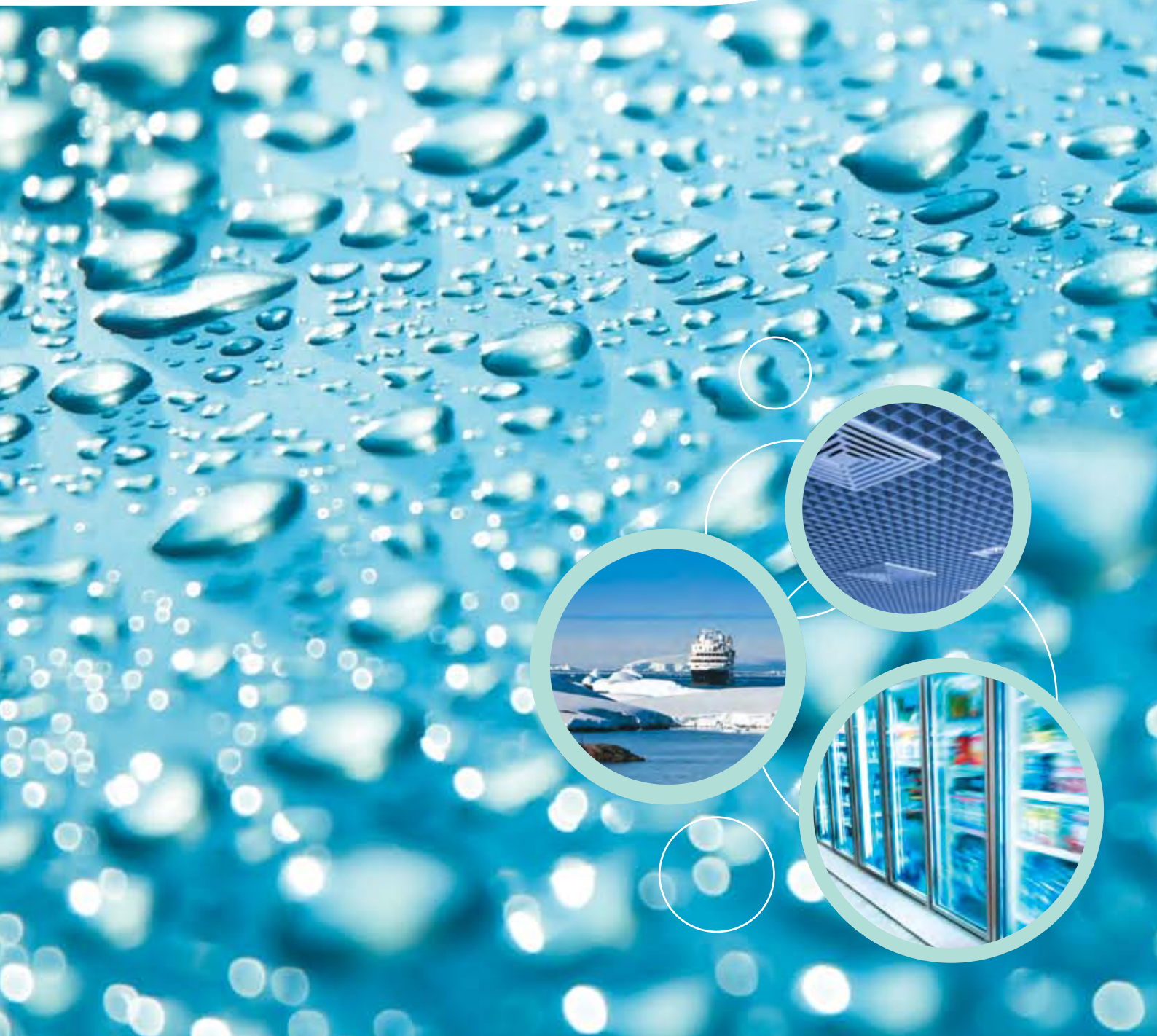


**FORANE<sup>®</sup> 427A /**

# Die Nachrüstungslösung mit einem niedrigen GWP-Wert für R-22-Anlagen





## FORANE® 427A

### Die effizienteste Lösung für die Nachrüstung von HCFC-22-Anlagen

- ➔ Keine Änderung der Anlage erforderlich
- Ähnliche Leistung wie HCFC-22
- Funktioniert gut mit einem Restgehalt an Mineralöl oder AB bis zu 15%
- Breites Anwendungsspektrum bei niedrigen, mittleren und hohen Temperaturen
- Niedriges globales Erwärmungspotential (2138)

