C und die zulässigen Grenzen von  $\pm 10\%$  dieses Wertes beschrieben.

### Dynamische und kinematische Viskosität:

Der rechnerische Zusammenhang zwischen dynamischer und kinematischer Viskosität wird durch folgende Formel wiedergegeben:

$$\nu = \eta / \rho$$

$\nu$  = kinematische Viskosität

$\eta$  = dynamische Viskosität

$\rho$  = Flüssigkeitsdichte

Die Zähigkeit bzw. Viskosität eines Schmieröls fällt mit steigender Temperatur. Der Viskositätsindex (VI) beschreibt diese Temperaturabhängigkeit und errechnet sich gemäß DIN ISO 2909 aus den kinematischen Viskositäten bei +40 °C und +100 °C. Im Bereich des Verdichters ist zum Aufbau eines tragenden Schmierfilms eine ausreichend hohe Schmierölviskosität erforderlich. Innerhalb des Kältekreislaufs sollte hingegen eine möglichst niedrige Viskosität des Öls vorherrschen. Je nach Verdichterbauart und Anwendungsbe- reich sind Kältemaschinenöle unterschiedlicher Viskosität einzusetzen. Die im jeweiligen Anwendungsfall einzu- setzende Viskositätsklasse wird in der Regel vom Verdicht- erhersteller festgelegt.

Um die Eignung für bestimmte Anwendungen der Kälte- maschinenöle beurteilen zu können, sind allein diese Kenn- werte jedoch in vielen Fällen nicht ausreichend. Es ist von besonderem Interesse, die entsprechenden Dampfdruck- Viskositäts-Temperatur-Diagramme (pVT-Diagramme, Daniel-Plots) zu kennen, welche produkt- und kältemittel- spezifisch sind. Diese Diagramme zeigen an, welche Menge

des jeweiligen Kältemittels sich unter bestimmten Druck- und Temperaturbedingungen im Öl löst und wie sich die kinematische Viskosität des Kältemaschinenöls durch diese Einlösung verändert. Die Daten bilden eine Grundlage zur Auslegung der Verdichterschmierung und des Gesamtsys- tems und helfen bei der Beurteilung des Betriebsverhaltens. pVT-Diagramme sind spezifisch für Kältemaschinenöl/Kälte- mittel-Systeme.

In der Vergangenheit wurden Kälteanlagen mit chlorhal- tigen FCKW/HFCKW-Kältemitteln betrieben. Die darin ent- haltenen Chlorverbindungen wirken in gewisser Weise als Verschleißschutzadditive. Beim Einsatz von chlorfreien Kältemitteln fällt dieser zusätzliche Schutz weg. Somit sind Kältemaschinenöle mit vergleichbar guten Schmierungsei- genschaften erforderlich.

Der Einsatz von leistungsfähigen Verschleißschutzadditiven (sogenannte AW- (Anti Wear) und/oder EP- (Extreme Pressure) Additive) in Verbindung mit geeigneten Grund- flüssigkeiten wirkt sich hierbei positiv auf die Schmierwir- kung des Kältemaschinenöls aus.

### Gemischviskosität und Dampfdruck; Daniel-Plot; pVT-Diagramme

Der Einfluss des im Öl gelösten Kältemittels auf die Viskosi- tät wird in so genannten Daniel-Plots dargestellt. Dabei werden sowohl Sättigungsdampfdruck als auch Gemisch- viskosität bei definierten Konzentrationen über der Tempe- ratur aufgetragen. Im unteren Diagramm (s. Seite 15) kann beispielsweise die bei einer bestimmten Temperatur und einem entsprechenden Systemdruck maximal im Kältemittel gelöste Menge an Öl entnommen werden.

**Beispiel:** Punkt A: +60 °C, 6 bar → 90 % Öl / 10 % Kältemittel.

Die resultierende Gemischviskosität wird im oberen Dia- gramm (s. Seite 15) bei gleicher Temperatur und der ent- sprechenden Menge an im Öl gelösten Kältemittel abge- lesen.

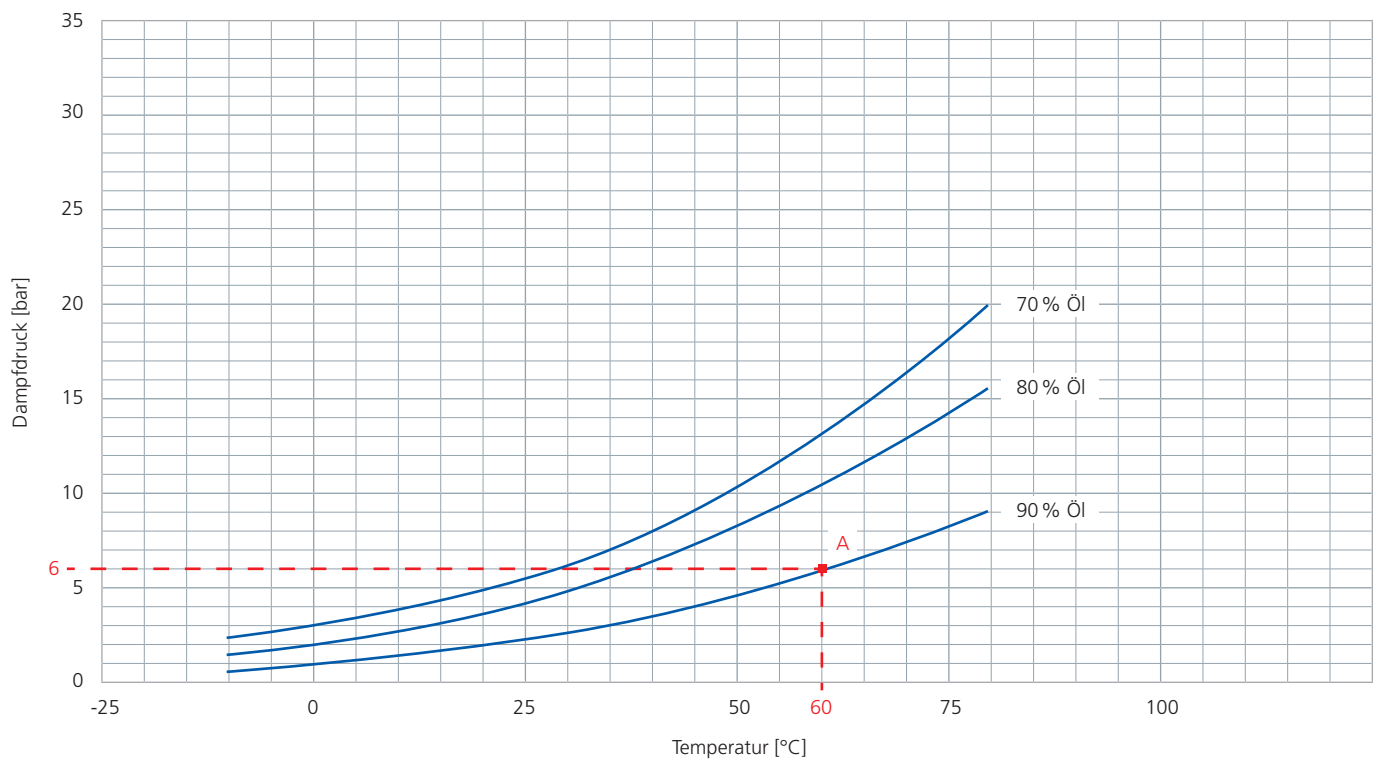
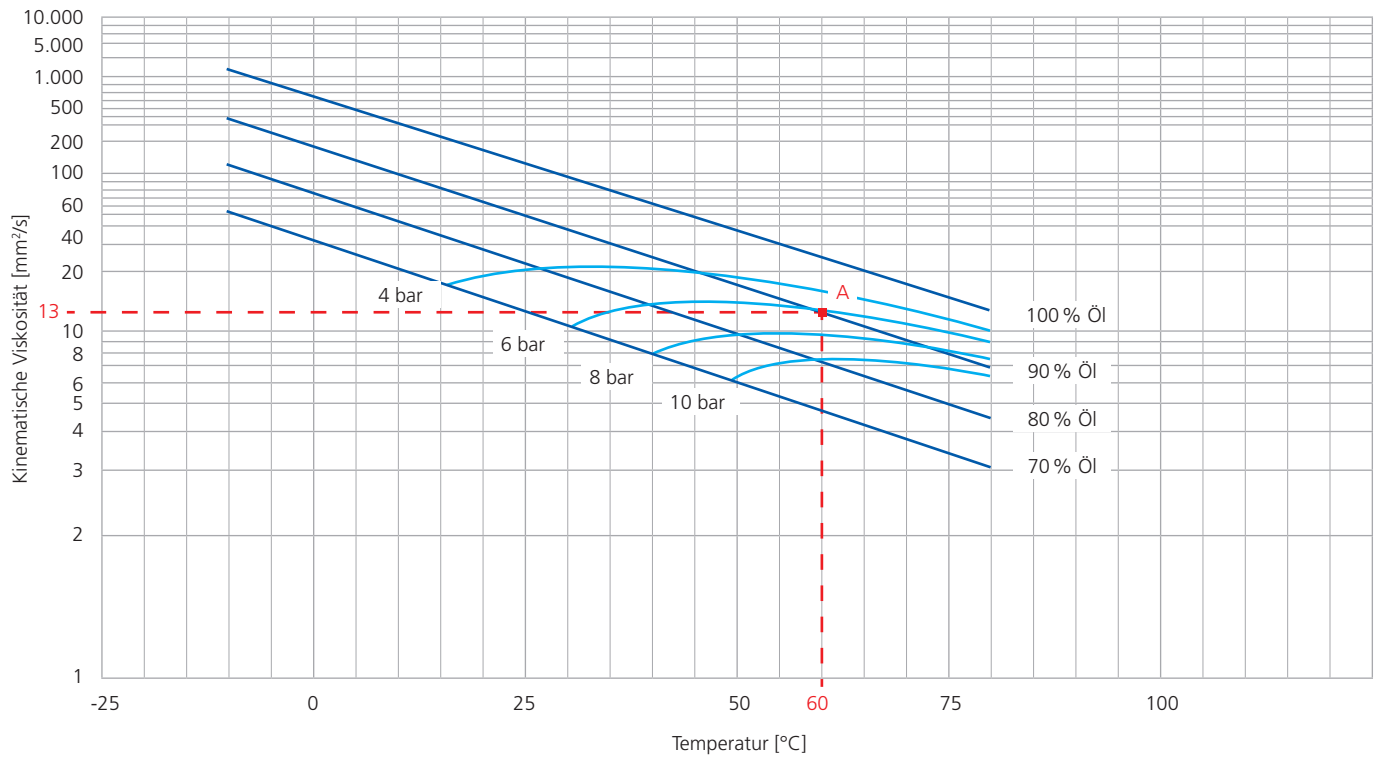
**Beispiel:** Punkt A: +60 °C, 90 % Öl → 13  $\text{mm}^2/\text{s}$ .

Auf diese Weise kann die sich einstellende Gemischviskosi- tät bei verschiedenen Druck- und Temperaturbedingungen abgelesen und der Einfluss der jeweils im Öl gelösten Men- ge an Kältemittel auf die Ölviskosität abgeschätzt werden. Zur Festlegung der Ölviskosität unter dem Einfluss des Kälte- mittels wird bei Hubkolbenverdichtern der Saugdruck im Kurbelgehäuse und bei Schraubenverdichtern in der Regel der Verdichtungsdruck (Druck im Ölabscheider) zu Grunde gelegt.

## Kältemaschinenöle für Anwendungen mit fluorierten Kältemitteln (z. B. R134a):

### RENISO TRITON SE / SEZ auf Polyolester (POE)-Basis

Beispiel: kinematische Viskosität und Dampfdruck (Daniel-Plot): RENISO TRITON SE 55-R134a-Gemisch



Sämtliche %-Angaben stellen Massenanteile Öl im Kältemittel dar.

# PRODUKTGRUPPEN VON KÄLTEMASCHINENÖLEN

## Kältemaschinenöle auf Mineralölbasis

### Mischungslücken-Diagramm – Iso-Butan/R600a

Bsp.: Mischbarkeit von RENISO WF 5 A mit R600a

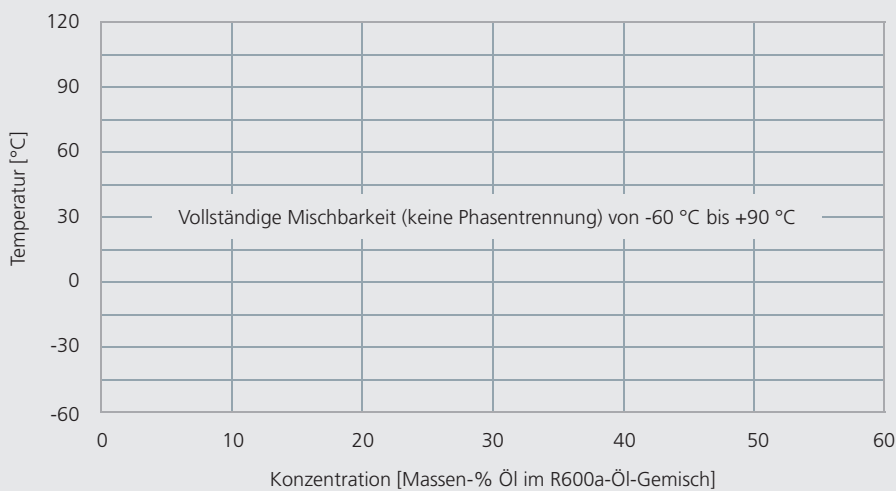


Bild: Nidec

### RENISO K-Reihe

Hoch ausraffinierte, naphthenbasierte Mineralöle, frei von Zusätzen. Die RENISO K-Reihe kommt sowohl in herkömmlichen Anlagen mit  $\text{NH}_3$  als Kältemittel als auch in HFCKW-Anwendungen (z. B. R22-Anlagen) zum Einsatz. Aufgrund der hohen

Alterungsstabilität mit Ammoniak und ihrer weltweiten Verfügbarkeit kommt diesen Ölen die größte Bedeutung für konventionelle  $\text{NH}_3$ -Kälteanlagen zu.

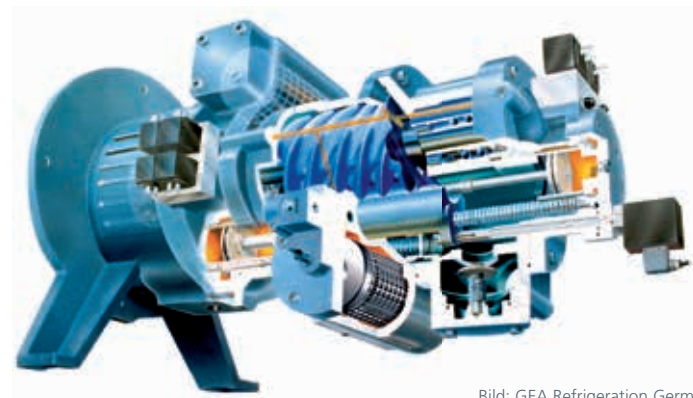


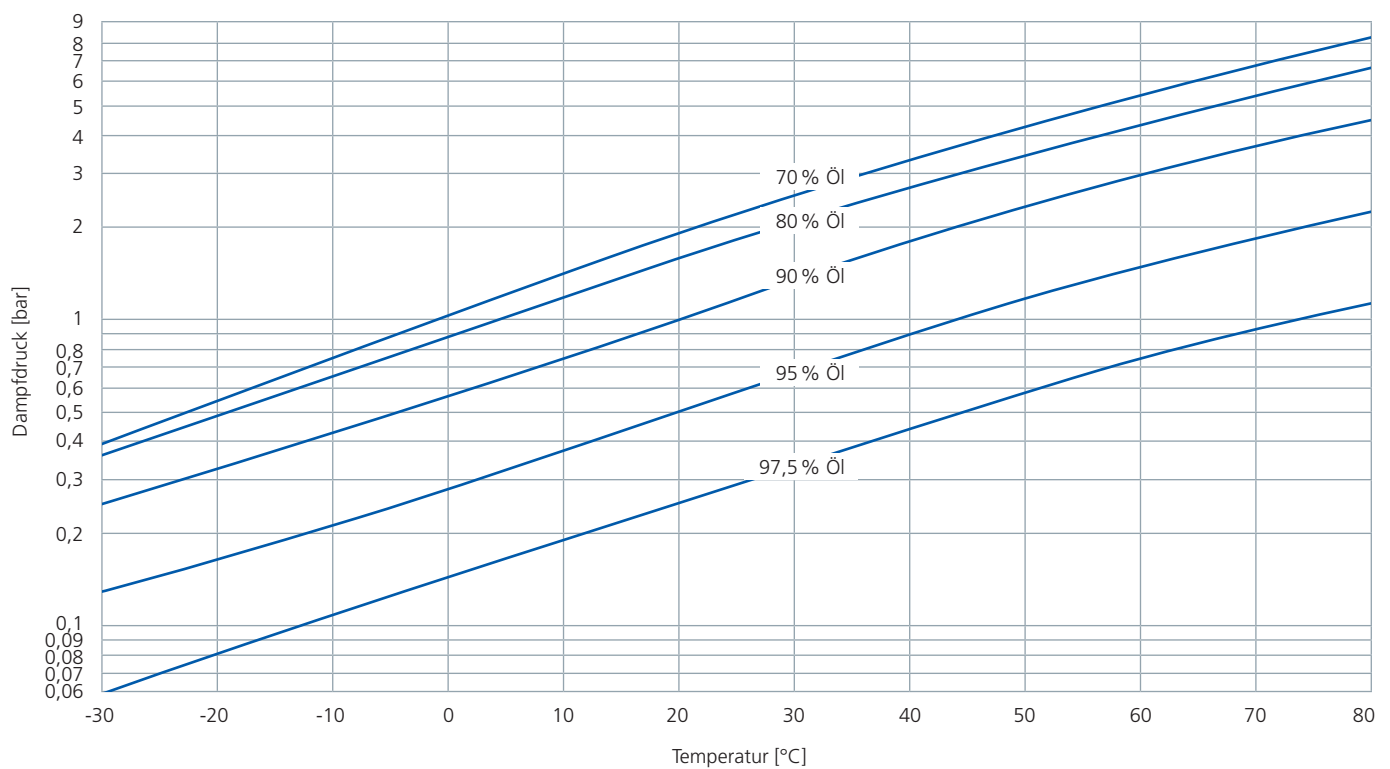
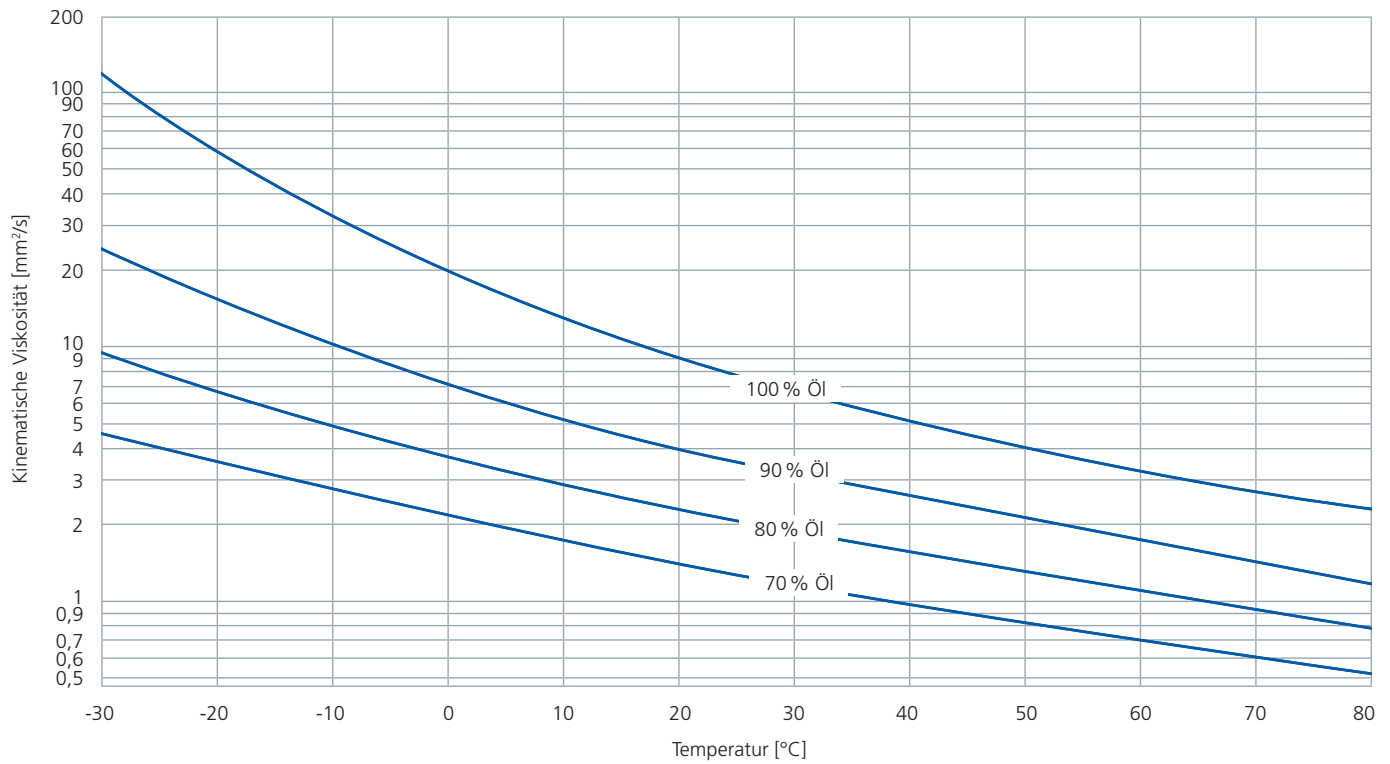
Bild: GEA Refrigeration Germany

### RENISO WF-Reihe

Hoch ausraffinierte Selektivraffinate mit einem speziellen System an Verschleißschutzadditiven.

Die RENISO WF-Reihe – in den Viskositätsklassen ISO VG 2-15 ausgelegt – wird zur Schmierung hermetischer Kältschrankverdichter verwendet, welche mit Iso-Butan (R600a) als Kältemittel betrieben werden (Diagramm RENISO WF 5 A mit Iso-Butan (R600a), (siehe Seite 17).

In modernen Kompressoren kann durch den Betrieb mit niedrigviskosen RENISO WF-Kältemaschinenölen eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden.

**Kältemaschinenöle für Iso-Butan (R600a)-Anwendungen:****RENISO WF auf Mineralöl-Basis****Beispiel:** kinematische Viskosität und Dampfdruck (Daniel-Plot): RENISO WF 5 A-R600a-Gemisch

# Synthetische Kältemaschinenöle



Bilder: Bock



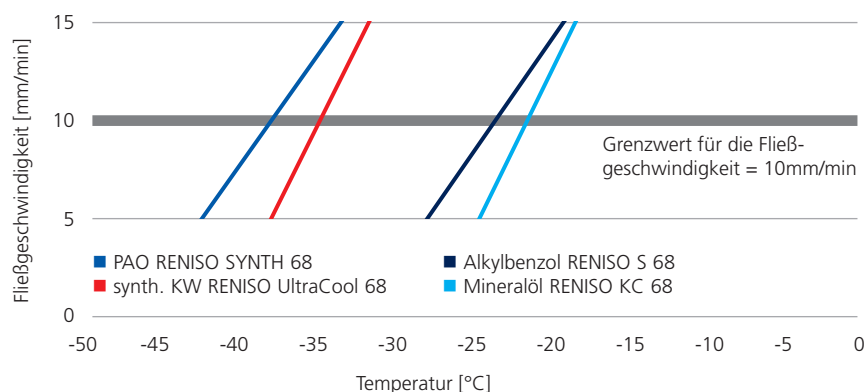
## NH<sub>3</sub>-Kältemaschinenöle

Bestimmung des Fließvermögens von Kältemaschinenölen für NH<sub>3</sub>-Anwendungen: U-Rohr-Verfahren (DIN 51568)

RENISO UltraCool 68 & RENISO SYNTH 68

deutlich besseres Fließvermögen als Mineralöl und Alkylbenzol

→ für tiefe Verdampfungstemperaturen die beste Wahl



## Alkylbenzole (AB)

### RENISO S-/SP-Reihe

Chemisch und thermisch hoch stabile Alkylbenzole (AB-Alkylat). Durch eine spezielle Nachbehandlung während des Produktionsprozesses werden die Kälteeigenschaften sowie die chemische und thermische Stabilität der Öle noch zusätzlich verbessert.

Die Produkte zeichnen sich durch hervorragende Additivlöslichkeit aus. Aufgrund der günstigen Mischbarkeitseigenschaften mit HFCKW auch bei tiefen Verdampfungstemperaturen wird die RENISO S/SP-Reihe bevorzugt für R22 und dessen Mischungen empfohlen. Die additvierten RENISO SP-Qualitäten sind nicht für den Einsatz in NH<sub>3</sub>-Anlagen geeignet. Für NH<sub>3</sub>-Anwendungen wird die RENISO S-Reihe empfohlen (RENISO S-Reihe = ohne AW-Additive).

## Polyalphaolefine (PAO) / Synthetische Kohlenwasserstoffe

### RENISO SYNTH 68

Hochreine Polyalphaolefine (PAO) mit sehr guten Kältefließ Eigenschaften, für NH<sub>3</sub>-Kälteanlagen mit stark belasteten Verdichtern und tiefen Verdampfungstemperaturen. Aufgrund seiner hervorragenden Kältefließ Eigenschaften wird RENISO SYNTH 68 auch für den Einsatz in Platten-Wärmetauschern bei tiefen Verdampfungstemperaturen ( $t_0 < -50^\circ\text{C}$ ) und engen Leitungsquerschnitten empfohlen (siehe Diagramm oben). RENISO SYNTH 68 kann ebenfalls als Kältemaschinenöl für R723 (Dimethylether-Ammoniak-Gemisch) eingesetzt werden. Wegen der günstigen Löslichkeitscharakteristik und des ausgezeichneten Viskositäts-Temperatur-Verhaltens (hoher VI) ist RENISO SYNTH 68 ebenfalls für den Einsatz mit Kohlenwasserstoff-Kältemitteln (z. B. Propan R290 und Propan R1270) geeignet.

### RENISO UltraCool 68 und RENISO UltraCool 100

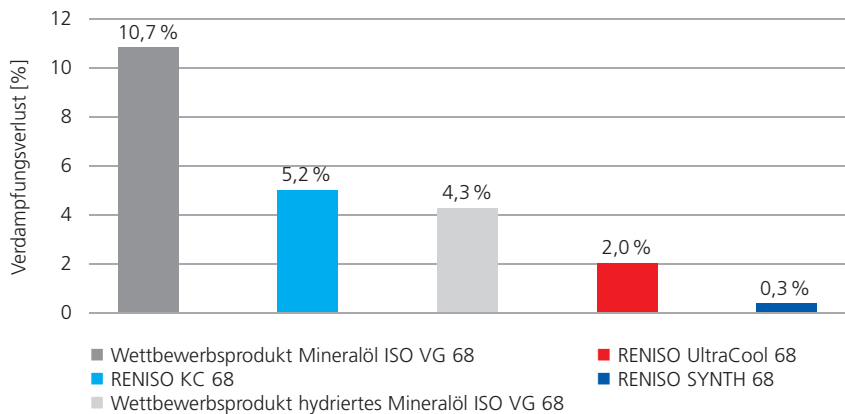
RENISO UltraCool-Öle werden für Ammoniak-Kälteanlagen mit tiefen Verdampfungstemperaturen bis hin zu  $< -45^\circ\text{C}$  eingesetzt. Aufgrund ihrer thermischen Stabilität werden mit RENISO UltraCool-Ölen Ablagerungs- und Schlammabildung im Kompressor vermieden. Entsprechend lassen sich die Kosten für die Instandhaltung der Kälteanlage (Filterwechsel etc.) deutlich reduzieren. RENISO UltraCool-Öle zeigen außerdem eine herausragend niedrige Verdampfungsneigung (siehe Diagramm Seite 19 oben), die deutlich unter der von konventionellen und der von hydrierten Mineralölen liegt. Für die Praxis bedeutet dies weniger Ölverlust im Verdichter (weniger Ölwurf) und daraus resultierend geringere Ölnachfüllmengen. RENISO UltraCool-Öle vereinen die sehr guten Kälte- und Hochtemperatureigenschaften von synthetischen Kohlenwasserstoffen mit sehr guten Elastomeigenschaften (gute Verträglichkeit mit CR-Dichtungsmaterialien), wie man sie nur von Produkten auf Mineralölbasis kennt.

## NH<sub>3</sub>-Kältemaschinenöle

Verdampfungsverluste von Kältemaschinenölen für NH<sub>3</sub> nach ASTM D972:  
150 °C / 22h / Luftdurchfluss 2l/min

RENISO UltraCool 68 & RENISO SYNTH 68

signifikant niedrigere Verdampfungsverluste im Vergleich zu Mineralöl und hydriertem Mineralöl → für geringeren Ölverlust / geringeren Ölwurf im Verdichter



Bilder: Bitzer

## Polyolester (POE)

### RENISO TRITON SE-/SEZ-Reihe

Synthetische Kältemaschinenöle auf Basis thermisch und chemisch außerordentlich stabiler Polyolester (POE): spezielle Mono- und/oder Dipentaerythritester. Aufgrund der guten Mischbarkeit sind diese Polyolesteröle für den Einsatz mit HFKW/FKW-Kältemitteln wie R134a, R404A, R407C etc. bestens geeignet. Es existieren außerdem umfangreiche Ergebnisse zum Einsatz der Produkte mit R22-Nachfolgekältemitteln wie z. B. R422A/D und R417A. Ebenso sind RENISO TRITON SE-/SEZ-Produkte für die Verwendung mit teilfluorierten Propan-/Butanderivaten (z. B. R245fa, R236fa, R227ea) in Wärmepumpen und Expandern (ORC-Anlagen, Wärmerückgewinnung) sehr gut geeignet. RENISO TRITON SE-/SEZ-Produkte können für Anlagen mit Kohlenwasserstoff-Kältemitteln (z. B. Propan R290, Propan R1270) eingesetzt werden. Sie besitzen auch unter dem Einfluss von Kohlenwasserstoff-Kältemitteln eine sehr gute Schmierfähigkeit.

Ebenso werden RENISO TRITON SE/SEZ-Öle mit Erfolg für Niedrig-GWP-Kältemittel vom Typ HFO (Hydrierte Fluorierte Olefine) verwendet. Umfangreiche Laboruntersuchungen sowie langjährige Praxiserfahrungen mit R1234yf und R1234ze(E) sowie deren zahlreichen Mischungen mit HFKW liegen bereits vor. FUCHS ist als Schmierstoffpartner sehr engagiert in zahlreichen Projekten mit diesen neuen HFO-Kältemitteln und -Kältemittelgemischen und wird sein Schmierstoffprogramm in dieser Richtung kontinuierlich weiter ausbauen.

Aufgrund des hohen Viskositätsindex zeigen sie gute Kältefließigenschaften und bilden bei hoher Temperatur stabile Schmierfilme aus. Die Produkte der RENISO TRITON SE-/SEZ-Reihe zeichnen sich besonders durch ihre hohe Stabilität sowie durch ihre hervorragenden Schmierungseigenschaften aus.

Esteröle neigen generell zur Aufnahme von Wasser. Bei stark erhöhtem Wassergehalt und hoher Belastung können in Extremfällen hydrolytische Zersetzungsreaktionen verursacht werden. Deshalb muss vermieden werden, dass diese Öle bei Lagerung und Handhabung sowie beim Betrieb der Kälteanlage Luftfeuchtigkeit bzw. Wasser aufnehmen. Die Polyesteröle der RENISO TRITON SE-/SEZ-Reihe sind hoch getrocknet und werden unter N<sub>2</sub>-Atmosphäre in dampfdichte Gebinde abgefüllt.

# Synthetische Kältemaschinenöle

## Polyalkylenglykole (PAG)

### RENISO PG 68

Synthetisches, mit  $\text{NH}_3$  mischbares Kältemaschinenöl auf Basis von Polyalkylenglykolen (PAG), mit Additivsystem zur Erhöhung der Alterungsstabilität.

Die ausgewählten synthetischen PAG-Komponenten besitzen ein ausgezeichnetes Viskositäts-Temperatur-Verhalten und eine hohe thermische Stabilität.

RENISO PG 68 wurde gezielt für Direktverdampfungssysteme in  $\text{NH}_3$ -Kälteanlagen entwickelt.

Bei erhöhtem Wassergehalt in  $\text{NH}_3$ -Anlagen können unter mechanischer Belastung in Kontakt mit Aluminiumlegierungen jedoch chemische Reaktionen auftreten. Daher ist dieses PAG-Öl absolut trocken einzusetzen. Vor Verwendung von RENISO PG 68 sollte die FUCHS-Anwendungstechnik konsultiert werden.

RENISO PG 68 ist auch für den Einsatz mit Kohlenwasserstoffen geeignet. Es weist eine geringe Löslichkeit mit Kohlenwasserstoffen auf, wodurch ein tragfähiger Schmierfilm auch bei hohen Systemdrücken garantiert werden kann. RENISO PG 68 bildet in Kontakt mit flüssigem Kohlenwasserstoff eine eigene Schmierstoffphase aus (Phasentrennung/Mischungslücke beachten!).

### RENISO PAG 46 und RENISO PAG 100

Ausgewählte Polyalkylenglykole (PAG) für Fahrzeugklimaanlagen, die mit R134a als Kältemittel betrieben werden. Ebenso geeignet für den Einsatz mit Ammoniak (in Direktverdampfungssystemen/ mit Ammoniak mischbares Kältemaschinenöl) und mit Kohlenwasserstoff-Kältemitteln (Phasentrennung/Mischungslücke beachten!).

## Schmierstoffe für $\text{CO}_2$ -Anwendungen



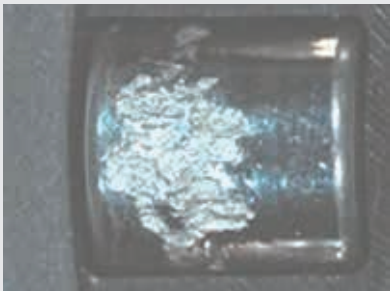
### RENISO C-Reihe

Die Produkte der RENISO C-Reihe sind auf Basis ausgewählter synthetischer, thermisch extrem belastbarer Polyolester aufgebaut. RENISO C-Kältemaschinenöle weisen eine hervorragende Mischbarkeit mit  $\text{CO}_2$  auf. Sie besitzen ein spezielles Additivsystem, das Verdichterbauteile auch unter extremen Belastungen – wie sie in  $\text{CO}_2$ -Anlagen herrschen – sicher vor Verschleiß schützt (siehe Abb. Seite 21).

Die Produkte der RENISO C-Reihe können sowohl in unterkritischen (z. B. Tiefkühlstufen in Kaskadenanlagen) als auch in transkritischen Anwendungen (z. B. Busklimatisierung, Normalkühlung Supermarktkühlmöbel) eingesetzt werden. Die Produkte der RENISO C-Reihe sind in vielen Anwendungsbereichen bereits seit über 15 Jahren erfolgreich im Einsatz. Freigaben nahezu aller führenden Verdichterhersteller liegen vor.

## CO<sub>2</sub>-Kältemaschinenöle – Verschleißschutz-Additive

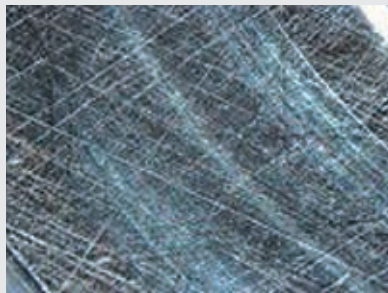
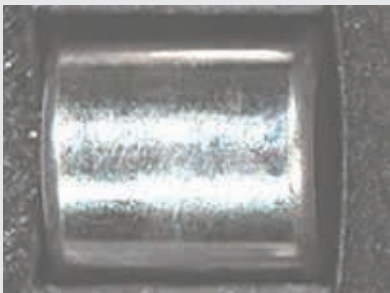
Test im FUCHS-Axialzylinderrollenlager-Prüfstand, Mischreibungsbereich unter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre



Testbedingungen:  
140 °C/50 bar CO<sub>2</sub>/axiale Belastung  
8 kN/800 min<sup>-1</sup>.  
Vergleich Verschleißbild  
(Wälzkörper und Laufbahn) nach  
20 Stunden Laufzeit.

(Bilder oben)

**POE ISO VG 170 unadditiviert:  
Ausbrüche, Eindrückungen.**



(Bilder unten)

**RENISO C 170 E, POE ISO VG 170  
mit Verschleißschutzadditivierung:  
Kein Verschleiß.**

### RENISO ACC 68

RENISO ACC 68 wurde insbesondere für den Einsatz in transkritischen CO<sub>2</sub>-Kreisläufen (Klimaanwendungen, Wärmepumpen) entwickelt.

RENISO ACC 68 ist auf Basis doppelt-endverschlossener, thermisch stabiler synthetischer Polyalkylenglykole (PAG) aufgebaut. Hochwirksame Additive gewährleisten einen optimalen Verschleißschutz unter extremen Betriebsbedingungen.

### RENISO ACC HV – für Fahrzeugklimaanlagen

RENISO ACC HV (ISO VG 68) wurde in langjähriger Forschungsarbeit zusammen mit führenden Verdichterherstellern und deutschen OEMs für den Einsatz in CO<sub>2</sub>-Fahrzeugklimaanlagen entwickelt.

RENISO ACC HV setzt sich zusammen aus doppelt-endverschlossenen Polyalkylenglykolen (PAG) als Grundfluid und einem wirkungsvollen Additivsystem zur Steigerung des Verschleißschutzes und der chemisch-thermischen Stabilität.

Der Schmierstoff erfüllt die sehr hohen Anforderungen an Kältemaschinenöle für mobile CO<sub>2</sub>-Klimasysteme (transkritische CO<sub>2</sub>-Anwendungen) in vollem Umfang.

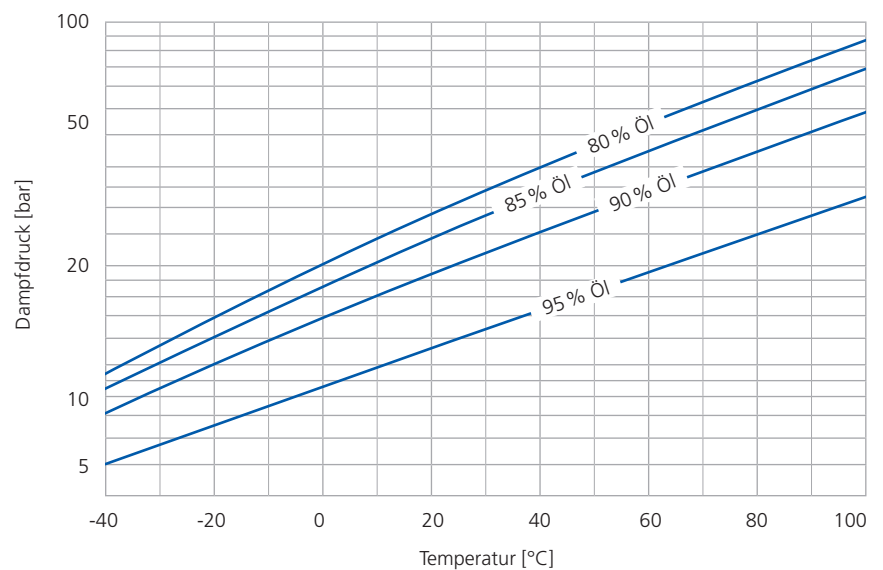
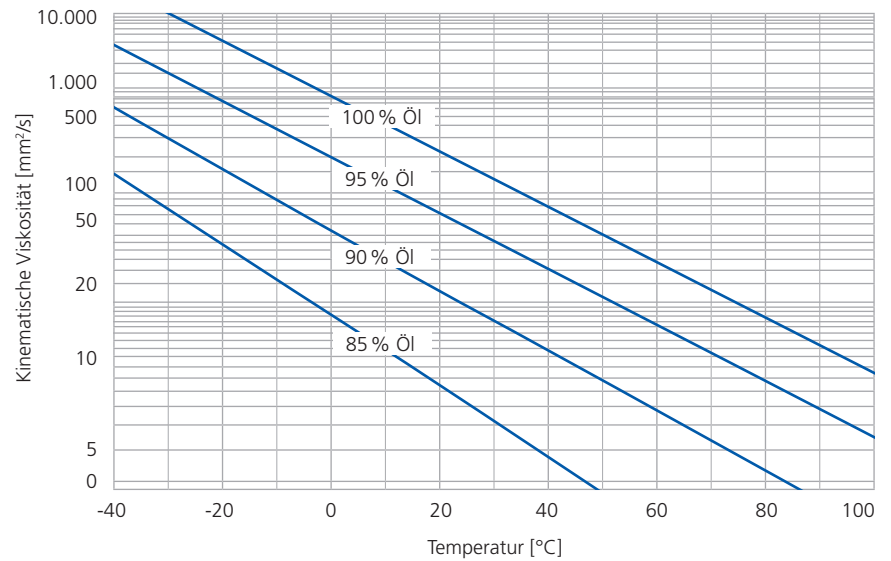
Dabei ist RENISO ACC HV auch für elektrisch angetriebene Klimaverdichter in E-Fahrzeugen geeignet – sowohl für den Kühl- als auch für den Wärmepumpenbetrieb.

# Synthetische Kältemaschinenöle für CO<sub>2</sub>-Anwendungen

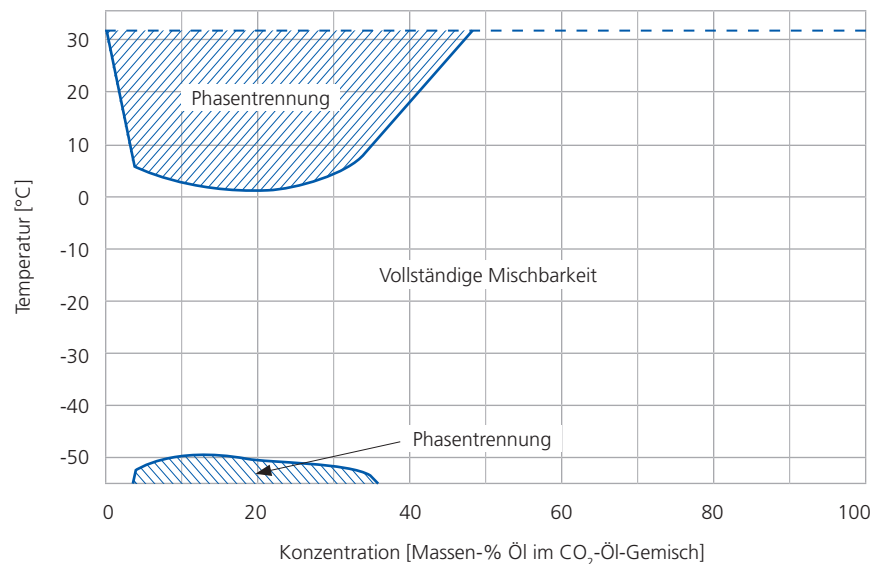
Kältemaschinenöl  
für CO<sub>2</sub> (R744) -Anwendungen:

RENISO C  
auf POE-Basis

**Beispiel:**  
kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO C 55 E - CO<sub>2</sub> -Gemisch



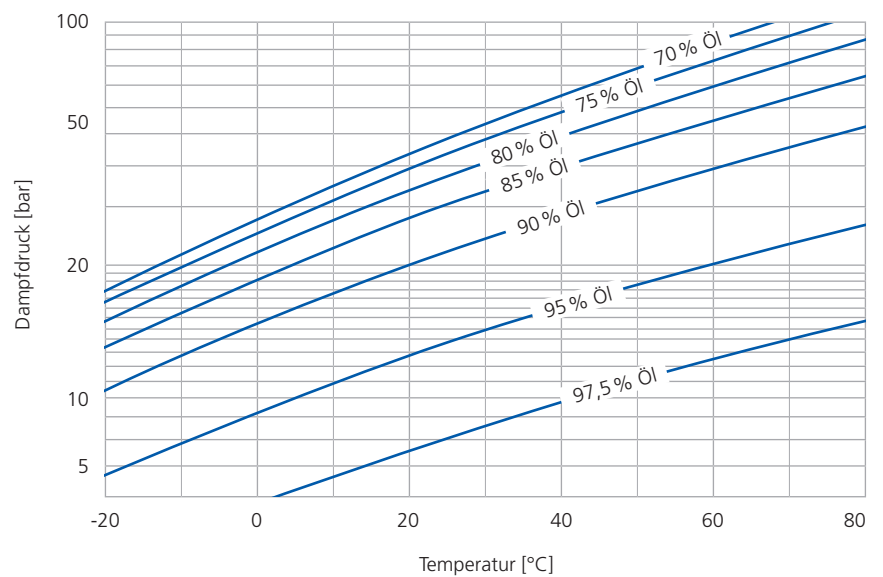
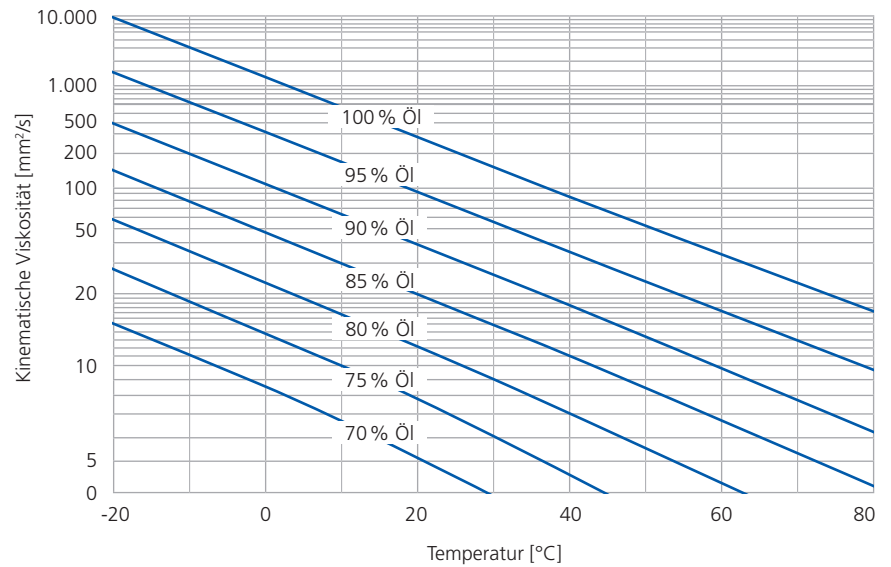
**Beispiel Mischungslücke:**  
Mischbarkeit von  
RENISO C 55 E mit CO<sub>2</sub> (R744)



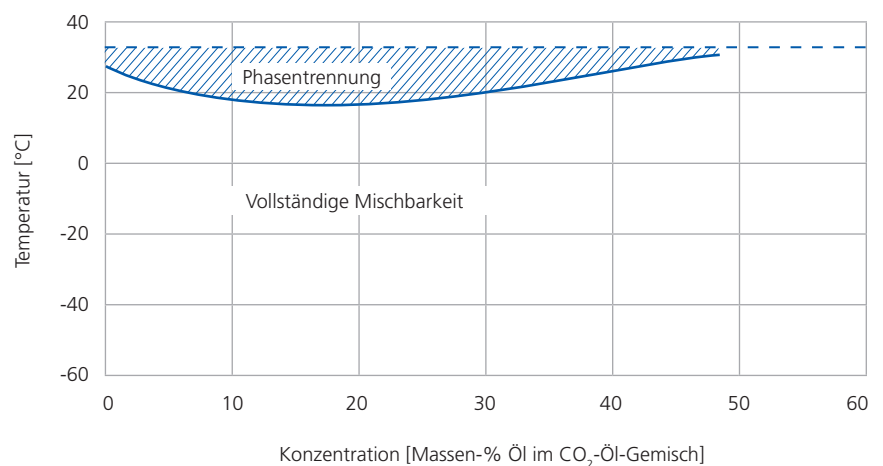
## Kältemaschinenöl für CO<sub>2</sub> (R744) -Anwendungen:

### RENISO C auf POE-Basis

**Beispiel:**  
kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO C 85 E - CO<sub>2</sub> -Gemisch



**Beispiel Mischungslücke:**  
Mischbarkeit von  
RENISO C 85 E mit CO<sub>2</sub> (R744)



## Schmierstoffe für Ammoniak $\text{NH}_3$ -Anwendungen



Natürliche Kältemittel werden bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts für die Kälteerzeugung – vorwiegend bei der Lebensmittelproduktion und -lagerung – eingesetzt. Besonders Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) hat sich in der industriellen Kälteerzeugung seit über 120 Jahren bewährt. Obwohl in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts die so genannten Sicherheitskältemittel – zum Beispiel die heute verbotenen FCKW – bei Neuanlagen zunehmend zum Einsatz kamen, hat Ammoniak seine Dominanz in der Industrie-Kältetechnik immer behaupten können. Gerade auch im Hinblick auf Umweltdiskussion um den Treibhauseffekt nimmt der Marktanteil der Ammoniak-Kältetechnik und deren Komponenten heute wieder deutlich zu.

Ammoniak (R717) ist ein farbloses, unter Druck verflüssigtes Gas mit stechendem Geruch. Das Gas wird für die Nutzung im Kälteprozess synthetisch erzeugt, gilt aber als natürliches Kältemittel, da es in den Stoffkreisläufen der Erde vorkommt. Ammoniak hat kein Ozonabbau Potenzial ( $\text{ODP} = 0$ ) und keinen direkten Treibhauseffekt ( $\text{GWP} = 0$ ). Aufgrund der hohen Energieeffizienz ist auch der Beitrag zum indirekten Treibhauseffekt im Vergleich zu anderen Kältemitteln gering. Ammoniak ist bedingt brennbar. Die erforderli-

che Zündenergie ist jedoch 50-mal höher als die von Erdgas, und ohne Stützflamme brennt Ammoniak nicht weiter. Ammoniak ist giftig, besitzt aber einen charakteristischen Geruch mit hoher Warnwirkung und ist bereits ab einer Konzentration von  $3 \text{ mg/m}^3$  in der Luft wahrnehmbar, was bedeutet, dass die Warnwirkung lange vor einer gesundheitsschädlichen Konzentration ( $> 1.750 \text{ mg/m}^3$ ) eintritt.

Weit über 90 % der Ammoniak-Kälteanlagen verwenden als Kältemaschinenöle sogenannte nicht-mischbare Öle nach DIN 51503 Gruppe KAA. Zu diesen Ölen zählen Mineralöle, Alkylbenzole und Polyalphaolefine. In den meisten Kälteanlagen arbeiten dabei Wärmeübertrager, die nach dem Prinzip der überfluteten Verdampfung arbeiten. Das Öl lagert sich hier mit der Zeit am Boden der Wärmeübertrager ab und wird entweder verworfen oder in selteneren Fällen zum Verdichter zurücktransportiert.