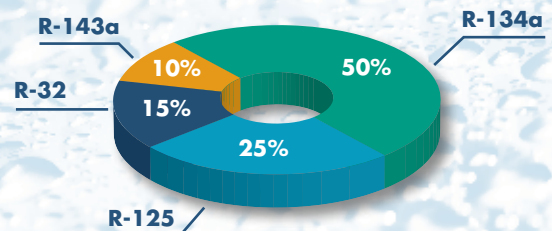
➔ Die entwickelten Länder haben bereits ihren Verbrauch an HCFC zurückgeführt, um ihren Verpflichtungen in Bezug auf den Ausstieg aus den Produkten im Rahmen des Montrealer Protokolls, das eine Senkung um 90% bezogen auf die Baseline bis 2015 fordert, nachzukommen. Nach dem 1. Januar 2015 wird selbst die Verwendung von recyceltem R22 in Europa vollständig verboten sein. Für Artikel 5-Länder (Entwicklungsländer) wird die Deckelung des HCFC-Verbrauchs 2013 beginnen. In diesem Zusammenhang wächst der Bedarf an Nachrüstungs Lösungen weltweit und die kostenwirksamste Lösung, um Ihre R-22-Anlagen weiter zu betreiben, ist die Verwendung von Forane® 427A.

➔ **Forane® 427A** ist nicht-giftig, nicht-entzündlich und besitzt kein Ozonabbaupotenzial (ODP). Mit nur einem Ölwechsel wird das vorhandene Produkt durch Polyolester-Öl ersetzt. Optimale Leistungen, die R-22 sehr nahe kommen, können ohne langwierige, kostspielige Spülung des Kreislafs erzielt werden, da das Produkt einen hohen Restgehalt an herkömmlichem Schmierstoff verträgt (Mineralöl oder Alkylbenzol). Es ist keine Anpassung der Anlage erforderlich.

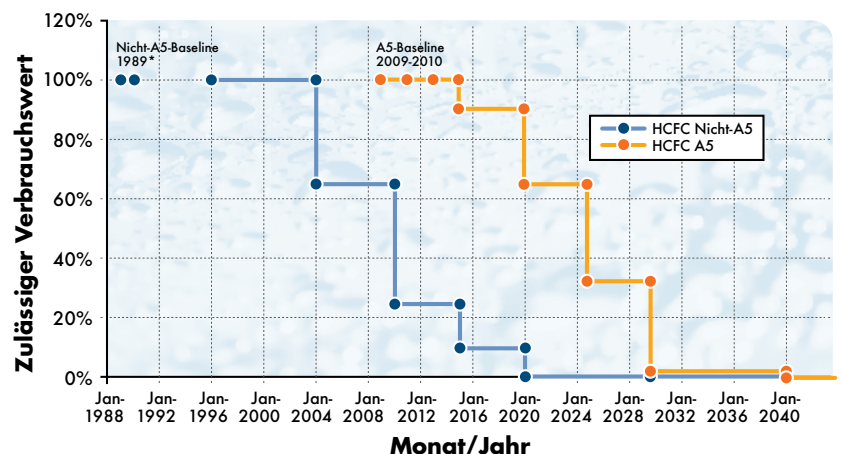
**Forane® 427A** ist eine einfache Lösung zur Nachrüstung von R-22-Altanlagen für ein breites Anwendungsspektrum.

**Forane® 427A** kann zum Nachrüsten von Kälteanlagen sowie Klimaanlage im niedrigen und mittleren Temperaturbereich verwendet werden.