Kältemaschinenöle auf PAG-Basis sind zumindest teilweise mit Ammoniak mischbar (DIN 51503 Gruppe KAB), spielen aber in der Praxis nur eine untergeordnete Rolle und werden ausschließlich in Anlagen mit trockener Verdampfung (DX-Systeme) verwendet.

## Schmierstoffe für NH<sub>3</sub>

## Eigenschaften

### RENISO K-Reihe (ISO VG 32 bis 100)

Naphthenbasierte Mineralöle mit sehr guter Schmier- und Kältefließfähigkeit (niedrige Pourpoints). Sehr gute Materialverträglichkeit (z. B. mit den Elastomertypen CR, NBR) (siehe auch Seite 16ff).

- Naphthenbasierte Grundöle.
- Weltweite, gesicherte Verfügbarkeit.
- Hervorragende Elastomerverträglichkeit.
- Verlässlicher Verschleißschutz.

### RENISO UltraCool 68 und RENISO UltraCool 100

Synthetische Kältemaschinenöle auf Basis synthetischer Kohlenwasserstoff/PAO mit herausragendem Preis-Leistungsverhältnis: sehr hohe Thermo- und Alterungsbeständigkeit, extrem niedriger Ölverdampfungsverlust im Verdichter, gute CR-Verträglichkeit. Auch für Wärmepumpenanwendungen perfekt geeignet (siehe auch Seite 18f).

Sehr gute Kältefließ-Eigenschaften.

- Synthetische Grundöle.
- Deutlich höhere Alterungsbeständigkeit als Mineralöle.
- Reduzierte Ablagerungs- und Verlackungsneigung.
- Gute Verträglichkeit mit Dichtungsmaterialien, insbesondere CR-Elastomeren.
- RENISO UltraCool 100 – speziell für Wärmepumpen geeignet.

### RENISO SYNTH 68

Synthetisches Premium-Kältemaschinenöl auf Basis hochreiner Polyalphaolefine (PAO). Für NH<sub>3</sub>-Kälteanlagen mit stark belasteten Verdichtern und tiefen Verdampfungstemperaturen. Unübertroffen in Kältefließfähigkeit und thermischer bzw. Alterungsstabilität.

RENISO SYNTH 68 kann ebenfalls als Kältemaschinenöl für R723 (Dimethylether-Ammoniak-Gemisch) eingesetzt werden (siehe auch Seite 18f).

Für die Lebensmittelindustrie.

- Synthetische Grundöle.
- Für deutlich verlängerte Ölwechsel- und Serviceintervalle.
- Extrem niedrige Verdampfungsverluste und damit minimierter Ölverbrauch.
- Für niedrigste Verdampfungstemperaturen geeignet (Pourpoint -57 °C).
- Lebensmittelschmierstoff mit NSF H1-Registrierung.

### RENISO PG 68

Synthetisches, mit Ammoniak mischbares Kältemaschinenöl auf Basis von Polyalkylenglykol (PAG). Für NH<sub>3</sub>-Direktverdampfungssysteme (siehe auch Seite 20).

Aufgrund der besonderen PAG-Chemie sollten Sie vor der Verwendung von RENISO PG 68 mit NH<sub>3</sub> – insbesondere vor dem Nachfüllen – bitte die FUCHS-Anwendungstechnik kontaktieren.

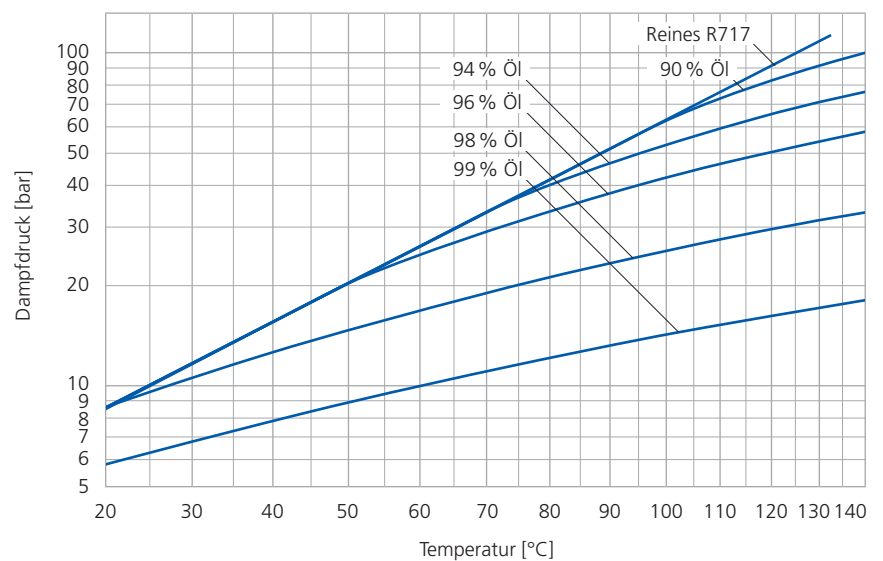
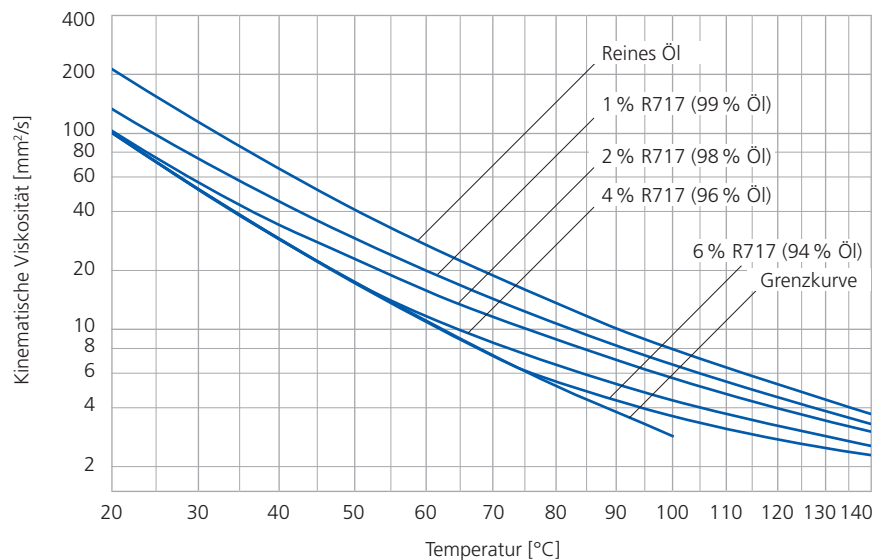
- Synthetische PAG-Grundöle.
- Gute Ammoniakmischbarkeit.
- Hoher Viskositätsindex (VI = 210) für verlässliche Schmierung.
- Speziell getrocknet.

# Schmierstoffe für Ammoniak $\text{NH}_3$ -Anwendungen

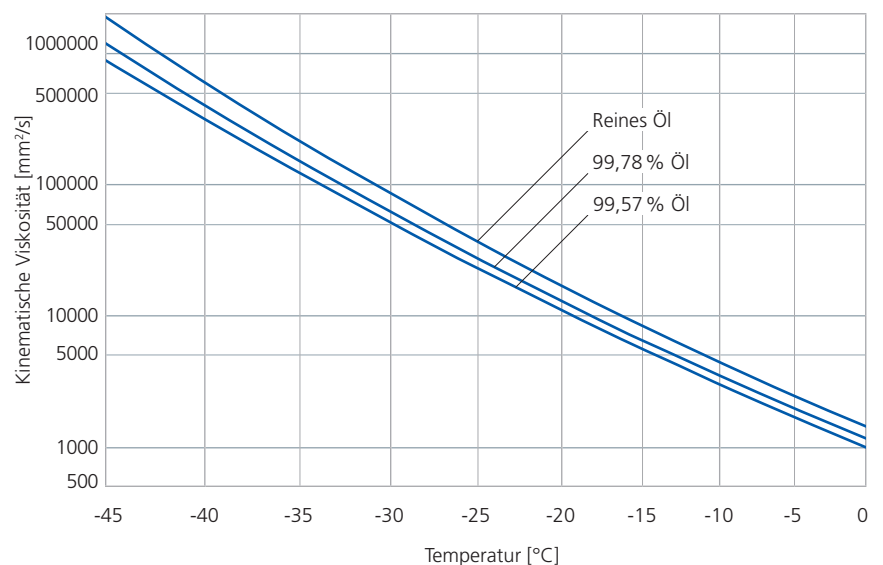
**Kältemaschinenöl  
für  $\text{NH}_3$  (R717) -Anwendungen:**

**RENISO KC 68**

**Beispiel:**  
Kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO KC 68 und  
Ammoniak (R717,  $\text{NH}_3$ )



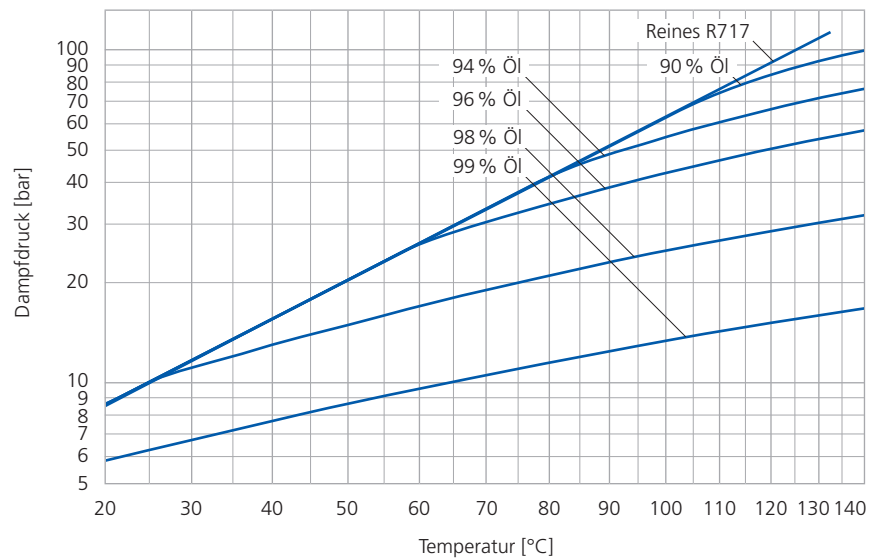
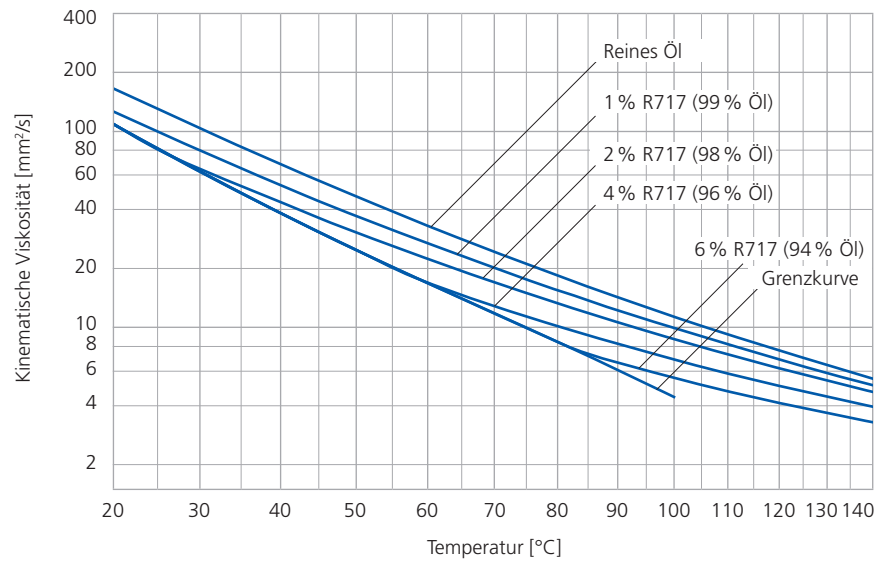
**Beispiel:**  
Tieftemperaturviskosität von  
RENISO KC 68 mit eingelöstem  
Ammoniak (R717,  $\text{NH}_3$ )



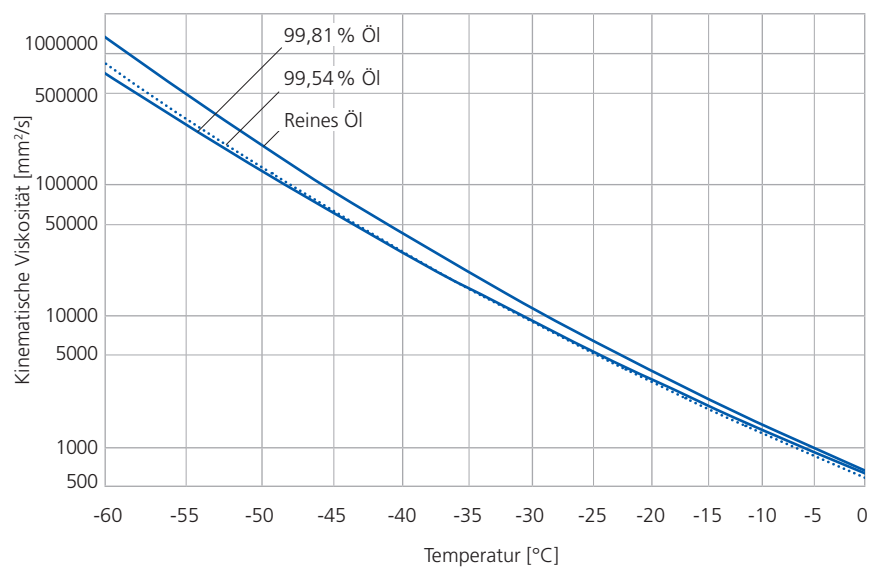
## Kältemaschinenöl für $\text{NH}_3$ (R717) -Anwendungen:

### RENISO SYNTH 68

**Beispiel:**  
Kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO SYNTH 68 und  
Ammoniak (R717,  $\text{NH}_3$ )



**Beispiel:**  
Tieftemperaturviskosität von  
RENISO SYNTH 68 mit eingelöstem  
Ammoniak (R717,  $\text{NH}_3$ )



## Synthetische Kältemaschinenöle für Kohlenwasserstoff-Kältemittel (z. B. R290) – RENISO LPG-Reihe

Kohlenwasserstoffe als natürliche Kältemittel haben eine Reihe von Vorteilen gegenüber fluorierten Kältemitteln. Typische Vertreter wie z. B. Propan R290, Propylen R1270, Iso-Butan R600a haben eine hohe thermische Beständigkeit und sind chemisch stabil, zeigen eine gute Materialverträglichkeit und sind verhältnismäßig günstig. Ihr Hauptvorteil liegt jedoch im sehr niedrigen GWP von 3 bis 6. Damit unterliegen sie im Hinblick auf die Verwendung keinen Restriktionen nach der F-Gase-Verordnung.

Ein wesentlicher Nachteil von Kohlenwasserstoffen ist Ihre Brennbarkeit, was spezielle konstruktive Anforderungen (Ex-Schutz-Ausführung von Anlagen), Füllmengenbegrenzungen und für den Anwender in vielen Fällen die Notwendigkeit einer Risikobetrachtung mit sich bringt.

Bei der Beurteilung des Schmierstoffhaushaltes in der Kohlenwasserstoff-Kälteanwendung ergeben sich unterschiedliche Blickwinkel. Zunächst ist die generelle, sehr gute Mischbarkeit der Kohlenwasserstoffkältemittel mit konventionell eingesetzten Kältemaschinenöltypen zu nennen. Sowohl mit Mineralöl als auch mit synthetischen Schmierstoffen wie PAO- oder POE-Ölen werden über einen weiten Temperatur- und Konzentrationsbereich homogene Mischungen gebildet. Die Löslichkeit von Kohlenwasserstoffen in Mineralöl ist am größten (starke Verdünnung), die in Esteröl geringer (kleinere Viskositätsabsenkung). Eine separate Ölphase kommt hierbei nicht vor. Folglich treten bei diesen Kältemaschinenölen in der Regel keine Probleme beim Öltransport bzw. beim Wärmeübergang in den Wärmeüberträgern auf.

Beim Einsatz von Kohlenwasserstoff-Kältemitteln kann es zum Aufschäumen bei Druckabsenkung bzw. zu Mischreibung bei "Verdünnung" kommen.

Eine Besonderheit von Kohlenwasserstoff-Kälteanwendungen hinsichtlich des Ölhaushalts ist die auftretende starke Löslichkeit des Kohlenwasserstoffs im Kältemaschinenöl. Durch die starke Einlösung im Öl entsteht eine deutliche Verdünnung des Schmierstoffs, wodurch die Lasttragereigenschaften des Schmierfilms unter Umständen drastisch reduziert werden können. Als Folge dieser Verdünnung und der damit verbundenen Abnahme der Schmierfilmdicke in den Schmierstellen kann es mitunter zu erhöhtem Verschleiß im Verdichter und zu einer Verringerung der Verdichterlebensdauer kommen. Zusätzlich zu Maßnahmen auf dem Gebiet der Verdichterkonstruktion (stärkere Ölheizungen zur Austreibung des Kältemittelanteils aus dem Öl) ist darauf zu achten, einen Schmierstoff mit höherer Ausgangsviskosität für den Einsatz in Kohlenwasserstoffanwendungen auszuwählen.

### RENISO LPG-Reihe – Synthetisch auf Basis von PAG

Für Kohlenwasserstoffkältemittel bringen spezielle Kältemaschinenöle mit reduzierter Kältemittel-Einlösung einen deutlichen Vorteil im Hinblick auf die Schmierfilmdicke. RENISO LPG wurde genau mit dieser Zielsetzung entwickelt.

Die RENISO LPG-Reihe ist auf Basis eines besonderen synthetischen Polyalkylenglykol (PAG)-Fluids aufgebaut. Bei der Auswahl der Basisflüssigkeit stand dabei die geringe Kohlenwasserstoff-Einlösung und damit eine möglichst geringe Verdünnung unter Kältemittelinwirkung im Vordergrund.

Modernste Additivtechnologie sorgt für hohe Alterungs- und Thermostabilität, verlässlichen Verschleißschutz und reduzierte Schaumneigung. Insbesondere die Unterdrückung des Aufschäumens von Öl bei Druckabsenkung ist ein wichtiges Kriterium für verlässlichen Verschleißschutz.

Die RENISO LPG-Reihe verfügt über eine gute Mischbarkeit mit Kohlenwasserstoffkältemitteln. Aus diesem Grund kann mit der RENISO LPG-Reihe ein sicherer Öltransport und eine unbeeinträchtigte Wärmeübertragung im Kreislauf gewährleistet werden.

Die RENISO LPG-Reihe sind Kältemaschinenöle für alle Kohlenwasserstoffkältemittel geeignet – unter anderem für Propan R290, Propylen R1270, Butan R600, Iso-Butan R600a, Pentan R601, Iso-Pentan R601a. Sowohl Kolben- als auch Schraubenverdichter werden mit der RENISO LPG-Reihe verlässlich geschmiert.

Die RENISO LPG-Reihe wird sowohl in Kälte-/Klimaanwendungen als auch in Wärmepumpen eingesetzt. Auch für die Förderung und Verdichtung von Erdgas können die Produkte der RENISO LPG-Reihe empfohlen werden.

## Schaumverhalten von PAG-Kohlenwasserstoff-Mischungen

Die RENISO LPG-Reihe zeichnet sich durch günstiges Schaumverhalten beim Ausgasen von Kältemittel aus.



Bild links:

**Konventionelles  
PAG-Kältemaschinenöl:  
Starke Schaumbildung**

Bild rechts:

**FUCHS-Kältemaschinenöle  
RENISO LPG-Reihe:  
Reduzierte Schaumbildung**

### Eigenschaften der RENISO LPG-Reihe:

- Synthetisch, PAG-Basis.
- Gute Mischbarkeit mit Kohlenwasserstoff-Kältemitteln, wie z. B. Propan.
- Reduzierte Kältemittel-Einlösung und damit geringere Verdünnung und geringerer Viskositätsabfall.
- Günstiges Schaumverhalten beim Ausgasen von Kältemittel.
- Verlässlicher Verschleißschutz.
- Hohe Alterungsbeständigkeit.
- Hohe thermische Beständigkeit.
- Sehr günstiges Viskositäts-Temperatur-Verhalten: sehr hoher VI Viskositätsindex (VI = 186): für erhöhte Schmierfilmdicke.

Weiterführende Unterlagen zu Kohlenwasserstoff-Kältemitteln und RENISO-Produkten, auf Anfrage, z. B.

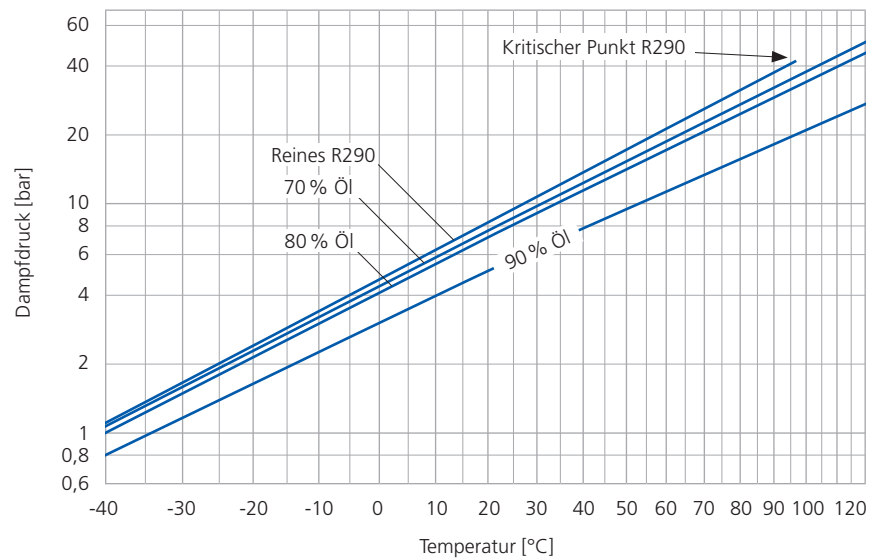
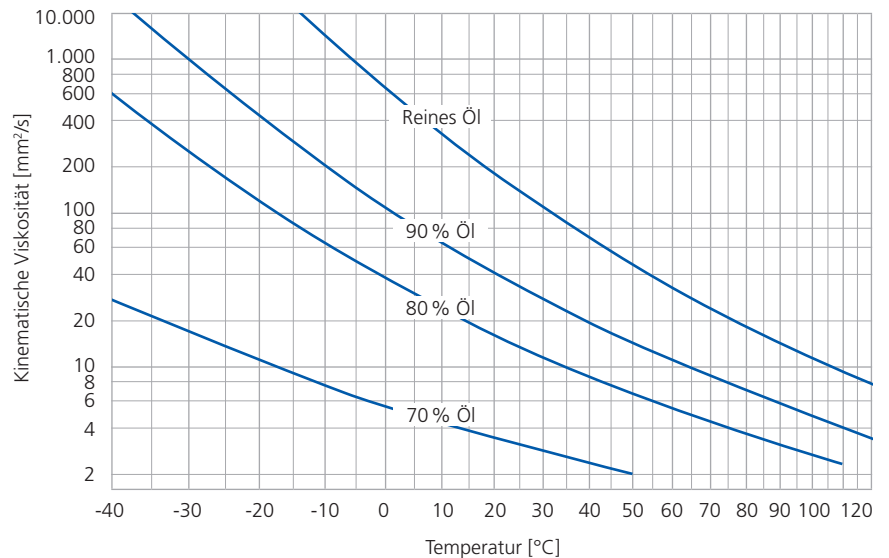
- |               |                    |                  |
|---------------|--------------------|------------------|
| ▪ R290 Propan | ▪ R600a Iso-Butan  | ▪ R1150 Ethylen  |
| ▪ R600 Butan  | ▪ R601a Iso-Pentan | ▪ R1270 Propylen |

# Synthetische Kältemaschinenöle für Kohlenwasserstoff-Kältemittel

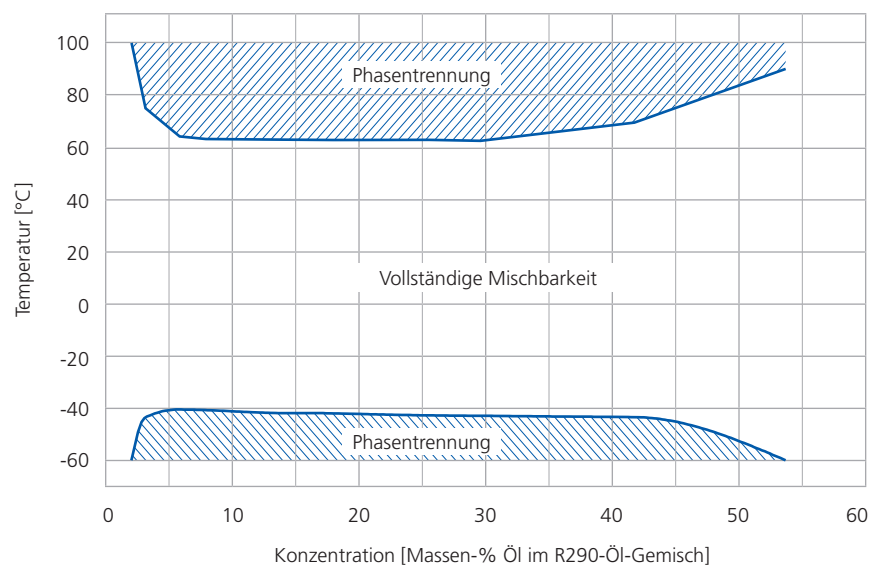
**Kältemaschinenöl  
für Kohlenwasserstoffe:**