#### Zusammensetzung von Forane® 427A Ein 100%iges HFC-Gemisch



#### Verbrauchssenkungsplan für HCFC



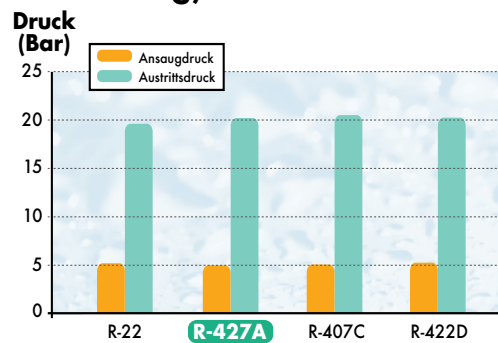
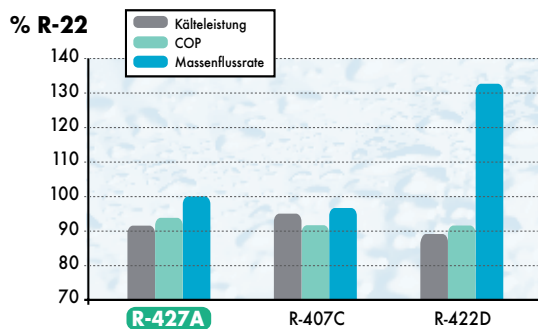
\*Baseline berechnet als HCFC-Verbrauch in 1989  
+2,8% des CFC-Verbrauchs in 1989

Quelle: UNEP

# FORANE® 427A: Die Nachrüstung, die R-22 in allen Temperaturbereichen am nächsten kommt - von Klimaanlage zu Kälteanlagen im mittleren und niedrigen Temperaturbereich.

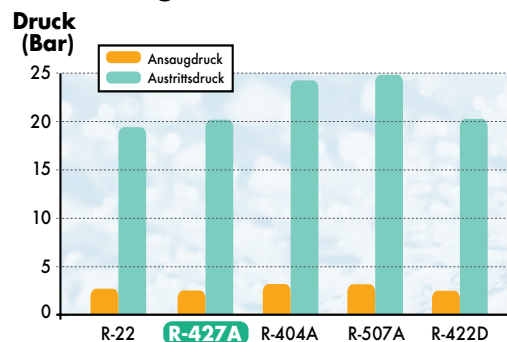
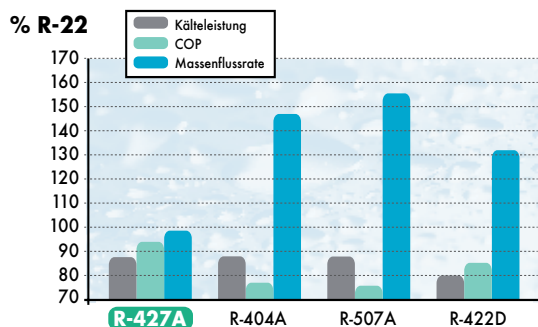
## LEISTUNGSVERGLEICH VON R-22-Alternativen mit R-22

### Klimaanlagen (Wasserkühlung)



Betriebsbedingungen: Verdampfungstemperatur 2 °C,  
Umgebungstemperatur 35 °C, Eintrittstemperatur 12 °C, Austrittstemperatur 7 °C

### Niedrigtemperaturkühlung



Betriebsbedingungen: Verdampfungstemperatur -18 °C,  
Umgebungstemperatur 35 °C, Eintrittstemperatur -11 °C, Austrittstemperatur -15 °C

**Forane® 427A** hat sich seit 2005 als robuste Nachrüstung für R-22 in verschiedenen Bereichen bewährt:

- Klimaanlage im gewerblichen und privaten Bereich: Kühler, Dachklimaanlagen, geteilte Systeme, Wärmepumpen, usw.
- Gewerbliche Kälteanlagen und Lebensmittelverarbeitung: Supermärkte, Lager, Kühlräume, usw.
- Industrielle Kälteanlagen\*.

**Forane® 427A** ist die Nachrüstungslösung, die R-22 am nächsten kommt in Bezug auf Leistung und Massenflussraten sowie Betriebsdruck sowohl in Klima- als auch in Kälteanlagen. Aufgrund eines vergleichbaren Betriebsverhaltens ist Forane® 427A die einzige Nachrüstung, die in Anlagen, die für R-22 ausgelegt wurden, verwendet werden kann, ohne dass irgendwelche Änderungen an der Anlage erforderlich werden (es ist nicht erforderlich die Expansionsventile, die Flüssigkeitsleitungen, die Kondensationsanlagen oder andere kostspielige Teile Ihres Systems zu ändern).

\*Feldversuche haben gezeigt, dass Forane® 427A eine hohe Leistung in gefluteten Verdampfern aufweist. Es ist allerdings unerlässlich, dass überprüft wird, ob das System für nicht-azeotrope Gemische geeignet ist (Prüfdruck, Kältemittelverteilung...). Es wird empfohlen, dass Sie sich unbedingt mit unserem technischen Support-Team in Verbindung setzen, bevor Sie eine Nachrüstung eines gefluteten Verdampfers vornehmen.



## SICHERHEIT

**Forane® 427A** ist nicht giftig und nicht entzündlich und erfüllt die Anforderungen einer Einstufung in die Sicherheitsklasse A1 nach ASHRAE.

## MATERIALKOMPATIBILITÄT

Als 100%iges HFC-Gemisch ist **Forane® 427A** mit den für gewöhnlich mit R-410A, R-407C und R-404A verwendeten Elastomeren und Kunststoffen kompatibel.

## SCHMIERSTOFFE

Als 100%iges HFC-Gemisch ist **Forane® 427A** kompatibel mit PolyOLEster (POE)-Schmierstoffen. Das Produkt **verträgt jedoch einen hohen Restgehalt an herkömmlichen Schmierstoffen im POE** (guter Ölrücklauf bis zu 10-15% Restgehalt an Mineral- oder Alkylbenzolöl) und vereinfacht dadurch die Nachrüstung von Altanlagen. In einigen Fällen konnte beobachtet werden, dass **Forane® 427A** ohne Auswechslung des ursprünglichen Öls verwendet werden konnte, sofern die Anlage über einen Ölabscheider und einen verlässlichen Ölrücklauf verfügte.

## NACHRÜSTVERFAHREN

- 1 Die gesamte R-22-Füllung entnehmen\*.
- 2 Entleeren des Altöls aus dem System (soweit erforderlich – siehe Text zu Schmierstoffen)  
→ Wir empfehlen das Altöl zu untersuchen, um sicherzustellen, dass die R-22-Anlage in gutem Zustand ist.
- 3 Befüllen mit neuem POE-Schmierstoff (soweit erforderlich – siehe Text zu Schmierstoffen)  
→ In den meisten Fällen ist kein Spülen erforderlich, allein die Entleerung reicht aus.
- 4 Auswechseln des Filtertrockners.
- 5 Vakuumprüfung der Anlage und Befüllen mit **Forane® 427A**. Arkema empfiehlt der Anlage zunächst eine Füllung Forane® 427A, die 95 Gewichtsprozent der Nennfüllung von R-22 entspricht, zuzuführen und dann ggf. auf 100 Prozent zu ergänzen.

\* Arkema empfiehlt nicht das Forane® 427A mit R-22 zu mischen





# PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN VON FORANE® 427A

Data Refprop Version 9.0 - NIST Standard Reference Database 23

| Eigenschaften                                            | Einheit   | R-427A | R-22  |
|----------------------------------------------------------|-----------|--------|-------|
| Molekülmasse                                             | g/mol     | 90,4   | 86,5  |
| Blasenpunkt bei 1,013 bar                                | °C        | -43,0  | -40,8 |
| Temperatur-Glide bei 1,013 bar                           | K         | 6,8    | -     |
| Kritische Temperatur                                     | °C        | 85,3   | 96,1  |
| Kritischer Druck                                         | bar       | 43,3   | 49,3  |
| Blasendruck bei 25°C                                     | bar       | 11,4   | 10,4  |
| Blasendruck bei 50°C                                     | bar       | 21,3   | 19,4  |
| Dichte der gesättigten Flüssigphase bei 25°C             | kg/dm³    | 1,129  | 1,191 |
| Dichte der gesättigten Dampfphase bei 1,013 bar          | kg/m³     | 4,85   | 4,70  |
| Wärmeleitfähigkeit der Flüssigphase bei 25°C             | W/(m.K)   | 0,081  | 0,083 |
| Wärmeleitfähigkeit der Dampfphase bei 25°C und 1,013 bar | W/(m.K)   | 0,014  | 0,012 |
| Oberflächenspannung bei 25°C                             | mN/m      | 6,9    | 8,1   |
| Viskosität der Flüssigphase bei 25°C                     | mPa.s     | 0,15   | 0,17  |
| Viskosität der Dampfphase bei 25°C und 1,013 bar         | mPa.s     | 0,013  | 0,013 |
| Spezifische Wärme der Flüssigkeit                        | kJ/(kg.K) | 1,58   | 1,26  |
| Verdampfungswärme bei 25°C und 1,013 bar                 | kJ/(kg.k) | 0,842  | 0,662 |
| Ozonabbaupotenzial (ODP)                                 |           | 0      | 0,055 |
| Treibhauspotenzial (GWP*)                                |           | 2138   | 1810  |