**RENISO LPG 68  
auf PAG-Basis**

**Beispiel:**  
Kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO LPG 68 - R290 (Propan)  
-Gemisch



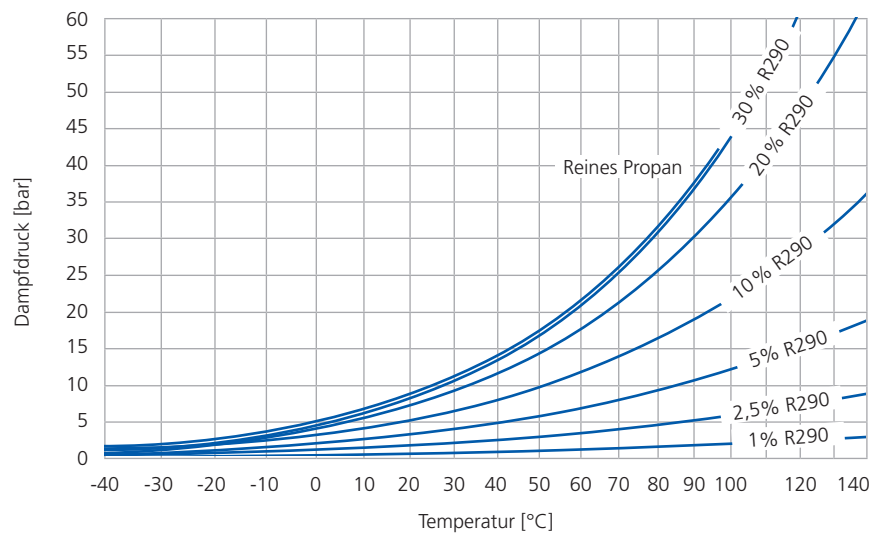
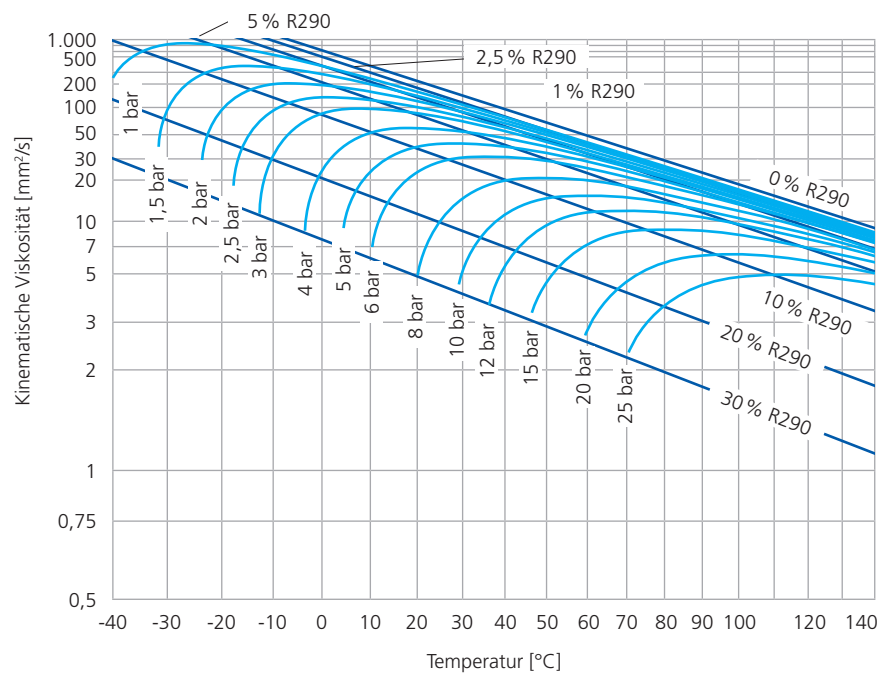
**Beispiel Mischungslücke:**  
Mischbarkeit von  
RENISO LPG 68 mit Propan (R290)



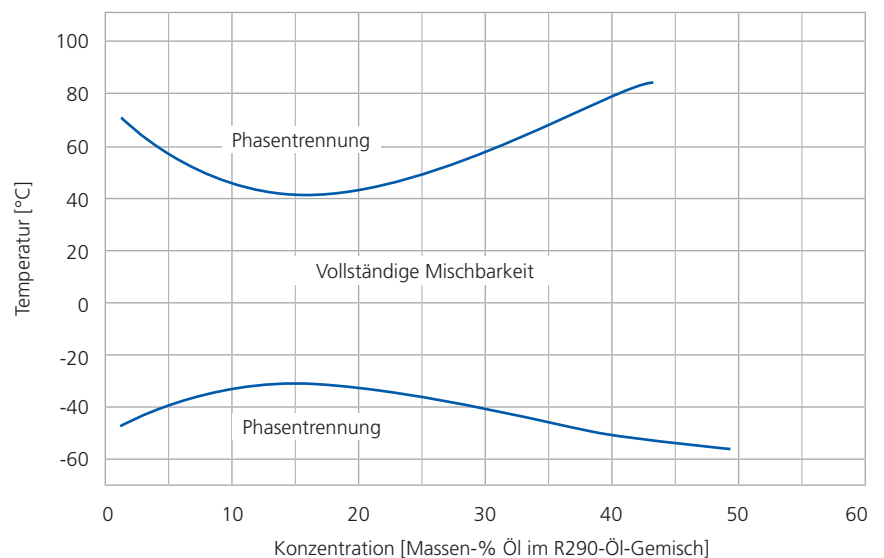
## Kältemaschinenöl für Kohlenwasserstoffe:

### RENISO LPG 100 auf PAG-Basis

**Beispiel:**  
kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO LPG 100 - R290 (Propan)  
-Gemisch



**Beispiel Mischungslücke:**  
Mischbarkeit von  
RENISO LPG 100 mit Propan (R290)

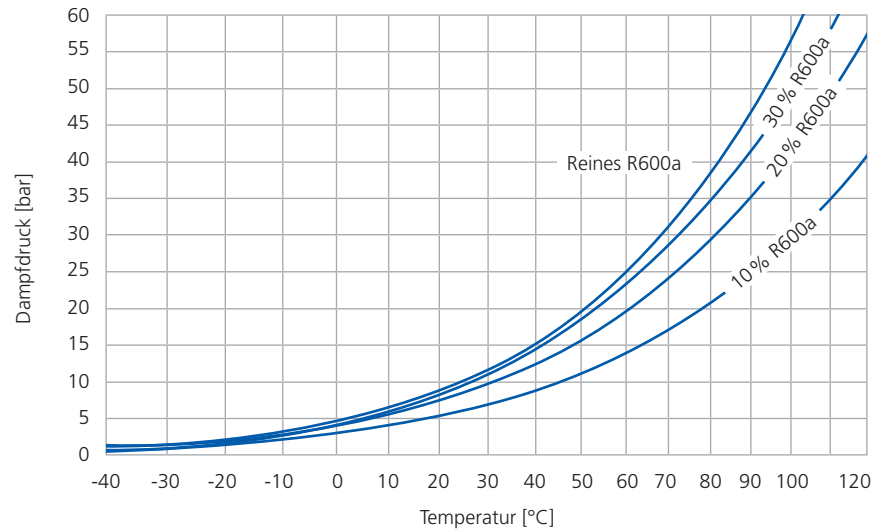
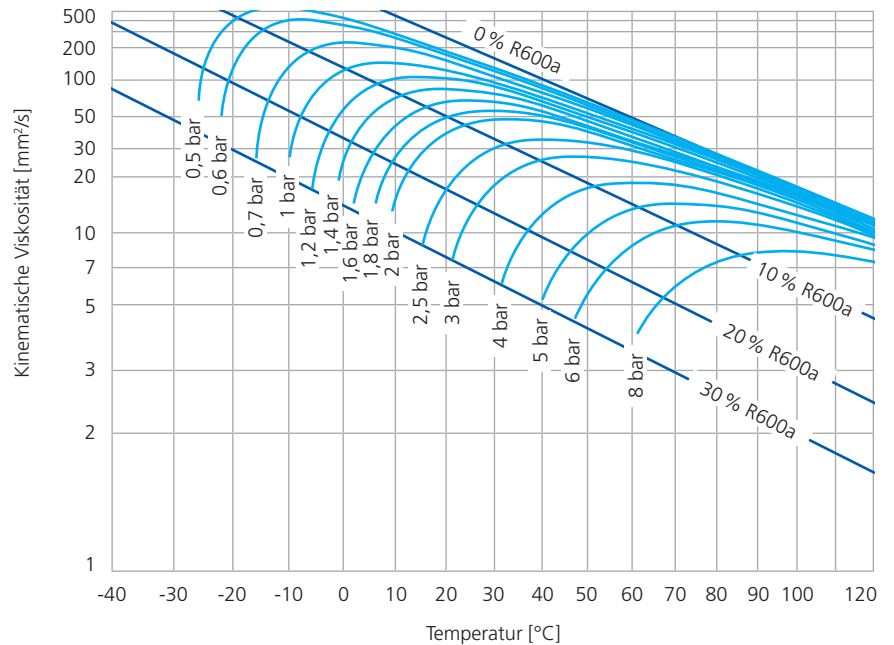


# Synthetische Kältemaschinenöle für Kohlenwasserstoff-Kältemittel

**Kältemaschinenöl  
für Kohlenwasserstoffe:**

**RENISO LPG 100  
auf PAG-Basis**

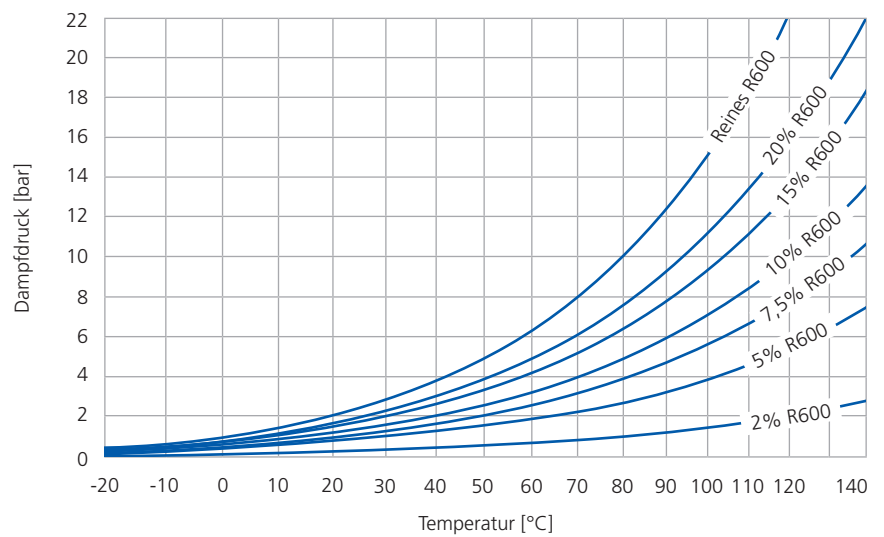
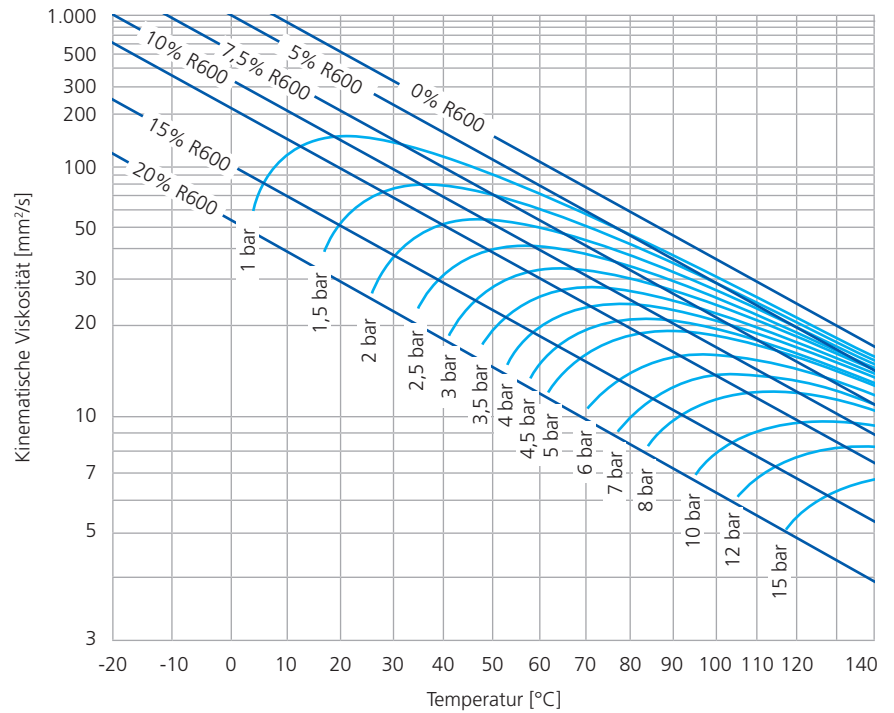
**Beispiel:**  
kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO LPG 100 - R600a (Iso-Butan)  
-Gemisch



## Kältemaschinenöl für Kohlenwasserstoffe:

### RENISO LPG 220 auf PAG-Basis

**Beispiel:**  
Kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO LPG 220 - R600 (Butan)  
-Gemisch

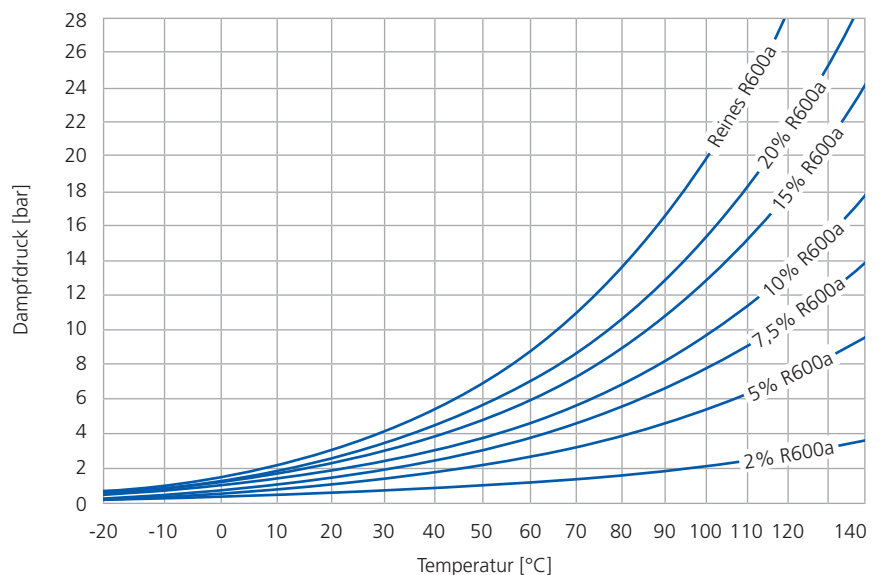
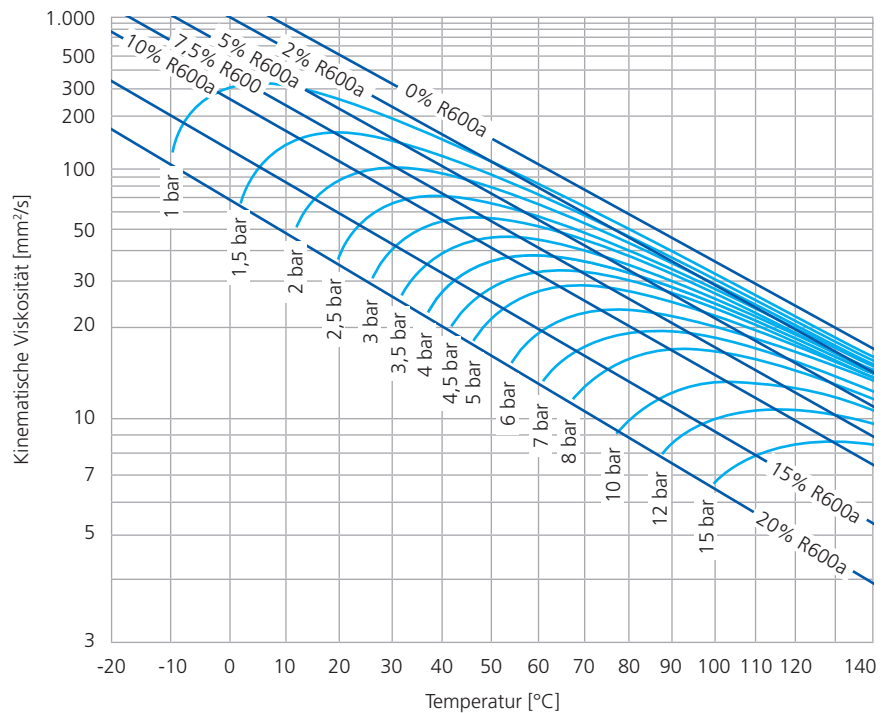


# Synthetische Kältemaschinenöle für Kohlenwasserstoff-Kältemittel

**Kältemaschinenöl  
für Kohlenwasserstoffe:**

**RENISO LPG 220  
auf PAG-Basis**

**Beispiel:**  
Kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO LPG 220 - R600a (Iso-Butan)  
-Gemisch



Neben den Produkten der RENISO LPG-Reihe werden noch folgende Kältemaschinenöle seit mehr als 10 Jahren mit Erfolg für Kohlenwasserstoffkältemittel eingesetzt:

**RENISO TRITON SE/SEZ-Reihe (POE) –  
auch für Kohlenwasserstoff-Kältemittel**

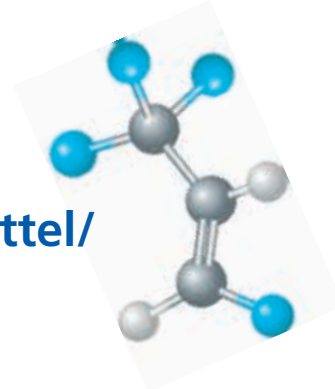
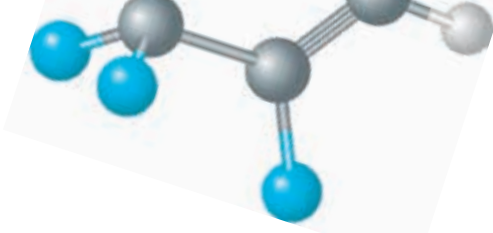
Synthetische Kältemaschinenöle auf Basis chemisch und thermisch außerordentlich stabiler Polyolester (POE). Durch Ihre polare Struktur wird auch hier die Kältemittelleinlösung und damit die Viskositätsabnahme im Vergleich zu Mineralölen verringert.

**RENISO SYNTH 68 (PAO) –  
auch für Kohlenwasserstoff-Kältemittel**

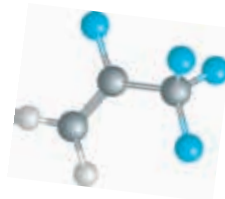
Hochreine Polyalphaolefine (PAO) als Basisöle für sehr gute Kältefließeigenschaften und ein günstiges Viskositäts-Temperatur-Verhalten (hoher VI). RENISO SYNTH 68 hat seit über 10 Jahren einen festen Platz im Anwendungsgebiet Kohlenwasserstoffkältemittel und weist sehr gute Praxiserfahrungen auf.

**RENISO WF-Reihe (Mineralöl) –  
für R600a Anwendungen**

RENISO WF Kältemaschinenöle auf Basis von ausgewählten hydrierten Mineralölen, sogenannten isodewaxed base oils, mit einem effektiven Additivsystem für erhöhten Verschleißschutz. Niedrigviskose RENISO WF-Öle werden von namhaften Herstellern seit über 20 Jahren zur Effizienzsteigerung in vollhermetischen R600a-Kühlschrankverdichtern verwendet.



## Synthetische Kältemaschinenöle für HFO-Kältemittel/ Kältemittelgemische



### Schmierstoffe für HFO-Kältemittel

#### RENISO TRITON SE / SEZ-Reihe

Der Verwendung von umweltverträglichen Kältemitteln – Kältemittel mit reduziertem Beitrag zum Treibhauspotential, sogenannte Niedrig-GWP-Kältemittel (GWP = Global Warming Potential) – kommt eine immer größere Bedeutung zu. Mittlerweile ist mit der EU-Verordnung 517/2014 auch der rechtliche Rahmen für die Anstrengungen zur Verringerung der kältemittelbedingten Auswirkungen auf den Treibhauseffekt gegeben.

Um die für die nächsten Jahre (bis 2030 schrittweise Reduzierung der HFKW-Kältemittelbedingten Emissionen auf 21 % des Ausgangsniveaus) geltenden Emissionsgrenzen zu erfüllen, wird die Verwendung von Kältemitteln mit hohen GWP-Werten immer schwieriger werden. Neben natürlichen Kältemitteln wie Kohlendioxid, Ammoniak und Kohlenwasserstoffen werden auch teilfluorierte Olefine, sogenannte HFO-Kältemittel, verstärkt zum Einsatz kommen.

Das HFO-Kältemittel R1234yf (GWP < 1) wird bereits heute in Klimaanlage neuer Fahrzeugtypen als Nachfolgekältemittel für R134a (GWP = 1300) eingesetzt. Es ist jedoch wegen seiner Entflammbarkeit – Einstufung in Sicherheitsgruppe A2L – zumindest umstritten. R1234ze(E) (ebenfalls GWP < 1 und Sicherheitsgruppe A2L), ein HFO mit gleicher Summenformel/Anzahl Atome jedoch anderer Molekülanordnung, besitzt ebenfalls thermodynamische Eigenschaften, die eine Verwendung als Kältemittel möglich machen. Die volumetrische Kälteleistung liegt jedoch ca. 25 % unter der von R1234yf bzw. R134a. Neben diesen Reinstoffen werden auch Mischungen von HFO-Kältemitteln mit HFKW angeboten, um kältetechnisch effiziente Medien zur Verfügung zu haben, die jedoch eine deutlich geringere Entflammbarkeit als R1234yf bzw. R1234ze(E) aufweisen.

Mittlerweile liegen bereits erste vielversprechende langjährige Erfahrungen mit diesen neuen HFO-Kältemitteln bzw. HFO/HFKW-Kältemittelgemischen vor. Als Kältemaschinenöl für diese Stoffgruppe hat sich das neuentwickelte PAG-Öl (RENISO PAG 1234) für die Fahrzeug-Klimaanwendung und die POE-basischen Öle RENISO TRITON SE/SEZ für die stationäre Anwendung als verlässliche Schmierstoffe erwiesen.

FUCHS ist in zahlreichen Projekten, Feldversuchen und Serienverdichtern mit HFO-Kältemitteln vertreten und hat sich dabei als ein zuverlässiger Partner für das Schmierungssystem in diesen umweltverträglichen Niedrig-GWP-Anwendungen bewährt.

HFO-Reinstoffe und deren Mischung mit HFKW-Kältemitteln werden mit ihren niedrigeren GWP-Werten neben den natürlichen Kältemitteln einen wichtigen Beitrag leisten, um die Klimaschutzvorgaben der F-Gase-Verordnung zu erfüllen. Die entweder bereits kommerziell oder nur im Labormaßstab erhältlichen HFO/HFKW-Gemische umfassen dabei eine große Anzahl von Arbeitsmedien, für die zum jetzigen Stand noch nicht in jedem Fall eine ASHRAE-Klassifizierung vorliegt.

Die neuen Mischungen unterscheiden sich nicht nur in ihrer Klimaverträglichkeit (GWP), sondern auch in der Brennbarkeit.

Für FUCHS als Innovationsführer bedeuten die Neuentwicklungen im Bereich Kältemittel eine Herausforderung, der wir uns gerne stellen: Mischungslücke-Versuche, Stabilitätsuntersuchungen und Löslichkeits-/Viskositätsmessungen für unsere RENISO-Kältemaschinenöle in Kombination mit den neuen HFO/HFKW-Gemischen stehen im Fokus der FUCHS-Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Umfangreiche Untersuchungsergebnisse liegen bereits vor und werden ständig um neue Öl-Kältemittel-Daten erweitert. Sehen Sie z. B. auf Seite 36/37 die Löslichkeits-/Viskositätsmessungen von RENISO TRITON SE 170 mit R1234yf und R1234ze(E). Weitere Daten erhalten FUCHS-Kunden gerne auf Anfrage bei unserer Anwendungstechnik.

In der nachfolgenden Tabelle auf Seite 34 sind einige wichtige HFO/HFKW-Kältemittel aufgeführt, die als Ersatz für die konventionellen HFKW-Kältemittel mit relativ hohem GWP geeignet sind. Zur besseren Übersicht wegen und aufgrund der Fülle an zum jetzigen Zeitpunkt vorgestellten Kältemittelgemischen handelt es sich hierbei nur um einen Ausschnitt der kompletten Angebotspalette.

#### Eigenschaften von RENISO TRITON SE/SEZ:

- Synthetisch, POE-Basis.
- Hervorragende Mischbarkeitseigenschaften mit HFO-Kältemitteln.
- Hoher Viskositätsindex (VI) für einen stabilen Schmierfilm.
- Hohe Alterungs- und Hochtemperaturbeständigkeit.
- Verlässlicher Verschleißschutz.