## Sättigungsdruck (bar absolut)

| Temp (°C) | Flüssigkeitsdruck (bar abs.) | Dampfdruck (bar abs.) |
|-----------|------------------------------|-----------------------|
| -50       | 0,7                          | 0,5                   |
| -45       | 0,9                          | 0,6                   |
| -40       | 1,2                          | 0,8                   |
| -35       | 1,5                          | 1,1                   |
| -30       | 1,8                          | 1,4                   |
| -25       | 2,2                          | 1,7                   |
| -20       | 2,7                          | 2,1                   |
| -15       | 3,3                          | 2,6                   |
| -10       | 3,9                          | 3,1                   |
| -5        | 4,6                          | 3,8                   |
| 0         | 5,5                          | 4,5                   |
| 5         | 6,4                          | 5,3                   |
| 10        | 7,5                          | 6,3                   |
| 15        | 8,6                          | 7,4                   |
| 20        | 10,0                         | 8,6                   |
| 25        | 11,4                         | 9,9                   |
| 30        | 13,0                         | 11,4                  |
| 35        | 14,8                         | 13,1                  |
| 40        | 16,8                         | 15,0                  |
| 45        | 18,9                         | 17,0                  |
| 50        | 21,3                         | 19,3                  |

\* GWP-Werte für 100 Jahre Zeithorizont gemäß IPCC 2007  
Vierter Bewertungsbericht



# FORANE® Kältemittel sind weltweit verfügbar



## Die wichtigsten Vorteile von FORANE® 427A

- ➔ Ein Mittel, um den gesamten Temperaturbereich abzudecken (Klimaanlagen, Kälteanlagen für mittlere und niedrige Temperaturen)
- ➔ Höhere Effizienz im gesamten Temperaturbereich im Vergleich zu allen anderen R-22-Nachrüstungs-Kältemitteln, mit nahezu dem gleichen Betriebsdruck wie R-22
- ➔ Einfache und schnelle Nachrüstung, kostenwirksamste Lösung, um den Betrieb Ihrer R-22-Anlage fortzuführen
  - Keine Änderung der Anlage erforderlich bei der Umstellung auf Forane® 427A, nur minimale Anpassungen der Einstellungen können erforderlich werden, um die Anlagenleistung nach der Umrüstung zu optimieren.
  - Hohe Toleranz gegenüber Restgehalt an Schmierstoff (Mineralöl oder AB) von bis zu 15%. In einigen Fällen wurden Nachrüstungen mit Forane® 427A ohne Austausch des ursprünglichen Öls vorgenommen.
- ➔ Austrittstemperatur bis zu 10 °C niedriger (mit entsprechend verlängerter Nutzungsdauer der Anlage).
- ➔ Einer der niedrigsten GWP-Werte (2138) unter allen R-22-Nachrüstungs-lösungen.

## Kontakte

Bei gewerblichen oder technischen Anfragen (oder Anfragen zur Produktverfügbarkeit in Ihrem Land), wenden Sie sich bitte unter der folgenden Anschrift an uns:  
**info.forane@arkema.com**

## Weitere Informationen

Weitere Informationen (technische Daten, Fallstudien, Nachrüstungs-Leitlinien, ...) sind verfügbar unter:  
**www.forane427a.com**

Die angegebenen Werte unserer Produkte sind in Versuchen unter laborüblichen Bedingungen ermittelte Durchschnittswerte. Bei unseren gelieferten Produkten können Abweichungen von den angegebenen Werten in handelsüblichem Umfang auftreten. Die angegebenen Werte und die sonst gegebenen Anwendungsinformationen beruhen auf unseren bisherigen Erfahrungen. Eine Verpflichtung zur genauen Einhaltung der angegebenen Werte und Anwendungsmöglichkeiten kann von uns nicht übernommen werden; allein die vertraglich vereinbarten Spezifikationen gelten als verbindlich. Unsere Angaben befreien den Abnehmer nicht von eigenen Eignungsversuchen der eingesetzten Materialien für das jeweilige Verarbeitungsverfahren und das herzustellende Produkt sowie von der Prüfung, ob durch die Verarbeitung etwaige Schutzrechte Dritter verletzt werden. Da sich die Verarbeitung und der Einsatz der Produkte, die aus den von uns gelieferten Materialien hergestellt werden, unserer Kontrolle entziehen, können wir hierfür keinerlei Gewährleistung übernehmen. Im übrigen gelten unsere Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen insbesondere Abschnitt II 1 und VI.

**ARKEMA**  
INNOVATIVE CHEMISTRY