# Synthetische Kältemaschinenöle – RENISO TRITON (POE)

## Schmierstoffe für HFO-Kältemittel – Polyolester RENISO TRITON

### HFO und HFO/HFKW-Gemische

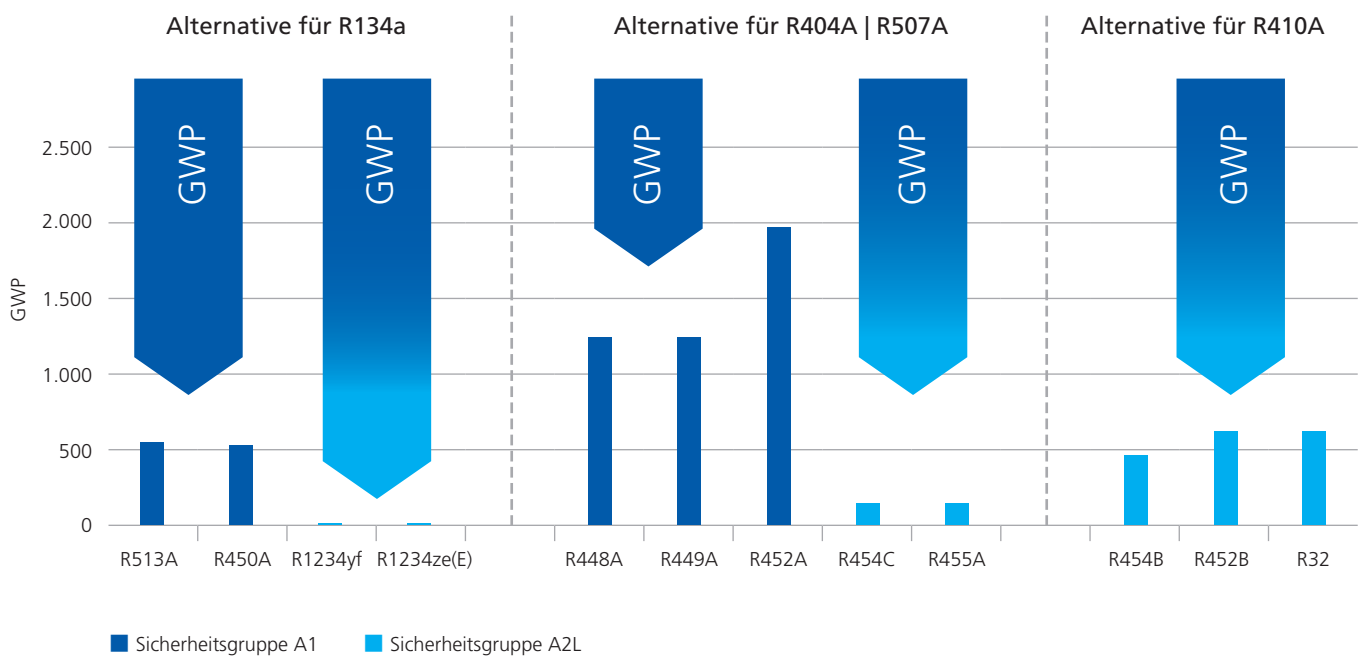
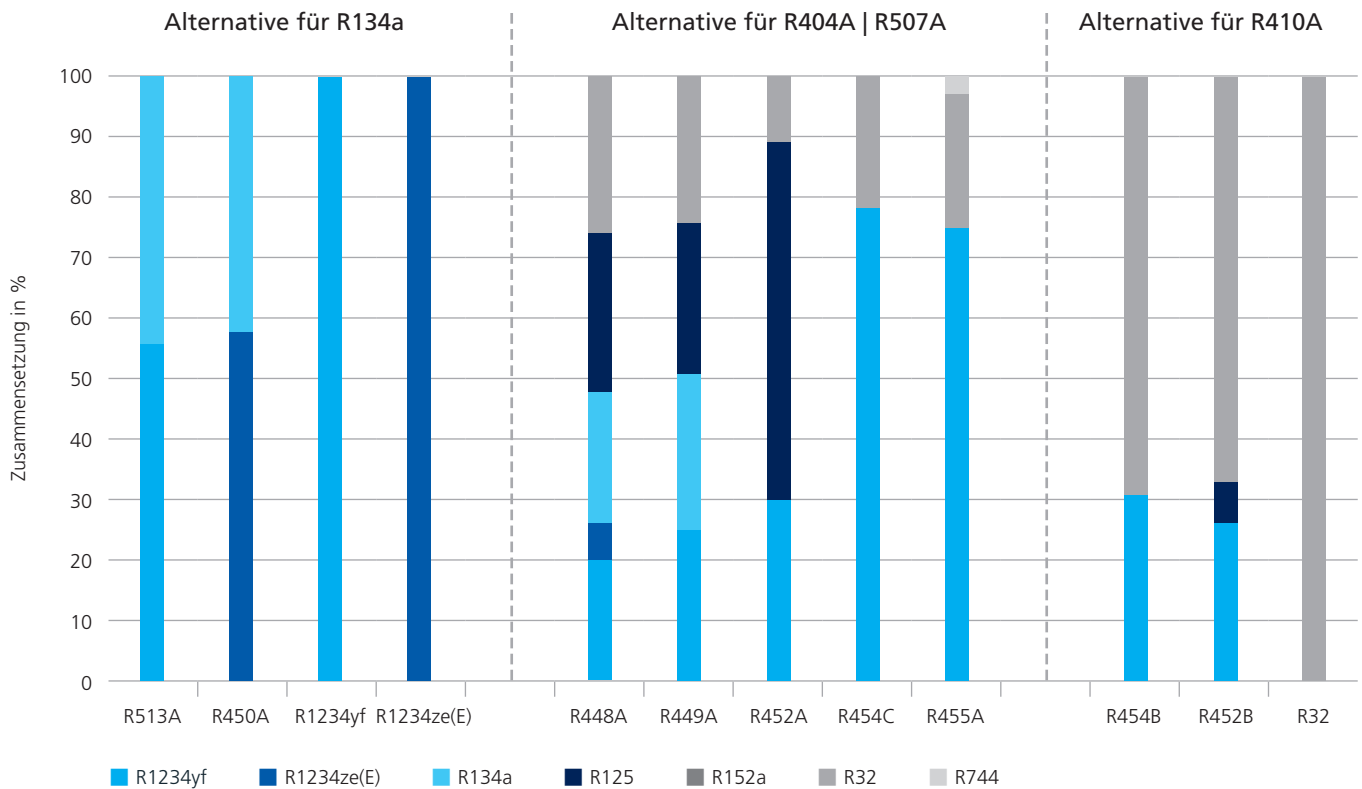
| Kältemittel<br>HFO / HFKW | GWP* | Ersatz für<br>Kältemittel<br>HFKW | GWP*        | Zusammen-<br>setzung                      | Sicherheits-<br>gruppe** |
|---------------------------|------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| R1233zd(E)                | 1    | R123 / R245fa                     | 858         | Trans-1-chloro-3,3,3-Trifluorpropen       | A1                       |
| R1234yf                   | < 1  | R134a                             | 1300        | 2,3,3,3-Tetrafluorpropen                  | A2L                      |
| R1234ze(E)                | < 1  | R134a                             | 1300        | Trans-1,3,3,3-Tetrafluorprop-1-en         | A2L                      |
| R1336mzz(Z)               | 2    | R245fa                            | 858         | 1,1,1,4,4,4-Hexafluor-2-buten             | A1                       |
| R444B                     | 295  | R22 / R407C                       | 1760 / 1620 | R32 / R152a / R1234ze(E)                  | A2L                      |
| R448A                     | 1270 | R404A / R507A                     | 3940 / 3990 | R32 / R125 / R134a / R1234ze(E) / R1234yf | A1                       |
| R449A                     | 1280 | R404A / R507A                     | 3940 / 3990 | R32 / R125 / R134a / R1234yf              | A1                       |
| R450A                     | 547  | R134a                             | 1300        | R134a / R1234ze(E)                        | A1                       |
| R452A                     | 1945 | R404A / R507A                     | 3940 / 3990 | R32 / R125 / R1234yf                      | A1                       |
| R452B                     | 676  | R410A                             | 1920        | R32 / R125 / R1234yf                      | A2L                      |
| R454A                     | 238  | R404A / R507A                     | 3940 / 3990 | R32 / R1234yf                             | A2L                      |
| R454B                     | 467  | R410A                             | 1920        | R32 / R1234yf                             | A2L                      |
| R454C                     | 146  | R404A / R507A                     | 3940 / 3990 | R32 / R1234yf                             | A2L                      |
| R455A                     | 146  | R404A / R507A                     | 3940 / 3990 | R1234yf / R32 / R744                      | A2L                      |
| R513A                     | 573  | R134a                             | 1300        | R134a / R1234yf                           | A1                       |
| R514A                     | 2    | R123                              | 79          | R1336mzz(Z) / t-DCE                       | B1                       |

\* GWP = Global Warming Potential nach IPCC AR5, Zeithorizont 100 Jahre

\*\* Sicherheitsgruppe nach ASHRAE 34: A1 = nicht brennbar; A2L = bedingt brennbar

# Niedrig GWP-Kältemittel

## Alternativen für den Wechsel hin zu Niedrig-GWP-Kältemitteln

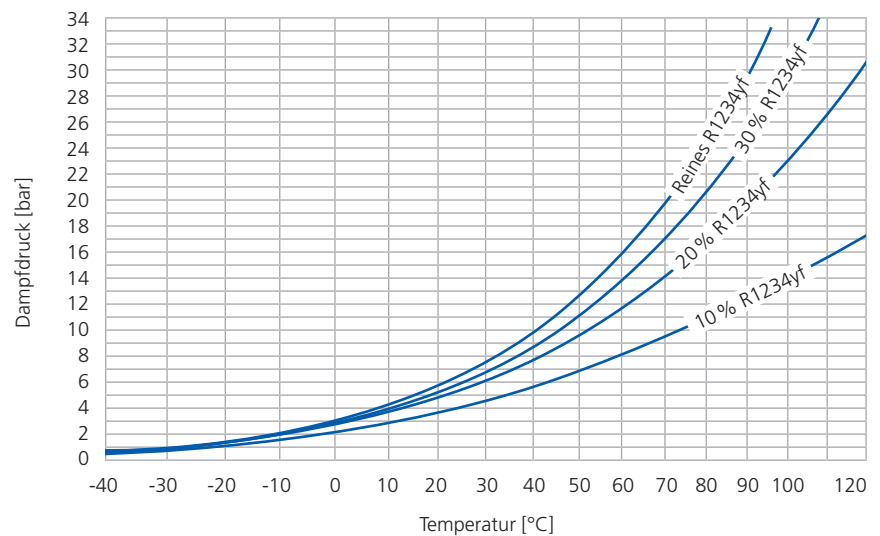
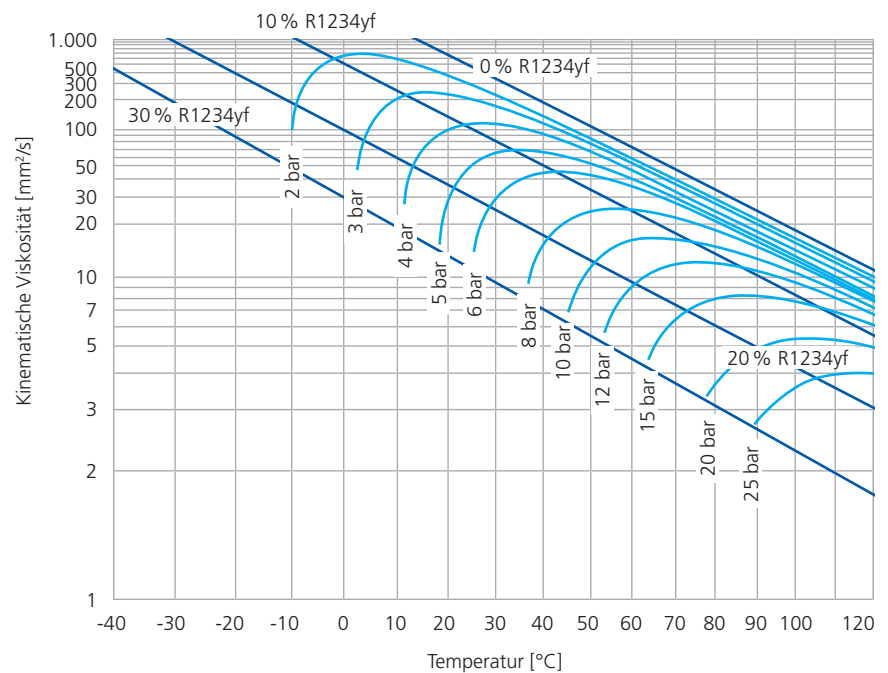


# Synthetische Kältemaschinenöle für HFO-Kältemittel

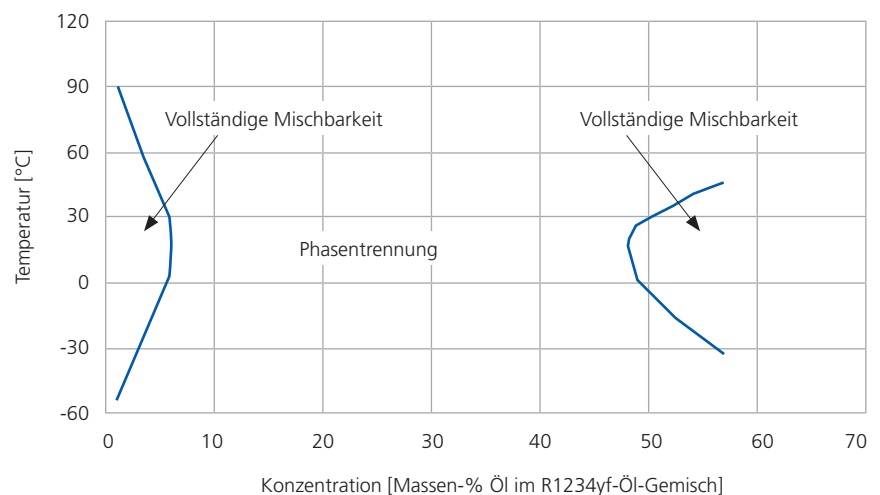
Kältemaschinenöle  
für HFO-Anwendungen:

RENISO TRITON SE/SEZ  
auf POE-Basis

**Beispiel:**  
kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO TRITON SE 170 - R1234yf  
-Gemisch



**Beispiel Mischungslücke:**  
Mischbarkeit von  
RENISO TRITON SE 170 mit R1234yf

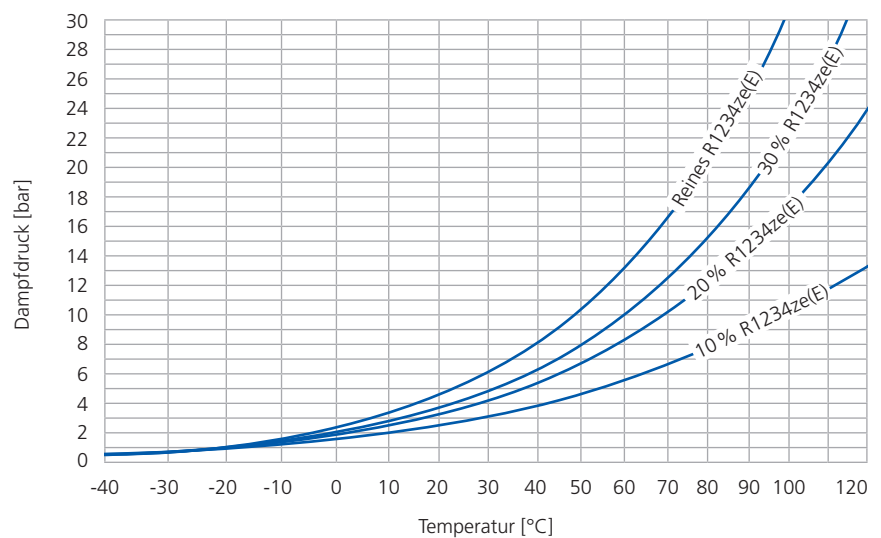
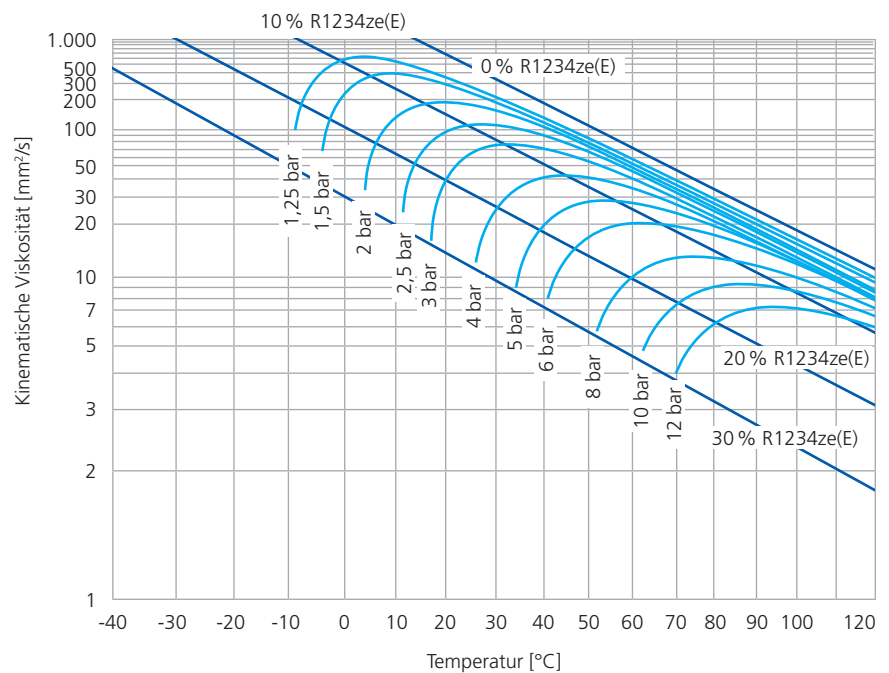


# Synthetische Kältemaschinenöle für HFO-Kältemittel

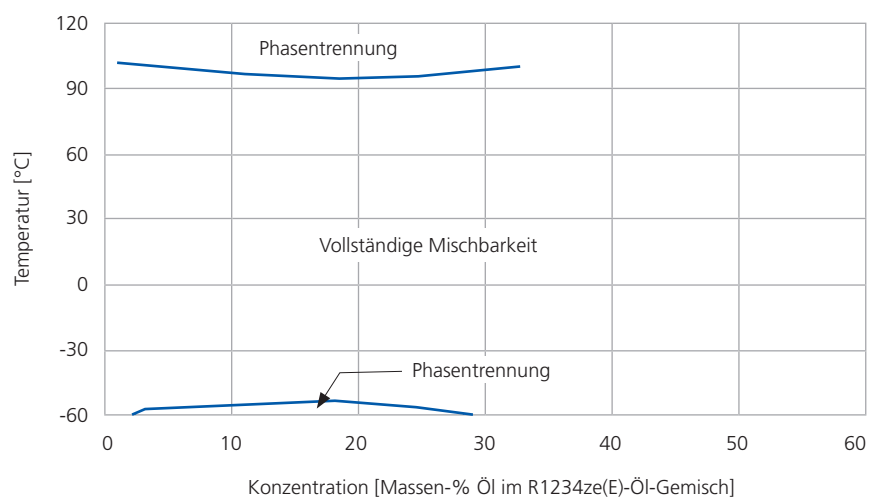
**Kältemaschinenöle  
für HFO-Anwendungen:**

**RENISO TRITON SE/SEZ  
auf POE-Basis**

**Beispiel:**  
kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO TRITON SE 170 - R1234ze(E)  
-Gemisch



**Beispiel Mischungslücke:**  
Mischbarkeit von  
RENISO TRITON SE 170 mit R1234ze(E)



## Synthetische Kältemaschinenöle auf Basis von PAG für A/C mit R1234yf



### Schmierstoffe für Fahrzeugklimaanlagen mit R1234yf

#### RENISO PAG 1234 – für R1234yf

Das Kältemittel R1234yf als Nachfolger von R134a in der Fahrzeugklimaanlage stellt besondere Anforderungen an das Kältemaschinenöl im Verdichter. RENISO PAG 1234 auf Basis doppelt-endverschlossener Polyalkylenglykole (PAG) zeichnet sich durch eine gute Mischbarkeit mit R1234yf aus. Aufgrund seiner neuentwickelten Additivierung stellt RENISO PAG 1234 eine verlässliche Verdichterschmierung mit hervorragendem Verschleißschutz sicher. Die thermisch-chemische Stabilität von RENISO PAG 1234 in Kombination mit R1234yf gewährleistet einen sicheren Langzeitbetrieb der Klimaanlage. Dabei ist RENISO PAG 1234 auch uneingeschränkt verwendbar in A/C-Systemen mit R134a als Kältemittel.

Aufgrund ihrer vergleichsweise polaren Struktur neigen PAG im Allgemeinen sehr stark zur Aufnahme von Wasser. Dies muss beim Umgang besonders beachtet werden. Die Kältemaschinenöle der RENISO PAG-Reihe sind hoch getrocknet und werden unter  $N_2$ -Atmosphäre in dampfdichte Gebinde (z. B. 250 ml Metall Dosen) abgefüllt.



# Synthetische Kältemaschinenöle für E-Mobility

## Herausforderung Elektromobilität

Die Entwicklung hin zu Fahrzeugen mit komplett oder teilweise elektrischem Antrieb (Hybrid-Fahrzeuge) führt zu hohen Anforderungen in Bezug auf das Thermomanagement. In E-Fahrzeugen muss neben der Fahrgastkabine auch die Batterie gekühlt bzw. beheizt werden. Nur eine dauerhaft optimal temperierte Batterie garantiert eine verlässliche Energieversorgung und damit eine optimale Reichweite des Fahrzeugs.

Aufgrund der fehlenden Motorabwärme bei E-Fahrzeugen gewinnt auch der Heizbetrieb deutlich an Bedeutung. Statt konventionellen elektrischen Zuheiz-Systemen macht die Verwendung von Wärmepumpen-Kreisläufen im Elektro-

auto Sinn, um die Effizienz und damit die Reichweite der Fahrzeuge zu steigern.

FUCHS ist in zahlreichen Projekten zum Thermomanagement moderner E-Fahrzeuge aktiv und bietet schon heute diverse Schmierstoffe und Kältemaschinenöle für die verschiedenen neuen Kältemittel-/Systemoptionen an. Sprechen Sie hierzu gerne direkt unsere FUCHS-Anwendungstechnik an.

RENISO ACC HV wird in Fahrzeugklimaanlagen/kombinierten Wärmepumpensystemen mit dem Kältemittel Kohlendioxid, R744, CO<sub>2</sub> erfolgreich im Bereich der E-Mobility eingesetzt.



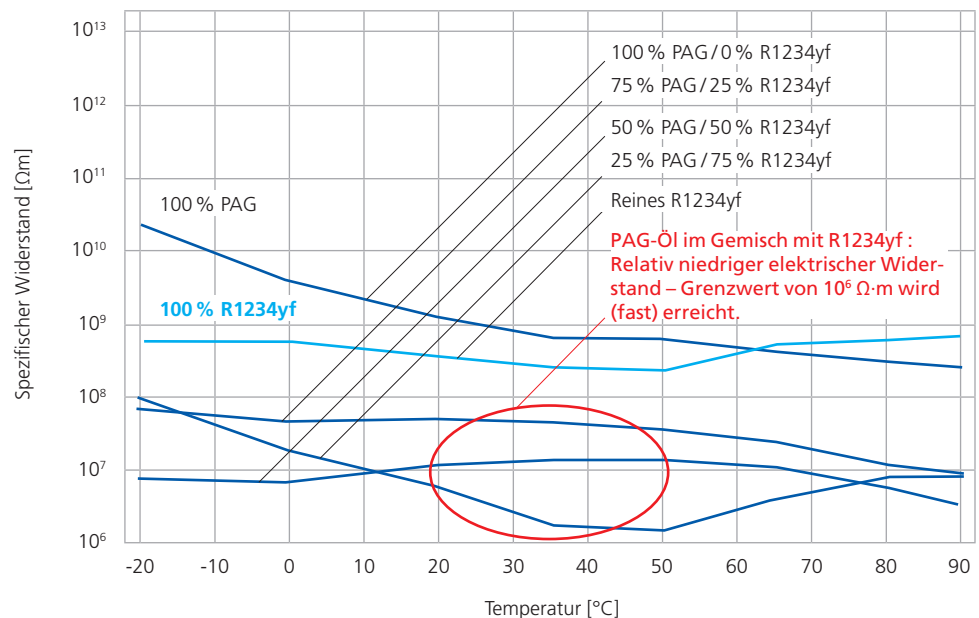
# Synthetische Kältemaschinenöle für elektrische A/C-Anwendungen mit dem Kältemittel R1234yf

Hybrid- und E-Fahrzeuge verfügen schon heute über elektrisch angetriebene hermetische Kältemittelverdichter als Teil der Klimaanlage. Aufgrund des dabei auftretenden Kontaktes zwischen dem Kältemittel-Öl-Gemisch und der Verdichterwicklung ist es wichtig, dass das Öl eine hohe Isolationswirkung hat, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Klassische PAG-basierende Kältemaschinenöle verfügen in der Regel nur über unzureichende Isolationseigenschaften. Für genau diesen Einsatzfall wurde das **POE-basierende Kältemaschinenöl RENISO TRITON SEZ 68 AC** entwickelt.

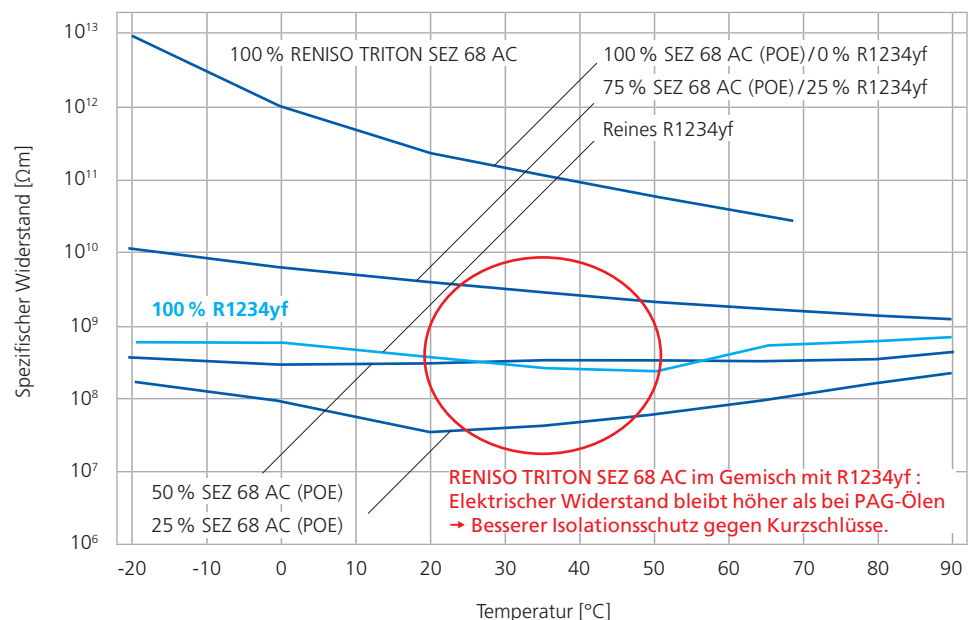
Aufgrund des hohen spezifischen Widerstands von RENISO TRITON SEZ 68 AC ist die Isolierung der elektrischen Verdichterteile zu jeder Zeit gesichert. Darüber hinaus garantiert der Einsatz von RENISO TRITON SEZ 68 AC in R1234yf-Klimaanlagen eine zuverlässige Schmierung des elektrischen Verdichters und einen einwandfreien Öltransport im Kältekreislauf.

RENISO TRITON SEZ 68 AC ist außerdem auch zur Verwendung in elektrischen R134a-Verdichtern geeignet.

## Spezifischer elektrischer Widerstand von PAG-Ölen im Gemisch mit R1234yf



## Spezifischer elektrischer Widerstand von RENISO TRITON SEZ 68 AC (auf POE-Basis) im Gemisch mit R1234yf



## Dichtungsverträglichkeit von RENISO-Kältemaschinenölen

| Kälte-<br>mittel                                                    | Kältemaschinenöl-<br>typ | FUCHS-Produkt                                    | Dichtungsmaterialien                                      |                                                |                                                               |                                                 |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                     |                          |                                                  | CR<br>Chlor-<br>Butadien-<br>Kautschuk,<br>z. B. Neoprene | NBR*<br>Acrylnitril-<br>Butadien-<br>Kautschuk | HNBR*<br>Hydrierter<br>Acrylnitril-<br>Butadien-<br>Kautschuk | EPDM<br>Ethylen-<br>Propylen-<br>Dien-Kautschuk | FKM<br>Fluor-<br>Kaut-<br>schuk,<br>z. B. Viton |
| NH <sub>3</sub>                                                     | MÖ - Mineralöl           | RENISO K-Reihe                                   | •                                                         | (•)                                            | (•)                                                           | –                                               | –                                               |
|                                                                     | AB - Alkylbenzol         | RENISO S-Reihe                                   | •                                                         | (•)                                            | (•)                                                           | –                                               | –                                               |
|                                                                     | PAO - Polyalphaolefin    | RENISO SYNTH 68                                  | (•)/–                                                     | (•)                                            | •                                                             | –                                               | –                                               |
|                                                                     | Synth. Kohlenwasserstoff | RENISO UltraCool 68                              | •                                                         | (•)                                            | •                                                             | –                                               | –                                               |
|                                                                     | PAG - Polyalkylenglykol  | RENISO PG 68                                     | –                                                         | •                                              | •                                                             | •                                               | –                                               |
| HFKW, HFO<br>z. B. R134a,<br>R404A                                  | POE - Polyolester        | RENISO TRITON SE/SEZ-Reihe                       | –                                                         | •                                              | •                                                             | •                                               | –                                               |
|                                                                     | PAG - Polyalkylenglykol  | RENISO PAG (A/C)                                 | –                                                         | •                                              | •                                                             | •                                               | –                                               |
| CO <sub>2</sub>                                                     | POE - Polyolester        | RENISO C-Reihe                                   | –                                                         | –                                              | •                                                             | •                                               | •                                               |
|                                                                     | PAG - Polyalkylenglykol  | RENISO ACC HV (A/C)                              | –                                                         | –                                              | •                                                             | •                                               | •                                               |
|                                                                     | PAO - Polyalphaolefin    | RENISO SYNTH 68                                  | –                                                         | –                                              | •                                                             | –                                               | •                                               |
| Kohlenwas-<br>serstoffe<br>z. B. R290,<br>R1270,<br>R600a,<br>R601a | MÖ - Mineralöl           | RENISO WF-Reihe (Hermetisch)<br>(RENISO K-Reihe) | •<br>(•)                                                  | •<br>(•)                                       | •<br>(•)                                                      | –<br>–                                          | •<br>(•)                                        |
|                                                                     | AB - Alkylbenzol         | (RENISO S/SP-Reihe)                              | (•)                                                       | (•)                                            | (•)                                                           | –                                               | (•)                                             |
|                                                                     | PAO - Polyalphaolefin    | RENISO SYNTH-Reihe                               | •                                                         | •                                              | •                                                             | –                                               | •                                               |
|                                                                     | POE - Polyolester        | RENISO TRITON SE/SEZ-Reihe                       | –                                                         | •                                              | •                                                             | –                                               | •                                               |
|                                                                     | PAG - Polyalkylenglykol  | RENISO LPG-Reihe                                 | –                                                         | •                                              | •                                                             | –                                               | •                                               |
| HFCKW<br>z. B. R22                                                  | MÖ - Mineralöl           | RENISO K-Reihe                                   | •                                                         | –                                              | (•)                                                           | –                                               | –                                               |
|                                                                     | AB - Alkylbenzol         | RENISO MS-Reihe<br>RENISO S/SP-Reihe             | •<br>•                                                    | –<br>–                                         | (•)<br>(•)                                                    | –<br>–                                          | –<br>–                                          |
|                                                                     | Ester                    | RENISO TRITON SEZ 32                             | (•)                                                       | –                                              | –                                                             | •                                               | –                                               |

• = geeignet; (•) = bedingt geeignet; – = nicht geeignet

\* Nitril-Gehalt >36%

### GENERELLE DICHTUNGSVERTRÄGLICHKEIT

Elastomere unterschiedlicher Hersteller können sich deutlich unterscheiden z. B. im Hinblick auf chemische Zusammensetzung, Vernetzungsgrad, Sättigungsgrad und die Verwendung von Prozesshilfsstoffen. Daher können die Eigenschaften von Elastomeren eines Typs - hergestellt von verschiedenen Firmen - mitunter stark schwanken.

## Weitere typische technologische Prüfungen für Kältemaschinenöle



| Eigenschaften                                                                                                                                                                                         | Zuverlässig sind nachstehende Prüfverfahren |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Flockpunkt mit dem jeweiligen Kältemittel                                                                                                                                                             | DIN 51351                                   |
| Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h, 100 °C)                                                                                                                                                            | DIN EN ISO 2160                             |
| Elektrische Durchschlagsspannung                                                                                                                                                                      | DIN EN 60156 (VDE 0370-5)                   |
| Prüfung im Vierkugel-Apparat Verfahren A (1 h / 150 N) ohne Kältemittel                                                                                                                               | DIN 51350-3                                 |
| Falex-Test ohne Kältemittel                                                                                                                                                                           | ASTM D2670                                  |
| Modifizierter Almen-Wieland-Test unter Kältemittelatmosphäre                                                                                                                                          | –                                           |
| pVT-Diagramm/Daniel-Plots<br>kinematische Viskositäten der Gemische aus Öl und Kältemittel in Abhängigkeit von Druck und Temperatur sind für einen Ölgehalt von 70% bis 100% (Massenanteil) anzugeben | –                                           |
| Ashrae Sealed Glass Tube Test – Testing the chemical and thermal stability of refrigerant / oil mixtures / 175 °C / 2 weeks / Cu, Fe, Al                                                              | Ashrae-Standard 97                          |



Sealed Tube Test – ASHRAE 97-2007

#### Warnwerte für gebrauchte Kältemaschinenöle und Erläuterungen in Anlehnung an DIN 51503-2 (2015 – befindet sich in der Überarbeitung (Juli 2022))

- \* Hinsichtlich der kinematischen Viskosität sind generell die Anforderungen des Anlagen-/Verdichterherstellers zu beachten.
- \*\* Bei Ammoniak-Kältemaschinenölen sind größere Abweichungen vom Frischölwert in Richtung einer höheren Viskosität zulässig.

Bei Überschreitung der Warnwerte ist der Schmierstofflieferant/Anlagen- bzw. Verdichterhersteller zu kontaktieren.

- KAA – Ammoniak-Kältemaschinenöle (nicht mischbar: z. B. Mineralöle, Alkylbenzole, Polyalphaolefine).
- KAB – Ammoniak-Kältemaschinenöle (mischbar: z. B. Polyalkylenglykole).
- KB – CO<sub>2</sub>-Kältemaschinenöle (CO<sub>2</sub> mischbar: z. B. Polyolester, Polyalkylenglykole. CO<sub>2</sub> nicht mischbar: z. B. Polyalphaolefine).
- KC – HFCW-Kältemaschinenöle (z. B. Mineralöle, Alkylbenzole, Komplex- und Polyolester).
- KD – HFKW-/FKW-/HFO-Kältemaschinenöle (z. B. Polyolester, Polyalkylenglykole).
- KE – Kohlenwasserstoff-Kältemaschinenöle (z. B. Mineralöle, Alkylbenzole, Polyalphaolefine, Polyalkylenglykole, Polyolester).

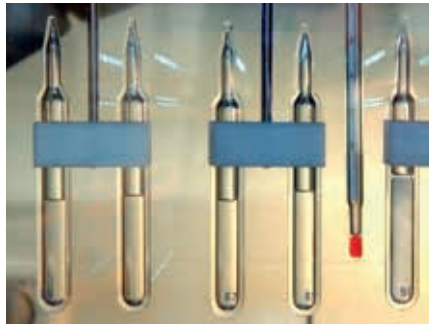
#### Bestimmung des Wassergehalts nach Karl Fischer

DIN 51777:  
für Kältemaschinenöle mit Additiven und für unadditierte Kältemaschinenöle

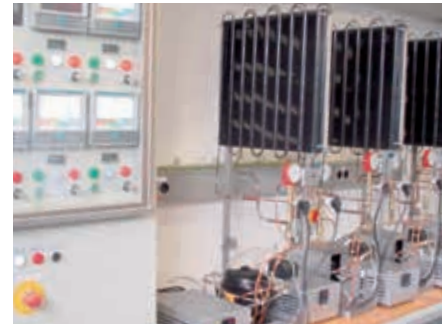
## Das FUCHS Service - Programm



Hochdrucksichtzelle, Autoklav



Mischungsverhalten, Mischungslücke



Verdichter-Prüfstände, Gaskreislauf

### FUCHS-Analyse-Service für Kältemaschinenöle

Abgestimmt auf die spezifischen Anforderungen der Kältemittel bietet FUCHS einen Analyse-Service, um den Gebrauchszustand der eingesetzten Kältemaschinenöle zu kontrollieren. Diese Unterstützung hilft bei der Gewährleistung eines störungsfreien Betriebes der Kälteanlage.

Die Bestimmung der Viskosität, des Wassergehaltes, der Abriebelemente, der Additivkonzentration und der Neutralisationszahl (bei Ammoniak-Anlagen die Bestimmung der Basenzahl) ermöglicht eine laufende Überwachung des Betriebszustandes der Kälteanlage.

So können mithilfe des FUCHS-Analyse-Services Wartungskosten gesenkt und und rechtzeitig vorbeugende Maßnahmen eingeleitet werden, sollte die Ölfüllung Abweichungen zum Frischzustand zeigen.

### Warnwerte für gebrauchte RENISO-Kältemaschinenöle (gemäß FUCHS-Erfahrung)

| Markenbezeichnung                                                                 | Gruppe                | Abweichung der kinematischen Viskosität bei +40 °C [mm <sup>2</sup> /s]                                  | Max. Wassergehalt [mg H <sub>2</sub> O/kg Öl] | Säurezahl / Delta (Neutralisationszahl) [mg KOH/g] |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                                   |                       | DIN EN ISO 3104                                                                                          | DIN 51777                                     | DIN ISO 6618                                       |
| <b>RENISO K</b><br>Mineralöle                                                     | KAA<br>KC<br>KE       | –<br>± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert                                                  | 100<br>60<br>80                               | –<br>0,2<br>0,2                                    |
| <b>RENISO UltraCool</b><br>Polyalphaolefine (PAO)                                 | KAA<br>KB<br>KE       | –<br>± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert                                                  | 100<br>80<br>80                               | –<br>0,2<br>0,2                                    |
| <b>RENISO S/SP</b><br>Alkylbenzole (AB)                                           | KAA<br>KC<br>KE       | –<br>± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert                                                  | 100<br>60<br>80                               | –<br>0,2<br>0,2                                    |
| <b>RENISO PAG/ACC</b><br><b>RENISO PG/LPG</b><br>Polyalkylenglykole (PAG)         | KAB<br>KB<br>KD<br>KE | –<br>± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert                       | 500<br>800<br>800<br>800                      | –<br>0,2<br>0,2<br>0,2                             |
| <b>RENISO TRITON SE/SEZ</b><br><b>RENISO C</b><br>Esteröle<br>(POE, Komplexester) | KB<br>KC<br>KD<br>KE  | ± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert<br>± 15 % vom Frischölwert | 150<br>150<br>200<br>200                      | 0,2<br>0,2<br>0,2<br>0,2                           |

## Das FUCHS Service - Programm



### Logistiksystem für Kältemaschinenöle

RENISO-Kältemaschinenöle sind hochgetrocknet. PAG und POE sind hygroskopisch, d. h. sie neigen aufgrund ihrer polaren Molekülstruktur wesentlich stärker zur Aufnahme von Feuchtigkeit als unpolare Kältemaschinenöle auf Basis von Kohlenwasserstoffen (Mineralöle, Alkylbenzole, PAO).

Unsere RENISO-Kältemaschinenöle werden in anwenderfreundlichen Gebinden von 1 Liter Inhalt bis hin zu 1 m<sup>3</sup> Containern oder Spezial-Tankwagen angeboten. Alle verwendeten Gebinde sind in Langzeitversuchen auf Dichtigkeit gegenüber Luftfeuchtigkeit geprüft worden.

Unser Logistiksystem für die Belieferung in 1 m<sup>3</sup> Containern und Tankwagen stellt durch den permanenten Überdruck (mit trockenem Stickstoff) sicher, dass keine Luftfeuchtigkeit eindringt. Ein ausgereiftes Verfahren zur Befüllung und Entleerung der Transportbehälter gewährleistet einen sehr niedrigen Wasseranteil bei der Anlieferung. Dieses wird auf Wunsch mit einem Zertifikat dokumentiert, in welchem die wichtigsten Kenndaten des Produktes wie Füllmenge, Wassergehalt und Überdruck im Behälter hinterlegt sind. Weitere Informationen über das Logistiksystem mit technischer Dokumentation senden wir Ihnen gerne zu.



### FUCHS-Hightech-Schmierstoffe

Innovative Kältemaschinenöle erfordern erfahrene und individuelle Beratung. Bei jeder veränderten Einsatzbedingung sollte deshalb eine umfassende Beratung zur entsprechenden Anwendung vorausgehen. Nur so kann das optimale Schmierstoff-System ausgewählt werden. Die erfahrenen Ingenieure von FUCHS geben nicht nur Hinweise zum Einsatz, sie helfen auch bei der Lösung Ihrer Probleme.

Ein breiter Überblick zur Schmierstoffgruppe der Kältemaschinenöle – einschließlich zahlreicher anwendungstechnischer Daten und Diagramme zu Öl-Kältemittel-Gemischen

Erhältlich beim VDE Verlag:  
ISBN 978-3-8007-3271-5





#### Die Vorteile unserer RENISO Kältemaschinenöle:

- **Höchste Qualitätsanforderungen**  
RENISO-Produkte zeichnen sich durch höchste Qualität der verwendeten Rohstoffe aus. Bei Entwicklung, Produktion und Abfüllung werden besondere Maßstäbe an Qualität und Qualitätskontrolle gelegt.
- **Gemeinsame Produktentwicklung**  
Immer wieder werden von unseren Kunden Speziallösungen gefordert. Gemeinsam mit Ihnen entwickeln wir die passende Produktlösung (entsprechend Ihrer Anwendung und Ihren Anforderungen).
- **Individuelle Problemlösungen**  
Die RENISO-Kältemaschinenöle sind sorgfältig entwickelte, ausgereifte und mit langjähriger Erfahrung zusammengestellte Problemlösungen. Das bedeutet für Sie mehr Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.
- **Persönliche Beratung** – erkundigen Sie sich jetzt!  
Was FUCHS für Sie tun kann – auf der Produkt- und Serviceseite – erläutert Ihnen gerne Ihr persönlicher Ansprechpartner.

#### Kältemaschinenöle – unsere Kompetenz

- **F&E**  
– erfahrene Kältemaschinenöl-Entwicklungsabteilung
- **Prüfstände**  
– Verdichterprüfstände  
– Komponentenprüfstände
- **Labor**  
– Hochdruckautoklaven  
– Tieftemperaturbäder  
– Stabilitätstestprüfstände (Autoklaven, Sealed Tube Test)  
– Mischungslücke- und Flockpunktapparatur  
– Auswahl aller gängigen HFKW-/HFO-Kältemittel + natürliche Kältemittel
- **Logistik/Produktion**  
– Edelstahlkomponenten und N<sub>2</sub> (Inertgas)-Atmosphäre bei Herstellung und Abfüllung  
– spezielle Gebinde
- **Service**  
– Prüfung gebrauchter Kältemaschinenöle und Auswertung der Ergebnisse  
– umfangreiche Beratung/Anwendungstechnik

## RENISO-Produkte in der Übersicht

| Produkt-<br>bezeichnung                                                                                                                                                                                       | Kennzeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dichte<br>bei<br>15 °C<br>kg/m³ | Flp.<br>n.<br>Clev.<br>°C | Kin.<br>Visk. b.<br>40 °C<br>mm²/s | Kin.<br>Visk. b.<br>100 °C<br>mm²/s | VI | Pour-<br>point<br>°C | Hauptanwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RENISO WF – Kältemaschinenöle auf Mineralölbasis                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                           |                                    |                                     |    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO<br>WF 2,3 A<br>                                                                                                       | <b>Serie RENISO WF</b><br>Spezielle Kältemaschinenöle für<br>das Kältemittel Iso-Butan<br>(R600a) – für Hermetikverdichter,<br>hoch ausraffiniert, niedriger<br>Flockpunkt mit R600a, enthält<br>Additivsysteme zur Verbesserung<br>des Verschleißschutzes<br>und der Alterungsstabilität.<br>DIN 51503: KC, KE                     | 823                             | 100                       | 2,4                                | –                                   | –  | -42                  | RENISO WF Kältemaschinenöle werden zur Schmierung hermetischer Kältschrankschrauben mit Iso-Butan (R600a) als Kältemittel verwendet. RENISO WF Kältemaschinenöle bilden mit Hilfe spezieller Additivsysteme bei allen Betriebstemperaturen vor Verschleiß schützende Schmierfilme aus. RENISO WF Kältemaschinenöle sind sowohl mit R600a als auch mit allen anderen Kohlenwasserstoff-Kältemitteln wie z. B. R290 voll mischbar.<br><b>Basis: spezielle Mineralöle</b> |
| RENISO<br>WF 5 A<br> (auf Anfrage)<br>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 827                             | 134                       | 5,0                                | 1,7                                 | 95 | -45                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO<br>WF 7 A<br> (auf Anfrage)                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 832                             | 158                       | 7,2                                | 2,2                                 | 97 | -42                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO<br>WF 10 A<br> (auf Anfrage)<br>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 835                             | 172                       | 9,6                                | 2,6                                 | 97 | -42                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO<br>WF 15 A<br> (auf Anfrage)                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 883                             | 164                       | 15                                 | 3,1                                 | –  | -51                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO K – Kältemaschinenöle auf Mineralölbasis                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                           |                                    |                                     |    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO<br>KM 32<br> (20 x 1 L)<br>      | <b>Serie RENISO K</b><br>Naphthenische Sonderraffinate mit hoher Alterungsbeständigkeit und mit niedrigen Pour-points; sehr günstiges Kälteverhalten und besonders gute Verträglichkeit mit folgenden Kältemitteln: Ammoniak NH <sub>3</sub> , HFCKW (z. B. R22), Kohlenwasserstoffe (z. B. Propan R 290)<br>DIN 51503: KAA, KC, KE | 881                             | 202                       | 32                                 | 4,9                                 | 63 | -45                  | Für alle Kälteanlagen mit Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) oder HFCKW-Kältemitteln. RENISO KES 100 ist geeignet für Anwendungen mit hohen Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen, z. B. Krankklima, Fahrzeugklima, Wärmepumpen – insbesondere empfohlen für Turboverdichter.<br><b>Basis: naphthenbasierte Grundöle</b>                                                                                                                                                |
| RENISO<br>KS 46<br> (4 x 5 L, 20 L)<br> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 894                             | 204                       | 46                                 | 5,8                                 | 47 | -42                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO<br>KC 68<br>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 894                             | 223                       | 68                                 | 7,4                                 | 58 | -39                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RENISO<br>KES 100<br>                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 912                             | 218                       | 100                                | 8,4                                 | 20 | -33                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## RENISO

| Produkt-<br>bezeichnung                                                                                                                                                                           | Kennzeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dichte<br>bei<br>15 °C<br>kg/m <sup>3</sup> | Flp.<br>n.<br>Clev.<br>°C | Kin.<br>Visk. b.<br>40 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | Kin.<br>Visk. b.<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | VI  | Pour-<br>point<br>°C | Hauptanwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RENISO S/SP – Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Alkylbenzolölbasis                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |                           |                                                 |                                                  |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>RENISO<br/>SP 32</b><br>                                                                                      | <b>Serie RENISO S/SP</b><br>Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Basis chemisch und thermisch hochbelastbarer Alkylbenzole. RENISO SP 32, 46 und 100 besitzen eine hochwirksame AW-Verschleißschutz-Additivierung <b>(nicht für NH<sub>3</sub>-Anwendungen geeignet)</b> . Exzellente Löslichkeit mit HFCKW (R22), exzellente Stabilität mit HFCKW Kältemitteln. DIN 51503: KC, KE | 867                                         | 206                       | 32                                              | 4,6                                              | 31  | -57                  | Besonders gute Mischbarkeit mit HFCKW Kältemitteln wie R22. Geeignet für sehr tiefe Verdampfungstemperaturen bis -80 °C. Aufgrund ihrer hervorragenden Stabilität sind RENISO S/SP - Produkte für die Schmierung hoch belasteter Kältemittelverdichter geeignet.<br><b>Basis: Alkylbenzol</b> |
| <b>RENISO<br/>SP 46</b><br> (4 x 5 L)                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 873                                         | 214                       | 46                                              | 5,9                                              | 26  | -45                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>RENISO<br/>SP 100</b><br>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 869                                         | 208                       | 95                                              | 8,0                                              | 11  | -33                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>RENISO<br/>S 3246</b><br>    | RENISO S 3246 und RENISO S 68 enthalten keine AW-Verschleißschutz-Additivierung und sind für den Einsatz mit HFCKW Kältemitteln <u>und</u> NH <sub>3</sub> -Anwendungen geeignet. DIN 51503: KAA, KC, KE                                                                                                                                                                             | 876                                         | 184                       | 40                                              | 5,0                                              | 17  | -42                  | RENISO S 3246 und RENISO S 68 – geeignet sowohl für R22- als auch für NH <sub>3</sub> -Anwendungen.                                                                                                                                                                                           |
| <b>RENISO<br/>S 68</b><br>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 871                                         | 192                       | 68                                              | 6,6                                              | -30 | -36                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## RENISO-Produkte in der Übersicht

| Produkt-<br>bezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kennzeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dichte<br>bei<br>15 °C<br>kg/m³ | Flp.<br>n.<br>Clev.<br>°C | Kin.<br>Visk. b.<br>40 °C<br>mm²/s | Kin.<br>Visk. b.<br>100 °C<br>mm²/s | VI  | Pour-<br>point<br>°C | Hauptanwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RENISO TRITON SE/SEZ – Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Polyolesterbasis (POE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                           |                                    |                                     |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SEZ 22</b><br> (20 x 1 L)<br> (4 x 5 L)                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Serie RENISO TRITON SE/SEZ</b><br>Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Basis synthetischer Polyolester – speziell geeignet für „nicht ozonschädliche“ FKW/HFKW/HFO Kältemittel wie z. B. R134a, R404A, R507, R410A, R407C, R1234ze, R448A. Auch für Kohlenwasserstoffkältemittel empfohlen. Aufgrund der starken Neigung zur Wasseraufnahme (Hygroskopie) muss bei Polyolester-Schmierstoffen der Kontakt zur Umgebungsluft (Luftfeuchtigkeit) absolut minimiert werden. DIN 51503: KD, KE<br><br>SE/SEZ-Öle sind für den Einsatz mit HFO- bzw. HFO/HFKW-Kältemittel geeignet. | 1003                            | 248                       | 20                                 | 4,4                                 | 133 | -57                  | Für alle Kältekreisläufe, in denen chlorfreie Kältemittel (HFKW/FKW), wie z. B. R134a, eingesetzt werden, ist die RENISO TRITON SE/SEZ-Reihe hervorragend geeignet. RENISO TRITON SE/SEZ-Kältemaschinenöle werden je nach Viskositätslage für hermetische, halbhermetische und offene Kolbenverdichter sowie für Schrauben- und Turbo-Verdichter empfohlen. RENISO TRITON SEZ 22 und SEZ 32 werden mit Erfolg in R23-Tieftemperatur-Anwendungen verwendet. Es existieren außerdem umfangreiche Ergebnisse zum Einsatz der Produkte mit R22-Nachfolgekältemitteln wie z. B. R422A/D und R417A. Umfangreiche Laboruntersuchungen sowie Praxiserfahrungen mit HFO- bzw. HFO/HFKW-Kältemitteln liegen vor.<br><b>Basis: Polyolester</b> |
| <b>RENISO TRITON SEZ 32</b><br> (20 x 1 L)<br> (4 x 5 L)<br> (3 x 10 L)<br>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1004                            | 250                       | 32                                 | 6,1                                 | 141 | -57                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SE 55</b><br> (20 x 1 L)<br> (4 x 5 L)<br> (3 x 10 L)<br>                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1009                            | 286                       | 55                                 | 8,8                                 | 137 | -48                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SEZ 68</b><br> (20 x 1 L)<br> (4 x 5 L)<br> (3 x 10 L)<br>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 972                             | 258                       | 68                                 | 8,9                                 | 104 | -39                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SEZ 80</b><br> (20 x 1 L)                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 992                             | 251                       | 80                                 | 10,6                                | 118 | -42                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SEZ 100</b><br> (4 x 5 L)                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 970                             | 266                       | 100                                | 11,4                                | 100 | -30                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SE 170</b><br> (20 x 1 L)<br> (4 x 5 L)<br> (3 x 10 L)<br>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 972                             | 260                       | 173                                | 17,1                                | 106 | -27                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SE 220</b><br> (4 x 5 L)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 976                             | 294                       | 220                                | 19,0                                | 98  | -27                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RENISO TRITON SEZ 320</b><br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vollsynthetisches Kältemaschinenöl auf Basis gesättigter Ester, geeignet für ORC Systeme und HFO-Anwendungen z. B. R1233zd. Auch für FKW und HFKW-Kältemittel und HFO-Kältemittel geeignet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1016                            | 278                       | 310                                | 33,0                                | 148 | -42                  | RENISO TRITON SEZ 35 SC hat ein spezifisches Leistungsprofil, das auf die Verwendung in Scroll-Kompressoren abgestimmt wurde. Für alle HFKW/FKW- und HFO-Kältemittel geeignet.<br><b>Basis: Polyolester</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>RENISO TRITON SEZ 35 SC</b><br> (4 x 5 L)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Für HFKW/FKW- und HFO-Kältemittel. Speziell für Scroll-Verdichter entwickelt. DIN 51503: KD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1015                            | 256                       | 34                                 | 6,3                                 | 138 | -51                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## RENISO

| Produkt-<br>bezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                             | Kennzeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dichte<br>bei<br>15 °C<br>kg/m <sup>3</sup> | Flp.<br>n.<br>Clev.<br>°C | Kin.<br>Visk. b.<br>40 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | Kin.<br>Visk. b.<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | VI  | Pour-<br>point<br>°C | Hauptanwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RENISO SYNTH 68 / RENISO UltraCool –<br/>Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Basis synthetischer Kohlenwasserstoffe (Polyalphaolefine, PAO)</b>                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                             |                           |                                                 |                                                  |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>RENISO<br/>SYNTH 68</b><br>   | Synthetisches Kältemaschinenöl auf Basis von Polyalphaolefinen (PAO). Für NH <sub>3</sub> Anwendungen und Kohlenwasserstoff-Kältemittel. Außerdem für CO <sub>2</sub> (nicht mischbar mit CO <sub>2</sub> ) geeignet. DIN 51503: KAA, KB, KE. NSF – H1 –Freigabe (lebensmittelgerechter Schmierstoff: geeignet für die Nahrungsmittelindustrie) | 835                                         | 260                       | 68                                              | 10,5                                             | 142 | -57                  | RENISO SYNTH 68 ist vor allem für die Schmierung hoch belasteter NH <sub>3</sub> -Verdichter entwickelt worden. Exzellente NH <sub>3</sub> -Stabilität. Exzellentes Tieftemperatur-Fließverhalten, geeignet für Verdampfungstemperaturen <-50 °C. Sehr gute thermische Stabilität. Sehr gute Schmierfähigkeit auch bei Kohlenwasserstoff- (Propan R290, Propen R1270 u.a.) und CO <sub>2</sub> -Anwendungen (mit CO <sub>2</sub> nicht mischbar).<br><b>Basis: PAO</b> |
| <b>RENISO<br/>UltraCool 68</b><br>                                                                              | <b>Serie RENISO UltraCool</b><br>Kältemaschinenöle auf Basis synthetischer Kohlenwasserstoffe. Insbesondere für NH <sub>3</sub> Anwendungen entwickelt. DIN 51503: KAA                                                                                                                                                                          | 854                                         | 250                       | 62                                              | 9,1                                              | 124 | -48                  | RENISO UltraCool vereint hohe thermische Stabilität (keine Verlackung, keine Verschlammung) und niedrige Verdampfungsneigung (geringer Ölwurf/Ölverlust) mit guter Elastomerverträglichkeit (CR, HNBR, NBR)                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>RENISO<br/>UltraCool 100</b><br>Gebinde auf Anfrage                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 857                                         | 239                       | 108                                             | 14,4                                             | 136 | -45                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>RENISO PG 68 – Vollsynthetisches Kältemaschinenöl auf Polyalkylenglykollbasis (PAG) für NH<sub>3</sub>-Anwendungen</b>                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                             |                           |                                                 |                                                  |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>RENISO<br/>PG 68</b><br> (4 x 5 L)<br>                                                                     | Vollsynthetisches Kältemaschinenöl auf Basis von Polyalkylenglykol (PAG) Mischungslücke 10% Öl / 90% NH <sub>3</sub> : Phasentrennung bei -35 °C. NH <sub>3</sub> – teillösliches Kältemaschinenöl, auch für Kohlenwasserstoff-Kältemittel geeignet. DIN 51503: KAB, KE                                                                         | 1044                                        | 250                       | 70                                              | 14,0                                             | 210 | -52                  | RENISO PG 68 ist ein hochgetrocknetes synthetisches KMÖ auf PAG Basis für NH <sub>3</sub> Anlagen, die nach dem Prinzip der Direktexpansion arbeiten. Geeignet für Schrauben- und Kolbenverdichter.<br><br><b>Achtung:</b><br>PAG Öle sind nicht mit Mineralöl verträglich / mischbar.<br>PAG Öle sind hygroskopisch (Wasser anziehend)! Zutritt von Feuchte vermeiden.<br>Bitte FUCHS Anwendungstechnik kontaktieren!<br><b>Basis: Polyglykol</b>                     |

## RENISO-Produkte in der Übersicht

| Produkt-<br>bezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung                                                                                                                                                                    | Dichte<br>bei<br>15 °C<br>kg/m <sup>3</sup> | Flp.<br>n.<br>Clev.<br>°C | Kin.<br>Visk. b.<br>40 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | Kin.<br>Visk. b.<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | VI  | Pour-<br>point<br>°C | Hauptanwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RENISO PAG – Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Polyalkylenglykollbasis (PAG) für die Fahrzeug-Klimaanlage</b>                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                  |                                             |                           |                                                 |                                                  |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>RENISO<br/>PAG 46</b><br> (24 x 250 ml)<br> (20 x 1 L)<br> (auf Anfrage)  | Synthetische Kältemaschinen-<br>öle auf Basis spezieller Polyalky-<br>lenglykole (PAG) für KFZ-Klima-<br>anlagen mit R134a.<br>DIN 51503: KD, KE, KAB                            | 992                                         | 240                       | 55                                              | 10,6                                             | 187 | -45                  | KMÖ auf Polyalkylenglykollbasis für<br>Kältemittel R134a in PKW- und<br>LKW-A/C-Anwendungen. RENISO<br>PAG 100 ist speziell für Flügelzellen-<br>verdichter geeignet. RENISO PAG 46<br>und PAG 100 können auch zusam-<br>men mit Kohlenwasserstoffkältemit-<br>tel und Ammoniak verwendet wer-<br>den.<br><b>Basis: Polyglykol</b>                                                                                                                                        |
| <b>RENISO<br/>PAG 100</b><br> (24 x 250 ml)<br> (20 x 1 L)<br> (auf Anfrage) |                                                                                                                                                                                  | 996                                         | 240                       | 120                                             | 21,0                                             | 202 | -45                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>RENISO<br/>PAG 1234</b><br> (24 x 250 ml)                                                                                                                                                                                                   | Synthetisches Kältemaschinenöl<br>auf Basis doppelt-endver-<br>schlossener Polyalkylenglykole<br>(PAG).<br><br>Für Kfz-Klimaanlagen mit<br>R1234yf oder R134a.<br>DIN 51503: KD  | 993                                         | 224                       | 44                                              | 9,8                                              | 218 | -45                  | RENISO PAG 1234 wurde neu entwi-<br>ckelt für die Auto-Klimaanlage mit<br>HFO-1234yf. Das Produkt verfügt<br>sowohl über gute Mischbarkeits-<br>eigenschaften als auch über hohe<br>thermisch-chemische Stabilität im<br>Kontakt mit dem Kältemittel. Grund-<br>flüssigkeit und Additivierung von<br>RENISO PAG 1234 gewährleisten<br>beste Schmierungseigenschaften<br>und Verschleißschutz.<br><b>Basis: Polyglykol</b>                                                 |
| <b>RENISO TRITON SEZ 75 AC –<br/>Vollsynthetisches Kältemaschinenöl auf Polyolesterbasis (POE) für die Klimaanlage in E- und Hybrid-Fahrzeugen</b>                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                  |                                             |                           |                                                 |                                                  |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>RENISO TRITON<br/>SEZ 68 AC</b><br>Gebinde auf Anfrage                                                                                                                                                                                                                                                                       | Synthetisches Kältemaschinenöl<br>für elektrisch angetriebene, her-<br>metische Verdichter in R1234yf-<br>Fahrzeugklimaanlagen. Auch<br>für R134a einsatzfähig.<br>DIN 51503-KD. | 974                                         | 260                       | 68                                              | 9,1                                              | 109 | -42                  | RENISO TRITON SEZ 68 AC wurde<br>entwickelt, um elektrische Verdichter<br>in mobilen Fahrzeug-Klimaanlagen<br>(MAC) zu schmieren. Aufgrund des<br>hohen spezifischen Widerstands von<br>RENISO TRITON SEZ 68 AC ist die Iso-<br>lierung der elektrischen Verdichter-<br>teile zu jeder Zeit gesichert. Darüber<br>hinaus garantiert der Einsatz von<br>RENISO TRITON SEZ 68 AC eine<br>zuverlässige Schmierung und ein-<br>wandfreien Öltransport im Kältekreis-<br>lauf. |

## RENISO

| Produkt-<br>bezeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kennzeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dichte<br>bei<br>15 °C<br>kg/m³ | Flp.<br>n.<br>Clev.<br>°C | Kin.<br>Visk. b.<br>40 °C<br>mm²/s | Kin.<br>Visk. b.<br>100 °C<br>mm²/s | VI  | Pour-<br>point<br>°C | Hauptanwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RENISO ACC 68 / RENISO ACC HV – Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Polyalkylenglykolbasis (PAG) für CO <sub>2</sub> -Anwendungen                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                           |                                    |                                     |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| RENISO<br>ACC 68<br> (4 x 5 L)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Synthetisches Kältemaschinenöl auf Basis spezieller, double-endcapped PAG für überkritische CO <sub>2</sub> -Anwendungen (Industrie- und Gewerbeanwendungen)<br>DIN 51503: KB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 992                             | >220                      | 68                                 | 14,1                                | 215 | -42                  | Kältemaschinenöl auf Basis thermisch hochbelastbarer double-endcapped PAG für überkritische CO <sub>2</sub> -Anwendungen (insbesondere für Klimatisierung und Wärmepumpenanwendungen) in der Stationärkälte. Enthält spezielle Additive zur Verbesserung des Verschleißschutzes und der Alterungsstabilität.<br><b>Basis: Polyglykol</b>                                             |
| RENISO<br>ACC HV<br> (24 x 250 ml)<br>                                                                                                                                                                                                     | Klimakompressorenöle für die Verwendung in Fahrzeug-A/C-Systemen mit CO <sub>2</sub> als Kältemittel.<br>Basis: double-endcapped PAG.<br>DIN 51503: KB.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 991                             | 229                       | 68                                 | 14,0                                | 216 | -45                  | RENISO ACC HV wurde in enger Zusammenarbeit mit führenden Verdichterherstellern und OEMs speziell für CO <sub>2</sub> -Klimaanlagen in Fahrzeugen entwickelt. Das Öl basiert auf ausgewählten chemisch und thermisch extrem stabilen double-endcapped PAG-Fluiden mit leistungsfähiger Additivierung – insbesondere hinsichtlich des Verschleißschutzes.<br><b>Basis: Polyglykol</b> |
| RENISO C – Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Polyolesterbasis (POE) für CO <sub>2</sub> -Anwendungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                           |                                    |                                     |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| RENISO<br>C 55 E<br> (20 x 1 L)<br> (4 x 5 L)<br> (auf Anfrage)                                                                                     | <b>Serie RENISO C</b><br>Synthetische KMÖ auf Basis spezieller Polyolester mit Verschleißschutzadditiven für den Einsatz mit dem Kältemittel CO <sub>2</sub> (unterkritische und überkritische Anwendungen). Auch für FKW/HFKW Kältemittel geeignet.<br>DIN 51503: KB, KD                                                                                                                                                                                                                                            | 1009                            | 286                       | 55                                 | 8,8                                 | 137 | -48                  | RENISO C-Produkte zeichnen sich durch eine hervorragende Mischbarkeit und sehr gute Stabilität mit CO <sub>2</sub> aus.<br>Einsatzgebiete: Supermarktkälteanlagen (unterkritisch: Tieftemperaturkaskade, überkritisch: Tief- und Normalkühlung), Schiffsälte sowie nahezu alle Anwendungsbereiche der industriellen und gewerblichen Kälterzeugung.<br><b>Basis: Polyolester</b>     |
| RENISO<br>C 85 E<br> (20 x 1 L)<br> (4 x 5 L)<br> (3 x 10 L)<br> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 993                             | 246                       | 80                                 | 10,6                                | 118 | -42                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| RENISO<br>C 170 E<br> (3 x 10 L)<br>                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 976                             | 286                       | 172                                | 18,0                                | 116 | -33                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>NEU</b> Vollsynthetische Kältemaschinenöle auf Polyalkylenglykolbasis (PAG) für Kohlenwasserstoff-Kältemittel-Anwendungen                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                           |                                    |                                     |     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| RENISO<br>LPG 68<br> (4 x 5 L)                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Serie RENISO LPG</b><br>Synthetische Kältemaschinenöle auf PAG-Basis. Für den Anwendungsbereich mit Kohlenwasserstoff-Kältemitteln wie z. B. Propan R290, Propen R1270, Butan R600, Iso-Butan R600a, Pentan R601, Iso-Pentan R601a. Synergistisch wirkende Additive verbessern die Eigenschaften der eingesetzten Grundöle. Je nach Anwendungsbereich und Verdichtertyp kommen unterschiedliche Viskositäten zum Einsatz. Reduzierte Kältemittelleinlösung - für geringe Viskositätsniedrigung.<br>DIN 51503 - KE | 990                             | 226                       | 68                                 | 12,7                                | 189 | -48                  | Für Kolben-, Scroll- und Schraubenverdichter (Einsatzbedingungen, z. B. Druck, Temperatur beachten)<br><b>Basis: Polyglykol</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| RENISO<br>LPG 100<br> (4 x 5 L)<br>                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 992                             | 228                       | 100                                | 18,1                                | 201 | -45                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| RENISO<br>LPG 220<br> (4 x 5 L)<br>                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 999                             | 240                       | 220                                | 36,9                                | 219 | -42                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



## Neue innovative RENISO-Kältemaschinenöle von FUCHS – Wärmepumpen-Anwendungen

**NEU!**


Wärmepumpen gewinnen an Bedeutung. Dabei kommen in den unterschiedlichen Leistungsbereichen optimierte Verdichter zum Einsatz. Der größte Anwendungsbereich sind Wärmepumpen für Heizung und für Warm- und Gebrauchswasseraufbereitung. Darüber hinaus hat das Anwendungsfeld Wärmepumpentrockner ebenfalls einen großen Stellenwert. Der Bereich der industriellen Großwärmepumpen unter besonderer Berücksichtigung von Hochtemperatur-Wärmepumpen nimmt zunehmend an Bedeutung zu. Unterschiedliche konstruktive Ausführungen und Leistungsklassen werden dabei berücksichtigt. Neben Turboverdichtern werden Schrauben- und Kolbenverdichter in diesem Bereich eingesetzt.

Die verwendeten Kältemittel, Kältemittel-Gase im Bereich der Wärmepumpen variieren sehr stark. Für Hochtemperatur-Wärmepumpen werden synthetische Kältemittel, wie z. B. R1234ze, R1336mzz und HFO-Kältemittel und deren

Gemische eingesetzt. Ebenfalls werden für ORC-Systeme (Organic-Rankine-Cycle Systeme) vollsynthetische Kältemittel, z. B. R1233zd verwendet.

Darüber hinaus werden Kohlenwasserstoff-Kältemittel für diesen Anwendungsbereich in Betracht gezogen, projiziert und qualifiziert (iso-Pentan, Pentan). Hier finden sich eine große Bandbreite von verschiedenen Kohlenwasserstoff-Kältemitteln in der Diskussion z. B. Hochtemperatur-Wärmepumpen (HTWP) mit dem Arbeitsstoff Pentan (R601). In diesen Hochtemperatur-Wärmepumpen, werden Temperaturen von bis zu 150 °C und 160 °C bei entsprechendem Druck erreicht.

Für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche, Verdichtertypen und Druck- und Temperaturniveaus wurden spezielle Kältemaschinenöle entwickelt, die den Anforderungen in Hochtemperatur-Wärmepumpen und Wärmepumpen-Anwendungen gerecht werden.

### RENISO TRITON CE 500

Ein vollsynthetisches Kältemaschinenöl auf Basis gesättigter, synthetischer Ester (POE) für Hochtemperatur-Wärmepumpen für das Kältemittel R1234ze, R1336mzZ.



| Dichte bei 15 °C<br>[kg/m³] | Flammpunkt n. Clev.<br>[°C] | Kin. Viskosität bei 40 °C<br>[mm²/s] | Kin. Viskosität bei 100 °C<br>[mm²/s] | VI (Viskositäts-<br>index) | Pourpoint<br>[°C] | Wassergehalt<br>[ppm] |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 950                         | 221                         | 505                                  | 52,1                                  | 166                        | -33               | < 50                  |

## Neue innovative RENISO-Kältemaschinenöle von FUCHS

### RENISO LPG 460 W

Synthetisches Kältemaschinenöl mit reduzierter Kältemittel-Einlösung auf Basis von Polyalkylenglykole (PAG) mit ausgewählten Additiven, speziell empfohlen für Kohlenwasserstoff-Kältemittel, wie z. B. Propan R290, Propylen R1270, Butan R600, Iso-Butan R600a, Pentan R601a und Iso-Pentan R601a.

Auf Anfrage

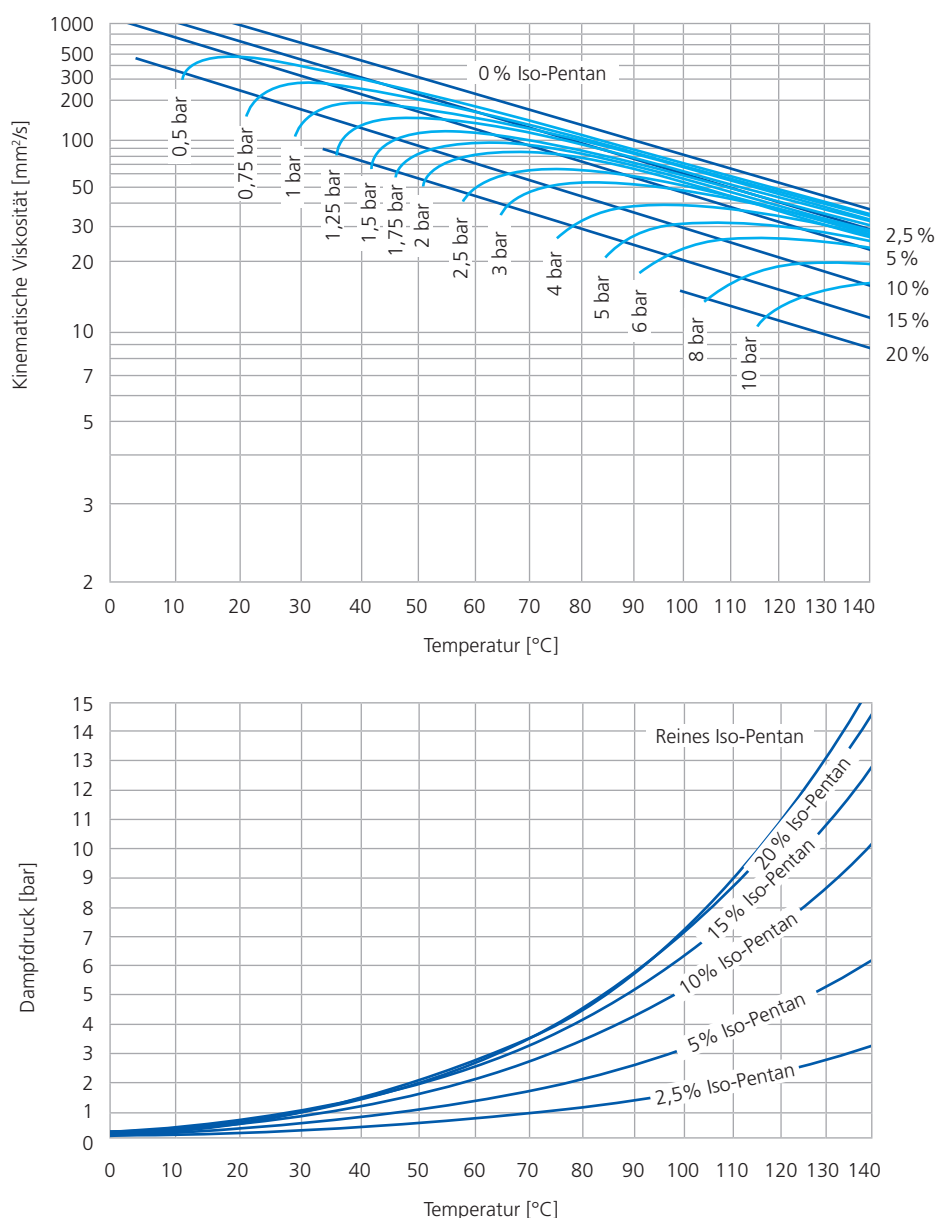
| Dichte bei 15 °C<br>[kg/m³] | Flammpunkt n. Clev.<br>[°C] | Kin. Viskosität bei 40 °C<br>[mm²/s] | Kin. Viskosität bei 100 °C<br>[mm²/s] | VI (Viskositäts-<br>index) | Pourpoint<br>[°C] | Wassergehalt<br>[ppm] |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1075                        | 243                         | 460                                  | 79                                    | 255                        | -39               | 300                   |

### Kältemaschinenöl für Kohlenwasserstoffe:

#### RENISO LPG 460 W auf PAG-Basis

#### Beispiel:

kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO LPG 460 W - R601a (Iso-Pentan)  
-Gemisch



**NEU!****RENISO TRITON SEZ 320**

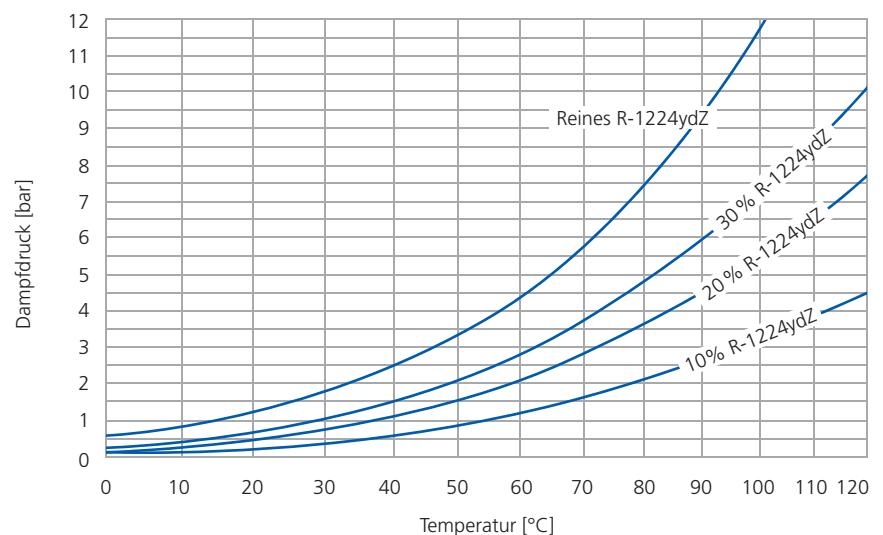
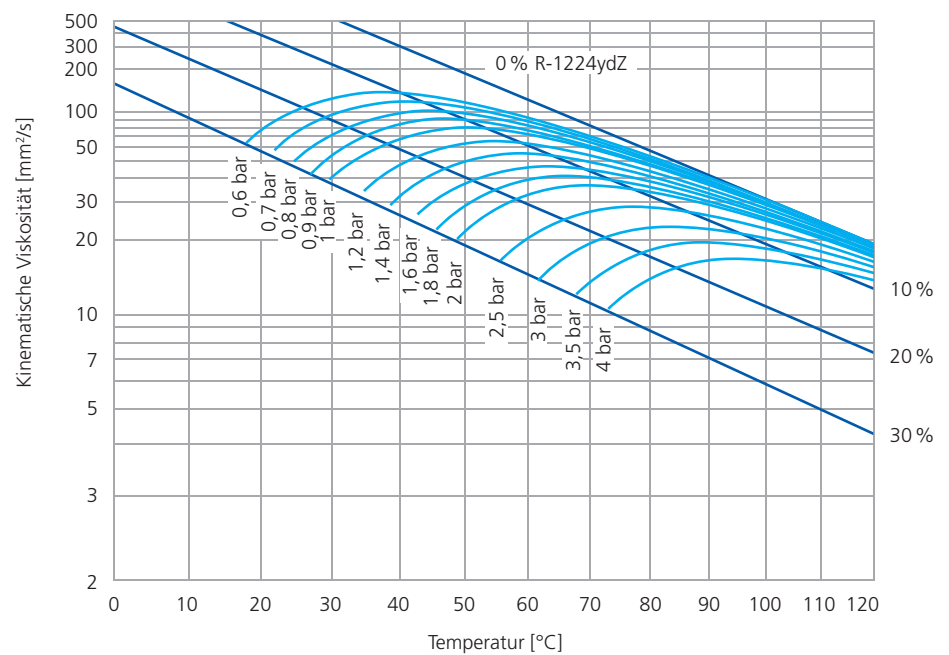
Vollsynthetisches Kältemaschinenöl auf Basis gesättigter Ester, geeignet für ORC Systeme und HFO-Anwendungen z. B. R1233zd. Auch für FKW- und HFKW-Kältemittel und HFO-Kältemittel geeignet.

Auf Anfrage

| Dichte bei 15 °C<br>[kg/m³] | Flammpunkt n. Clev.<br>[°C] | Kin. Viskosität bei 40 °C<br>[mm²/s] | Kin. Viskosität bei 100 °C<br>[mm²/s] | VI (Viskositäts-<br>index) | Pourpoint<br>[°C] | Wassergehalt<br>[ppm] |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1016                        | 278                         | 310                                  | 33,0                                  | 148                        | -42               | < 50                  |

**Kältemaschinenöle  
für HFO-Anwendungen:**
**RENISO TRITON SEZ 320  
auf POE-Basis**
**Beispiel:**

kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO TRITON SEZ 320 - R1224yd  
-Gemisch



## Neue innovative RENISO-Kältemaschinenöle von FUCHS

### RENISO LPG

Für den Anwendungsbereich mit Kohlenwasserstoff-Kältemitteln wie z. B. Propan (R290), Propen (R1270), Butan (R600), Iso-Butan (R600a), Pentan (R601), Iso-Pentan (R601a) wurden spezielle Kältemaschinenöle auf Basis von Polyalkylene Glykolen (PAG) Grundölen entwickelt.

Synergistisch wirkende Additive verbessern die Eigenschaften der eingesetzten Grundöle. Je nach Anwendungsbe- reich und Verdichtertyp kommen dabei unterschiedliche Viskositäten zum Einsatz

### RENISO LPG 68

für Kolben-, Scrollverdichter (Einsatzbedingungen z. B. Druck, Temperatur beachten)

 (4 x 5 L)

| Dichte bei 15 °C<br>[kg/m³] | Flammpunkt n. Clev.<br>[°C] | Kin. Viskosität bei 40 °C<br>[mm²/s] | Kin. Viskosität bei 100 °C<br>[mm²/s] | VI (Viskositäts-<br>index) | Pourpoint<br>[°C] | Wassergehalt<br>[ppm] |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 990                         | 226                         | 68                                   | 12,7                                  | 189                        | -48               | 300                   |

### RENISO LPG 100

für Kolben-, Scroll- und Schraubenverdichter (Einsatzbedingungen z. B. Druck, Temperatur beachten)

 (4 x 5 L), 

| Dichte bei 15 °C<br>[kg/m³] | Flammpunkt n. Clev.<br>[°C] | Kin. Viskosität bei 40 °C<br>[mm²/s] | Kin. Viskosität bei 100 °C<br>[mm²/s] | VI (Viskositäts-<br>index) | Pourpoint<br>[°C] | Wassergehalt<br>[ppm] |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 992                         | 228                         | 100                                  | 18,1                                  | 201                        | -45               | 300                   |

### RENISO LPG 150

für Kolben-, Scroll- und Schraubenverdichter (Einsatzbedingungen z. B. Druck, Temperatur beachten)

Auf Anfrage

| Dichte bei 15 °C<br>[kg/m³] | Flammpunkt n. Clev.<br>[°C] | Kin. Viskosität bei 40 °C<br>[mm²/s] | Kin. Viskosität bei 100 °C<br>[mm²/s] | VI (Viskositäts-<br>index) | Pourpoint<br>[°C] | Wassergehalt<br>[ppm] |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 994                         | 238                         | 149,9                                | 26,2                                  | 211                        | -42               | 300                   |

### RENISO LPG 220

für Kolben-, Scroll- und Schraubenverdichter (Einsatzbedingungen z. B. Druck, Temperatur beachten)

 (4 x 5 L), 

| Dichte bei 15 °C<br>[kg/m³] | Flammpunkt n. Clev.<br>[°C] | Kin. Viskosität bei 40 °C<br>[mm²/s] | Kin. Viskosität bei 100 °C<br>[mm²/s] | VI (Viskositäts-<br>index) | Pourpoint<br>[°C] | Wassergehalt<br>[ppm] |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 999                         | 240                         | 220                                  | 36,9                                  | 219                        | -42               | 300                   |

Höhere Viskositäten auf Anfrage

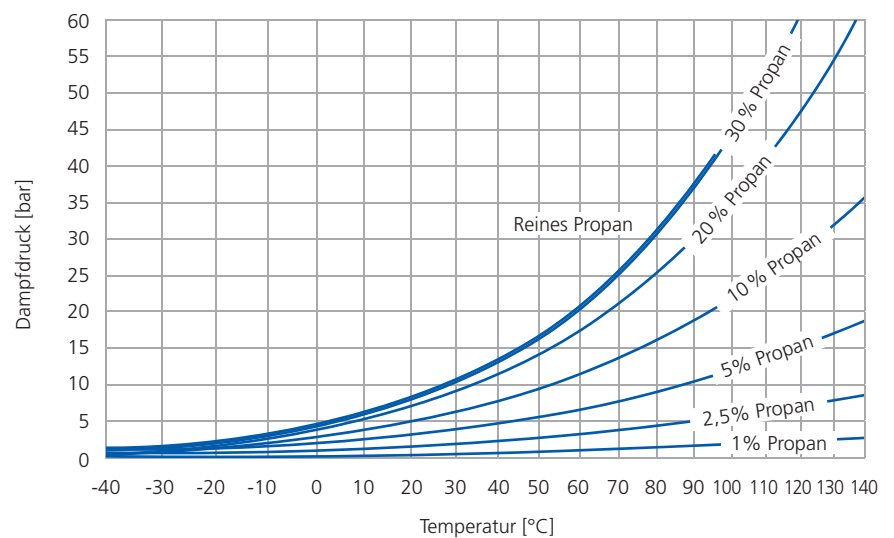
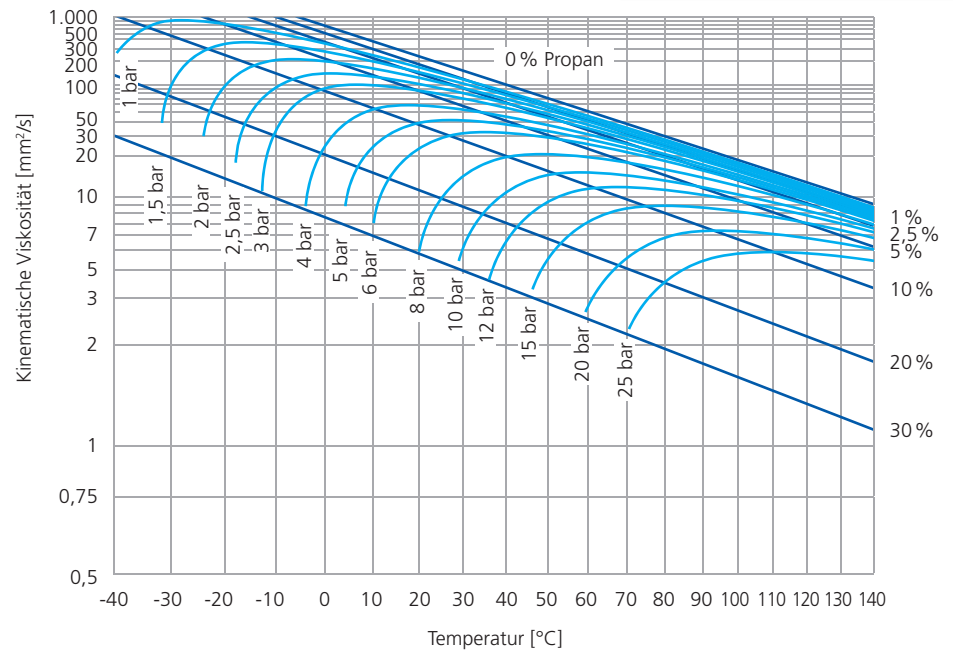
**NEU!**

### Kältemaschinenöl für Kohlenwasserstoffe:

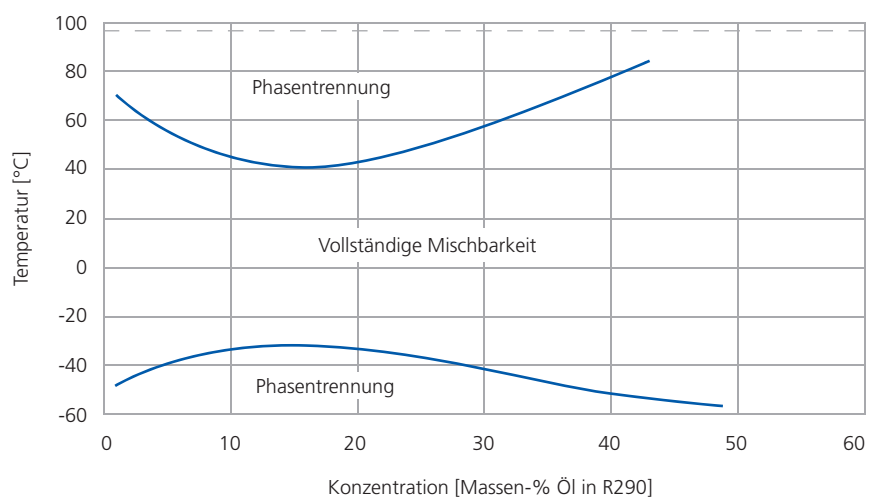
#### RENISO LPG 100 auf PAG-Basis

**Beispiel:**  
kinematische Viskosität und  
Dampfdruck (Daniel-Plot):  
RENISO LPG 100 - R290 -Gemisch

(Weitere Diagramme auf S. 32-36)



### Beispiel Mischungslücke: Mischbarkeit von RENISO LPG 100 mit R290



# Welches Kältemaschinenöl für welches Kältemittel?

Auswahltabellen: RENISO-Kältemaschinenöle für Industrie- und Gewerbekälteanwendungen

## Anwendungen mit HFCKW-Kältemitteln – Viskositätsauswahl

| Kältemittel    |       | Verdampfungs-<br>temperatur |          | Art des Verdichters           |         |  |                                 |          |  |                              |
|----------------|-------|-----------------------------|----------|-------------------------------|---------|--|---------------------------------|----------|--|------------------------------|
| ASHRAE<br>Name | Typ   | von (°C)                    | bis (°C) | Kolben<br>(Viskositätsklasse) |         |  | Schraube<br>(Viskositätsklasse) |          |  | Turbo<br>(Viskositätsklasse) |
| R22            | HFCKW | -50                         | +10      | 32/46 ▲                       | 32/46 P |  | 68 ▲                            | 68/100 P |  | 68 ▲ 68                      |
| R401A          | HFCKW | -20                         | +10      | 32/46                         |         |  |                                 | 100      |  | 68                           |
| R402A          | HFCKW | -50                         | -30      | 32                            |         |  | 100                             |          |  |                              |
| R408A          | HFCKW | -50                         | -30      | 32                            |         |  | 100                             |          |  |                              |
| R409A          | HFCKW | -20                         | +10      | 32/46                         |         |  | 100                             |          |  |                              |

## Anwendungen mit natürlichen Kältemitteln, z. B. KW, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>

| Kältemittel    |                                 | Verdampfungs-<br>temperatur |          | Art des Verdichters           |      |    |                                 |         |       |                              |
|----------------|---------------------------------|-----------------------------|----------|-------------------------------|------|----|---------------------------------|---------|-------|------------------------------|
| ASHRAE<br>Name | Typ                             | von (°C)                    | bis (°C) | Kolben<br>(Viskositätsklasse) |      |    | Schraube<br>(Viskositätsklasse) |         |       | Turbo<br>(Viskositätsklasse) |
| R290           | Propan                          | -30                         | +20      | 68 P                          | 68   | 80 | * P                             | *       |       | * * P                        |
| R1270          | Propylen                        | -30                         | +20      | 68 P                          | 68   | 80 | * P                             | *       |       | * * P                        |
| R600           | Butan                           | -30                         | +20      | 68 P                          | 68   | 80 | * P                             | *       |       | * * P                        |
| R600a          | Iso-Butan                       | -30                         | +20      | 68 P                          | 68   | 80 | * P                             | *       |       | * * P                        |
| R717           | NH <sub>3</sub>                 | -50                         | +10      | 68 ▲                          | 68 P | 68 | 46/68                           | 46/68 P | 46/68 | 68                           |
| R717           | NH <sub>3</sub> - DX            | -50                         | +10      | 68 P                          | 68   |    |                                 | 68      |       |                              |
| R744           | CO <sub>2</sub> - unterkritisch | -50                         | -10      | 55/80 P                       | 68   |    |                                 | 170     |       |                              |
| R744           | CO <sub>2</sub> - überkritisch  | -50                         | -10      | 80 P                          | 68   |    |                                 | 170     |       |                              |

HFCKW = Teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe

HFkW = Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe

HFO = Teilhalogenierte Fluorolefine

RENISO SYNTH 68 / RENISO UltraCool 68 auf Basis von PAO / synthetischen Kohlenwasserstoffen

RENISO K-Reihe auf Mineralölbasis (MO)

RENISO S/SP-Reihe auf Alkylbenzolölbasis (AB)

RENISO TRITON SE/SEZ-Reihe auf Polyolesterbasis (POE)

RENISO LPG-Reihe auf Polyalkylenglykolbasis (PAG)

RENISO C-Reihe auf Polyolesterbasis für CO<sub>2</sub>-Anwendungen (POE-CO<sub>2</sub>)

RENISO ACC 68 auf Polyalkylenglykolbasis für CO<sub>2</sub>-Anwendungen (PAG-CO<sub>2</sub>)

P = Präferenzempfehlung

\* die Auswahl der Viskositätsklasse sollte in Übereinstimmung mit der Empfehlung des Verdichterherstellers erfolgen

▲ = Mineralöl nur bedingt geeignet für sehr tiefe Verdampfungstemperaturen (eingeschränkte Kältefließfähigkeit)

## Anwendungen mit HFKW- und HFO-Kältemitteln

| Kältemittel    |           | Verdampfungs-<br>temperatur |          | Art des Verdichters           |                                 |                              |
|----------------|-----------|-----------------------------|----------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| ASHRAE<br>Name | Typ       | von (°C)                    | bis (°C) | Kolben<br>(Viskositätsklasse) | Schraube<br>(Viskositätsklasse) | Turbo<br>(Viskositätsklasse) |
| R23            | HFKW      | -100                        | -40      | 22/32                         |                                 |                              |
| R134a          | HFKW      | -30                         | +10      | 32/55                         | 100/170/220                     | 68                           |
| R32            | HFKW      | -15                         | +15      | 32/55                         | 170/220                         |                              |
| R404A          | HFKW      | -50                         | -30      | 32/55                         | 100/170/220                     | 68                           |
| R407C          | HFKW      | 0                           | +10      | 55/68                         | 170/220                         |                              |
| R410A          | HFKW      | -45                         | +10      | 32/55                         | 100/170/220                     | 68                           |
| R410B          | HFKW      | -25                         | +10      | 32/55                         | 170/220                         | 68                           |
| R417A          | HFKW      | -15                         | +15      | 55/68                         | 170/220                         | 68                           |
| R422A          | HFKW      | -45                         | -5       | 22/32/55                      | 100/170/220                     | 68                           |
| R422D          | HFKW      | -45                         | +10      | 32/55                         | 100/170/220                     | 68                           |
| R427A          | HFKW      | -40                         | +10      | 22/32/55                      | 100/170/220                     | 68                           |
| R507           | HFKW      | -40                         | 0        | 32/55                         | 100/170/220                     | 68                           |
| R1233zd(E)     | HFO       | -10                         | +100     | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R1234yf        | HFO       | -30                         | +10      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R1234ze(E)     | HFO       | -10                         | +25      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R1336mzz(Z)    | HFO       | -10                         | +150     | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R444B          | HFO/HFKW  | -30                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R448A          | HFO/HFKW  | -40                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R449A          | HFO/HFKW  | -40                         | +25      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R450A          | HFO/HFKW  | -25                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R452A          | HFO/HFKW  | -40                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R452B          | HFO/HFKW  | -25                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R454A          | HFO/HFKW  | -40                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R454B          | HFO/HFKW  | -25                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R454C          | HFO/HFKW  | -40                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R455A          | HFO/HFKW  | -40                         | +15      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R513A          | HFO/HFKW  | -25                         | +25      | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |
| R514A          | HFO/t-DCE | -10                         | +100     | RENISO TRITON SE/SEZ*         | RENISO TRITON SE/SEZ*           | RENISO TRITON SE/SEZ*        |

\* die Auswahl der Viskositätsklasse sollte in Übereinstimmung mit der Empfehlung des Verdichterherstellers erfolgen

## RENISO-Kältemaschinenöle auf einen Blick

| Produktgruppe                                                                 | Kältemittel                                                                                                                           | Kältemaschinenöl                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mineralöle (MO)</b>                                                        | für NH <sub>3</sub> und R22                                                                                                           | RENISO KM 32<br>RENISO KS 46<br>RENISO KC 68<br>RENISO KES 100                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               | für Iso-Butan (z. B. R600a - hermetische Kompressoren)                                                                                | RENISO WF 2,3 A<br>RENISO WF 5 A<br>RENISO WF 7 A<br>RENISO WF 10 A<br>RENISO WF 15 A                                                                                                                                                            |
| <b>Synthetische Kohlenwasserstoffe</b>                                        | für NH <sub>3</sub>                                                                                                                   | RENISO UltraCool 68<br>RENISO UltraCool 100                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Polyalphaolefine (PAO)</b>                                                 | für NH <sub>3</sub> und CO <sub>2</sub> (nicht mischbar) und Kohlenwasserstoffe                                                       | RENISO SYNTH 68                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Polyalkylenglykole (PAG)</b>                                               | für NH <sub>3</sub> (mischbar mit NH <sub>3</sub> ) und Kohlenwasserstoffe                                                            | RENISO PG 68                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               | für Kohlenwasserstoffe, z. B. Propan R290, Propylen R1270, Iso-Butan R600a, für den Einsatz in Hochtemperatur-Wärmepumpensystemen     | RENISO LPG 68<br>RENISO LPG 100<br>RENISO LPG 150<br>RENISO LPG 220<br>RENISO LPG 460 W                                                                                                                                                          |
| <b>Alkylbenzole (AB)</b>                                                      | für R22 und Kohlenwasserstoffe                                                                                                        | RENISO SP 32<br>RENISO SP 46<br>RENISO SP 100                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                               | für R22, Kohlenwasserstoffe und NH <sub>3</sub>                                                                                       | RENISO S 3246<br>RENISO S 68                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Polyolester (POE)</b>                                                      | für HFKW/FKW, z. B. R134a, R404A, R507, R410A, R407C<br>für HFO- und HFO/HFKW-Kältemittel                                             | RENISO TRITON SEZ 22<br>RENISO TRITON SEZ 32<br>RENISO TRITON SEZ 35 SC<br>RENISO TRITON SE 55<br>RENISO TRITON SEZ 68<br>RENISO TRITON SEZ 80<br>RENISO TRITON SEZ 100<br>RENISO TRITON SE 170<br>RENISO TRITON SE 220<br>RENISO TRITON SEZ 320 |
| <b>Spezielle Polyolester (POE)</b>                                            | für sub- und transkritische CO <sub>2</sub> -Systeme                                                                                  | RENISO C 55 E<br>RENISO C 85 E<br>RENISO C 170 E                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Spezielle Polyalkylenglykole (PAG)</b>                                     | für transkritische CO <sub>2</sub> -Systeme in stationären Anwendungen (Wärmepumpe, Klimasysteme). Industrie- und Gewerbeanwendungen. | RENISO ACC 68                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Spezielles Polyalkylenglykole (PAG) für Fahrzeugklimaanlagen</b>           | für R134a in Fahrzeug-A/C-Systemen, für Kohlenwasserstoffe und für NH <sub>3</sub> (mischbar mit NH <sub>3</sub> , Industriekälte)    | RENISO PAG 46<br>RENISO PAG 100                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                               | für R1234yf und R134a A/C-Systeme                                                                                                     | RENISO PAG 1234                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                               | für CO <sub>2</sub> A/C-Systeme                                                                                                       | RENISO ACC HV                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Spezielle Polyolester (POE) für Fahrzeugklimaanlagen mit E-Verdichtern</b> | für R1234yf- und R134a-A/C-Systeme                                                                                                    | RENISO TRITON SEZ 68 AC                                                                                                                                                                                                                          |

## Notizen

[illegible]

### Hinweis

Die Angaben in dieser Broschüre beruhen auf den allgemeinen Erfahrungen und Kenntnissen der FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH in der Entwicklung und Herstellung von Schmierstoffen und entsprechen unserem heutigen Wissensstand. Die Wirkungsweise unserer Produkte ist von vielfältigen Faktoren abhängig, insbesondere vom konkreten Einsatzzweck, der Applikation der Produkte, den Betriebsbedingungen, der Bauteilvorbehandlung, eventuellem Schmutzanfall von außen, etc. Aus diesem Grund sind allgemeingültige Aussagen zur Funktion unserer Produkte nicht möglich.

Unsere Produkte dürfen nicht in Flugzeugen oder Raumfahrzeugen verwendet werden. Zur Herstellung von Komponenten für Flugzeuge oder Raumfahrzeuge dürfen unsere Produkte verwendet werden, wenn sie vor der Montage in das Flugzeug oder Raumfahrzeug rückstandslos von den Komponenten entfernt werden.

Die Angaben in dieser Broschüre stellen allgemeine, nicht verbindliche Richtwerte dar. Keinesfalls beinhalten sie hingegen eine Zusicherung von Eigenschaften oder eine Garantie für die Eignung des Produkts für den Einzelfall. Wir empfehlen daher, vor dem Einsatz unserer Produkte mit den Ansprechpartnern der FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH ein individuelles Beratungsgespräch über die Einsatzbedingungen in der Anwendung und die Leistungsmerkmale der Produkte zu führen. Dem Anwender obliegt es, die Produkte in der vorgesehenen Anwendung auf deren Funktionssicherheit zu testen und mit der gebotenen Sorgfalt einzusetzen. Unsere Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt. Deshalb behalten wir uns das Recht vor, das Produktprogramm, die Produkte und deren Herstellungsprozesse sowie alle Angaben in dieser Broschüre jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern, sofern keine kundenspezifischen Vereinbarungen existieren, die dem entgegenstehen. Alle früheren Veröffentlichungen verlieren mit Erscheinen dieser Broschüre ihre Gültigkeit. Vervielfältigungen jeder Art und Form bedürfen der vorherigen schriftlichen Genehmigung der FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH.

## **Innovative Schmierstoffe brauchen erfahrene Beratung**

Jedem Schmierstoffwechsel sollte eine umfassende Beratung zur entsprechenden Anwendung vorausgehen. Nur so kann das optimale Schmierstoff-System ausgewählt werden. Unsere erfahrenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geben nicht nur Hinweise zum Einsatz, sondern informieren Sie auch gerne über unser komplettes Schmierstoffsortiment.

**Ihr Ansprechpartner:**



**FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH**  
Friesenheimer Straße 19  
68169 Mannheim  
Telefon: 0621 3701-0  
Telefax: 0621 3701-7000  
E-Mail: [zentrale-flg@fuchs.com](mailto:zentrale-flg@fuchs.com)  
[www.fuchs.com/de](http://www.fuchs.com/de)